

3. *Бреховских В.Ф.* Тяжелые металлы в донных отложениях Иваньковского водохранилища / В.Ф. Бреховских, З.В. Волкова, А.Г. Кочерян // Водные ресурсы. – 2001. – Т. 28, № 3. – С. 310–319.
4. *Возняк О.* Токсична дія речовин дорожньо-транспортного комплексу на організм людини / О. Возняк // Біологія і хімія в школі. – 2008. – № 5/6 – С. 17–19.
5. *Козуля Т.В.* Особливості поведінки техногенних елементів у ґрунтах різних фацій долинних ландшафтів середньої течії р. Сів. Донець: автореф. дис. ... канд. географ. наук / Т.В. Козуля. – Харків, 1999. – 19 с.
6. *Лакин Г.Ф.* Биометрия / В.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 343 с.
7. *Линник П.Н.* Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах / Линник П.Н., Набиванец Б.И.. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – С. 186–196.
8. *Мур Дж.* Тяжёлые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния / Мур Дж.В., Рамамурти С. – М.: Мир, 1987. – С.117–133.
9. *Природа Хмельницької області* / за ред. К.І. Геренчука. – Львів: Вища школа, 1979. – С. 68–92.
10. *Романенко В.Д.* Основи гідроекології: Підручник / В.Д. Романенко. – К.: Обереги, 2001. – 728 с.

*Т.В. Сорока*

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина

#### СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТАХ Р. ЗБРУЧ ОСЕНЬЮ

В статье приведены данные о содержании тяжелых металлов в воде, донных отложениях и прибрежных почвах гидроекосистемы р. Збруч с объяснением причин их миграции в исследуемых средах в осенние месяцы.

*Ключевые слова:* тяжелые металлы, концентрация, вода, донные отложения, прибрежная почва, р. Збруч

*T. V. Soroka*

Ternopil National Volodymir Hnatiuk Pedagogical University, Ukraine

#### CONTENTS OF HEAVY METALS IN ABIOTIC COMPONENT IN ZBRUCH RIVER IN AUTUMN MONTHS

This article contains information obtained by the experimental concentrations of heavy metals and an explanation of their migration in the abiotic components of the hydrobiological system in autumn months.

*Key words:* heavy metals, concentration, water, ground deposits, off-shore soil, Zbruch

УДК 639.3.043:577.115:612.73/74

**Г.В. СТАНІСЛАВЧУК**

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка  
вул. Максима Кривоноса, 2, Тернопіль 46027, Україна

### **ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ ВМІСТУ СЕЛЕНУ ТА АКТИВНОСТІ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ В ОРГАНІЗМІ КОРОПА ЗА РІЗНОГО ВМІСТУ СЕЛЕНУ У ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

В статті представлені результати досліджень залежності між вмістом іонів селеніту у воді і його вмістом в різних органах і тканинах коропа дворічного віку. Встановлено, що підвищення рівня селену у воді в кількості 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; 0,5; 1,0 і 5,0 мг/дм<sup>3</sup> призводить до достовірного підвищення його вмісту в зябрах, печінці і скелетних м'язах, а також до достовірного підвищення в зябрах і печінці коропа активності глутатіонпероксидази, а в скелетних м'язах – активності супероксиддисмути.

*Ключові слова:* короп, селен, антиоксидантні ферменти

Серед мікроелементів, які відіграють важливу роль у життєдіяльності риб, особливе місце займає селен. Встановлено, що при інтоксикаціях, стресах і патологічних станах в організмі риб посилюються пероксидне окиснення ліпідів (ПОЛ) [1, 7], що призводить до порушення плазматичної мембрани клітин і субклітинних органел. При всіх цих станах селен підвищує

активність антиоксидантної системи, попереджає зміни в структурі і функціях клітинних мембран [2, 4, 12, 18, 21]. Останнім часом встановлено важливу роль селену в життєдіяльності організмів, включно у ставкових риб [19]. Дефіцит селену в раціоні риб призводить до дегенеративних змін у скелетних м'язах, так само, як у скелетних м'язах вищих тварин [7, 11]. Це зумовлено тим, що селен входить до складу глутатіонпероксидази – ключового ферменту антиоксидантного захисту [20]. Вміст селену в організмі тварин в основному залежить від його вмісту у кормах [6, 14, 26], а в організмі риб – також від вмісту селену у воді [22, 23].

У зв'язку з цим науково-практичний інтерес становить дослідження залежності між вмістом селену у воді і його вмістом в тканинах органах і коропа, та його впливу на обмін речовин і фізіологічні функції організму.

**Матеріал і методи досліджень**

Дослід здійснювали на коропах (*Cyprinus carpio* L.) дворічного віку масою 200–250 г. Коропи були вирощені у ставках рибного господарства Тернопільського рибокомбінату (урочище Залізці). Гідрохімічний режим у ставках відповідав рибницьким вимогам. Риб виловлювали з ставів траловим методом. Першу групу (контрольну) утримували в стаціонарних акваріумах об'ємом 200 дм<sup>3</sup> з постійною аерацією води. У лабораторних умовах водопровідну воду для акваріумів відстоювали і насичували до норми киснем. Вміст O<sub>2</sub> становив 7,5±0,5 мг/дм<sup>3</sup>; CO<sub>2</sub> – 2,5±0,3 мг/дм<sup>3</sup>; рН – 7,8±0,1. Температуру підтримували аналогічно природній у цей сезон. Тривалість експерименту – 14 діб. У кожному акваріумі утримувалось по 5 риб. Риб під час досліду не годували. Коропів 2-, 3-, 4-, 5-ї груп утримували в аналогічних умовах, додаючи селеніт натрію в кількості 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; 0,5 мг/дм<sup>3</sup> та 1,0 мг/дм<sup>3</sup> (в перерахунку на аніон) відповідно.

У дослідженнях використовували кров, яку відбирали з серця, зябра, печінку і скелетні м'язи з дорзально-краніальної частини тулуба. Активність антиоксидантної системи в органах і тканинах риб оцінювали за активністю антиоксидантних ферментів: супероксиддисмутази [16], каталази [5], глутатіонпероксидази [8]. Вміст селену в тканинах визначали за інтенсивністю конденсації селенистої кислоти з *o*-фенілєندیаміном [17]. Одержані цифрові дані опрацьовували статистично з використанням критерію Стюдента.

**Результати досліджень та їх обговорення**

Встановлено, що вміст селену у досліджуваних тканинах і органах коропа значною мірою залежить від його концентрації у воді та є специфічним для кожного органа і тканини. З наведених у табл. 1 даних видно, що вміст селену у досліджуваних органах і тканинах коропів значною мірою залежить від його концентрації у воді. Ці зміни специфічні для кожної тканини та органу риб окремо за напрямком і ступенем.

Таблиця 1

Вміст селену в досліджуваних тканинах та органах коропа дворічного віку за різного вмісту іонів селеніту у воді (M±m, n=5)

Вміст Se, мкг/г тканини	Групи риб, концентрація селену у воді				
	1 контроль	2 0,1мг/дм <sup>3</sup> Se <sup>4+</sup>	3 0,5мг/дм <sup>3</sup> Se <sup>4+</sup>	4 1мг/дм <sup>3</sup> Se <sup>4+</sup>	5 5мг/дм <sup>3</sup> Se <sup>4+</sup>
Кров	1,38±0,07	1,34±0,01	1,29±0,03	1,27±0,07	2,24±0,012***
Зябра	0,55±0,01	0,87±0,05**	0,77±0,04***	0,82±0,06***	1,48±0,04***
Печінка	0,92±0,06	1,39±0,06***	1,62±0,08***	1,72±0,06***	1,59±0,09***
Скелетні м'язи	1,03±0,07	0,94±0,05*	1,47±0,01***	1,41±0,07**	1,78±0,04***

Примітки: тут і в наступних таблицях вірогідність різниці порівняно з контролем: \*–p<0,05; \*\*–p<0,01; \*\*\*–p<0,001.

Так, вміст селену у зябрах коропів, підвищується при внесенні його у воду в кількості 0,1 мг/дм<sup>3</sup> на 58% (p<0,01), залишається приблизно на тому самому рівні при внесенні селену в кількості 0,5 мг/дм<sup>3</sup> і 1 мг/дм<sup>3</sup> та підвищується на 84% при внесенні його у воду в кількості 5 мг/дм<sup>3</sup> (p<0,001). З цих результатів випливає, що зябра риб здатні поглинати селен з води на щодню постійному рівні при його концентрації у воді 0,1–1,0 мг/дм<sup>3</sup>. Підвищення концентрації селену у воді до 5 мг/дм<sup>3</sup> призводить до збільшення його поглинання зябрами. Ці результати свідчать про залежність між концентрацією селену у водному середовищі і його поглинанням зябрами коропів, завдяки чому

забезпечується селективне накопичення іонів окремих хімічних елементів в організмі риб, при збільшенні їх концентрації у воді [9, 24, 25].

Вміст селену у печінці коропів, які утримувалися у воді, з 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; 0,5; 1 та 5 мг/дм<sup>3</sup> селену був відповідно на 51%; 76; 87 і 72% більшим ( $p < 0,01$ ), ніж у печінці коропів контрольної групи. З цих результатів випливає, що печінка здатна підтримувати концентрації селену на щодо постійному рівні при високій (0,5–5,0 мг/дм<sup>3</sup>) концентрації його у воді.

Різниця у вмісті селену в скелетних м'язах коропів при внесенні його у воду в кількості 0,1 мг/дм<sup>3</sup> істотно не відрізняється від контролю ( $p < 0,05$ ), а при додаванні селену в кількості 0,5 мг/дм<sup>3</sup>; 1; 5 мг/дм<sup>3</sup> він був відповідно на 43,7%; 36,9; і 72,8% більшим, ніж у скелетних м'язах риб 2-ї групи ( $p < 0,01 - 0,001$ ). З цих результатів випливає, що вміст селену у скелетних м'язах коропів при підвищенні його концентрації у воді збільшується одночасно з збільшенням його вмісту у зябрах, а здатність скелетних м'язів до регуляції вмісту селену при високій його концентрації у воді менша, ніж у печінці.

Різниця в концентрації селену у крові коропів при внесенні його у воду в кількості 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; 0,5 мг/дм<sup>3</sup> та 1,0 мг/дм<sup>3</sup> порівняно з контролем невірогідні ( $p < 0,5$ ). Це свідчить про високу здатність корошових риб до регуляції гомеостазу селену в організмі при збільшенні його вмісту у воді і тканинах риб, зокрема у печінці і скелетних м'язах. Проте при концентрації селену у воді 5 мг/дм<sup>3</sup> його рівень у крові підвищується в два рази ( $p < 0,001$ ), що, ймовірно, зумовлено посиленням поглинання селену зябрами.

Загалом, одержані результати свідчать про здатність досліджуваних органів і тканин коропів підтримувати щодо постійний вміст селену при концентрації його у воді в межах 0,5–1,0 мг/дм<sup>3</sup>. При концентрації селену у воді 5 мг/дм<sup>3</sup> його вміст у крові коропів збільшується більшою мірою, ніж у інших тканинах. Вміст селену в крові коропів істотно не змінюється при концентрації селену у воді 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; 0,5 мг/дм<sup>3</sup> і 1 мг/дм<sup>3</sup> і підвищуються при концентрації його у воді 5 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст селену в зябрах і печінці коропів був вірогідно більший при його концентрації у воді 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, а у скелетних м'язах – при концентрації селену у воді 0,5 мг/дм<sup>3</sup> порівняно до його вмісту в органах і тканинах риб контрольної групи. Вміст селену в цих тканинах коропів щодо мало збільшується при концентрації селену у воді 0,5 мг/дм<sup>3</sup> і 1,0 мг/дм<sup>3</sup> та значно зростає при його концентрації у воді 5 мг/дм<sup>3</sup>.

Аналіз літературних даних свідчить про існування меншою мірою двох етапів біологічної акумуляції іонів селену і інших мікроелементів [3, 8, 12]. На першому етапі відбувається досить швидко поглинання селеніту з води внаслідок функціонування різних механізмів – від поверхневої сорбції на межі розділення організму та середовища [8] до іонообмінної хімічної взаємодії селеніту з субстратами поверхневих органів [13]. При насиченні цієї ємності накопичення селеніту з водного середовища сповільнюється і починають домінувати інші чинники, які включають обмін речовин в самому організмі, включно швидкість екскреції та інші процеси, що призводять до динамічної рівноваги між надходженням іонів селеніту в організм і їх виведенням [15].

В табл. 2 наведені результати про активність антиоксидантних ферментів у досліджуваних тканинах і органах коропа за різного вмісту селену у воді. З наведених результатів видно, що підвищення рівня селену у воді, незалежно від його концентрації, призводить до різкого підвищення активності глутатіонпероксидази (ГПО) в зябрах дворічок коропів.

Активність ГПО в зябрах коропів 2-, 3- і 4-ї груп була в 1,5 рази більшою ( $p < 0,001$ ) порівняно з її активністю в зябрах риб 1-ї групи.

Необхідно підкреслити, що при цьому виявлено також різке підвищення активності каталази (КТ), яка загалом майже на два порядки була нижчою, ніж активність ГПО. Активність КТ у зябрах дворічок коропів була відповідно в 3,74; 3,31 і 2,85 рази вищою, ніж в зябрах дворічок коропів 1-ї групи.

На відміну від ГПО і КТ різниця в активності супероксиддисмутази (СОД) в зябрах дворічок коропів 2-, 3-ї і 4-ї груп порівняно з її активністю в зябрах коропів 1-ї групи не виявлено ( $p < 0,5$ ). При утриманні дворічок коропів у воді з підвищеним рівнем селену, в його печінці виявлено підвищення активності ГПО. Активність цього ферменту у печінці риб 2-, 3- і 4-ї груп була відповідно в 1,13; 1,34 і 1,61 рази вищою, ніж у печінці риб 1-ї групи ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$  відповідно). При цьому, у печінці дворічок коропів при підвищенні рівня селену значно підвищується активність КТ.



Активність антиоксидантних ферментів у досліджуваних тканинах та органах коропа дворічного віку за різного рівня селену у воді ( $M \pm m$ ,  $n=5$ )

Ферменти	Групи риб			
	1 Контроль	2 0,1мг/дм <sup>3</sup> Se <sup>4+</sup>	3 0,5мг/дм <sup>3</sup> Se <sup>4+</sup>	4 1мг/дм <sup>3</sup> Se <sup>4+</sup>
Печінка				
ГПО, мкмольGSH/100мг білку*хв	14,44±0,4	16,39±0,65*	19,24±0,91**	23,27±1,12**
КТ, мкмольH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /мг білку*хв	0,36±0,02	0,66±0,048***	0,61±0,038***	0,4±0,021
СОД, ум.од./мг білку	6,81±0,32	8,11±0,42*	8,74±0,24**	8,51±0,56*
Скелетні м'язи				
ГПО, мкмольGSH/100мг білку*хв	11,91±0,4	13,23±0,61*	16,42±0,84**	25,96±1,26*
КТ, мкмольH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /мг білку*хв	0,35±0,025	0,43±0,03	0,22±0,019**	0,17±0,015***
СОД, ум.од./мг білку	2,82±0,15	4,34±0,15***	4,18±0,17***	4,1±0,22***
Зябра				
ГПО, мкмольGSH/100мг білку*хв	16,5±1,46	25,4±1,49***	25,5±1,19***	24,5±1,15***
КТ, мкмольH <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /мг білку*хв	0,23±0,013	0,86±0,09***	0,72±0,07***	0,66±0,04***
СОД, ум.од./мг білку	6,28±0,43	5,48±0,38	5,58±0,37	7,04±0,43

Активність цього ферменту в печінці риб 2-ї і 3-ї груп була відповідно в 1,8 і 1,7 рази вищою, ніж у печінці риб 1-ї групи ( $p < 0,001$ ), а різниці в активності КТ у печінці риб 4-ї групи порівняно з рибами 1-ї групи не виявлено ( $p < 0,5$ ). Разом з тим, у печінці коропа дворічного віку при збільшенні вмісту селену у воді підвищується також активність СОД. Активність цього ферменту у печінці дворічок коропів 2-, 3-ї і 4-ї груп була відповідно в 1,19; 1,43 і 1,39 рази вищою ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$ ) відповідно, ніж у печінці дворічок коропів 1-ї групи.

Вплив підвищеного рівня селену у воді на активність ГПО у скелетних м'язах дворічок коропа був подібний до зябер і печінки. Її активність у скелетних м'язах риб 2-, 3- і 4-ї груп була відповідно в 1,1; 1,35 і 2,6 рази вищою ( $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,05$  відповідно), ніж у скелетних м'язах риб 1-ї групи.

Проте, активність КТ в скелетних м'язах риб 3-ї і 4-ї груп, на відміну від активності КТ в зябрах і печінці, була вірогідно нижчою ( $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$  відповідно), ніж у скелетних м'язах риб 1-ї групи, а у скелетних м'язах риб 2-ї групи порівняно з рибами 1-ї групи різниці в активності КТ не виявлено ( $p < 0,5$ ).

При цьому активність СОД в скелетних м'язах коропів 2-, 3- і 4-ї груп була відповідно в 1,54; 1,48 і 1,45 разів вищою ( $p < 0,001$ ) порівняно з її значеннями в скелетних м'язах риб 1-ї групи. З цих результатів випливає, що у риб дворічного віку селен при підвищенні його вмісту в скелетних м'язах та інших тканинах і органах коропа, призводить до підвищення активності не тільки ГПО, а й СОД.

### Висновки

Підсумовуючи, зазначимо, що накопичення селену у тканинах коропа збільшується у такій послідовності: зябра < м'язи < печінка < кров, що з одного боку свідчить про стимулюючий вплив селену на активність не тільки ГПО, а і КТ та СОД, а з іншого – про значні відмінності у впливі селену при різному його рівні у воді та в окремих тканинах і органах коропів.

1. *Барабой В. А.* Перекисное окисление и стресс / В.А. Барабой. – СПб.: Наука, 1992. – 148 с.
2. *Барабой В.А.* Селен: биологическая роль и антиоксидантная активность / Барабой В.А., Шестакова Е.Н. // Укр. біохім. журн. – 2004. – Т. 76, № 1. – С. 23–32.
3. *Грубінко В. В.* Системна оцінка метаболічних адаптацій у гідробіонтів / В.В. Грубінко // Наук. зап. Терноп. пед ун-ту ім. В. Гнатюка. Сер. : Біологія. – 2001. – № 15. – С. 36–39.
4. *Журавлев А.И.* Биоантиокислители в животном организме / А.И. Журавлев // Биоантиокислители. – М.: Наука, 1975. – Т. 52. – С. 15–29.
5. *Королюк М.А.* Метод определения активности каталазы / М.А. Королюк // Лаб. дело. – 1988. – №1. – С. 16–19.
6. *Кравців Р.Й.* Антиоксидантні вітаміни та селен у профілактиці білом'язової хвороби телят / Р.Й. Кравців, А.М. Стадник, М.Г. Личук // Укр. біохім. журн. – 2004. – Т. 76, № 4. – С. 90–99.
7. *Кравців Р.Й.* Роль селену в життєдіяльності тварин (біологічні, ветеринарно-медичні, екологічні аспекти) / Кравців Р.Й., Янович Д.О. // Біологія тварин. – 2003. – Т. 5, № 1–2. – С. 23–38.
8. *Моин В. М.* Простой и специфический метод определения активности глутатионпероксидазы в эритроцитах / В.М. Моин // Лаб. дело. – 1986. – № 12. – С. 724–727.
9. *Меерсон Ф.З.* Основные закономерности индивидуальной адаптации / Ф.З. Меерсон // Физиология адаптационных процессов. – М.: Наука, 1986. – С. 10–76.

10. Мур Дж.В. Тяжелые металлы в природных водах: контроль и оценка влияния / Мур Дж.В., Рамамурти С. – М.: Мир, 1987. – 288 с.
11. Снітинський В. В. Біохімічна роль селену / Снітинський В.В., Антопяк Г.Л. // Укр. біохім. журн. – 1994. –Т. 66, № 5. – С. 3–16.
12. Уильямс Д. Металлы жизни / Д. Уильямс. – М. : Мир, 1975. – 236 с.
13. Федорук Р.С. Фізіологічні механізми адаптації тварин до умов середовища / Федорук Р.С., Кравців Р.Й. // Біологія тварин. – 2003. – Т. 5, № 1 – 2. – С. 75–82.
14. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозйственных животных / А. Хенниг. – М. : Колос, 1976. – 560 с.
15. Хлебович В.В. Аклимация животных организмов / В.В. Хлебович. – Л. : Наука, 1981. – 135 с.
16. Чевари С. Определение антиоксидантных параметров крови и их диагностическое значение в пожилом возрасте / С. Чевари, Т. Андриян, Я. Штенгер // Лаб. дело. – 1991. – №10. – С. 9–13.
17. Шкробот Э.П. Спектрофотометрические методы анализа материалов / Шкробот Э.П., Шебаршина Н.И. – М.: Дом научно-техн. пропаганды, 1966. – 56 с.
18. Arthur J.R. Selenium biochemistry and function / J.R. Arthur // Proceedings of the Ninth International Symposium on Trace Elements in man and Animals. – Ottawa, 1997. – P. 1–5.
19. Artur J. R. Concentrations selenium and selenium deficiency, thyroid metabolism and thyroid hormone deiodinases / J.R. Artur, F.Nicse, G.I.Beckett // Am.J.Clin.Nutr. – 1993. – Vol. 57. – P. 236–239.
20. Flohe L. The selenoprotein glutathione peroxidase / L. Flohe / Glutathione: Chemical, biochemical, and medical aspects. Ed. D. Dolphin, R. Roulson, O. Avramotic. – 1989. – P. 644–731.
21. Foster L.H. Selenium in health and disease: a review / Foster L.H., Sumar S. // Crit.Rev. Food Sci. Nutr. – 1997. – Vol. 37, N 3. – P.211–228.
22. Hamilton S.J. Rationale for a tissue-based selenium criterion for aquatic life / S.J. Hamilton // Ecotox. Environ. Safety – 2003.– N 56. – P. 201–210.
23. Hamilton S.J. Review of residue-based selenium toxicity thresholds for freshwater fish / S.J. Hamilton // Aquatic Toxicology.– 2002.– N 57. – P. 85–100.
24. Hilton J.W. Effect of increased dietary carbohydrate on selenium metabolism and toxicity in rainbow trout (*Salmo gairdnerri*) / Hilton J. W., Hndos P. V. // J. Nutr. – 1983. – Vol. 113. – P. 1241–1248.
25. Hilton J.W. The requirement and toxicity of selenium in rainbow trout (*Salmo gairdnerri*) / J.W. Hilton, P.V. Hndos, S.J. Slinger // J. Nutr. – 1980. – V. 110. – P. 2527–2535.
26. Ursini F. Phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase in various mouse organs during selenium deficiency and repletion / F. Ursini, S. Heim, M. Kiess, M. Maiorino, A.Roveri [et. al.] // Science. – 1990. – Vol. 285. – P. 1393–1396.

*A. V. Станиславчук*

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина

**ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ СЕЛЕНА И АКТИВНОСТИ  
АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ КАРПА ПРИ РАЗЛИЧНОМ  
СОДЕРЖАНИИ СЕЛЕНА В ВОДНОЙ СРЕДЕ**

В результате проведенных исследований изучена зависимость между содержанием ионов селенита в воде и его содержанием в различных органах и тканях карпа двухлетнего возраста, а также активностью ферментов антиоксидантной системы. Установлено, что повышение уровня селена в воде в количестве 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; 0,5; 1,0 и 5,0 мг/дм<sup>3</sup> приводит к достоверному повышению содержания селена в жабрах, печени и скелетных мышцах в организме карпа и к достоверному повышению в жабрах и печени карпа активности глутатионпероксидазы, а в скелетных мышцах – активности супероксиддисмутазы.

*Ключевые слова: карп, селен, антиоксидантная система*

*A.V. Stanislavchuk*

Ternopil National Volodymir Hnatiuk Pedagogical University, Ukraine

**FEATURES OF DYNAMICS THE SELENIUM IN ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES OF  
ORGANISM CARP UNDER DIFFERENT LEVEL OF SELENIUM IN WATER ENVIROMENT**

Work is devoted research of influence of different concentrations of connections of selenium in a water environment on activity of the antioxidant system in different fabrics and organs of carp of two year age. The increase of maintenance of selenium, increase of activity of glutathione peroxidase is set, catalase and superoxide dismutase in the probed fabrics and organs of carp of two year age at growth of level of selenium in water.

*Key words: carp, selenium, antioxidant enzymes*