

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

в тканях и органах рыб рода *Abramis* Куйбышевского водохранилища

Показаны особенности содержания и распределения тяжелых металлов (Fe, Zn, Cu, Cr, Pb) в мышцах, жабрах, чешуе, сердце, печени, гонадах рыб рода *Abramis* (лещ, синец) в возрасте восьми лет, обитающих в Куйбышевском водохранилище. Установлено влияние факторов (пол, тип питания) на уровень содержание тяжелых металлов в тканях и органах исследуемых видов рыб.

Введение

Рыбы являются важным звеном в трофической организации экосистемы. В течение всего онтогенеза рыб металлы из окружающей среды и кормовых компонентов поступают и аккумулируются в различных органах и тканях. Загрязнение воды в Куйбышевском водохранилище значительно превышает предельно допустимые концентрации (ПДК): по меди - в 3,0 раза, по цинку - в 2,7, по железу - в 1,3 [1]. Проблема аккумуляции токсикантов в тканях и органах основных промысловых видов рыб Куйбышевского водохранилища стоит очень остро в связи с использованием их в пищу населением [2]. Поэтому контроль аккумуляции тяжелых и токсичных металлов (Zn, Cu, Cr, Pb, Fe) в рыбах Куйбышевского водохранилища актуален и необходим.

Цель работы – исследовать содержание тяжелых металлов (Zn, Cu, Fe, Cr, Pb) и их распределение в тканях и органах промысловых видов рыб рода *Abramis* Куйбышевского водохранилища в зависимости от характера биотопа и пола гидробионта

Материалы и методы исследования

Прослеживая способность металлов к накоплению в тканях и органах рыб, необходимо учитывать их трофический уровень, определяющий механизм

А.С. Ваганов*,
аспирант
кафедры «Химия»,
ГОУ ВПО
Ульяновский
государственный
технический
университет



поступления и особенности накопления металлов. В этой связи для изучения микроэлементного состава выбрано два вида рыб, относящихся к роду *Abramis*, которые занимают различные экологические ниши: 1 – лещ (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)), бентофаг; 2 – синец (*A. ballerus* (Linnaeus, 1758)), зоопланктофаг.

Определение возраста леща и синца производили по спилам первого луча дорсального плавника, щуки – первого луча вентрального плавника. Пол рыбы и стадия зрелости определяли в ходе исследования гонад.

В период 2009-2010 гг. были организованы экспедиции по натурному обследованию выбранной акватории Куйбышевского водохранилища (Ундоровский плёс). Сбор ихтиологического материала осуществляли постановкой ставных сетей на глубину от 8 до 15 м.

Для физико-химического анализа использовали дифференцированные пробы различных тканей и органов исследуемых рыб:

* Адрес для корреспонденции: waganovas@mail.ru

мышцы, жабры, чешуя, печень, гонады. Для получения статистически достоверных результатов для каждой пробы использовали от 18 до 25 особей. Этой операцией достигалось количественное интегрирование каждой пробы. После отбора проб исследуемых гидробионтов (лещ, синец) органы и ткани рыбы упаковывали в полиэтиленовые пакеты и хранили в морозильной камере холодильника согласно ГОСТ 7631-85.

Валовое содержание ТМ (Fe, Zn, Cu, Pb, Cr) в пробах биологических образцах определяли атомно-абсорбционным методом на спектрометре «Спектр-5М» по методике ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02. Пробоподготовку биологического материала для физико-химического анализа проводили согласно ГОСТ 26929-94. Результаты анализов обрабатывали с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Накопление элементов в тканях и органах рыб зависит от абиотических условий, занимаемой экологической ниши, пола и возраста. Лещ и синец являются близкими в систематическом отношении видами рыб, которые отличаются в трофических и топических предпочтениях [3].

На рис. 1 представлено содержание тяжелых металлов (ТМ) в тканях и органах леща (8+) Куйбышевского водохранилища. Установленные нормативные показатели содержания ТМ в продовольственном сырье и пищевых продуктах (ПДК, мг/кг): железа – 30,0; цинка – 40,0; меди – 10,0; хрома – 1,0; свинца – 1,0 [4].

Содержание всех исследуемых ТМ в тканях и органах самок леща (8+) выше, чем у самцов. Содержание хрома, меди и свинца во всех исследуемых тканях и органах леща (8+) находится в пределах ПДК.

В результате исследования выявлено превышение нормативов у самок и самцов леща по железу в сердце, печени и гонадах. Приоритетное превышение ПДК железа наблюдается у самок в следующих органах: сердце – 1,5 ПДК; печень – 8,1 ПДК; гонады – 1,6 ПДК. Превышение ПДК цинка в органах у самок и самцов леща наблюдается в равной степени одинаково: сердце – 1,3 ПДК, печень – 2,3 ПДК.

В распределении ТМ по тканям и органам самок леща отмечаются некоторые особенности, которые можно представить в виде следующего ряда убывания: мышцы – Zn>Fe>Cu>Cr>Pb; сердце – Zn>Fe>Cu>Pb>Cr; печень – Fe>Zn>Pb>Cu>Cr; жабры, чешуя и гонады – Fe>Zn>Cu>Pb>Cr. У сам-

цов леща ряд содержания ТМ по тканям и органам следующий: мышцы – Zn>Fe>Cu>Cr>Pb, сердце – Zn>Fe>Cu>Pb>Cr, жабры – Fe>Zn>Pb>Cu>Cr, чешуя и гонады – Fe>Zn>Cu>Pb>Cr, печень – Fe>Zn>Pb>Cu>Cr. Более высокое содержание меди наблюдается в мышцах и печени леща. Выявлено также высокое содержание хрома в мышцах и значительное его содержание в жабрах и чешуе, что может говорить о возможности его попадания в организм леща сорбцией из окружающей среды.

В наибольшей степени свинец в организме леща аккумулируется в печени и сердце. Значительное его содержание отмечено также в жабрах и чешуе, что возможно, указывает на два пути поступления этого поллютанта в организм рыбы: трофический и сорбционный.

Повышенное содержание железа и цинка в исследуемых органах леща, вероятно, объясняется их физиологической важностью для организма рыб. Железо играет значительную роль в дыхательной функции за счет включения в состав дыхательного пигмента. Количество гемоглобина и, следовательно, железа в тканях и органах зависит от актив-

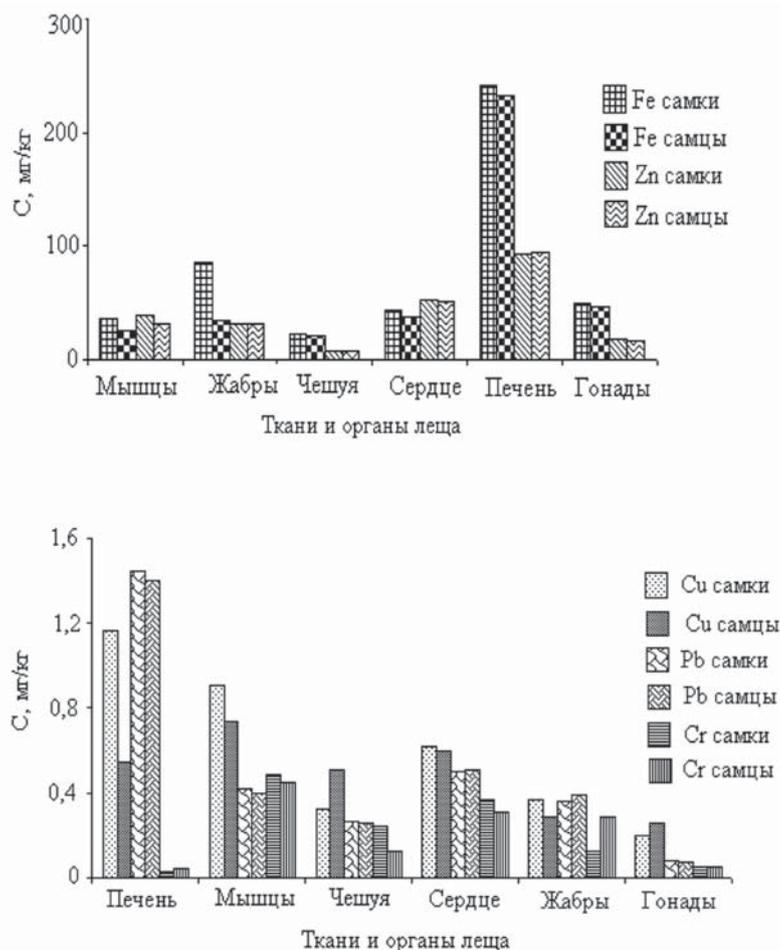


Рис. 1. Содержание тяжелых металлов в тканях и органах леща Куйбышевского водохранилища, мг/кг сырой массы (2010 г.).

ности организма. Цинк является активатором карбоксилаз [5].

Хром и свинец – это физиологически неактивные металлы, обладающие выраженным токсическим эффектом. Их содержание в воде Куйбышевского водохранилища, не превышает ПДК [6].

На рис. 2. показано содержание ТМ в тканях и органах синца (8+) Куйбышевского водохранилища. Во всех исследуемых органах и тканях синца содержание хрома и меди не превышает установленные нормативы ПДК. У самок синца железо в пределах ПДК содержится в чешуе; у самцов – в чешуе и мышцах. Превышение ПДК свинца наблюдается в печени у самок – 1,5 ПДК, у самцов – 1,4 ПДК. Содержание цинка превышает установленные нормативы в сердце и печени: у самок (сердце – 1,3 ПДК; печень – 2,3 ПДК), у самцов (сердце – 1,3 ПДК; печень – 2,4 ПДК).

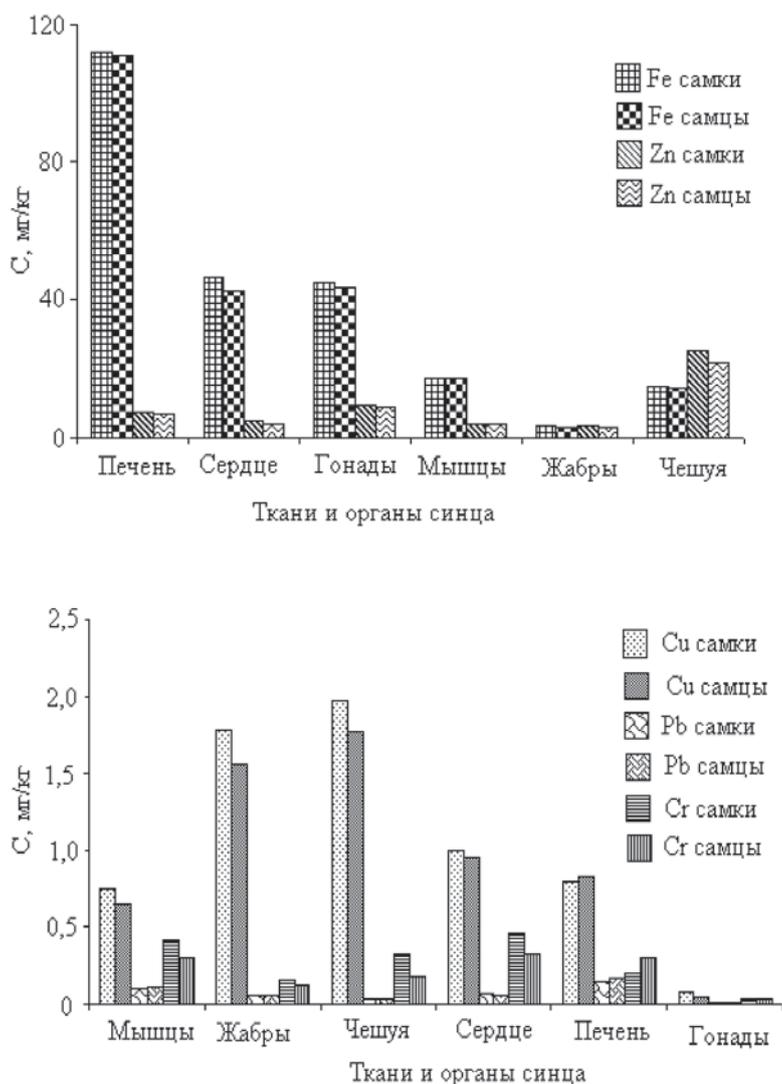


Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в тканях и органах синца Куйбышевского водохранилища, мг/кг сырой массы (2010 г.).

Характер распределения поллютантов у самок и самцов сходен и может быть представлен в виде следующих рядов убывания: мышцы, сердце, жабры и гонады – Fe>Zn>Cu>Cr>Pb; чешуя – Zn>Fe>Cu>Cr>Pb; печень – Fe>Zn>Cu>Pb>Cr. В литературе по исследуемой теме отмечается избирательное накопление ТМ различными органами рыб, причем наиболее интенсивно накопление элементов происходит в органах, контактирующих с водой - чешуе, жабрах [7].

Распределение меди по органам синца выглядит следующим образом: чешуя→жабры→сердце→печень→мышцы→гонады. Наибольшая концентрация меди у синца наблюдается в чешуе и жабрах, что, возможно, свидетельствует о сорбционном характере поступления этого металла в организм синца. Вместе с тем установленное высокое содержание меди в печени и мышцах показывает характер её аккумуляции в организме синца. Высокое содержание хрома отмечается в мышцах, при этом у самок его концентрация выше. Аккумуляция свинца отмечается, в основном, в печени и мышцах синца.

Заключение

Установлено, что содержание всех исследуемых ТМ в тканях и органах самок леща (8+), самок синца (8+) выше, чем у самцов. Во всех исследуемых тканях и органах рыб рода *Abramis* установлено максимальное содержание железа (8,1 ПДК), минимальное – хрома (0,04 ПДК).

Превышение предельно допустимых концентраций в исследуемых тканях и органах рыб рода *Abramis*, обитающих в Куйбышевском водохранилище, отмечено для железа и цинка. Во всех исследуемых органах леща (8+), синца (8+) в пределах нормативов ПДК содержатся медь и хром. Специфика аккумуляции свинца наблюдается в печени у самок и самцов синца; в организме леща (8+) содержание этого металла находится в пределах ПДК.

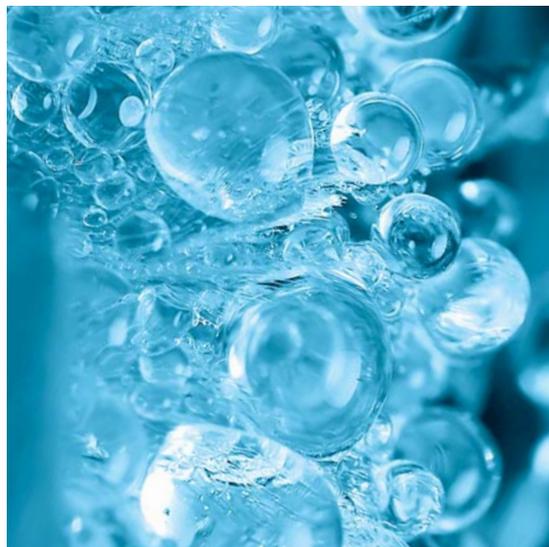
Представлено распределение ТМ в организмах рыб рода *Abramis*, характеризующееся неоднородностью, что определяется физико-химическими свойствами элементов, функциональными особенностями тканей и органов, эколого-биологическими характеристиками изучаемых видов рыб. Аккумуляция ТМ у леща наблюдается, в основном, в печени (железо, цинк, медь и свинец); в мышцах – хром. Установленная закономерность аккумуляции ТМ у синца следующая: в печени – железо и свинец; в чешуе – цинк и медь; в мышцах и сердце – хром.

Литература

1. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Ульяновской области за 2009 год / Комитет природных ресурсов Ульяновской области. Отдел водных ресурсов по Ульяновской области. Ульяновск, 2010. 32 с.
2. Розенберг Г.С. Волжский бассейн: экологическая ситуация и пути рационального природопользования / Г.С. Розенберг, Г.П. Краснощеков. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1996. 249 с.
3. Ваганов А.С. Содержание тяжелых металлов в тканях и органах леща Куйбышевского водохранилища / А.С. Ваганов, Е.С. Ваганова, Е.С. Климов // Тез. докл. Всерос. научно-практической конф. «Экологические проблемы промышленных городов», Саратов, 2011. Саратов: СГТУ, 2011. С. 32-34.
4. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.2.560-96 «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов». Утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 24 октября 1996 г. N 27. 15 с.
5. Степанова Н.Ю. Фактора и критерии оценки экологического риска для устойчивого функционирования Куйбышевского водохранилища. Автореф. дис..... д-ра биол. наук. Ульяновск, 2008. 44 с.

Ключевые слова:

тяжелые металлы
в рыбах рода
Abramis,
распределение
поллютантов
по органам
гидробионтов



6. Евланов И.А. Этапы антропогенного воздействия на ихтиофауну Средней Волги / И.А. Евланов, С.В. Козловский, А.К. Минеев // Тез. докл. науч.-практ. конф. «Взаимодействие природы и человека на границе Европы и Азии», Самара. 1996. С. 90-92.
7. Батоян В.В. Микроэлементы в рыбах Куйбышевского водохранилища / В.В. Батоян, В.Н. Сорокин // Экология, 1989. № 6. С. 81-83.



A.S. Vaganov

HEAVY METALS DISTRIBUTION IN TISSUES AND ORGANS OF ABRAMIS GENUS FISH OF KUIBYSHEV RESERVOIR

Peculiarities of heavy metal (Fe, Zn, Cu, Cr, Pb) distribution have been shown in muscles, gills, scales, heart, liver, gonads of *Abramis* genus fish (bream, blue bream) at the age

of eight years, living in the Kuibyshev reservoir. The influence of such factors as gender and food on the level of heavy metals in tissues and organs has been studied.

Key words:

heavy metals, genus *Abramis* fish, pollutants in aquatic bodies