

2. Александрова В.Д. Метод изучения структуры популяций, слагающих сообщество / В.Д. Александрова // Полевая геоботаника. – М.; Л., 1964. – С. 420-421.

3. Воронцова Л.И. Ценопопуляции растений / Л.И. Воронцова, Л.Е. Гатцук, В.Н. Егорова и др. – М., 1976. – С. 13-43.

4. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений / Ю.А. Злобин. – Казань, 1989. – С. 94-115.

5. Понятовская В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естест-

венных растительных сообществах / В.М. Понятовская // Полевая геоботаника. – М.; Л., 1964. – С. 209-299.

6. Уранов А.А. Большой жизненный цикл и возрастной состав ценопопуляций цветковых растений / А.А. Уранов // Тезисы докладов V делегатского съезда Всес. бот. общ-ва. – Киев, 1973. – 36 с.

7. Ашмарин Л.П. Быстрые методы статистической обработки и планирование экспериментов / Л.П. Ашмарин, Н.Н. Васильев, В.А. Амбросов. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1975. – 78 с.



УДК 639.3:549.257.28

Е.А. Галатова

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЧЕШУЕ РЫБ СЕМЕЙСТВА Percidae, Cyprinidae, Esocidae, Siluridae

Ключевые слова: тяжелые металлы, мышечная ткань, концентрация, экотоксиканты, метод атомной абсорбции, чешуя рыб, карповые, окуневые, сомовые, щуковые.

Введение

Тяжелые металлы (свинец, кадмий, никель, цинк, медь и др.) обладают выраженной мутагенной и канцерогенной активностью. Попав в водоем или реку, металл-токсикант распределяется между компонентами этой водной экосистемы: растворяется в воде, сорбируется и аккумулируется фитопланктоном, удерживается донными отложениями, находится в адсорбированной форме на частицах взвеси.

В связи с тем, что распределение металлов в организме рыб зависит от геохимии среды обитания, функционального состояния организма и характера пищевых цепей водоемов, объединяющих в единую систему миграции элементов растительного и животного мира конкретных регионов, выявление особенностей накопления и распределения тяжелых металлов в организме рыб вызывает несомненный интерес. Рыбы, являясь ключевыми видами гидробионтов, и выступающие, как правило, в качестве одного из последнего звена в трофических цепях, обладают спо-

собностью накапливать сверхкритические концентрации загрязняющих веществ [1, 2].

Известно, что даже в одной рыболовной зоне наблюдается различная обеспеченность микроэлементами грунтов, вод и организмов гидробионтов. Тесно связанные со средой обитания водные организмы поглощают из нее 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.

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.

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 кон-

центрации 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 [3].

Методика и условия проведения исследований

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

Содержание тяжелых 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 чешуи рыбы.

Результаты исследований

Результаты исследований и их анализ показали, что максимальная концентрация цинка в чешуе рыб была выявлена у рода верховка (семейство карповые), составившая $23,85 \pm 0,03$ мг/кг, а минимальная концентрация была отмечена у пескаря, она составила $13,27 \pm 0,21$ мг/кг. У ерша и судака содержание цинка в чешуе составило $18,33 \pm 2,12$ и $15,63 \pm 0,01$ мг/кг соответственно (рис. 1).

Самое высокое содержание меди и железа, в сравнении с представителями других семейств, было выявлено в чешуе верховки. Так, в чешуе верховки содержание железа составило $29,86 \pm 0,37$ мг/кг, судака и окуня – $7,71 \pm 0,03$ и $1,06 \pm 0,02$ мг/кг соответственно. Менее значительными были показатели у рыб рода пескарь (Cyprinidae) и рода щука (Esocidae). Максимальное содержание меди выявлено у верховки ($0,31 \pm 0,01$ мг/кг), а наименьшие показатели наблюдались у сома, что в 6,2 раза меньше, чем у верховки ($P < 0,001$).

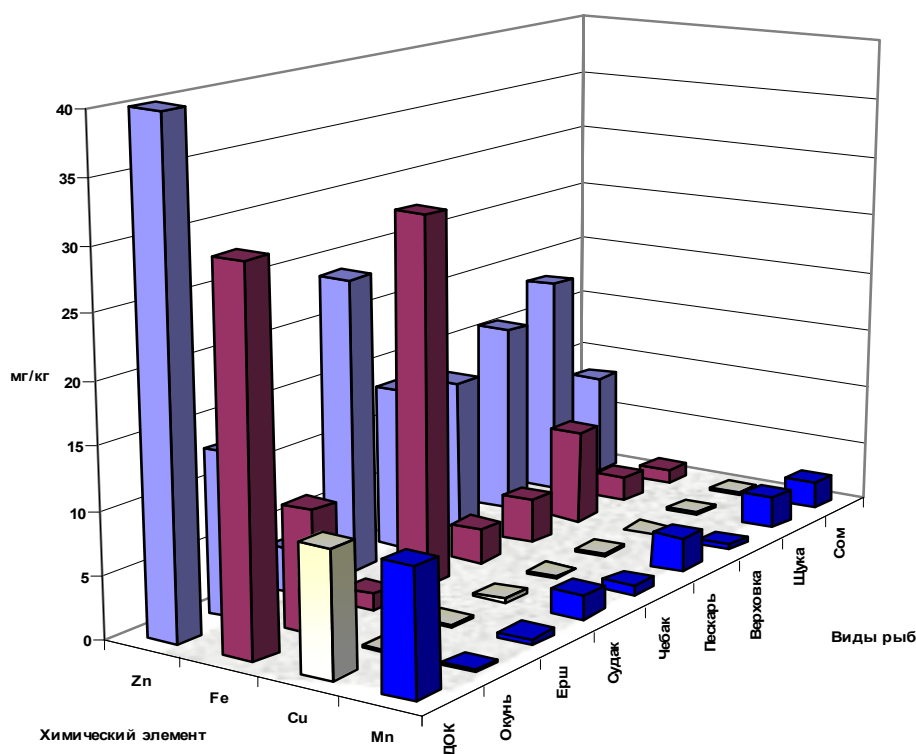


Рис. 1. Содержание цинка, железа, марганца и меди в чешуе рыб

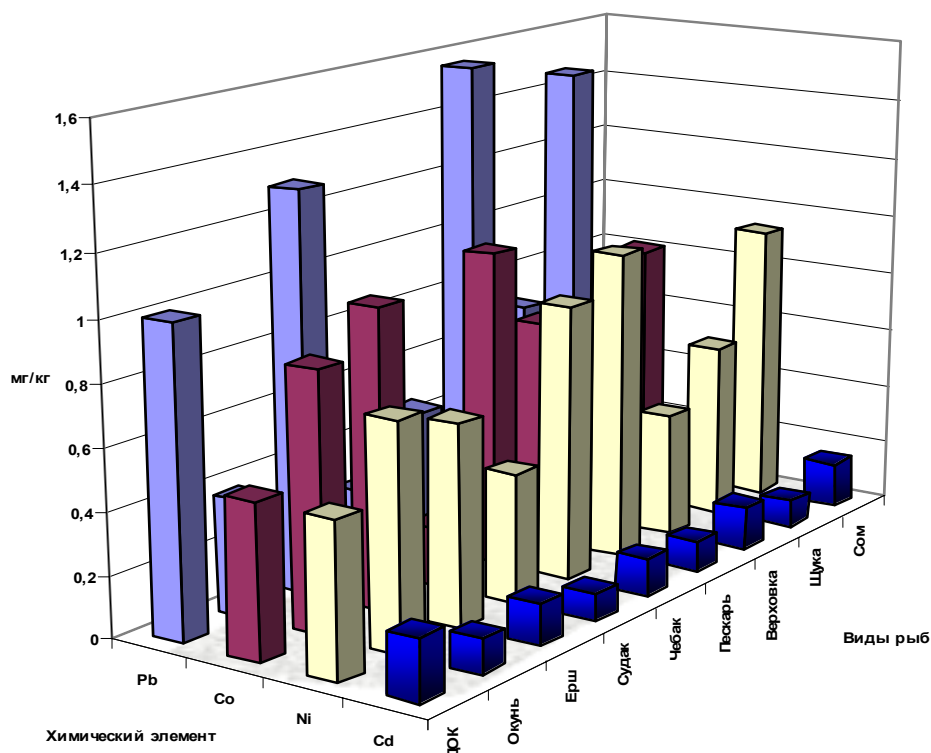


Рис. 2. Содержание свинца, никеля, кобальта и кадмия в чешуе рыб

Высокая концентрация меди в чешуе, по-видимому, указывает на тот факт, что покровные ткани рыб семейства карповые очень хорошо депонируют этот металл, а возможно, и принимают определенное участие в обмене медью между рыбой и средой обитания.

Максимальные показатели содержания кобальта в чешуе рыб выявлены у плотвы и ерша – $1,03 \pm 0,03$ и $0,97 \pm 0,04$ мг/кг соответственно, что практически меньше в 6 раз и более, чем у сома ($0,17 \pm 0,01$ мг/кг) (рис. 2). У судака и верховки изучаемые показатели составили $0,19 \pm 0,01$ и $0,36 \pm 0,01$ мг/кг соответственно. Наименьшее содержание кобальта выявлено у сомовых ($0,17 \pm 0,01$ мг/кг) ($P < 0,001$).

Концентрация свинца в чешуе была наибольшая у рыб семейства карповые: у пескаря – $1,56 \pm 0,01$ мг/кг, верховки – $0,70 \pm 0,01$ мг/кг, что на 44,8% превышает допустимые уровни остаточного количества. Несколько ниже были значения изучаемого показателя у представителей семейства окуневые. Так, у судака содержание свинца составило $0,26 \pm 0,01$ мг/кг, окуня – $0,38 \pm 0,02$, у ерша – $1,30 \pm 0,39$ мг/кг. Следует отметить, что различия в содержании свинца в чешуе внутри этого семейства носили достоверный характер. У представителей семейства щуковые этот показатель составил

$1,46 \pm 0,07$ мг/кг, что на 68,4% превысило ДОК.

Высокая тенденция к накоплению марганца в чешуе была выявлена у рыб семейства окуневые, где этот показатель составил у ерша $2,62 \pm 0,36$ мг/кг, окуня – $2,81 \pm 0,11$, а у судака – $0,35 \pm 0,01$ мг/кг. В сравнении с карповыми было выявлено превышение уровня содержания этого элемента у плотвы в 7,88 раза, верховки – 5,54, чем у судака. У щуки содержание марганца в чешуе было минимальным и составило $0,48 \pm 0,01$ мг/кг.

Максимальное содержание кадмия в чешуе было установлено для ерша и верховки – в среднем $0,14 \pm 0,01$ мг/кг.

Следует отметить, что в содержании кадмия больших расхождений не наблюдалось, оно варьировало в границах от $0,09 \pm 0,01$ до $0,15 \pm 0,01$ мг/кг и находилось в пределах ДОК.

Максимальная аккумуляция никеля в чешуе была зафиксирована у пескаря – $1,01 \pm 0,04$ мг/кг. У плотвы содержание этого элемента составило $0,90 \pm 0,02$ мг/кг, а у верховки – в 2,4 раза ниже, чем у пескаря ($P < 0,001$). У рыб семейства сомовые (род сом) концентрация никеля находилась в пределах $0,93 \pm 0,05$ мг/кг и была в 1,6 раза выше, чем у щуки.

В семействе окуневые этот показатель составил у окуня $0,73 \pm 0,06$ мг/кг и у ерша – $0,65 \pm 0,05$ мг/кг, что в 1,5 раза больше, чем у судака ($P < 0,01$). Необходимо отметить, что у рыб всех изучаемых семейств было превышение ДОК по никелю от 15 до 50%.

Высокий показатель содержания никеля в чешуе выявлен у пескаря (семейство карповые) – $1,01 \pm 0,04$ мг/кг, что в 1,6 и 7,5 раза больше в сравнении с верховкой, представителем этого же семейства ($P < 0,001$). Минимальное содержание никеля установлено нами в чешуе у ерша – $0,56 \pm 0,04$ мг/кг, что в 1,5 раза ниже, чем у окуня и судака (семейства окуневые), где не было выявлено достоверных различий.

Содержание магния в чешуе у пескаря, составившее $42,82 \pm 0,47$ мг/кг, и было практически на одном уровне со щукой ($41,88 \pm 0,49$ мг/кг). У рыб других видов содержание никеля установлено следующим образом: у верховки – $40,50 \pm 0,15$ мг/кг, пескаря – $40,82 \pm 0,25$ и у окуня – $40,92 \pm 0,92$ мг/кг. Это указывает на отсутствие различий в содержании никеля у рыб разных семейств.

Вывод

Таким образом, определение содержания тяжелых металлов в чешуе рыб показало, что в наибольшей концентрации выявлены те элементы, которые являются типичными экотоксикантами, обладающими канцерогенными и мутагенными свойствами.

Библиографический список

1. Богданов В.Д. Экологическое изучение системы реки Маньи / В.Д. Богданов, Л.А. Добринская, А.В. Лугаськов. – Свердловск, 1982. – 66 с.
2. Большаков В.Н. Экологический подход к проблемам развития крупного промышленного региона (на примере Урала) / В.Н. Большаков // Продовольственная безопасность XXI века: эколого-экономические аспекты: сб. научн. тр. – УргСХА, 2000. – Т. 1. – С. 29-45.
3. Грибовский Г.П. Никелевые провинции Южного Урала / Г.П. Грибовский // Актуальные проблемы интенсификации животноводства и подготовки специалистов: матер. научн. юбил. конф. – ТВИ. – 1990. – С. 61-62.

