

## Секция 9

**ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.  
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ.****СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В МЫШЕЧНОЙ И КОСТНОЙ ТКАНЯХ ОКУНЯ ИЗ ВОДОЁМОВ В  
БАССЕЙНЕ РЕКИ ОБИ****В.В. Абрамова**

Научный руководитель доцент Н.А. Осипова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Приведены результаты оценки содержания ртути в мышечной и костной тканях речного окуня - одного из основных промысловых видов рыб обского бассейна. Данный вид рыбы в соответствии с экологическими характеристиками относится к представителям ихтиофауны равнинных рек. Установлено, что в мышечной ткани исследуемых образцов содержание металлов не превышает допустимых для пищевой продукции значений.

Ключевые слова: бассейн р. Обь, тяжелые металлы, речной окунь, ртуть, аккумуляция.

Интерес к содержанию тяжелых металлов в рыбах водоемов Западной Сибири резко возрос сравнительно недавно и связан с увеличением антропогенной нагрузки на водоемы этого региона, нарушающей естественный круговорот химических элементов в биосфере [4].

Аккумуляция химических элементов в рыбах зависит как от поступления веществ в абиотическую среду, так и от других факторов, а именно: принадлежность особи к тому или иному виду, возраст и физиология гидробионта, тип питания, условия внешней среды, где формируется уровень воздействия.

Тяжелые металлы - высокотоксичные вещества, которые образуют стойкие соединения в организме. Особенность и значимость тяжелых металлов в том, что они не разрушаются в любых условиях, а лишь меняют форму нахождения, постепенно накапливаясь в различных компонентах экосистемы, в том числе и в гидробионтах [1]. Даже при относительно низких концентрациях во внешней среде тяжелые металлы активны и способны аккумулироваться в рыбах с характерной локализацией в органах и тканях.

Ртуть (Hg) является наиболее опасным загрязняющим веществом из группы тяжелых металлов. Внимание, проявляемое к проблеме загрязнения окружающей среды этим элементом, объясняется высокой токсичностью соединений ртути для живых организмов [2].

В связи с нарастающим уровнем загрязнения водоемов ртутью наиболее серьезной проблемой является её способность накапливаться в живых организмах, при этом уровень аккумуляции элемента повышается по пищевой цепи. Ртуть в организме рыб в наибольшем количестве способна аккумулироваться в печени и в мышечной ткани [7].

В качестве основного тест-объекта был выбран окунь по нескольким причинам. Во-первых, этот вид обладает резистентностью к рН фактору: переносит кратковременное падение рН воды в весенний период ниже 4,0, а при прогрессирующем закислении водоема исчезает последним; во-вторых, окунь широко распространен в пресных водоемах Северо-Запада; в-третьих, он зачастую, в отсутствие крупных хищников в водоеме, занимает положение на вершине водной трофической цепи; в-четвертых, окунь представляет собой объект промысла и спортивного рыболовства [3].

В Томской области хорошо развита речная сеть, и жители населенных пунктов, расположенных по берегам рек и озёр (в особенности деревень и сел), активно занимаются рыбной ловлей и употребляют рыбу и рыбные продукты в пищу. В связи с этим, целью работы является исследование мышечной и костной тканей окуня на содержание ртути. Для анализа использовали окуней, выловленных на территории Каргасокского, Зырянского и Шегарского районов. Объектом исследования являлась рыба из водоемов, содержание ртути в мышечной и костной тканях речной рыбы стало предметом исследования.

В работе было использовано 7 проб костной ткани и 7 проб мышечной ткани обыкновенного окуня, в каждую из которых входило 4-10 рыб. Мышечная ткань отделялась и измельчалась, костная ткань подвергалась сушке и дальнейшему измельчению до порошка. Содержание ртути в них было исследовано с помощью ртутного анализатора РА-915+ с приставкой ПИРО-915+, предназначенных для измерения концентрации ртути в твердых пробах сложного состава методом пиролиза без предварительной минерализации. Полученные данные приведены в таблице.

Предельно допустимая концентрация ртути в пресноводной хищной рыбе, как в продукте питания, составляет 600 мкг/кг [5].

В данном исследовании было выявлено содержание ртути 188,8-537,6 мкг/кг - в мышечной ткани, 171,9-364,6 мкг/кг - в костной ткани. Содержание ртути в пробах мышечной и костной тканей речного окуня не превысило предельно допустимые концентрации.

В работе [6, 8] было выявлено содержание ртути 8-119 мкг/кг - в мышечной ткани, 36-556 мкг/кг - в костной ткани обыкновенного окуня бассейна реки Оби. Содержание ртути в пробах так же не выходило за пределы предельно-допустимых концентраций. По данным П.А. Попова, основанным на анализе большого числа

экспериментальных данных [1], среднее содержание ртути в мышцах рыб Сибири оценивается как 260 мкг/кг сырой массы, а в скелете - 190 мкг/кг.

Таблица

Содержание ртути в костной и мышечной тканях окуня обыкновенного (*Perca fluviatilis*) в некоторых водоемах Томской области

Номер пробы	Наименование пробы	Район	Водоем	Дата отбора	Содержание ртути в костной ткани, мкг/кг	Содержание ртути в мышечной ткани, мкг/кг
№1я17	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Каргасокский	р. Тым	9.01.2017	289,2±57,84	-
№2я17	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Каргасокский	р. Сангилька (п. Киевский)	8.01.2017	311±62,2	-
№3я17	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Каргасокский	оз. Балкино	15.01.2017	324,4±64,88	-
№4я17	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Каргасокский	р. Обь (п. Усть-Тым)	19.01.2017	364,6±72,92	276,2±55,24
№5я17	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Каргасокский	оз. Малое Выдровское	15.01.2017	270,9±54,18	308,6±61,72
№6о17	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Шегарский	р. Обь (п. Победа)	5.10.2017	171,9±48,13	537,6±107,52
№7о17	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Шегарский	р. Обь (п. Победа)	20.10.2017	187,6±52,53	190,8±53,42
В1	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Зырянский	устье р. Лаба, 3,3 км от с. Чердаты	4.02.2016	-	199±55,72
В2	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Зырянский	оз. Уюк, с. Чердаты	01.02.2016	-	188,8±52,86
В3	Обыкновенный окунь ( <i>Perca fluviatilis</i> )	Зырянский	р. Чулым, 12,2 км от с. Чердаты	05.02.2016	-	206,6±57,85

Можно отметить, что содержание ртути в рыбе изученных водоемов Каргасокского района, в целом, выше, чем в рыбе исследованных водоемов Зырянского и Шегарского районов. Каргасокский район является районом интенсивной нефтедобычи, из чего был сделан вывод о возможном влиянии добычи и использования нефти и природного газа на выбросы ртути в окружающую среду.

Литература

1. Байманова А.Е. Изучение форм соединений хрома и некоторых других тяжелых металлов в потоке воды р. Илек / А.Е. Байманова, Ж.К. Махамбетова, М.Ж. Жубаниязова // Молодой ученый. - 2016. - №8.2. - С. 60-64.
2. Лучшева Л.Н., Ковековдова Л.Т., Назаров В.А. Содержание ртути в промысловых видах рыб озера Ханка [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/soderzhanie-rtuti-v-promyslovyh-vidah-ryb-ozera-hanka>
3. Моисеенко Т.И., Шарова О.Н. Физиологические механизмы деградации популяций рыб в закисленных водоемах // Экология. - 2006, - №4. - С. 287-293.
4. Попов П.А. Оценка экологического состояния водоемов методами ихтиоиндикации. Новосибирск, 2002.
5. СанПиН "Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов" от 06.11.2001 № 2.3.2.1078-01 // Еженедельное приложение к газете "Учет. Налоги. Право". 01.09.2002 г. № 16.
6. Степанова К. Д., Осипова Н. А. Оценка содержания ртути в речном окуне бассейна р. Оби // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX Международного симпозиума имени академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 70-летию юбилею Победы советского народа над фашистской Германией, Томск, 6-10 Апреля 2015. - Томск: Изд-во ТПУ, 2015 - Т. 1 - С. 651-652.
7. Чаплыгин В.А. Содержание ртути в мышцах гидробионтов Каспийского моря / В.А. Чаплыгин, Т.С. Ершова, В.Ф. Зайцев // Вестник АГТУ. - 2016, -№2 - С. 108-112.

8. Evaluation of metal content in perch of the Ob River basin [Electronic resource] / N. A. Osipova, K. D. Stepanova, I. A. Matveenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2015. - Vol. 27: Problems of Geology and Subsurface Development. - [012041, 5 p.].

## ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ LA/Yb СООТНОШЕНИЯ В КОМПОНЕНТАХ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Е. В. Агеева

Научный руководитель профессор, д.б.н. Н.В. Барановская  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Содержания редкоземельных элементов и соотношения между разными элементами в горных породах и соотношение между ними, являются важной геохимической характеристикой, помогающей изучать ход естественных процессов, в первую очередь - магматической дифференциации [2]. Кроме того, по характеру соотношений редкоземельных элементов друг к другу наблюдают отличия геологических образований, выявляют определенные закономерности их распределения [1, 4]. В настоящее время все чаще редкоземельные элементы используются в качестве индикаторов геохимической составляющей окружающей среды, а также в качестве оценочных показателей в эколого-геохимическом районировании территории [3].

С использованием инструментального нейтронно-активационного анализа нами были проанализированы на содержание редкоземельных элементов пробы почвы (184 пробы), солевых отложений питьевых вод (накись) (278 проб), биосубстратов человека (волосы (562 пробы), кровь (232 проб)), отобранные на территории Томской области. Полученные результаты позволили проанализировать La/Yb соотношение в компонентах природной среды.

Распределение населенных пунктов по La/Yb соотношению в почве (рис. 1) равномерное. Величина соотношения варьирует незначительно, от 7,4 до 13,6. Населенные пункты Верхнекетского района (Катайга, Ягодное, Степановка, Сайга, Санджик) характеризуются минимальными содержаниями лантана и иттербия. Кроме того, минимальные содержания отмечаются в н.п. Иловка, величина La/Yb соотношения в данном н.п. максимальная (13,6). Максимальные содержания La и Yb отмечаются в Филимоновке (La/Yb соотношение - 8,3), повышенные содержания отмечены нами в н.п. Кожевниково, Коломинские Гривы. Максимальное содержание лантана характерно для н.п. Панычево. В целом почвы населенных пунктов Бакчарского района характеризуются повышенными значениями La/Yb соотношения (>10).

В свою очередь при анализе La/Yb соотношения в солевых отложениях питьевых вод (накись) (рис. 2) было отмечено, что н.п. Степановка характеризуется аномально высокими содержаниями Yb и максимальными La. Такое различие между двумя компонентами может быть связано с нахождением редкоземельных элементов в растворенном виде, их присутствие в местных водах и поступлении в накись. Кроме того, высокие содержания иттербия отмечаются в н.п. Четь, Белый Яр (Тегульдетский район), Четь. В данных населенных пунктах содержания легких (La) и тяжелых (Yb) редкоземельных элементов различаются незначительно, вследствие чего величина соотношения близка к 1. Максимальная величина La/Yb соотношения отмечается в н.п. Варгатер и равна 188,3.

Содержания иттербия в биосубстратах человека (волосы, кровь) в большинстве проб находятся на уровне предела определения. Но в некоторых пробах имеются исключения (рис. 3). Так, на территории Зырянского района выделяется н.п. Громышовка, для которого наблюдается аномально высокое содержание Yb в волосах (La/Yb соотношение - 1,4). На территории Бакчарского района выделяются н.п. Крыловка и Подольск, для которых так же наблюдаются высокие содержания Yb (La/Yb соотношение - 4,1 и 5,7 соответственно). Населенные пункты Томского района выделяются максимальными содержаниями лантана (Черная Речка (Юкса), Половинка, Томск) и максимальной величиной соотношения (Георгиевка - 59,5). Анализ La/Yb соотношения в крови (рис. 4) показал, что н.п. Северск и Наумовка выделяются высокими содержаниями иттербия. Лоскутово - максимальным содержанием лантана и максимальной величиной соотношения (28,0).

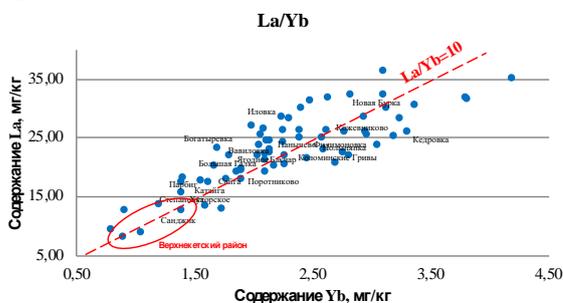


Рис. 1 La/Yb соотношение в почве Томской области

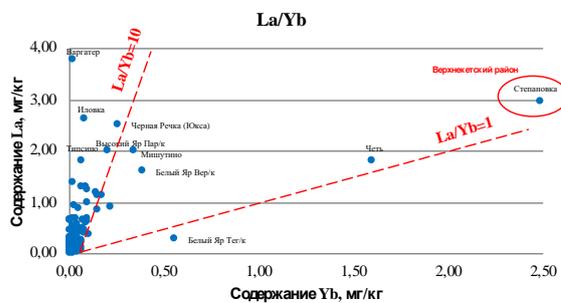


Рис. 2 La/Yb соотношение в солевых отложениях питьевых вод (накиси) Томской области