

Біологічні дослідження – 2016: Збірник наукових праць. – Житомир: ПП «Рута», 2016. – (українською, російською, англійською мовами) – 96 – 98 с.

УДК 574.64

## ОСОБЛИВОСТІ ФОСФОРНОГО БАЛАНСУ У РИБ РІЗНИХ ТРОФІЧНИХ ГРУП ЗА ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

**Н. І. Корево(1), В. П. Гандзюра(2)**

(1)Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

(2)Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська, 64, Київ, 01601, Україна

Враховуючи виключно важливу роль фосфору в метаболічних процесах гідробіонтів [5], регуляції внутрішньоводоймних процесів [3], з'ясування особливостей фосфорного балансу риб різних трофічних груп в умовах токсичного забруднення гідроекосистем важкими металами необхідно як для прогнозування змін метаболічних процесів риб, так і функціонування екосистем в умовах токсичного навантаження. Для з'ясування цього питання нами проведено низку експериментів на молоді риб різних трофічних груп: бентофагів (короп *Syrpinus carpio*, лин *Tinca tinca*, золота рибка *Carassius auratus auratus*), зоопланктонофагів (даніо *perio Brachydanio rerio*) та іхтіофагів (щука *Esox lucius*, сом *Silurus glanis*). Використовували загальноприйняту методику досліджень [3-4, 6-7].

Як показали експерименти із рибами різного віку і маси тіла, за підвищеного вмісту у воді  $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  у риб спостерігається зниження відносного вмісту фосфору в тілі. Найістотніше зниження має місце у ранньої молоді. Адже на цих етапах за нормальних умов відбувається різке зростання відносного вмісту фосфору в тілі риб [1-2]. Саме тому в цей період життя токсичне забруднення води спричинює максимальні порушення у формування збалансованого хімічного складу організму риб.

Експериментами з дослідження впливу  $Cr^{6+}$  на рівень екскреції фосфору встановлено, що в усіх випадках, у всіх досліджених нами видів риб за концентрації хрому 0,001 мг/л (що складає 1 ГДК) істотно зростає рівень екскреції фосфору, причому як при голодуванні, так і при різних значеннях величини добового раціону. Підвищений рівень  $Cr^{6+}$  призводить до зниження рівня фосфору в тілі більшості досліджених нами видів риб, проте у іхтіофагів (щуки і сома) такого зниження не виявлено, адже вони живляться рибою, а в тілі риб вміст загального фосфору вдвічі вищий, ніж в тілі кормових об'єктів зоопланктонофагів та бентофагів [3].

Всі інші трофічні групи риб мають не лише зводити до мінімуму втрати фосфору внаслідок його екскреції, а й активно абсорбувати фосфор з води, що є важливою адаптацією для забезпечення своїх потреб у цьому елементі.

Саме тому у контролі за живлення досхочу ці види адсорбують фосфор з води, проте навіть незначне підвищення рівня важких металів у воді призводить до порушення екскреторно-абсорбційних процесів.

Токсифікація ж середовища важкими металами призводить до порушення екскреторно-абсорбційних процесів, що в свою чергу викликає зниження рівня вмісту фосфору в тілі риб, що живляться зоопланктоном і зообентосом, а у іхтіофагів зниження вмісту фосфору не спостерігалось. Найістотніше забруднення води впливає на фосфорний баланс личинок і мальків, що пов'язано з максимальним зростанням відносного вмісту фосфору в тілі риб на цих стадіях розвитку. Після досягнення певної (для кожного виду риб) маси тіла зростання відносного вмісту фосфору істотно сповільнюється і в подальшому мало змінюється в процесі росту [2].

Таким чином нами встановлено зниження рівня загального фосфору в тілі більшості досліджених нами видів риб (за винятком іхтіофагів) за умов підвищеного вмісту важких металів ( $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ) у воді (1-10 ГДК). Причому в середньому це зниження для всіх досліджених риб, маса тіла яких на початку досліду перевищувала 500 мг, складало 10%. Таким чином, за цих умов у всіх піддослідних риб крім іхтіофагів встановлено зниження рівня загального фосфору в тілі. Це пов'язано з порушеннями екскреторно-абсорбційних процесів у риб в умовах підвищеного вмісту хрому у воді. Наслідком цього є певне зниження вмісту фосфору в тілі риб. Отже, рівень загального фосфору в тілі риб певною мірою є відображенням ступеня забруднення води.

Встановлені нами істотні зміни в рівнях екскреції фосфору під впливом  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ , спонукали до дослідження впливу нікелю на цей параметр. Експерименти, проведені на молоді золоті рибки свідчать про суттєвий вплив  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  на рівень екскреції фосфору.

При голодуванні у золоті рибки в контролі рівень екскреції фосфору складав 2,87 мкг/г за добу, в той час як у досліді він був 3,67 мкг/г (що становить 129 % від контролю). При живленні досхочу в контролі абсорбція фосфору складала 1,29 мкг/г на добу, а у досліді золоті рибки екскретували фосфор з інтенсивністю 1,52 мкг/г на добу.

За рівня  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$  у воді в діапазоні досліджених нами концентрацій (1–10 ГДК) у жодному варіанті (при живленні досхочу) не спостерігалось абсорбції фосфору з води. Натомість мала місце його екскреція, інтенсивність якої зростала із зростанням концентрації токсиканта у воді.

Підбиваючи підсумки дослідженням фосфорного обміну в забрудненому важкими металами середовищі, слід підкреслити, що рівень екскреції фосфору дуже чутливо реагує на підвищений вміст у воді токсикантів.

Щодо чутливості різних параметрів до наявності в середовищі токсикантів, то рівень екскреції фосфору характеризувався максимальною амплітудою відхилення від контролю, яка значно перевищувала амплітуду відхилень рівнів дихання. Так, у експериментах із впливом 1 ГДК хрому у одномісячної молоді коропа при голодуванні інтенсивність дихання

зменшувалась на 26%, а рівень екскреції фосфору зростав на 176%. У дослідах за концентрації хрому 0,001 мг/л ( що складає 1 рибогосподарську ГДК) рівень екскреції фосфору перевищував контрольні значення на 160%; за раціону 0,5 від максимального екскреція фосфору в умовах впливу хрому (10 мг/л) перевищувала рівень його екскреції у контролі в 4,5 рази.

Таким чином, враховуючи високу чутливість рівня екскреторно-абсорбційних процесів фосфору до наявності в середовищі нікелю й хрому, можна рекомендувати використовувати значення цих показників для діагностики даних токсикантів у воді. При використанні значень рівнів екскреції фосфору особливу увагу слід звертати на величину добового раціону.

Враховуючи отримані нами результати можна рекомендувати діагностику токсикантів у воді при двох режимах годівлі піддослідних риб:

1. При голодуванні, що спрощує порівняння одержаних результатів для риб різних видів і дозволяє досягнути певного рівня стандартизації умов експерименту. 2. За умов живлення риб досхоchu. В цьому випадку різниця в екскреторних процесах між дослідом і контролем виражені найбільш яскраво, більше того, характер процесів діаметрально протилежний (абсорбція фосфора перевищує його екскрецію).

Нашими експериментами встановлено, що голодні риби здебільшого екскретують фосфор, у той час як за умови активного живлення переважна більшість риб (за винятком іхтіофагів) поглинає фосфор із води. Неврахування цього факту і призводить до різних результатів, одержаних на голодних і на тих, які живляться, рибах. Таким чином, нашими дослідженнями встановлені істотні порушення складових фосфорного балансу риб у токсичному середовищі та специфіку цих процесів у риб різних трофічних груп. Лише у іхтіофагів рівень екскреції фосфору мало змінювався за підвищеного рівня ЙВМ у водному середовищі. Отримані результати свідчать про можливість використання значень показників фосфорного обміну та складових фосфорного балансу риб для діагностики рівня токсичності водного середовища.

#### Література

1. Гандзюра В.П. Содержание фосфора в теле рыб днепровских водохранилищ // Гидробиол. журн. – 1985. – Т. 21, №6. – С. 84–87.
2. Гандзюра В.П. Возрастная динамика содержания общего азота и фосфора в теле рыб // Всес. конф. Экологическая физиология и биохимия рыб (Ярославль, май, 1989 г.): Тез. докл. – Ярославль, 1989. – Т. 1. – С. 81–83.
3. Гандзюра В.П. Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами. – Київ: ВГЛ —Обрії, 2002. – 248 с.
4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод /О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.; За ред. В.Д. Романенка. – НАН України. Ін-т гідробіології. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с.
5. Романенко В.Д., Арсан О.М., Соломатина В.Д. Кальций и фосфор в жизнедеятельности гидробионтов. – К.: Наук. думка, 1982. – 152 с.

6. Golterman H.L. Methods for Chemical Analysis of Fresh Waters – IBP, Handbook 18. – Oxford and Edinburgh, 1969. – 172 p.

7. Stephens K. Determination of low phosphate concentration in lake and marine water // *Limnol. Oceanogr.* – 1963. – 18. – P. 361–362.