

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЖАБРАХ РЫБ РАЗЛИЧНЫХ СЕМЕЙСТВ

А.Р. ТАИРОВА,

доктор биологических наук, профессор,

Е.А. ГАЛАТОВА,

кандидат биологических наук, Уральская ГАВМ

Ключевые слова: вода, рыбы, жабры, тяжёлые металлы.



457100, Челябинская обл.,
г. Троицк, ул. Гагарина, 13;
тел. 8 (35163) 2-00-10

Водная среда, физические и химические свойства воды оказывают значительное влияние на обитающие в водоеме живые организмы [1, 4].

Известно, что даже в одной рыбозводной зоне наблюдается различная обеспеченность микроэлементами грунтов, вод и организмов гидробионтов. Тесно связанные со средой обитания водные организмы поглощают из неё доступные химические элементы, дающие растворимые соединения, или активно превращают нерастворимые в доступные соединения. При этом в пищевых цепях водоемов происходят одновременно два процесса: уменьшение количества одних элементов и концентрация в отдельных звеньях цепей других [2, 3].

Содержание микроэлементов (кобальта, никеля, марганца, меди и цинка и др.) наряду с биогенными элементами существенно влияет на развитие живых организмов в водоемах, особенно растительных, являющихся первым звеном в цепи органической жизни [4].

Для микроэлементов наиболее характерна высокая биологическая активность, т.е. способность в малых дозах оказывать сильное биохимическое действие. Недостаток или избыток микроэлементов приводит к патологии в развитии, к отравлениям организма и нередко – к гибели. Источником поступления микроэлементов в организм рыб является вода, растительность, естественный и искусственный корм. Концентрация микроэлементов в воде зависит от их формы в донных отложениях [5].

Следует отметить, что такие микроэлементы, как марганец, медь, цинк, молибден, кобальт, находятся в илах преимущественно в труднорастворимых соединениях. Растворимость этих соединений зависит от гидрохимического режима водоема и, в частности, от количества кислорода, pH и других факторов. От концентрации кислорода в воде зависит жизнедеятельность рыб. При уменьшении его содержания снижается интенсивность питания и использования пищи на рост, в результате чего замедляется рост рыбы. Только подвижные формы микроэлементов усваиваются фито- и

зоопланктоном, бентосом и, в конечном счете, рыбой [6].

Цель и методика исследований

Цель исследований – изучить степень загрязнённости природных вод промышленными экотоксикантами. Отдельным фрагментом работы явилось определение содержания тяжёлых металлов в жабрах рыб реки Уй, отбор которых проводился в среднем её течении по территории г. Троицка Челябинской области. С учётом вышеизложенного нами наряду с определением органолептических и гидрохимических показателей речной воды, содержания тяжёлых металлов в донных отложениях и водорослях было проведено изучение распределения тяжёлых металлов в жабрах рыб четырёх семейств. Для анализа были выбраны следующие семейства рыб: окуневые – окунь, ёрш, судак (Percidae); карповые – плотва, пескарь, верховка (Cyprinidae); щуковые – щука (Esocidae); сомовые – сом (Siluridae).

Содержание тяжёлых металлов в подготовленных таким образом пробах определялось методом атомной абсорбции при атомизации в пламени и контролируемом температурном режиме (атомно-абсорбционный спектрофотометр ААС-30, ГОСТ 26929-94). Всего было отобрано 80 проб рыбы.

Результаты исследований

Известно, что большинство рыб дышит растворённым в воде кислородом. Газообмен происходит в жабрах. В процессе эволюции для переноса колебания кислородного режима водоёмов появились способность кожи использовать растворенный в воде кислород (кожное дыхание) и способность плавательного пузыря, кишечника и специальных добавочных органов дыхания использовать атмосферный воздух [7].

В связи с этим данные по содержанию тяжёлых металлов в жабрах рыб, обитающих в загрязнённых водоёмах, представляют несомненный интерес.

Результаты, полученные при анализе жабр на содержание тяжёлых металлов, представлены на рисунках 1 и 2. Высокое содержание цинка было выявлено у щуки (30,66±10,14 мг/кг). У плотвы и судака концентрация цинка

составила 26,03±0,48 мг/кг и 23,74±0,01 мг/кг соответственно, что в 1,1 раза меньше в сравнении со щукой (Esocidae) (P<0,001).

Содержание железа в жабрах рыб варьировало в различных пределах от 3,01 до 6,47 мг/кг. Высокая концентрация железа наблюдалась у представителей семейства окуневые (род судак), составившая 23,98±0,01 мг/кг. У верховки, ерша и пескаря содержание железа колебалось 15,26±0,07 мг/кг; 17,96±0,72 мг/кг и 18,14±0,17 мг/кг соответственно.

Самое низкое содержание железа наблюдалось у окуня и плотвы, составившее в среднем 3,01±0,17 мг/кг, что в 7,9 раза меньше по сравнению с судаком (Percidae) (P<0,001).

Содержание кобальта в жабрах рыб во всех изучаемых семействах было практически в одинаковых пределах, но наиболее высокие показатели отмечены у представителей семейства карповых, а именно: у плотвы и пескаря – 1,29±0,04 мг/кг; 1,04±1,01 мг/кг, что на 23,1% больше в сравнении с верховкой (Cyprinidae) (P<0,001).

Значительная тенденция к накоплению свинца в жабрах отмечена у рыб-хищников, а именно: у щуки – 1,76±0,035 мг/кг, судака – 1,57±0,01 мг/кг и окуня – 0,58±0,25 мг/кг. Низкое содержание отмечено у ерша и пескаря. Оно составило 0,37±0,11 мг/кг и 0,21±0,08 мг/кг соответственно, что в 4,7 раза меньше в сравнении со щукой (P<0,01).

По содержанию марганца в жабрах в порядке убывания рыбы располагаются в следующем порядке: окунь (6,04±0,68мг/кг); верховка (5,77±0,07мг/кг); щука (5,63±0,03мг/кг); судак (4,14±0,01мг/кг); пескарь (3,92±0,38мг/кг); ёрш (3,62±0,35мг/кг); плотва (2,25±0,39мг/кг) и сом (1,74±0,01 мг/кг).

Необходимо отметить, что повышенное содержание марганца в жабрах на фоне установленных нами высоких концентраций этого элемента в донных отложениях, водорослях и воде ещё раз подтверждает физиологическую роль жаберного аппарата в обмене химическими элементами между водой и организмом рыбы.

Water, fish, gills, heavy metals.

Рыбное хозяйство

В жабрах рыб нами установлено присутствие кадмия. Наибольший уровень накопления кадмия был отмечен у рыб семейства сомовые, составивший у сома $0,70 \pm 0,57$ мг/кг, что превысило допустимый уровень в 3,8 раза.

У ерша, верховки и судака концентрация изучаемого элемента составила в среднем $0,14 \pm 0,01$ мг/кг. У окуня содержание кадмия при нормативной величине 0,2 составило $0,21 \pm 0,05$ мг/кг. А самые низкие показатели по со-

держанию кадмия были у судака и пескаря ($0,13 \pm 0,01$ мг/кг) – в 5,3 раза меньше в сравнении с сомовыми ($P < 0,001$).

Как и при анализе речной воды, в жабрах рыб установлено присутствие никеля в количестве, превы-

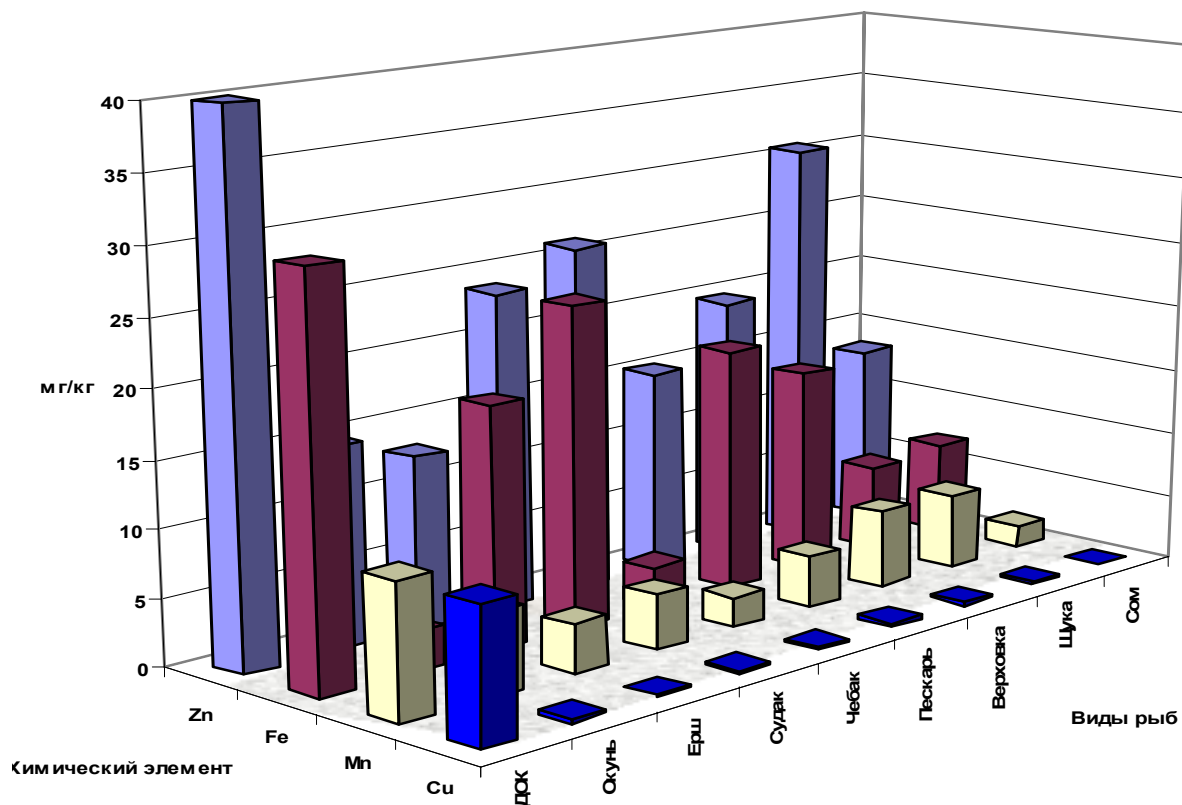


Рисунок 1. Содержание цинка, железа, марганца и меди в жабрах рыб

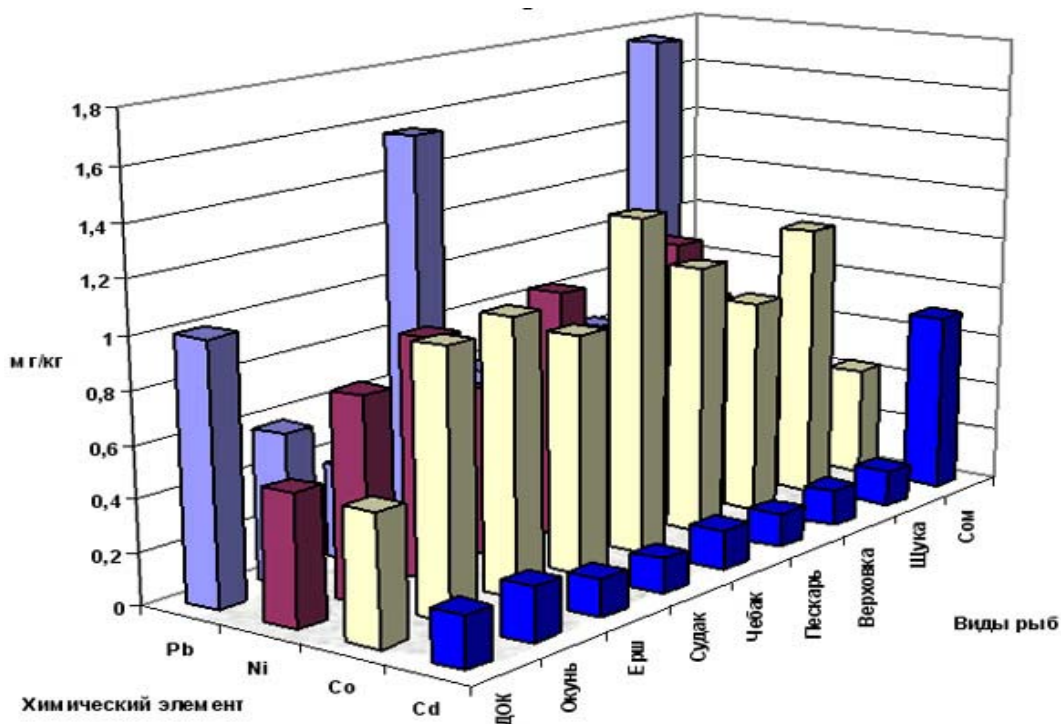


Рисунок 2. Содержание свинца, никеля, кобальта и кадмия в жабрах рыб

Лесное хозяйство

шающем ДОК.

Наиболее высокая концентрация никеля в жабрах обнаружена у представителей семейства карповые: у рода верховка и рода плотва, она составила $1,03 \pm 0,04$ мг/кг и $0,96 \pm 0,10$ мг/кг соответственно и превысила ДОК в 2,06 и 1,92 раза. У пескаря вышеуказанного семейства содержание было значительно ниже и составило $0,13 \pm 0,01$ мг/кг, что оказалось в 8,1 раза меньше в сравнении с семейством

карповые. У семейства окуневые максимальное содержание никеля выявлено у ерша – $0,92 \pm 0,12$ мг/кг, что было в 1,1 и 1,4 раза больше, чем у окуня и судака.

У щуки этот показатель составил $0,13 \pm 0,01$ мг/кг. Он оказался в 5 раз меньше в сравнении с сомовыми и соответствовал допустимому уровню остаточного количества ($P < 0,001$).

Выводы

Определение содержания тяжё-

лых металлов в жабрах рыб показало, что в наибольшей концентрации выявлены те элементы, которые являются типичными экотоксикантами, обладающими канцерогенными и мутагенными свойствами.

Изучение накопления и распределения экотоксикантов в жабрах рыб изучаемых семейств показало неравномерность его содержания. Вероятно, это обусловлено в значительной степени межвидовыми различиями.

Литература

1. Шестерин И. С. Совершенствовать гидрохимический контроль // Рыбоводство. 1985. № 4. С. 7-8.
2. Моисеенко Т. Н., Кудрявцева Л.П., Гашкина Н. А. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши. М. : Наука, 2006. С. 115-217.
3. Малчевски Ч. Значение меди в карповодстве : пер. с польск. // Рыбное хозяйство. 1966. № 1. С. 18-19.
4. Грибовский Г. П., Грибовский Ю. Г., Плохих Н. А. Биогеохимические провинции Урала и проблемы техногенеза // Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы. М. : Наука, 2003. С. 174-187.
5. Линник П. Н., Набиванец Б. И. Формы миграции металлов в пресных поверхностных водах. Л. : Гидрометеиздат, 1986. С. 114-187.
6. Фрумин Г. Т. Экологически допустимые уровни воздействия металлами на водные экосистемы // Биология внутренних вод. 2000. № 1. С. 125-131.
7. Морозов Н. П., Петухов С. А. Микроэлементы в промысловой ихтиофауне мирового океана. М., 1986. С. 160-168.