

Таким образом, результаты изучения солевых отложений питьевых вод показывают, что данная среда является информативной и может быть использована в практике эколого-геохимических исследований. Немаловажным является тот факт, что повышенные содержания элементов и минеральные фазы в накипи не всегда подтверждаются данными элементного анализа воды. Другими словами, мы не видим высоких концентраций этих химических элементов в воде, однако, напротив, такие аномалии, в виде собственных минералов, есть в накипи. Это позволяет говорить о солевых отложениях как депонирующей среде, способной дать информацию о долговременном накоплении химических элементов.

Литература

1. Большая Советская Энциклопедия, 2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bse-sci-lib.com> (дата обращения: 15.03.2013).
2. Монголина Т.А., Барановская Н.В., Соктоев Б.Р. Элементный состав солевых отложений питьевых вод Томской области // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 204–211.
3. Покровский Д.С. Минеральные новообразования на водозаборах Томской области / Д.С. Покровский, Е.М. Дутова, Г.М. Рогов [и др.]. – Томск: Изд-во НТЛ, 2002. – 176 с.
4. Потапов С.С., Вотяков С.Л., Борисов Д.Р. Минералогия и спектроскопия техногенных и антропогенных (бытовых) накипей // Уральский минералогический сборник № 8. – Миасс: ИМин УрО РАН, 1998. – С. 151–170.
5. Робертус Ю.В., Рихванов Л.П., Соктоев Б.Р. Особенности химического состава солевых отложений подземных питьевых вод Республики Алтай // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 190–195.
6. Семенов Г.А. Травертины Альпийского пояса мира и основные направления их использования // Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. – Казань, 2011. – Т. 153. – Кн. 4. – С. 267–278.
7. Соктоев Б.Р., Рихванов Л.П., Усенова Ш.Ж., Монголина Т.А., Барановская Н.В. Солевые образования питьевых вод как индикаторная среда в эколого-геохимических и металлогенических исследованиях // Вестник Иркутского государственного технического университета. – Иркутск, 2014. – № 1(84). – С. 40–45.
8. Соктоев Б.Р., Рихванов Л.П., Тайсаев Т.Т., Барановская Н.В. Геохимическая характеристика солевых отложений питьевых вод Байкальского региона // Известия Томского политехнического университета. – Томск, 2014. – Т. 324. – № 1. – С. 209–223.
9. Язиков Е.Г., Рихванов Л.П., Барановская Н.В. Индикаторная роль солевых образований в воде при геохимическом мониторинге // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – М., 2004. – № 1. – С. 67–69.
10. Язиков Е.Г., Рихванов Л.П., Барановская Н.В., Янкович Е.П. Особенности элементного состава солевых образований питьевых вод юга Томской области // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – М., 2009. – № 4. – С. 375–381.
11. Cowan J.C., Weintritt D.J. Water-formed scale deposits. – Houston: Gulf Publishing Co., 1976. – 606 p.
12. Encyclopedia of Desalination and Water Resources, 2012. URL: <http://www.desware.net> (дата обращения 12.12.2013).
13. Gal J.-Y., Fovet J., Gache N. Mechanisms of scale formation and carbon dioxide partial pressure influence. Part I. Elaboration of an experimental method and a scaling model // Water Research. – 2002. – Vol. 36. – № 3. – P. 755–763.
14. Gal J.-Y., Fovet J., Gache N. Mechanisms of scale formation and carbon dioxide partial pressure influence. Part II. Application in the study of mineral waters of reference // Water Research. – 2002. – Vol. 36. – № 3. – P. 764–773.
15. Kitano Y. A study of polymorphic formation of calcium carbonate in thermal springs with emphasis on temperature // Bull. Chem. Soc. Japan. – 1962. – Vol. 35. – P. 1980–1985.
16. Kitano Y., Hood D.W. The influence of organic material on the polymorphic crystallization of calcium carbonate // Geochimica et Cosmochimica Acta. – 1965. – Vol. 29. – P. 29–41.
17. Lippmann F. Sedimentary Carbonate Minerals. – Heidelberg (Springer-Verlag), 1973. – 228 p.
18. Malesani P., Vannucchi S. Precipitazione di calcite o di aragonite dalle acque termominerali in relazione alla genesi e all'evoluzione dei travertini // Atti Della R. Accademia d'Italia. – 1975. – Vol. 58. – P. 761–776.
19. Meyer H.J. Influence of impurity on the growth rate of calcite // J. Cryst. Growth. – 1984. – Vol. 66. – P. 639–646.
20. Pentecost A. Travertine. – Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. – 449 p.
21. Tapkhaeva A.E., Taisaev T.T., Rikhvanov L.P., Yazikov E.G., Baranovskaya N.V. Geochemical specialization of limescale of water sources illustrated by two regions in Siberia // Contemporary Problems of Ecology. – 2010. – Vol. 3. – № 4. – P. 498–507.

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ РТУТИ В РЫБАХ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ (НА ПРИМЕРЕ ТОМСКОЙ И КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ)

К.Д. Степанова¹

Научный руководитель доцент Н.А. Осипова¹, доцент А.В. Торопов²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

²Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, Россия

Интерес к содержанию тяжелых металлов, а именно ртути, в рыбах водоемов Томской и Кемеровской областей связан с антропогенной нагрузкой на природные водоемы, нарушающей естественный круговорот химических элементов в биосфере, и непосредственным влиянием рассматриваемого элемента на здоровье человека.

Ртуть является одним из наиболее опасных элементов-загрязнителей биосферы с самым высоким показателем токсичности среди тяжелых металлов, что обусловлено ее способностью блокировать белковые

молекулы, нарушать их биосинтез, вызывать мутагенные изменения в ДНК, подавлять рост и ускорять старение растений [1]. Для Hg не установлено положительного влияния на живые организмы. Особенно опасны ртутьорганические соединения, так как они намного токсичнее и активнее захватываются живыми организмами.

В Томской области насчитывается 18,1 тыс. рек, ручьев и др. водотоков, общей протяженностью около 95 тыс. км, в том числе - 1620 рек протяженностью более 10 км [5]. Речная сеть Кемеровской области принадлежит бассейну Оби и также отличается значительной густотой. Богатство областей гидроресурсами сопровождается и широкое употребление населением данных регионов речной рыбы.

Рыба является неперменной составляющей здорового питания. Она богата фосфором, кальцием и другими элементами, однако практически все рыбопродукты накапливают в своих тканях ртуть и метилртуть [2]. Скорость этого процесса, а, значит, и концентрация токсинов зависит от вида животного. Самыми опасными ихтиологи считают рыб с большой продолжительностью жизни и хищников.

Содержание ртути определяли в образцах рыб (речной окунь), пойманных с 8.12.13 по 2.03.14 гг. в таких водных объектах, как оз. Малое Светлое (Верхнекетский р-н), оз. Яково (пос. Самуськи), оз. Аэродромное (с. Молчаново), р.Томь (с. Коларово), р. Обь (с. Никольское) и в Кемеровской области – Беловское водохранилище (пос. Поморцево). Масса выловленной из каждой точки пробоотбора рыбы составляла 1000 г. Костная ткань извлекалась из всей массы и в дальнейшем подвергалась сушке и размельчению. С помощью отечественного ртутного анализатора РА-915+ с приставкой ПИРО-915, которая предназначена для измерения концентрации ртути в твердых пробах сложного состава методом пиролиза без предварительной минерализации, было исследовано 6 проб рыб (табл.). Содержание ртути в изученных пробах лежит в интервале 96-319 нг/г (0,096-0,319 мг/кг). Максимальное содержание Hg было выявлено в образце рыбы, пойманной в озере Аэродромное (с. Молчаново). Наименьшее значение концентрации ртути характерно для речного окуня, обитающего в Беловском водохранилище (Кемеровская область).

Таблица

Результаты исследования образцов рыбы (речной окунь) на содержание ртути

№ пробы	Дата отбора пробы	Название пробы	Место отбора пробы	Содержание Hg, нг/г
1	8.12.14	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	Озеро Малое Светлое, Верхнекетский район	250±117
2	29.12.14	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	Река Томь, с. Коларово	197±47
3	19.01.14	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	Река Обь, Кривошеинский р-н Томской обл-ти, с. Никольское	313±34
4	25.01.14	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	Устье р.Иня, Беловское вдхр, пос.Поморцево	96,5±22
5	5.02.14	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	Озеро Яково. пос. Самуськи	277±6
6	2.03.14	Окунь, <i>Perca fluviatilis</i>	Озеро Аэродромное, с. Молчаново	319±29

Результаты исследования показали, что концентрация ртути в костной ткани рыб примерно соответствует ее среднему содержанию в различных водоемах, по данным ряда авторов [3] и не превышает предельно допустимую концентрацию ртути в рыбе 50 мг/кг [4]. Вместе с тем в последние три десятилетия опасность для здоровья оценивают не только по критериям ПДК, но и по уровню безопасных (референтных) доз. В 1996 г. Агентство по охране окружающей среды США (ЕРА) установило новый норматив: 0,1 микрограмм ртути на килограмм веса тела в день. Это в 4,7 раза более строгий норматив в сравнении с нормой Всемирной Организации здравоохранения (ВОЗ) - 0,47 мкг/кг/день. Средняя женщина, весящая 60 кг, может потреблять 60х0,1 = 6 микрограммов ртути в день, не превысив норматив ЕРА. Если каждый грамм рыбы содержит 0,2 микрограмма ртути, средняя женщина может съесть только 6: 0,2 = 30 граммов рыбы в день без того, чтобы превысить нормативную дозу ЕРА. Контроль содержания ртути в речной воде и в рыбе необходим, так как для сельских жителей, живущих по берегам рек, рыба является важным продуктом в структуре питания.

Литература

1. Гордеева О.Н., Белоголова Г.А., Гребенщикова В.И. Распределение и миграция тяжелых металлов и мышьяка // Проблемы региональной экологии. – Москва, 2010. – № 3. – С. 108–113.
2. Евтушенко Н.Ю. Особенности накопления тяжелых металлов в тканях рыб Кременчугского водохранилища / Н.Ю. Евтушенко, О.В. Данилко // Гидробиологический журнал. – Киев, 1996. – Т. 32. – № 4. – С. 58–66.
3. Пономаренко А.М. Эколого-рыбохозяйственные аспекты ртутного загрязнения водохранилищ: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Казань, 2006. – 24 с.
4. Ртуть. Нормативные и методические документы. Справочник. – СПб.: Мониторинг, 1999. – 235 с.
5. Экологический мониторинг. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2011 году / ред. А. М. Адам. – Томск: Графика ДТР, 2012. – 168 с.