

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 *Cyprinus 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 (Cr^{6+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , 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 Cr^{6+} , Ni^{2+} , спонукали до дослідження впливу нікелю на цей параметр. Експерименти, проведені на молоді золоті рибки свідчать про суттєвий вплив Cd^{2+} , 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 Cr^{6+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , 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 дослідях 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 Edinburg, 1969. – 172 p.

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