

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТОКСИКОЛОГИЯ

УДК 574.64:597.556.33(470.12)

СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ РЕЧНОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS* (L.)) КРУПНЫХ ВОДОЕМОВ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Ю. Тропин¹, М.Я. Борисов¹, Е.В. Угрюмова¹,
А.С. Комарова¹, Е.С. Иванова²

¹Вологодский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (Вологодский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»), 160012, г. Вологда, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «ЧГУ» (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет»), 162600, г. Череповец, Российская Федерация

Представлены данные по содержанию ртути в мышцах речного окуня *Perca fluviatilis* (L.) четырех крупных водоемов Вологодской области (оз. Кубенское и Воже, речная и озерная (оз. Белое) части Шекснинского водохранилища), собранные за период 2007–2018 гг. Концентрация металла варьировала в широких пределах: от 0,01 мг/кг у окуня из оз. Воже до 1,51 мг/кг у такового из оз. Кубенское. Наиболее высокая доля рыб с содержанием ртути, превышающем установленные СанПиН 2.3.2.1078-01 нормы (29,4%), зафиксирована у окуня из оз. Кубенское, в то время как наименьшая – у рыб из оз. Воже (5,4%). В рыбах из Шекснинского водохранилища содержание токсиканта в мышцах не выходило за рамки норм, принятых СанПиН 2.3.2.1078-01. По всем выборкам окуня установлена статистически значимая положительная корреляция между содержанием ртути и линейно-весовыми характеристиками, а также возрастом рыб.

Ключевые слова: речной окунь, ртуть, аккумуляция, Вологодская область.

Введение. В условиях многофакторного антропогенного воздействия на водные экосистемы, особую актуальность представляют исследования, направленные на выявление ранних и отдаленных последствий токсического воздействия на структурно-функциональные параметры как отдельных гидробионтов, так и их сообществ в целом [1,2,3]. Среди разнообразных токсических веществ наибольшую опасность представляет ртуть, которая при поступлении в водную среду переходит в метильную форму, интенсивно накапливается по трофической цепи и относительно

медленно выводится из организма [4,5,6]. В этом отношении рыбы являются наиболее удобными и адекватными биоиндикаторами ртутного загрязнения, занимая верхний трофический уровень и активно аккумулируя токсикант в органах и тканях [7, 8]. Кроме того, интенсивное накопление металла в мышцах рыб создает потенциальную угрозу поступления метилртути с рыбной продукцией в организм человека, особенно в условиях потребления в пищу наиболее массовых видов. К таковым относится речной окунь (*Perca fluviatilis*, Linnaeus, 1758), который встречается в

Тропин Николай Юрьевич (Tropin Nikolay Yur'evich), старший научный сотрудник Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО», nikolay-tropin1@yandex.ru
Борисов Михаил Янович (Borisov Mikhail Yanovich), кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО»,
myaborisov@mail.ru

Угрюмова Елена Васильевна (Ugryumova Elena Vasil'evna), младший научный сотрудник Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО», uev259@yandex.ru

Комарова Александра Сергеевна (Komarova Aleksandra Sergeevna), научный сотрудник Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО»,
komarowa.aleks@yandex.ru

Иванова Елена Сергеевна (Ivanova Elena Sergeevna), кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель эколого-аналитической лаборатории кафедры биологии ФГБОУ ВО «ЧГУ», stepinaelena@yandex.ru

Морфометрические показатели крупных водоемов Вологодской области

Водоемы	Площадь водного зеркала, км ² *	Объем водной массы, км ³ *	Длина, км*	Наибольшая ширина, км*	Средняя глубина, м*	S водосбора, км ² **	Заболоченность водосбора, %**
озерная часть Шекснинского водохранилища (оз. Белое)	1284	5,247	46	33	4,1	13720	22
Речная часть Шекснинского водохранилища	381	1,247	120	18	3,3	5049	20
оз. Воже	418	0,599	64	16	1,8	6206	27
оз. Кубенское	417	1,2	54	10	2,9	14620	15

Примечание: * – показатели приведены по литературным данным [Веселова, 1977, 1979; Литвинов, 2002];

** – показатели рассчитаны с использованием лицензионного программного продукта ArcGIS

разнотипных водных объектах Европейской части РФ, включая Вологодскую область. Данный вид занимает весомую долю в структуре промышленных уловов и является излюбленным объектом спортивного и любительского рыболовства на крупных водоемах региона: оз. Кубенское и Воже, озерная (оз. Белое) и речная часть Шекснинского водохранилища [9]. Кроме того, в результате предыдущих исследований водоемов Вологодской области (оз. Кубенское и озера Дарвинского заповедника) установлено, что среди рыб наиболее высокие концентрации токсиканта обнаруживаются в мышечной ткани хищных видов, особенно у окуня [10]. Поэтому целью настоящей работы является исследование содержания ртути в мышечной ткани речного окуня крупных рыбохозяйственных водоемов Вологодской области.

Материалы и методы исследований. Сбор полевого ихтиологического материала для определения содержания ртути в мышечной ткани окуня проводился в 2007–2018 гг. на основных рыбохозяйственных водоемах Вологодской области. Среди них к наиболее крупным по площади относится Шекснинское водохранилище,

созданное в 1963–1964 годах как часть глубоководного Волго-Балтийского водного пути. Водоем разделяется на озерную (оз. Белое) и речную части, существенно различающиеся по совокупности гидролого-гидрохимических характеристик (табл. 1). Шекснинское водохранилище характеризуется большим объемом водной массы, высокой площадью водосбора, а также незначительной изрезанностью береговой линии. Так, суммарная площадь Шекснинского водохранилища составляет около 1665 км², а объем – 6,52 км³ [11]. Озера Кубенское и Воже имеют примерно одинаковую площадь водного зеркала, сходные значения средней глубины, высокую степень изрезанности береговой линии, однако площадь водосбора оз. Кубенское в два раза превышает таковую оз. Воже (табл. 1). Кубенское озеро входит в состав Северо-Двинского водного пути, а оз. Воже относится к бассейну р. Онега, которая впадает в Белое море [12; 13]. Таким образом, рассматриваемые крупные водоемы обладают как общими, так и специфическими характеристиками, которые влияют на условия накопления ртути в мышцах рыб, в том числе и речного окуня.

Таблица 2

Содержание ртути (мг/кг сырой массы) в мышцах окуня крупных водоемов Вологодской области (2007–2018 гг.)

Водоемы	Н, экз.	Hg, мг/кг $\bar{x} \pm SE$ min-max	Длина тела, см $\bar{x} \pm SE$ min-max	Масса, г $\bar{x} \pm SE$ min-max
озерная часть Шекснинского водохранилища (оз. Белое)	39	$0,17 \pm 0,007$ 0,08-0,29	$26,28 \pm 0,643$ 17-33	$412,82 \pm 27,102$ 100-820
Речная часть Шекснинского водохранилища	21	$0,22 \pm 0,025$ 0,01-0,51	$20,29 \pm 1,119$ 14-32	$184,38 \pm 34,547$ 44-604
оз. Воже	93	$0,29 \pm 0,016$ 0,01-0,75	$20,47 \pm 0,439$ 14-31	$197,34 \pm 12,871$ 60-612
оз. Кубенское	153	$0,51 \pm 0,017$ 0,16-1,51	$22,46 \pm 0,279$ 15-36	$221,40 \pm 9,515$ 54-730
Всего	306	$0,38 \pm 0,012$ 0,01-1,51	$22,19 \pm 0,245$ 14-36	$235,94 \pm 8,384$ 44-820

Примечание. В числителе приведены средние значения и их ошибки ($\bar{x} \pm SE$), в знаменателе – минимальные и максимальные значения показателя.

Отлов рыб осуществлялся с использованием жаберных ставных сетей ячеей 20–70 мм, неводом, а также тралом. Всего было поймано и изучено 306 экз. разноразмерного окуня. Все рыбы были подвергнуты полному биологическому анализу по общепринятым ихтиологическим методикам [14]. Возраст окуня определялся по чешуе и спицам плавников [15]. От каждого экземпляра рыб был взят образец мышечной ткани, который помещался в индивидуальный этикетированный полиэтиленовый пакет и хранился до начала камеральной обработки при температуре $-4 \dots -16^\circ\text{C}$. Камеральные работы были выполнены на базе лаборатории физиологии и токсикологии водных животных Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (ИБВВ РАН, пос. Борок), а также в эколого-аналитической лаборатории кафедры биологии ФГБОУ ВО «Череповецкого государственного университета». Содержание ртути в мышечной ткани рыб определяли на ртутном анализаторе РА-915+ с приставкой ПИРО (Люэмэкс) атомно-абсорбционным методом холодного пара без предварительной пробоподготовки. Точность аналитических методов измерения контролировали с использованием

сертифицированного биологического материала DORM-2 и DOLM-2 (Институт химии окружающей среды, Оттава, Канада). Диапазон измерений составлял более трёх порядков [16]. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с применением непараметрического критерия Краскела-Уоллиса. Данные представляли в виде средних значений и их ошибок ($\bar{x} \pm SE$). Для определения корреляционных связей между количеством токсиканта и длиной тела, массой рыб, а также возрастными группами использовали непараметрический коэффициент Спирмена (r_s , $p < 0,05$). Статистическая обработка и анализ данных проводили с использованием программ STATGRAPHICS Plus 2.1, STATISTICA Release 7. Площадь водосбора и его заболоченность рассчитаны с использованием лицензионного программного продукта ArcGIS на основе электронных векторных слоев.

Результаты и обсуждение. Содержание ртути в мышцах рыб в целом варьировало в довольно широких пределах. Так, минимальными значениями (0,01 мг/кг сырой массы) характеризовался окунь оз. Воже, а максимальными (1,51 мг/кг сырой мас-

сы) таковой из оз. Кубенское (табл. 2). Такой значительный размах содержания металла в мышцах рыб маркирует как разноразмерность исследованных экземпляров окуня, а также свидетельствует о различных уровнях накопления ртути в мышцах рыб в каждом из рассматриваемых водоемов.

Сравнительный анализ средних значений содержания металла с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) позволил выявить статистически значимые отличия выборки окуня оз. Кубенское от всех остальных (при уровне значимости $p < 0,05$). В этом водоеме среднее содержание ртути в мышцах составило $0,51 \pm 0,017$ мг/кг сырой массы при том, что согласно норм СанПиН 2.3.2.1078-01, установленных для хищных рыб, в том числе и для речного окуня допустимое значение токсиканта – 0,6 мг/кг сырой массы [17]. Кроме того, для окуня оз. Кубенское характерна высокая доля экземпляров (29,4% от всех изученных рыб), в мышцах которых регистрировались превышающие нормы концентрации металла. Необходимо отметить, что у одного экземпляра окуня, выловленного в районе устья р. Уфтюга (приток оз. Кубенское) зафиксировано содержание ртути равное 1,51 мг/кг сырой массы, что превышает установленную норму СанПиН 2.3.2.1078-01 в 2,5 раза.

Содержание ртути в выборке окуней оз. Воже составляет в среднем $0,29 \pm 0,016$ мг/кг сырой массы и статистически значимо отличается от такового у рыб оз. Кубенское и Белое (при уровне зна-

чимости $p < 0,05$). Доля рыб с содержанием ртути выше установленных норм СанПиН 2.3.2.1078-01 составляет 5,4% при наибольшей концентрации металла в мышцах равной 0,75 мг/кг сырой массы. Средние концентрации металла в мышцах окуня речной ($0,22 \pm 0,025$ мг/кг сырой массы) и озерной (оз. Белое) частей Шекснинского водохранилища ($0,17 \pm 0,007$ мг/кг сырой массы) находятся примерно на одном уровне и является наиболее низкими среди всех изученных выборок. Следует отметить, что статистически значимые различия в содержании ртути между речной частью Шекснинского водохранилища и другими водоемами, за исключением оз. Кубенское не установлены. Кроме того, в выборках рыб, взятых из речной и озерной частей Шекснинского водохранилища, не регистрировались окуни с содержанием ртути в мышцах, превышающее 0,6 мг/кг сырой массы.

Исследование содержания ртути в мышцах окуня в зависимости от длины и массы тела изучаемых рыб подтвердило проявление общих закономерностей аккумуляции токсиканта в органах и тканях [18]. По всем выборкам речного окуня без исключения установлена достоверная положительная зависимость между содержанием ртути в мышцах рыб и их массой ($r_s = 0,44-0,78$, $p < 0,05$), а также длиной тела ($r_s = 0,42-0,84$, $p < 0,05$) (табл. 2). При этом в наибольшей степени корреляция проявляется у выборок из оз. Воже и речной части Шекснинского водохранилища и в меньшей степени для окуня оз. Кубенское.

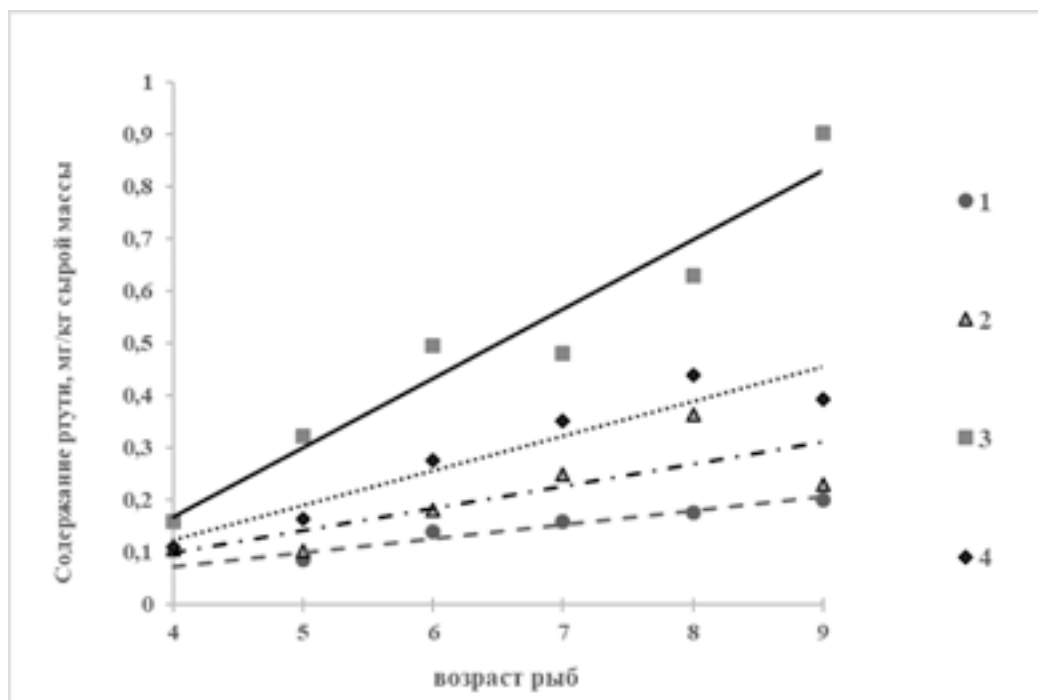


Рис. Возрастная динамика содержания ртути в мышечной ткани окуня крупных водоемов Вологодской области (2007–2018 гг.). Цифрами на рисунке обозначены: 1 – оозерная часть Шекснинского водохранилища (оз. Белое); 2 – речная часть Шекснинского водохранилища; 3 – оз. Кубенское; 4 – оз. Воже

Возрастная динамика содержания ртути в мышечной ткани окуня показала закономерное увеличение анализируемого показателя с возрастом рыб всех исследованных выборок (рис.). Наиболее высокий рост концентрации металла регистрировался у окуня оз. Кубенское, а наименьший – для рыб из Шекснинского водохранилища.

Выявленное в ходе проведенных исследований содержание ртути в мышцах окуня крупных водоемов региона в целом сопоставимо с результатами ранее проведенных исследований крупных и малых озер Северо-Запада России, в том числе и расположенных на территории Вологодской области [10; 18]. Так, концентрация токсиканта в рыбах варьировала в пределах от 0,02 до 1,11 мг/кг сырой массы. Максимальные уровни содержания ртути (0,29-0,36 мг/кг) были зарегистрированы в окуне из оз. Ильмень, Кубенское, Полисто и Суоярви, а минимальные (меньше 0,1 мг/кг) – в оз. Онежское, Неро и Чухломское [10].

В ходе изучения выборок окуня из малых озер установлено, что эти водоемы отличались от крупных как уровнями накопления ртути в мышечной ткани, так и зависимостью этого процесса от физико-химических параметров системы «озеро-водосборный бассейн». Так, в светловодных озерах содержание металла составило в среднем 0,23 мг/кг, а в темноводных – 0,14 мг/кг сырой массы [18].

Заключение. В условиях речной и озерной частей Шекснинского водохранилища популяция окуня испытывает минимальное воздействие ртутного загрязнения при относительно невысоком содержании токсиканта в мышцах (оз. Белое – 0,17±0,007 мг/кг, речная часть Шекснинского водохранилища. – 0,22±0,025 мг/кг сырой массы), причем вариабельность значений анализируемого показателя также не превышала допустимые значения норм СанПиН 2.3.2.1078-01, установленных для хищных видов рыб (0,6 мг/кг). Активное

перемешивание водной массы в сочетании с широким распространением песчаных донных отложений определяют низкие значения депонирующейся метилртути.

Несколько иная картина прослеживается при анализе содержания ртути в окуне оз. Воже. Значительная площадь водосбора в сочетании с высокой заболоченностью территории, а также преимущественно илистыми грунтами в условиях ускоренного эвтрофирования водоема создает предпосылки для увеличения темпов аккумуляции ртути. В ходе проведенных исследований выявлено, что по сравнению с Шекснинским водохранилищем в данном водоеме концентрация металла в мышечной ткани окуня выше и составляет в среднем 0,29±0,016 мг/кг сырой массы. При этом 5,4% особей окуня имели концентрации, превышающие установленную СанПиН 2.3.2.1078-01 норму.

В условиях экосистемы оз. Кубенское и его водосбора создаются благоприятные факторы (значительная площадь водосбора, высокая его заболоченность, развитая гидрологическая сеть), которые способствуют поступлению ртути в водный объект и ее последующему накоплению в мирных и хищных рыбах, в том числе и в окуне. Проведенные исследования установили, что средняя концентрация ртути в мышцах окуня составляет 0,51±0,017 мг/кг сырой массы. В целом содержание ртути в мышечной ткани окуня варьировало в значительных пределах: от 0,16 до 1,51 мг/кг сырой массы. Причем доля экземпляров рыб, в мышцах которых регистрировались превышающие норму концентрации металла, составляла 29,4% от всех изученных рыб.

Благодарности. Авторы выражают большую признательность коллективу Вологодского филиала ФГБНУ «ВНИРО» за неоценимую помощь в сборе и обработке ихтиологического материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Немова Н.Н., Лысенко Л.А., Мещерякова О.В., Комов В.Т. Ртуть в рыбах: биохимическая индикация. Биосфера. 2014; 6 (2): 176–186.
2. Lacerda L.D., Malm O. Mercury Contamination in Aquatic Ecosystems: an Analysis of the Critical Areas. Estudos avançados. 2008; 22 (63): 173–190.
3. Кремлева Т.А. Геохимические факторы устойчивости водных систем к антропогенным нагрузкам: Автореф. дис. ... докт. хим. наук. М.; 2015.
4. Казначеев С.В. Воздействие ртути и ее соединений на организм человека в экологических ситуациях. В кн.: Поведение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах. Аналитический обзор. Новосибирск: ГПНТБ СО АН СССР; 1989: С. 122–146.
5. Wiener J.G., Spry D.J., Beyer W.N., Heinz G.H., Redmon-Norwood A.W. Toxicological significance of mercury in freshwater fish, in Environmental Contaminants in Wildlife: Interpreting Tissue Concentrations. Boca Raton, FL: Lewis Publ; 1996.
6. Комов В.Т., Степанова И.К., Гремячих В.А. Содержание ртути в мышцах рыб из водоемов Северо-Запада России: причины интенсивного накопления и оценка негативного эффекта на состояние здоровья людей. Актуальные проблемы водной токсикологии: сб. ст. Борок, 2004; 99–123.
7. Гремячих В.А. Закономерности накопления ртути и биологические последствия действия её сублетальных доз для гидробионтов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок; 2009–123.
8. Моисеенко Т.И., Гашкина Н.А. Биоаккумуляция ртути в рыбах как биоиндикатор уровня загрязнения вод. Геохимия. 2016; 6: 495–504.
9. Тропин Н.Ю. Окунь в крупных водоемах Вологодской области. Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2008; 10: 29–31.
10. Комов В.Т. Содержание ртути в органах и тканях рыб, птиц и млекопитающих Европейской части России. В кн.: Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. М.: ГЕОХИ РАН; 2010; 14–19.
11. Литвинов А.С. Гидрологические особенности Шекснинского водохранилища. В кн.: Современное состояние экосистемы Шекснинского водохранилища. Ярославль: 2002; 5–9.
12. Веселова М.Ф. Природные условия бассейна оз. Кубенского. В кн.: Озеро Кубенское. Ч. Л.: Наука; 1977; 5–15.
13. Веселова М.Ф. Природные условия бассейна озер. В кн.: Гидрология озер Воже и Лача. Л.: Наука; 1979; 5–17.
14. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть; 1966.
15. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: 1956.
16. Лапердина Т.Г. Определение ртути в природных водах. Новосибирск: Наука; 2000.
17. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 14.11.2001 № 36 (ред. от 06.07.2011) «О введении в действие Санитарных правил» (вместе с «СанПиН 2.3.2.1078-2.3. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001) (Зарегистрировано в Минюсте РФ 22.03.2002 № 3326).
18. Степанова И. К., Комов В. Т. Накопление ртути в рыбе из водоемов Вологодской области. Экология. 1997; 4: 295–299.

REFERENCES:

1. Nemova N.N., Lysenko L.A., Meshcheryakova O.V., Komov V.T. Mercury in fish: biochemical indication. *Biosfera*. 2014; 6 (2): 176–186 (in Russian).
2. Lacerda L.D., Malm O. Mercury Contamination in Aquatic Ecosystems: an Analysis of the Critical Areas. *Estudos avançados*. 2008; 22 (63): 173–190.
3. Kremleva T.A. Geochemical factors of resistance of water systems to anthropogenic loads: Avtoref. dis. ... dokt. him. nauk. Moscow; 2015 (in Russian).
4. Kaznacheev S.V. The effects of mercury and its compounds on the human body in environmental situations. In: Behavior of mercury and other heavy metals in ecosystems. Analytical review. Novosibirsk: GPNTB SO AN SSSR, 1989: 122–146 (in Russian).
5. Wiener J. G., Spry D. J., Beyer W. N., Heinz G. H., Redmon-Norwood A.W. Toxicological significance of mercury in freshwater fish, in Environmental Contaminants in Wildlife: Interpreting Tissue Concentrations. Boca Raton, FL: Lewis Publ; 1996.
6. Komov V.T., Stepanova I.K., Gremyachikh V.A. Mercury content in muscles of fish from North-West Russia: causes of intensive accumulation and assessment of negative effect on human health. In: Actual problems of aquatic toxicology: collected papers. Borok, 2004; 99–123 (in Russian).
7. Gremyachikh V.A. Patterns of mercury bioaccumulation and biological effects of its sublethal doses for aquatic organisms: Avtoref. dis. ... kand.biol. nauk. Borok; 2007 (in Russian).
8. Moiseenko T.I., Gashkina N.A. Bioaccumulation of mercury in fish as indicator of water pollution. *Geokhimiya*. 2016; 6: 495–504 (in Russian).
9. Tropin N.Yu. Perch in large reservoirs of the Vologda region. *Rybovodstvo i rybnoe khozajstvo*. 2008; 10: 29–31 (in Russian).
10. Komov V.T. The content of mercury in the organs and tissues of fish, birds and mammals of the European part of Russia. In: Mercury in the biosphere: ecological and geochemical aspects. Moscow, 2010; 14–19 (in Russian).
11. Litvinov A.S. Hydrological features of the Sheksninsky reservoir. In: The current state of the ecosystem of the Sheksninsky reservoir. Leningrad: Nauka, 2002; 5–9 (in Russian).
12. Veselova M.F. Natural conditions of the Kubenskoe lake basin. In: Lake Kubenskoe. Part Leningrad: Nauka, 1977; 5–15 (in Russian).
13. Veselova M.F. Natural conditions of the lakes basin. In: Hydrology of the lakes Vozhe and Lacha. Leningrad: Nauka, 1979; 5–17 (in Russian).
14. Pravdin I.F. Manual of fish study (mainly freshwater). Moscow: Pishch. promst' Publ.; 1966 (in Russian).
15. Chugunova N.I. Guide to the study of age and growth of fish. Moscow; 1956 (in Russian).
16. Laperdina T.G. Mercury determination in natural waters. Novosibirsk: Nauka; 2000 (in Russian).
17. The resolution of the Chief state sanitary doctor of the Russian Federation dated 14.11.2001 № 36 (edited on 06.07.2011) "About introduction in action of Sanitary regulations" (together with "SanPiN 2.3.2.1078-2.3. Food raw materials and food products. Hygienic safety requirements and nutritive value of food products. Sanitary-epidemiological rules and norms", approved. Chief state sanitary doctor of the Russian Federation 06.11.2001) (Registered in Ministry of justice of Russia 22.03.2002 № 3326).
18. Stepanova I.K., Komov V.T. Mercury accumulation in fish from water bodies of the Vologodskaya oblast. *Ekologiya*. 1997; 28 (4): 295–299 (in Russian).

N.Yu. Tropin¹, M.Ya. Borisov¹, E.V. Ugryumova¹, A.S. Komarova¹, E.S. Ivanova²

MERCURY CONTENT IN MUSCLE TISSUE OF PERCH (*PERCA FLUVIATILIS* (L.)) IN LARGE RESERVOIRS OF THE VOLOGDA REGION

¹Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Vologda Department, 160012, Vologda, Russian Federation

²Cherepovets State University, 162600, Cherepovets, Russian Federation

The article presents data on the mercury content in the muscles of perch *Perca fluviatilis* (L.) in four large reservoirs of the Vologda region (Kubenskoe and Vozhe lakes, river and lake (Lake Beloe) parts of the Sheksna reservoir) collected during the period 2007–2018. The metal concentration varied widely: from 0,01 mg/kg for perch from Lake Vozhe to 1,51 mg/kg for perch from Lake Kubenskoe. The highest percentage of fish with mercury content exceeding the established SanPiN 2.3.2.1078-01 norms (29,4%) was recorded in perch from Lake Kubenskoe, while the smallest – in fish from Lake Vozhe (5,4%). In fish from the Sheksna reservoir the content of the toxicant in muscles did not go beyond the accepted SanPiN 2.3.2.1078-01 norms. For all perch samples, a statistically significant positive correlation between mercury content and linear-weight characteristics, as well as fish age, was established.

Keywords: perch, mercury, accumulation, Vologda region.

Переработанный материал поступил в редакцию 21.03.2019 г.