



Краткие сообщения / Brief reports
Оригинальная статья / Original article
УДК 574. 24 (599.745.3) :616.366-002:577.17.049
DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-237-244

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНАХ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА ВОДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЧЕЛОВЕКА

¹Анастасия С. Танасова, ¹Татьяна С. Ершова*,
²Игорь В. Зайцев, ¹Вячеслав Ф. Зайцев

¹Астраханский государственный технический университет,
Астрахань, Россия, ershova@mail.ru

²Астраханский государственный медицинский университет,
Астрахань, Россия

Резюме. *Целью* данного исследования являлось определение содержания хрома, кобальта, никеля, цинка, марганца и кадмия в органах желудочно-кишечного тракта человека и каспийского тюленя. **Материалы и методы.** Материалом для исследований служили фрагменты тканей желудка и кишечника человека (*Homo sapiens*) (материал получен при секционном исследовании у погибших от несчастных случаев здоровых лиц в возрасте от 40 до 68 лет) и каспийского тюленя (*Phoca caspica*) (образцы проб органов и тканей каспийского тюленя в возрасте от 1 до 20 лет были получены в результате экспедиций в период с 2010 по 2014 гг.). Изучение особенностей кумулятивного распределения элементов проводилось методом атомно-абсорбционной спектрографии на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915.

Результаты. В наибольших количествах среди изученных микроэлементов в желудке и кишечнике, как человека, так и каспийского тюленя аккумулируется цинк, что объясняется его физиологической ролью в обменных процессах. В наименьшей степени в органах пищеварительного тракта человека накапливался кобальт, а у тюленя – кадмий, что вероятно, связано качественным составом среды обитания морского млекопитающего. **Заключение.** Таким образом, полученные данные по накоплению цинка, никеля, кадмия, хрома, марганца и кобальта тканями желудка и кишечника человека и каспийского тюленя свидетельствуют об особенностях распределения металлов в организме, характеризуются неравномерностью и зависят от видовой принадлежности, функциональных особенностей органов, их кумулятивной активности и химических свойств самого металла.

Ключевые слова: *Phoca caspica*, каспийский тюлень, *Homo sapiens*, человек, желудочно-кишечный тракт, цинк, марганец, никель, кадмий, хром, кобальт.

Формат цитирования: Танасова А.С., Ершова Т.С., Зайцев И.В., Зайцев В.Ф. Содержание некоторых микроэлементов в органах желудочно-кишечного тракта водных млекопитающих и человека // Юг России: экология, развитие. 2017. Т.12, N2. С.237-244. DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-237-244

THE CONTENT OF SOME MICROELEMENTS IN THE GASTROINTESTINAL TRACT OF AQUATIC MAMMALS AND HUMANS

¹Anastasia S. Tanasova, ¹Tatiana S. Ershova*,
²Igor V. Zaitsev, ¹Vyacheslav F. Zaitsev

¹Astrakhan State Technical University,
Astrakhan, Russia, ershova@mail.ru

²Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia

Abstract. Aim. The aim of this study was to determine the content of chromium, cobalt, nickel, zinc, manganese and cadmium in the gastrointestinal tract of man and of the Caspian seal. **Materials and methods.** Material for research were the fragments of the tissues of the stomach and intestines of humans (*Homo sapiens*) (material obtained by sectional study of deaths from accidents healthy individuals aged 40 to 68 years) and Caspian seals (*Phoca caspica*) (samples of organs and tissues of Caspian seals aged 1 to 20 years were ob-



tained in the result of the expeditions in the period from 2010 to 2014). The study of characteristics of cumulative distribution of the elements was performed by atomic absorption spectrography atomic absorption spectrometer MGA-915. **Results.** In the largest quantities among the studied trace elements in the stomach and intestines, both human and Caspian seals accumulates zinc, due to its physiological role in metabolic processes. To a lesser extent in the digestive tract of humans accumulate cobalt, and the seal cadmium, which is probably related to the quality of habitat of the marine mammal. **Conclusions.** Thus, the obtained data on the accumulation of zinc, nickel, cadmium, chromium, manganese and cobalt in tissues of the stomach and intestines of humans and Caspian seals testify about the peculiarities of the distribution of metals in the body, characterized by uneven and depend on the species, functional characteristics of organs, their cumulative activity and chemical properties of the metal itself.

Keywords: *Phoca caspica*, Caspian seal, *Homo sapiens*, man, gastrointestinal tract, zinc, manganese, nickel, cadmium, chromium, cobalt.

For citation: Tanasova A.S., Ershova T.S., Zaitsev I.V., Zaitsev V.F. The content of some microelements in the gastrointestinal tract of aquatic mammals and humans. *South of Russia: ecology, development*. 2017, vol. 12, no. 2, pp. 237-244. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2017-2-237-244

ВВЕДЕНИЕ

Количественный химический состав живых объектов зависит от их потребности в том или ином микроэлементе, а также от содержания этих микроэлементов в окружающей среде [1]. Таким образом, организм в течение своей жизни находится под постоянным воздействием целого спектра факторов окружающей среды, который формируется под влиянием сложного комплекса взаимодействующих природных и антропогенных процессов [2].

В настоящее время Волго-Каспийский бассейн относится к антропогенно-нагруженным водоемам. Это объясняет факт рассеивания элементов за счет различных видов сбросов с урбанизированных и промышленных объектов, расположенных на берегах, в определённых природных гидрохимических условиях [3]. Основным фактором, определяющим экологическую ситуацию в Каспийском море и влияющим на микроэлементный состав его воды, является речной сток, особенно из р. Волга [4; 5]. В связи с этим проблема загрязнения окружающей среды металлами является одной из актуальных. Известно, что целый ряд массо-

вых заболеваний животных и человека связан с техногенным и геохимическими аномалиями в окружающей организмы среде [3; 6]. Они развиваются на фоне иммунодефицитного состояния организма. Одной из главных причин этому считается избыточное содержание в организме микроэлементов, которые оказывают канцерогенное действие [7; 8]. К таковым микроэлементам относятся хром, кобальт, никель, цинк, кадмий, вызывающие развитие различных патологий, прежде всего, в органах пищеварения [9]. Значение марганца для организма животных и человека многообразно. Он является истинным биоэлементом, принимающим деятельное участие в окислительно-восстановительных процессах, тем не менее, в больших количествах марганец обладает токсичностью.

Учитывая вышеизложенное, целью данного исследования являлось определить содержания хрома, кобальта, никеля, цинка, марганца и кадмия в органах желудочно-кишечного тракта человека и каспийского тюленя.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследований служили фрагменты тканей желудка и кишечника человека (*Homo sapiens*) (материал получен при секционном исследовании у погибших от несчастных случаев здоровых лиц в возрасте от 40 до 68 лет) и каспийского тюленя (*Phoca caspica*) (образцы проб органов и

тканей каспийского тюленя в возрасте от 1 до 20 лет были получены в результате экспедиций в период с 2010 по 2014 гг.). Изучение особенностей кумулятивного распределения элементов проводились методом атомно-абсорбционной спектроскопии на атомно-абсорбционном спектрометре МГА-915. Ре-



зультаты анализа выражались в мг/кг сухого вещества и подвергнуты статистической обработке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе работы получены средние концентрации данных элементов в изучаемых тканях животных и человека, которые распределены следующим образом (рис. 1-6).



Рис. 1. Уровень содержания цинка в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)

Fig. 1. The level of zinc in human organs and seal (mg/kg dry weight)

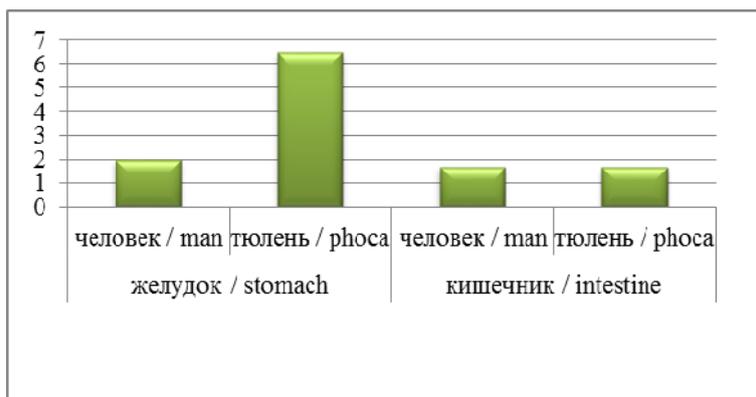


Рис. 2. Уровень содержания никеля в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)

Fig. 2. The level of nickel in human organs and seal (mg/kg dry weight)

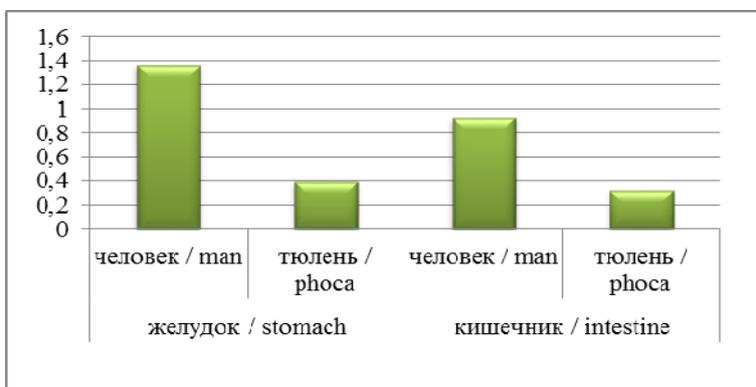


Рис. 3. Уровень содержания кадмия в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)

Fig. 3. The level of cadmium content in human organs and seal (mg/kg dry weight)

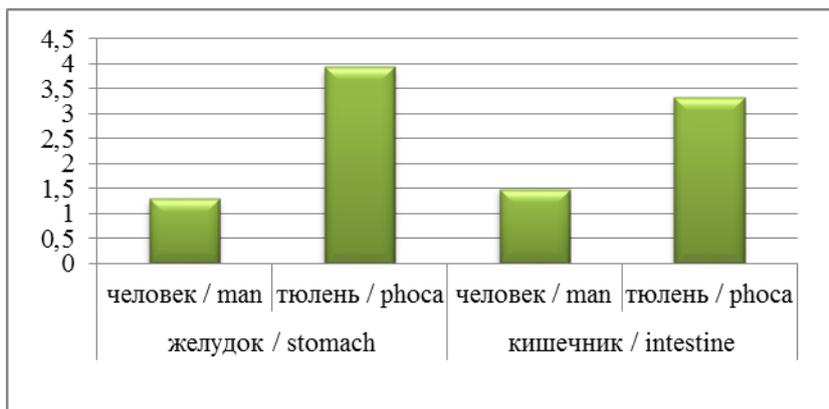


Рис. 4. Уровень содержания хрома в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)
Fig. 4. The level of chromium in human organs and seal (mg/kg dry weight)



Рис. 5. Уровень содержания кобальта в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)

Fig. 5. The level of cobalt concentration in human organs and seal (mg/kg dry weight)

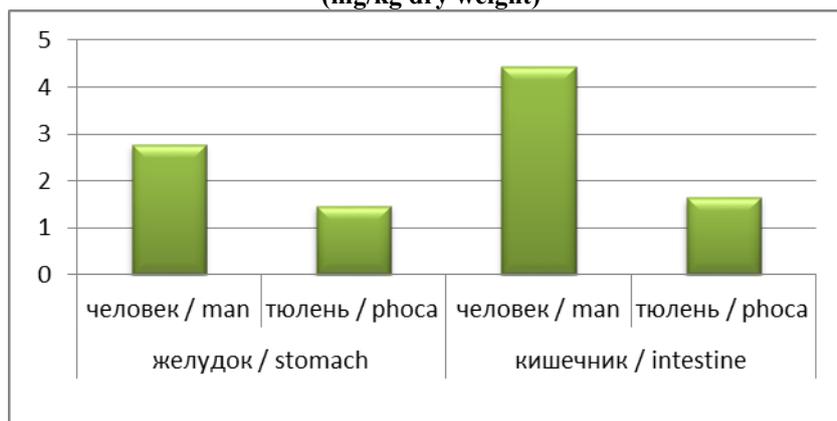


Рис. 6. Уровень содержания марганца в органах человека и тюленя (мг/кг сухой массы)

Fig. 6. The level of manganese in human organs and seal (mg/kg dry weight)

Уровень аккумуляции Zn тканями желудка человека находился на отметке 50,58 мг/кг сухого веса, и он был в 1,3 раза выше уровня содержания этого металла в кишеч-

нике (40,41 мг/кг) (рис. 1). У каспийского тюленя при этом наблюдалась обратная картина: концентрация цинка в кишечнике каспийского тюленя была в 1,7 раза больше,



чем желудке (103,88 и 60,63 мг/кг в кишечнике и желудке соответственно). Необходимо отметить, что степень аккумуляции этого микроэлемента органами пищеварительной системы каспийского тюленя превосходила таковую человека – в 1,2 в желудке и в 2,6 раза в кишечнике.

Концентрации никеля в желудке и кишечнике человека составляли 1,99 и 1,69 мг/кг соответственно (рис. 2). У каспийского тюленя в желудке степень накопления никеля была выше более чем в 2 раза (6,5 мг/кг сухого вещества) по сравнению с этим показателем у человека. А в кишечнике животного количество изучаемого микроэлемента (1,66 мг/кг сухого вещества) было сопоставимо с количеством никеля в кишечнике человека.

В тканях исследованных органов человека уровень аккумуляции кадмия составил 1,36 мг/кг и 0,93 мг/кг в желудке и кишечнике человека соответственно (рис. 3). При этом концентрация железа в желудке была в 1,5 раза выше, чем в кишечнике. У морского млекопитающего эти значения были существенно ниже. Исследования показали, что накопление кадмия в изученных органах было приблизительно одинаковым (0,39 и 0,31 мг/кг сухого вещества в желудке и кишечнике соответственно). При этом следует отметить, что обнаруженные концентрации кадмия в желудке и кишечнике тюленя превышали в 2 и 1,6 раза соответственно значения ПДК для морских млекопитающих (0,2 мг/кг) [10]. Вероятно, это можно объяснить тем, что кадмий является трассером техногенного воздействия на окружающую среду [11]: он в виде индустриальной пыли легко переходит с суши в атмосферу, переносится воздушными потоками на значительные расстояния и, в конечном счете, попадает в воду в составе атмосферных осадков [12]. Кроме того, источником кадмия в Каспийском море являются зоны нефтяных разработок, где используются буровые растворы, в состав которых входит кадмий [13]. Именно в этих районах Л.С. Хураськин с соавторами [14] зафиксировали его максимальные концентрации.

Количество хрома в тканях кишечника человека несколько выше, чем в желудке (1,29 мг/кг и 1,49 мг/кг для желудка и кишечника соответственно) (рис. 4). Тогда как у каспийского тюленя, наоборот значение

аккумуляции хрома желудком незначительно превышало этот показатель в кишечнике. Необходимо обратить внимание на то, что концентрации хрома в изученных органах пищеварительного тракта у морского млекопитающего существенно выше, чем у человека (в 3 и 2,2 раза для желудка и кишечника соответственно).

При изучении аккумуляции кобальта в тканях желудка человека установлено значение -0,12 мг/кг сухого вещества, а в тканях кишечника - 0,07 мг/кг сухого вещества (рис. 5). Содержание кобальта в органах пищеварительной системы тюленя было выше в 17 раз для кишечника и в 8 раз для желудка и составляло 0,84 и 0,75 мг/кг сухого вещества для кишечника и для желудка соответственно.

Содержание марганца в желудке человека составляло 2,78 мг/кг сухого вещества, в то же время в кишечнике человека уровень аккумуляции микроэлемента был почти в два раза выше и находился на отметке 4,43 мг/кг сухой массы (рис. 6). В исследованных органах каспийского тюленя эти значения были несколько ниже, чем у человека. Так, желудок тюленя содержал марганец в количестве 1,47 мг/кг сухой массы, а кишечник - 1,64 мг/кг [15; 16]. Ранее [1] указывал на значительное содержание марганца в кишечнике независимо от пути поступления в организм, так как он попадает в кишечник с желчью и выделяясь через стенку кишечника. Возможно, этим можно объяснить более высокие значения марганца в кишечнике исследованных объектов по сравнению с таковыми в желудке.

Сравнительный анализ данных по биоаккумуляции изученных микроэлементов органами человека и животных показал, что концентрации металлов в тканях желудка и кишечника выше у каспийского тюленя, за исключением кадмия и марганца, которые в большем количестве содержались в этих органах у человека. Возможно, столь высокие показатели кадмия в пищеварительном тракте человека свидетельствуют о потреблении организмом пищи с недостаточным количеством кальция, так как кальций ведет к усилению абсорбции кадмия в пищеварительном тракте и увеличивает аккумуляцию этого металла [17].

В наибольших количествах среди изученных микроэлементов в желудке и кишеч-



нике, как человека, так и каспийского тюленя аккумулируется цинк, что объясняется его физиологической ролью в обменных процессах, так как он входит в состав большого числа ферментов и оказывает свое влияние на функции практически всех органов и систем организма. В наименьшей степени в органах пищеварительного тракта человека накапливался кобальт, а у тюленя – кадмий, что вероятно, связано качественным составом среды обитания морского млекопитающего.

По уровню содержания в желудке и кишечнике человека изученные микроэлементы располагаются в следующем убывающем порядке.

Желудок: Zn>Mn>Ni>Cd>Cr>Co,
Кишечник: Zn >Mn> Ni > Cr >Cd >Co.

Средние концентрации металлов в изученных органах каспийского тюленя можно расположить в следующие убывающие ряды.

Желудок: Zn>Ni>Cr>Mn>Co >Cd
Кишечник: Zn > Cr >Ni >Mn>Co >Cd.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Корреляционный анализ продемонстрировал у каспийского тюленя положительные зависимости между значениями аккумуляции кадмия желудком и кишечником ($r = 0,6$), а также между значениями аккумуляции кобальта ($r = 0,7$). У человека же отмечены сопряженные связи между значениями аккумуляции кадмия желудком и кишечником ($r = 0,7$). Кроме того, тесные связи были обнаружены у человека между накоплениями никеля и кадмия в желудке ($r = 0,8$) и марганца и цинка в кишечнике ($r = 0,6$). У каспийского тюленя была выявлена положительная корреляция между концентрациями

никеля и кадмия в желудке ($r = 0,6$). Статистическая зависимость между остальными параметрами, как в организме тюленя, так и в организме человека не достоверна.

Таким образом, полученные данные по накоплению цинка, никеля, кадмия, хрома, марганца и кобальта тканями желудка и кишечника человека и каспийского тюленя свидетельствуют об особенностях распределения металлов в организме, характеризуются неравномерностью и зависят от видовой принадлежности, функциональных особенностей органов, их кумулятивной активности и химических свойств самого металла.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Войнар А.Н. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. Москва: Наука, 1960. 245 с.
2. Ковальский В.В. Проблемы биогеохимии микроэлементов и геохимической экологии. Избранные труды. Отв. ред., авт. вступ. ст. Л.К. Эрнст; сост. Ю.В. Ковальский. Москва: Россельхозакадемия, 2009. 357 с.
3. Моисеенко Т.И., Кудрявцева Л.П., Гашкина Н.А. Рассеянные элементы в поверхностных водах суши: Технофильность, биоаккумуляция и экотоксикология. Москва: Наука, 2006. 261 с.
4. Ершова Т.С., Танасова А.С., Зайцев В.Ф., Володина В.В. Тяжелые металлы в некоторых органах каспийской нерпы (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета «Естественные и точные науки». 2016. Т.10. N2. С. 27-34
5. Zaitsev V.F., Ershova T.S. The content of mercury and cadmium in the bodies of the Caspian seal (*Phoca caspica*, Gmelin, 1788). International Scientific Conference on Ecological Crisis: Technogenesis and Climate Change. Beograd 21–23 April 2016. pp. 129-130. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-69-78
6. Покатилов Ю.Г. Биогеохимия биосферы и медико-биологические проблемы. Новосибирск: Наука, 1993. 168 с.
7. Ермаков В.В., Тютиков С.Ф. Геохимическая экология животных. Москва: Наука, 2008. 315 с.
8. Остроумов С.А. Роль организмов в регуляции миграции химических элементов и перемещений вещества в экосистемах // Экология промышленного производства, 2010. N3. С. 26-31.
9. Протасова Н.А., Щербаков А.П., Копаева М.Т. Редкие и рассеянные элементы в почвах Центрального Черноземья. Воронеж: Изд-во ВГУ. 1992. 168 с.
10. СанПиН 2.3.2.1078-01. Санитарные правила и нормы «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». М: Госкомэпиднадзор России, 2001. 269 с.
11. Христофорова Н.К., Цыганков В.Ю., Лукьянова О.Н. Курило-Камчатский регион как биогеохимическая провинция: тяжелые металлы в лососе // Труды IX Международной биогеохимической школы «Биогеохимия техногенеза и современные проблемы геохимической экологии», Барнаул, 24-28 августа, 2015. Т.1. С. 218-221.



12. Патин С.А. Влияние загрязнений на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. Москва: Пищевая промышленность. 1979. 304 с.
13. Захарова И.А., Кузнецов В.В., Валедская О.М. Оценка состояния популяции тюленя в Каспийском море и прогноз его добычи на 2007 год // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Астрахань: Изд-во КаспНИРХа, 2007. С. 389-401.
14. Хураськин Л.С., Захарова Н.А., Кузнецов В.В., Черноок В.И., Сокольский А.Ф. Оценка численности тюленя в Каспийском море // Современные проблемы Каспия: Материалы Международной конференции. Астрахань: КаспНИРХ, 2001. С. 358-363.
15. Зайцев В.Ф., Танасова А.С., Ершова Т.С., Володина В.В. Содержание ряда тяжелых металлов в

- организме Каспийского тюленя // XX Международные биогеохимические чтения памяти В.В. Ковальского «Современные тенденции развития биогеохимии в условиях техногенеза биосферы». Москва, ГЕОХИ РАН, 15-17 июня, 2016. (Тр. Биогеохим. лаб.; Т.25). 2016. С. 223-230
16. Зайцев И.В., Танасова А.С. Содержание макро- и микроэлементов в желудочно-кишечном тракте жителей Астраханской области // Юг России: экология и развитие. 2015. Т. 10. N2. С. 171-178. DOI: 10.18470/1992-1098-2015-2-171-178
17. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. Москва: Издательский дом «ОНИКС 21 век» Мир, 2004. 216 с.

REFERENCES

1. Voynar A.N. *Biologicheskaya rol' mikroelementov v organizme zhivotnykh i cheloveka* [Biological role of microelements in the organism of animals and man]. Moscow, Nauka Publ., 1960, 245 p.
2. Koval'skii V.V. *Problemy biogeokhimii mikroelementov i geokhimicheskoi ekologii* [Problems of biogeochemistry of trace elements and geochemical ecology]. Moscow, Russia Academy of agriculture Publ., 2009, 357 p.
3. Moiseenko T.I., Kudryavtseva L.P., Gashkina N.A. *Rasseyannye elementy v poverkhnostnykh vodakh sushi: Tekhnofil'nost', bioakkumulyatsiya i ekotoksikologiya* [Trace elements in the surface land waters: Technophile, bioaccumulation and ecotoxicology]. Moscow, Nauka Publ., 2006, 261 p.
4. Ershova T.S., Tanasova A.S., Zaitsev V.F., Volodina V.V. Heavy metals in some organs of the Caspian seal (*Phocacaspica*, Gmelin, 1788). *Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta «Estestvennye i tochnye nauki»* [Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University "Natural and accurate science"]. 2016, vol. 10, no. 2, pp. 27-34. (In Russian)
5. Zaitsev V.F., Ershova T.S. The content of mercury and cadmium in the bodies of the Caspian seal (*Phocacaspica*, Gmelin, 1788). International Scientific Conference on Ecological Crisis: Technogenesis and Climate Change, Beograd, 21-23 April 2016. pp. 129-130. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-1-69-78 (In Serbia)
6. Pokatilov Yu.G. *Biogeokhimiya biosfery i mediko-biologicheskie problemy* [Biogeochemistry of the biosphere and biomedical problems]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1993, 168 p.
7. Ermakov V.V., Tyutikov S.F. *Geokhimicheskaya ekologiya zhivotnykh* [Geochemical ecology of animals]. Moscow, Nauka Publ., 2008, 315 p.
8. Ostroumov S.A. The role of organisms in the regulation of migration of chemical elements and movements of matter in ecosystems. *Ekologiya promyshlennogo proizvodstva* [Ecology of Industrial Production]. 2010, no. 3, pp. 26-31. (In Russian)
9. Protasova N.A., Shcherbakov A.P., Kopaeva M.T. *Redkie i rasseyannye elementy v pochvakh Tsentral'nogo Chernozem'ya* [Rare and trace elements in the soils of the Central Black Earth region]. Voronezh, Voronezh State University Publ., 1992, 168 p.
10. SanPiN 2.3.2.1078-01. *Sanitarnye pravila i normy "Gigienicheskie trebovaniya bezopasnosti i pishchevoi tsennosti pishchevykh produktov"* [SanPiN 2.3.2.1078-01. Sanitary rules and norms. Hygienic requirements for safety and nutritional value of food products]. Moscow, State surveillance Russia Publ., 2001, 269 p. (In Russian)
11. Khristoforova N.K., Tsygankov V.Yu., Luk'yanova O.N. Kurilo-Kamchatskii region kak biogeokhimicheskaya provintsiya: tyazhelye metally v lososya [Kuril-Kamchatka region as a biogeochemical province: heavy metals in salmon]. *Trudy IX Mezhdunarodnoi biogeokhimicheskoi shkoly "Biogeokhimiya tekhnogeneza i sovremennye problemy geokhimicheskoi ekologii"*, Barnaul, 24-28 avgusta 2015 [Proceedings of the IX International biogeochemical school "Biogeochemistry technogenesis and modern problems of geochemical ecology", Barnaul, 24-28 August 2015]. Barnaul, 2015, vol. 1, pp.218-221. (In Russian)
12. Patin S.A. *Vliyanie zagryaznenii na biologicheskie resursy i produktivnost' Mirovogo okeana* [The impact of pollution on biological resources and the productivity of the oceans]. Moscow, Food industry Publ., 1979, 304 p.
13. Zakharova I.A., Kuznetsov V.V., Valedskaya O.M. Assessment of the seal population in the Caspian Sea and its production forecast for the year 2007. *Rybokhozyaistvennye issledovaniya na Kaspии* [Fisheries research in the Caspian Sea]. Astrakhan, Caspian Research Institute of Fisheries Publ., 2007, pp. 389-401.
14. Khuras'kin L.S., Zakharova N.A., Kuznetsov V.V., Chernook V.I., Sokol'skii A.F. *Otsenka chislennosti tyu-*



lenya v Kaspiiskom more [Estimation of the number of seals in the Caspian Sea]. *Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii "Sovremennye problemy Kaspiya"*, Astrakhan', 2001 [Proceedings of the International "Conference Modern problems of the Caspian Sea", Astrakhan, 2001]. Astrakhan, Caspian Research Institute of Fisheries Publ., 2001, pp. 358-363. (In Russian)

15. Zaitsev V.F., Tanasova A.S., Ershova T.S., Volodina V.V. Soderzhanie ryada tyazhelykh metallov v organizme Kaspiiskogo tyulenyua [The content of some heavy metals in the body of the Caspian seal]. *XX Mezhdunarodnye biogeokhimicheskie chteniya pamyati V.V. Koval'skogo «Sovremennye tendentsii razvitiya biogeokhimii v usloviyakh tekhnogeneza biosfery»*. Moskva, 15-17 iyunya, 2016. [XX International biogeochemical memory read Koval'skii V.V. "Modern trends in

the development of biogeochemistry in technogenesis the biosphere", Moscow, 15-17 June 2016]. Moscow, Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry named by V. I. Vernadsky RAN (Biogeochemical laboratory works, vol. 25), 2016, pp. 223-230. (In Russian)

16. Zaitsev I.V., Tanasova A.S. Macro and microelements in the gastro-intestinal tract of residents of Astrakhan region. *South of Russia: ecology, development*. 2015, vol. 10, no. 2. pp. 171-178. (In Russian) DOI:10.18470/1992-1098-2015-2-171-178

17. Skal'nyi A. *Khimicheskie elementy v fiziologii i ekologii cheloveka* [Chemical elements in the human physiology and ecology]. Moscow, "ONYX 21age" House: World Publ., 2004, 216 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Анастасия С. Танасова – аспирант кафедры гидробиологии и общей экологии, Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, Россия.

Татьяна С. Ершова* – к.б.н., доцент кафедры прикладной биологии и микробиологии, Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования Астраханского государственного технического университета, тел.: 8-905-363-07-49. Россия, 414025, г. Астрахань, ул. Татищева, д.16. E-mail: ershova@mail.ru

Игорь В. Зайцев – к.б.н., доцент кафедры онкологии с курсом лучевой диагностики и лучевой терапии, Астраханский государственный медицинский университет Минздрава России. Россия, 414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, д.121.

Вячеслав Ф. Зайцев – д.с.-х.н., профессор, зав. кафедрой гидробиологии и общей экологии, Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования Астраханского государственного технического университета, г. Астрахань, Россия.

Критерии авторства

Анастасия С. Танасова обработала материал, проанализировала полученные данные; Игорь В. Зайцев собрал материал, проанализировал полученные данные; Татьяна С. Ершова проанализировала полученные данные, написала рукопись и несет ответственность за плагиат; Вячеслав Ф. Зайцев проанализировал полученные данные, проверил рукопись до подачи в редакцию.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 29.10.2016

Принята в печать 23.11.2016

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Anastasia S. Tanasova – graduate student of Hydrobiology and General Ecology Institute of Fisheries, Biology and Environmental Sciences of the Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia.

Tatiana S. Ershova* – Ph.D., Associate Professor, Department of Applied Biology and Microbiology, Institute of Fisheries, Biology and Environmental Sciences of the Astrakhan State Technical University, 8-905-363-07-49. Russia, 414025, Astrakhan, street Tatischeva house 16. E-mail: ershova@mail.ru

Igor V. Zaytsev – PhD, associate professor of the department of oncology with a course of radiation diagnosis and radiotherapy Medical University, Astrakhan State Medical University, Ministry of Health. Russia, Russia, 414000, Astrakhan, Baku street, house 121.

Vyacheslav F. Zaitsev – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Department of Hydrobiology and General Ecology, Institute of Fisheries, Biology and Environmental Sciences of the Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia.

Contribution

Anastasia S. Tanasova processed material, analyzed the data obtained; Tatiana S. Ershova analyzed the data obtained, wrote a manuscript and is responsible for plagiarism;

Igor V. Zaitsev collected material, analyzed the data obtained; Vyacheslav F. Zaitsev analyzed the data obtained, checked the manuscript before submission to the editor.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 29.10.2016

Accepted for publication 23.11.2016