



УДК 574.64

## РЫБА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ КАК ИСТОЧНИК РТУТИ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ

**Румянцева Ольга Юрьевна**, аспирант, научный сотрудник кафедры биологии  
Череповецкий государственный университет  
162600, г. Череповец, ул. Луначарского, 5

**Иванова Елена Сергеевна**, к.б.н., ведущий научный сотрудник кафедры биологии  
Череповецкий государственный университет  
162600, г. Череповец, ул. Луначарского, 5

**Комов Виктор Трофимович**, д.б.н., профессор, заместитель директора по научной работе  
Институт биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина РАН  
152742, пос. Борок, д. 109, Ярославская обл.  
Череповецкий государственный университет  
162600, г. Череповец, ул. Луначарского, 5

*Аннотация. Ртуть – высокотоксичный металл для всех живых организмов. Основным источником ртути для человека является рыба, потребляемая в пищу. Определено содержание ртути (среднее значение - 0,178 мкг/г) в мышцах рыб, выловленных из водоемов бассейна Верхней Волги, а также содержание ртути в волосах населения индустриального города (0,327 мкг/г) и западных районов Вологодской области. Установлена корреляционная зависимость содержания ртути в волосах людей от количества потребляемой рыбы в пищу.*

*Ключевые слова: ртуть, волосы, потребление рыбы, Верхняя Волга, Вологодская область, индустриальный район*

**Введение.** Всемирная организация здравоохранения рассматривает ртуть в качестве одного из десяти основных химических веществ, представляющих значительную проблему для общественного здравоохранения [1]. Известно, что основным источником поступления ртути в организм людей служит рыба, употребляемая в пищу [2]. Установлено, что содержание ртути в организме возрастает с количеством рыбы в еженедельном рационе [3]. Население Вологодской области находится в зоне риска накопления ртути в организме. В первую очередь, это обусловлено наличием природно-климатических условий (высокий коэффициент озерности и заболоченности территории) для образования наиболее токсичных и доступных для биоты ртутьорганических соединений). В водоемах Вологодской области неоднократно регистрировались высокие значения содержания ртути

в мышцах рыб, превышающие действующие в России и мире нормативы количества металла в рыбе [4]. Население употребляет в пищу рыбу из местных водоемов, что приводит к закономерному накоплению металла в организме.

**Материалы и методы.** Содержание ртути определяли в мышцах промысловых видов рыб бассейна Верхней Волги. Отбор проб мышц осуществлялся в средней части тела между боковой линией и спинным плавником.

Пробы волос отбирали согласно рекомендациям ВОЗ, с помощью хирургических ножниц из нержавеющей стали у людей в виде пряди с затыльной части головы, толщиной несколько мм [5]. При сборе волос, человек заполнял анкету и подписывал соглашение на участие в исследовании. Данное исследование было выполнено в соответствии с принципами этики Всемирной медицинской Ассоциации (Хельсинкская декларация) для экспериментов с участием человека [6].

Содержание ртути в пробах определяли в двух повторностях методом пиролиза на ртутном анализаторе РА-915М (Люмэкс) с приставкой ПИРО без предварительной пробоподготовки в эколого-аналитической лаборатории Череповецкого государственного университета. В работе данные значения представлены в виде среднего  $\pm$  ошибка среднего.

**Результаты исследования.** Содержание ртути в мышечной ткани рыб, отловленных в разных водоемах Вологодской области, варьирует в пределах – от менее чем 0,001 в мышцах плотвы до 1,679 мкг/г сырой массы у щуки. Среднее содержание ртути во всех видах рыб составляет –  $0,178 \pm 0,056$  мкг/г.

Для всей выборки установлены достоверные различия содержания металла между видами с разной трофической специализацией. Достоверно более высокие значения отмечены для преимущественно хищных видов: судака, окуня, щуки ( $0,26 \pm 0,01$  мкг/г), ниже – для преимущественно нехищных видов: леща, плотвы ( $0,16 \pm 0,01$  мкг/г).

Для всех исследованных видов установлены достоверные корреляционные связи между содержанием ртути в мышечной ткани и массой и длиной тела особи.

Содержание ртути определяли в волосах людей, проживающих в промышленном городе Череповец, Шекснинском, Бабаевском, Белозерском, Вытегорском, Кадуйском, Кирилловском районах.

Среднее содержание ртути в волосах жителей, исследуемых районов, составляет  $0,664 \pm 0,336$  мкг/г. Минимальные значения отмечены в волосах жителей, проживающих в промышленно-индустриальной части Вологодской области (табл. 1). Максимальное среднее содержание ртути в волосах отмечено у жителей Кирилловского района ( $1,226 \pm 0,146$  мкг/г), Бабаевского ( $0,916 \pm 0,133$  мкг/г) и Вытегорского районов ( $0,954 \pm 0,124$  мкг/г).

Таблица 1

**Концентрации ртути в волосах жителей различных районов Вологодской области**

Район исследования	Mean	Median	SD	SE	Min-Max
Городской население индустриального района Вологодской области					
Череповец (n=820)	0.327	0.181	0.463	0.016	0.001-4.056
Шекснинский район (n=125)	0.188	0.108	0.323	0.029	0.005-2.692
Западные районы Вологодской области					
Вытегорский район (n=54)	0.954	0.697	0.911	0.124	0.048-3.570
Кадуйский район (n=21)	0.300	0.223	0.316	0.069	0.001-1.205
Бабаевский район (n=110)	0.916	0.485	1.392	0.133	0.005-7.640
Белозерский район (n=33)	0.739	0.358	1.045	0.182	0.001-5.306
Кирилловский район (n=86)	1.226	0.795	1.357	0.146	0.007-6.413
Примечание: Mean – среднее значение, Median – медиана. SD – стандартное отклонение, SE – ошибка среднего, Min – минимальное значение выборки, Max – максимальное значение выборки.					

Проведя корреляционный анализ по содержанию ртути в волосах, исследуемой группы от количества потребляемой рыбы в пищу, были установлены корреляционные зависимости как для городского населения -  $R_s = 0.436$ , при  $p=0.000$ , так и для сельского населения западных районов области -  $R_s = 0.458$ , при  $p=0.000$ .

**Выводы.** Среднее содержание ртути в мышцах рыб из водоемов Верхней Волги составляет - 0,178 мкг/г. Достоверно максимальные значения ртути отмечены в мышцах хищных видов рыб.

Среднее содержание ртути в волосах жителей, исследуемых районов, составляет – 0,664 мкг/г. Достоверно максимальные уровни ртути в волосах отмечены у жителей западных районов Вологодской области, среднее содержание ртути в волосах населения индустриального города составляет - 0,327 мкг/г. Установлена корреляционная зависимость содержания ртути в волосах людей от количества потребляемой рыбы в пищу.

### Список литературы:

1. World Health Organization. Health risks of heavy metals from long-range transboundary air pollution, 2007.
2. European Food Safety Authority. SCIENTIFIC OPINION Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food . EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)., Parma, Italy, 10 April 2018.
3. United Nations Environment Programme. Установочное резюме документа по руководящим принципам определения групп населения, подверженных риску воздействия ртути. Межправительственный комитет для ведения переговоров по подготовке имеющего обязательную юридическую силу глобального документа по ртути. Вторая сессия. Чикаго, Япония, 24-28 января 2011 года. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде.
4. 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. Борок : ИБВ РАН, 2004. – С. 99–123.
5. Protocol for collecting hair specimens, Annex C sample collection procedures for urine, blood, and hair, guidance for identifying populations at risk from mercury exposure, August 2008 // Issued by UNEP DTIE Chemicals Branch and WHO Department of Food Safety, Zoonoses and Foodborne Diseases Geneva, Switzerland.
6. Williams J.R. Medical Ethics Manual. 3rd edition. Ferney – Voltaire: World Medical Association. 2015. 134 p.

## FISH OF THE UPPER VOLGA AS A SOURCE OF MERCURY FOR THE POPULATION

Olga Yu. Rumiantseva, Elena S. Ivanova, Viktor T. Komov

*Abstract. Mercury is a highly toxic metal for all living organisms. The main source of mercury for humans is fish consumed in food. The mercury content (the average value is 0.178 micrograms/g) in the muscles of fish caught from the reservoirs of the Upper Volga basin, as well as the mercury content in the hair of the population of the industrial city (0.327 micrograms/g) and the western districts of the Vologda Oblast were determined. The correlation dependence of the mercury content in people's hair on the amount of fish consumed in food has been established.*

*Keywords: mercury, hair, fish consumption, Upper Volga, Vologda region, industrial district.*