

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ АНОМАЛИЯ НАКОПЛЕНИЯ СЕЛЕНА
В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
СЕЛА СИМСИР НОЖАЙ-ЮРТОВСКОГО РАЙОНА
ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ****З.А. Амагова¹, В. Мицадзе¹, Н.А. Голубкина^{2*}, У.С. Исаева³**¹ ФГБНУ Чеченский НИИСХ,
Российская Федерация, Чеченская Республика, 366021, г. Грозный, ул. Лиловая, 1² ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства,
Российская Федерация, Московская обл., 143072 Одинцовский район, пос. ВНИИССОК, Селекционная 14³ ГБУ «Республиканский эндокринологический диспансер»,
Российская Федерация, Чеченская Республика, 364047, г. Грозный, ул. Кемеровская, 12

РЕЗЮМЕ. Микроэлемент селен характеризуется крайне узким интервалом концентраций, обеспечивающим оптимальное развитие всех живых организмов, включая человека. В условиях Чеченской Республики впервые выявлена биогеохимическая аномалия высоких концентраций селена в объектах окружающей среды села Симсир Ножай-Юртовского района: воде реки Ярык-Су (0,30–1,33 мкг/л) и ее притоках (0,36–4,10 мкг/л), серного источника Шийла Хи (5,0 мкг/л), Красного ручья (30 мкг/л), черемше (5 мг/кг с.м.), укосах (324–628 мкг/кг), шерсти овец (142–302 мкг/кг с.м.), нефти (220 мкг/кг). Данные минерального состава (25 элементов) воды целебного источника Шийла Ши и Красного ручья, черемши и концентрата нефти, выделяющегося из почвы, свидетельствует о повышенных уровнях Са, Fe, Li, В, Мо и Zn на исследуемой территории. Наибольшие концентрации выявлены в воде Красного ручья: В – 2200 мг/л, Са – 155 мг/л, Fe и Li – 30 мг/л, Zn – 140 мг/л, Мо – 20 мг/л, в то время как уровни Fe и Li в источнике Шийла-Ши достигали 60 и 50 мг/л соответственно. В черемше выявлены повышенные концентрации Mn (42,26 мг/кг с.м.), Zn (46,14 мг/кг с.м.), В (13,87 мг/кг с.м.), Cu (12,6 мкг с.м.). по сравнению с черемшой концентрат нефти содержал в 4,5 раз больше Al, в 92 раза As, в 2 раза Cd, в 86 раз Cr, в 14 раз Fe, в 3,7 раз Mo, в 8,3 раз Ni, в 2,7 раз Pb, в 2 раз Si, в 29 раз V. В целом результаты предполагают перспективность создания республиканской здравницы в окрестностях села Симсир и необходимость подробного тестирования воды лечебного источника и концентрата нефти для дополнительного обоснования положительного действия на здоровье человека.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: селен, Чеченская Республика, вода, укосы, черемша, нефть.

ВВЕДЕНИЕ

Ножай-Юртовский район занимает предгорную и горную зоны на юго-востоке Чеченской Республики и граничит на северо-востоке и востоке с Республикой Дагестан, на севере – с Гудермесским районом, на западе – с Курчалоевским, на юге – с Веденским районом. Село Симсир расположено у слияния рек Ярыксу и Малый Ярыксу на границе с Дагестаном и славится своим лечебным серным источником Шийла Хи и уникальным гидрогеологическим памятником природы на северо-западной окраине селения Симсир в балке ручья правого притока реки

Ярыксу, получившим в 2006 г. статус особо охраняемой природной территории республиканского значения. Самопроизвольное истечение нефти из чокракского кварцевого песчаника используется местными жителями в лечебных целях как эффективное средство для быстрого заживления переломов.

Чеченская Республика входит в состав Северо-Кавказского геохимической провинции (Alekseenko et al., 2020), сложенной породами, отличающимися как по возрасту, так и по геохимическим особенностям от коренных пород Предкавказья. Исследования селенового статуса

* Адрес для переписки:

Голубкина Надежда Александровна
E-mail: segolubkina45@gmail.com

этой геохимической провинции весьма ограничены, что связано в значительной степени с гетерогенностью биогеохимических характеристик горных районов. В то же время известно, что эссенциальность микроэлемента селена для млекопитающих, способность защиты организма человека от кардиологических, онкологических и вирусных заболеваний (Голубкина, Папазян, 2006; Zhang et al, 2020) определяют острую необходимость оценки селенового статуса территорий. В настоящее время дефицит селена испытывают от 500 млн до 1 млрд человек в мире (Mistry et al., 2012; Winkel et al., 2012;). При этом большая часть территории России, включая Чеченскую Республику, имеет почвы, бедные селеном (Голубкина, Папазян, 2006; Амагова и др, 2019). Предварительные данные оценки селенового статуса республики указывали на значительный дефицит микроэлемента в окружающей среде (Амагова и др, 2019).

Способность селена защищать организм от вирусных заболеваний (Nelson et al, 2001; Steinbrenner et al, 2015; Harthill, 2011) широко обсуждается в настоящее время в связи с коронавирусной пандемией (Kieliszek, Lipinski, 2020; Zhang et al, 2020) и впечатляющими результатами эпидемиологических исследований в Китае, где был установлен существенно меньший уровень заболеваемости и смертности у населения с высоким селеновым статусом (Zhang, Liu, 2020). Адекватный уровень потребления селена, обеспечивающий положительное действие на здоровье человека, составляет 50–400 мкг/день.

Цель исследования – оценка отдельных показателей селенового статуса окрестностей села Симсир Ножай-Юртовского района Чеченской Республики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Отбор проб поверхностных и грунтовых вод, черемши, укосов трав и шерсти овец проводился в окрестностях села Симсир Ножай-Юртовского района Чеченской Республики (43°00'34"N; 46°27'57"E) (рисунок).

Образцы воды реки Ярык-Су и его притоков, источника Шийла Хи и Красного ручья отбирали в пластиковые бутылки вместимостью 1 л три раза с интервалом в неделю. Образцы воды каждого точки исследования объединяли и хранили при 4 °С до начала анализа. Общий уровень минерализации измеряли с помощью портативного кондуктометра TDS-3 (Корея).

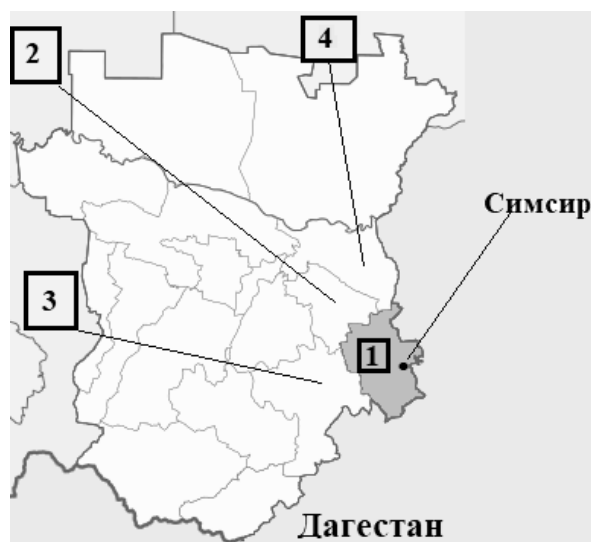


Рисунок. Симсир на карте Чеченской Республики: 1 – Ножай-Юртовский район, 2 – Курчалоевский район, 3 – Веденский район, 4 – Гудермесский район

Значения рН и содержание нитратов, ионов аммония и хлора контролировали иономером Эксперт 001 («Эконикс», Москва) с использованием соответствующих ион-селективных электродов. Показатель жесткости определяли методом комплексометрического титрования с использованием 0,05 М раствора этилендиаминтетрауксусной кислоты (ГОСТ, 2012).

Образцы черемши отбирали в лесном массиве, прилегающем к селу Симсир, в апреле 2020, высушивали при комнатной температуре и гомогенизировали. Образцы нефти из Нефтяного источника, расположенного на северо-западной окраине селения Симсир в балке ручья правого притока реки Ярыксу (43°03', 46°47'), отбирали в пластиковые контейнеры и хранили до начала проведения анализов при +4 °С.

Содержание Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, Sr, V и Zn определяли методом ИСП-МС на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (Perkin Elmer Inc., Shelton, CT 06484, США) в Центре биотической медицины (Москва). В качестве внутреннего стандарта применяли родий 103, в качестве внешнего стандарта – референс-стандарт (Merck IV, multi-element standard solution) и иодистый калий для калибровки на йод, а также стандартные растворы (Perkin-Elmer standard Solutions) для P, Si и V. Все стандартные растворы были приготовлены в пяти концентрациях. Внутренний и внешние стандарты тестировали одновременно с исследуемыми образцами. В связи со следовыми количествами ртути в образ-

цах данные содержания ртути не включали в таблицы экспериментальных данных.

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием компьютерной статистической программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Водные источники. Исследования качества воды Чеченской Республики последних лет

(Асхабова и др., 2012, 2016; Ильхаева и др., 2017) не охватывают полный элементный профиль. Полученные данные свидетельствуют о высоком качестве воды поверхностных вод и источников на территории, прилегающей к селу Симсир, характеризующихся высокими значениями рН, низкой минерализацией, жесткостью, а также незначительным содержанием ионов хлора, аммония и нитратов (табл. 1).

Таблица 1. Показатели качества поверхностных и грунтовых вод Ножай-Юртовского района

Показатель	ПДК	Водопровод	Река Ярык-Су	Притоки	Источник Шийла Хи	Красный ручей
рН	8,3	8,3	$\frac{8,28 \pm 0,12^a}{(8,2-8,4)}$	$\frac{8,19 \pm 0,17^a}{7,9-8,3}$	$\frac{7,9 \pm 0,2^a}{7,7-8,1}$	$\frac{7,9 \pm 0,3^a}{7,6-8,2}$
Минерализация, мг/л	1000	180	$\frac{230 \pm 34^c}{180-256}$	$\frac{289 \pm 92^c}{170-429}$	$\frac{523 \pm 32^b}{491-555}$	$\frac{1938 \pm 100^a}{1838-2038}$
Жесткость	7	2,70	$\frac{3,6 \pm 0,6^b}{2,7-4,0}$	$\frac{3,6 \pm 1,0^b}{2,6-4,7}$	$\frac{3,9 \pm 0,1^b}{3,8-4,0}$	$\frac{32,0 \pm 0,5^a}{31,5-32,5}$
Ионы хлора, мг/л	350	9	$\frac{16,3 \pm 3,5^a}{9-20}$	$\frac{11,4 \pm 3,8^a}{7-15}$	$\frac{12,0 \pm 0,8^a}{11,2-12,8}$	$\frac{3,0 \pm 0,2^b}{2,8-3,2}$
Ионы аммония, мг/л	1,5	0,11	$\frac{0,31 \pm 0,17^c}{0,11-0,50}$	$\frac{0,22 \pm 0,05^c}{0,14-0,27}$	$\frac{0,53 \pm 0,02^b}{0,51-0,55}$	$\frac{0,95 \pm 0,05^a}{0,90-1,00}$
Нитраты, мг/л	45	8	$\frac{10,7 \pm 3,2^c}{7-13}$	$\frac{13,8 \pm 4,7^c}{10-22}$	$\frac{26,0 \pm 1,0^b}{25,0-27,0}$	$\frac{71,0 \pm 1,1^a}{69,9-72,1}$
Селен, мкг/л	10	0,173	$\frac{0,78 \pm 0,48^c}{0,30-1,33}$	$\frac{1,43 \pm 1,6^c}{0,36-4,10}$	$\frac{5,0 \pm 0,2^b}{4,8-5,2}$	$\frac{30,0 \pm 1,7^a}{28,3-31,7}$

Примечания: в числителе приведены данные $M \pm SD$; в знаменателе – интервал концентраций; значения в рядах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при $p < 0,05$.

В отдельных исследованиях показано положительное влияние высокой щелочности воды на продолжительность жизни, снижение риска возникновения и развития раковых заболеваний, диабета, гипертонии, ожирения (Magro et al., 2016). Известно, что рН большинства пресных вод земли находится в интервале от 6,5 до 8,5 (WHO, 2012).

В то же время содержание селена в воде реки Ярык-Су и ее притоках, в отличие от соответствующих показателей для водопроводной воды, характеризовалось более высокими значениями, достигающими 0,30–4,1 мкг/л.

Особый статус занимают лечебный источник Шийла Хи с уровнем селена, достигающим 5 мкг/л (ПДК селена в питьевой воде равен 10 мкг/л), а также протекающий рядом Красный ручей, представляющий собой концентрированный раствор солей с уровнем минерализации до 0,2%, с содержанием селена в 3 раза превышающим уровень ПДК и аномально высоким содержанием нитратов (табл. 1 и 2).

Уникальность родника Шийла Хи и аномалии химических показателей Красного ручья определили необходимость более подробного изучения минерального состава воды в этих объектах (табл. 2). Результаты исследования показали повышенный уровень Са, Fe, К, Li, Мо, Р и Zn в воде источника Шийла Хи. По сравнению с родниками села Валерик Ачхой-Мартановского района (Амагова и др., 2020) источник Шийла Хи характеризуется более высокими значениями концентраций Fe, Zn, К, Мо, Na и Zn.

Известно, что высокий уровень селена в питьевой воде непосредственно связан с высокими показателями памяти человека, а также со сниженным риском развития старческого слабоумия (Hall et al., 2012). Повышенные когнитивные функции и снижение риска самоубийств среди мужчин характерны также в регионах с высоким содержанием лития в воде (Bluml et al., 2013; Giotakos et al., 2013; Liaugaudaite et al., 2017; Knudsen et al., 2017)

Таблица 2. Минеральный состав воды (мкг/л) Серного источника и Красного ручья Ножай-Юртовского района в сравнении с грунтовыми водами села Валерик (Ачхой-Мартановский район)

Элемент	Симсир		Валерик**	ПДК, мкг/л
	Шийла Хи	Красный ручей		
Al	100±24 ^a	100±21 ^a	20–60	200
As	0,4±0,15 ^a	0,4±0,125 ^a	0,2–2,0	10
B	200±41 ^b	2200±330 ^a	90–730	300
Ca*	128±19 ^a	155±23 ^a	79–114	100
Cd	0,8±0,1 ^b	1,0±0,4 ^a	<0,024–0,6	1
Co	0,40±0,18 ^a	0,30±0,13 ^a	0,1–0,6	100
Cr	2,0±0,5 ^a	1,0±0,3 ^b	3–4	50
Cu	4,0±1,3 ^a	7,0±2,0 ^a	0,9–10	1000
Fe	60±15 ^a	30±8 ^b	7–20	300
I	3,0±1,0 ^b	5,0±1,6 ^a	3–8	10–125
K*	16,92±2,54 ^a	21,82±3,27 ^a	9,5–12,6	12
Li	50±12 ^a	30±7 ^b	20–210	30
Mg*	28,81±4,32 ^a	14,51±2,18 ^b	30,4–40,5	50
Mn	2,0±0,7 ^a	3,0±1,0 ^a	0,5–4	100
Mo	20,0±5,0 ^a	20,0±6,0 ^a	1–2	70
Na*	74,65±11,20 ^a	17,26±2,59 ^b	13,45–25,64	200
Ni	10±3 ^a	10±3 ^a	4–10	20
P	0,84±0,16 ^a	0,33±0,07 ^b	0,21–0,51	0,1
Pb	0,80±0,31 ^b	2,0±0,6 ^a	0,3–0,9	30
Se	5,0±1,6 ^b	30,0±7,0 ^a	0,06–4,20	10
Si	1,17±0,18 ^a	0,7±0,14 ^b	0,88–1,36	10000
Sn	0,10±0,05 ^b	9,0±2,8 ^a	<0,019–0,07	2
Sr	3,77±0,57 ^a	1,09±0,16 ^b	1,50–2,44	7000
V	0,10±0,04 ^a	0,10±0,05 ^a	0,2–0,4	100
Zn	110±21 ^a	140±28 ^a	5–60	500

Примечания: * – мг/л; ** – Амагова и др., 2020; значения в рядах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при $p < 0,05$.

Молибден является эссенциальным элементом для человека и животных, определяя в качестве кофактора функционирование значительного количества ферментов, участвующих в кругообо-

роте N, C и S (Schwarz et al., 2009). Регионы с повышенным содержанием Mo в воде связаны со щелочным pH и добычей сернистых руд (Smedley, Kiniburgh, 2017). Повышенные концентрации бо-

ра в питьевой воде могут быть противовоспалительным, противораковым фактором и способствовать улучшению работы мозга (Pizzorno, 2015). Определенным защитным эффектом в отношении кардиологических заболеваний, атеросклероза, рака желудка, прямой кишки и поджелудочной железы может служить повышенное содержание кальция в питьевой воде (WHO, 2009). Перечисленные выше факторы подтверждают лечебные свойства воды источника Шийла Хи и могут быть основополагающими в развитии соответствующих социальных структур региона.

Уровень макро- и микроэлементов в Красном ручье являются отражением биогеохимической аномалии местности с существенным превышением ПДК по таким элементам как В (в 7,3 раза), Cd (равен уровню ПДК), Se (в 3 раза), Sn (в 4.5 раза) и К (почти в 2 раза).

Пастбищное животноводство. В структуре сельского хозяйства Чеченской Республики преобладает животноводство. поголовье овец и коз в Чеченской Республике по состоянию на конец 2015 г. составило 226,1 тыс. голов – 0,9% от общей численности овец и коз в России, что в значительной степени определяется высоким потреблением мяса населением республики. Следует отметить, что эпидемиологические исследования на более чем 218 тыс. взрослых жителей 50 стран мира свидетельствует о том, что потребление мяса может снизить риск детской смертности и увеличить продолжительность жизни человека (You et al, 2022). Этот факт в значительной степени соответствует статистическим данным высокой численности долгожителей в Чеченской Республике (на 2011 г. число долгожителей в регионе составляло 200 человек). Село Симсир в этом отношении имеет особый статус, поскольку высокое потребление мяса населением обеспечивает, кроме того, защиту организма жителей от кардиологических, онкологических и вирусных заболеваний, благодаря высокому содержанию микроэлемента селена. Действительно, дефицит селена на значительных территориях многих стран мира преимущественно связан с пастбищным животноводством, где уровень потребления селена животными непосредственно отражает содержание микроэлемента в укосах.

Проведенные исследования накопления селена в укосах Ножай-Юртовского района свидетельствуют о том, что, в отличие от большей части территории района, окрестности села Симсир имеют высокие уровни микроэлемента в паст-

бищных травах. Так, если для большей части Ножай-Юртовского района уровень селена в укосах не превышает 53–77 мкг/кг с.м., то для территории, прилегающей к селу Симсир, этот показатель составляет от 342 до 720 мкг/кг с.м. (табл. 3).

Анализ содержания селена в шерсти овец сельских хозяйств также свидетельствовал о повышенном поступлении микроэлемента с кормами. Действительно, по сравнению с селен дефицитной Словенией (Antunovic et al, 2010), район Симсира характеризовался в 2,4–5,0 раз более высокими уровнями накопления селена в шерсти животных, достигающими значений 142–302 мкг/кг (среднее 200 мкг/кг)

Черемша. Среди лекарственных растений пищевого назначения высокой популярностью в Чеченской Республике пользуется черемша, сбор и заготовки которой интенсивно осуществляется населением (Амагова et al., 2020).

Данные табл. 4 свидетельствуют о существовании значительных региональных различий в минеральном составе черемши: более выраженном накоплении Zn, P, Mn, I, Co, и особенно Se в черемше лесного массива Симсира по сравнению с аналогичными данными для соседнего Гудермесского района. Повышенное содержание Ni и Cd в черемше исследованной территории не представляют угрозы для населения, с одной стороны, благодаря незначительному содержанию этих элементов в пересчете на свежую массу, с другой – благодаря высокому содержанию селена, способному выводить тяжелые металлы из организма человека (Whanger, 1992; Голубкина, Папазян, 2006; Zwolak, 2020).

Концентрат нефти. Природным артефактом окрестностей села Симсир является нефтяной источник, расположенный на северо-западной окраине села Симсир в балке ручья, правого притока реки Ярык-Су. Интенсивное выделение концентрата нефти с поверхности почвы и популярность его использования для ускорения заживления костей при переломах побудило авторов установить минеральный состав продукта. Впервые проведенное исследование элементного состава концентрата нефти Симсира выявило, что по сравнению с черемшой нефть содержит в 4,5 раз больше Al, в 92 раза – As, в 2 раза – Cd, в 86 раз – Cr, в 14 раз – Fe, в 3,7 раз – Mo, в 8,3 раз – Ni, в 2,7 раз – Pb, в 2 раз – Si, в 29 раз – V. Из 10 представленных элементов по крайней мере 7 (Al, As, Cd, Cr, Ni, Pb, V) являются потенциально опасными для организма человека.

Таблица 3. Содержание селена в укосах Ножай-Юртовского района

Место отбора проб	Содержание селена, мкг/кг с.м.	
	M±SD	Интервал концентраций
Ножай-Юртовский район (n=8)	112±95 ^b	53–342
Родник Шийла Хи	628±90 ^a	536–720
Красный ручей около родника Шийла Хи	628±10 ^a	638–617

Примечание: значения в столбцах с одинаковыми индексами статистически не различаются согласно тесту Дункана при $p < 0,05$.

Таблица 4. Минеральный состав черемши Ножай-Юртовского района и нефти из особо охраняемой природной территории (мг/кг с.м.)

Элемент	Черемша		Концентрат нефти Ножай-Юртовский район, Симсир
	Ножай-Юртовский район, Симсир	Гудермесский район	
Al	74,24±7,42 ^a	76,34±7,63 ^a	333±33
As	0,06±0,008 ^a	0,05±0,007 ^a	5,52±0,55
B	13,87±1,39 ^a	14,51±1,45 ^a	0,69±0,083
Ca	2611±261 ^a	11036±1104 ^b	779±78
Cd	0,03±0,004 ^a	0,01±0,002 ^b	0,06±0,01
Co	0,14±0,016 ^a	0,06±0,009 ^b	4,19±0,42
Cr	0,17±0,021 ^a	0,28±0,034 ^b	14,59±1,46
Cu	12,6±1,26 ^a	5,55±0,56 ^b	2,16±0,22
Fe	217±22 ^a	198±20 ^a	3133±313
I	0,57±0,068 ^a	0,17±0,02 ^b	0,06±0,01
K	19267±1927 ^a	19384±1938 ^a	87,22±8,72
Li	0,21±0,025 ^a	0,25±0,03 ^a	0,78±0,09
Mg	1567±157 ^a	2447±245 ^b	331±33
Mn	42,26±4,23 ^a	30±3 ^b	14,11±1,41
Mo	0,48±0,058 ^a	1,69±0,17 ^b	6,19±0,62
Na	106±11 ^a	113±11 ^a	42,41±4,24
Ni	2,31±0,23 ^a	0,59±0,071 ^b	19,17±1,92
P	7740±774 ^a	3586±359 ^b	40,49±4,05
Pb	0,33±0,039 ^a	0,34±0,041 ^a	0,88±0,11
Se	5,04±0,5 ^a	0,088±0,018 ^b	0,22±0,03
Si	20,47±2,05 ^a	18,58±1,86 ^a	42,29±4,23
Sr	13,53±1,35 ^a	47,04±4,7 ^b	7,76±0,78
V	0,23±0,027 ^a	0,21±0,025 ^a	6,71±0,67
Zn	46,14±4,61 ^a	21,18±2,12 ^b	17,04±1,70

Примечание: см. табл. 3.

Используемые населением низкие дозы нефти *per os* для ускорения заживления переломов тем не менее не исключают возможности отрицательных побочных эффектов. В определенной степени практика использования концентрата нефти для срастания костей может быть связана с высоким содержанием железа в концентрате, которое, как известно, способствует образованию коллагена, обеспечивает поступление кислорода к костям. Однако не вызывает сомнения, что данный опыт народной медицины требует осуществления подробного исследования и адекватной оценки эффективности применения этого нетрадиционного средства. Причина быстрой регенерации костей при использовании нефти Симсира до сих пор не установлена, а представленные данные минерального состава не позволяют сделать однозначные выводы.

ЛИТЕРАТУРА

- Амагова З.А., Голубкина Н.А., Исаева У.С., Елмурзаева Ф.Д., Мулигова Р.Х. Оценка качества грунтовых вод долины реки Валерик Ачхой-Мартановского района Чеченской республики. Микрорезультаты в медицине. 2020; 21(3): 50–59. DOI: 10.19112/2413-6174-2020-21-3-50-59.
- Амагова З.А., Голубкина Н.А., Мацадзе В.Х. Селеновый статус Чеченской Республики. В сборнике: Биогеохимия – научная основа устойчивого развития и сохранения здоровья человека, труды XI Международной биогеохимической школы. 2019: 762–763.
- Асхабова Х.Н., Ильхаева З.С., Оздыханов М.С. Мониторинг экологического состояния водных объектов Чеченской Республики. Вестник КрасГАУ. 2016; 8: 71–76.
- Асхабова Х.Н., Оздыханов М.С., Шуаинов К.А. Мониторинг экологического состояния рек Чеченской Республики. Юг России: Экология, развитие. 2012; 4: 113–115.
- Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании. Растения, Животные, человек. М.: Печатный город, 2006.
- ГОСТ ОСТ 31954-2012 Вода питьевая. Методы определения жесткости.
- Ильхаева З.С., Хасаева А.И., Асхабова Х.Н., Оздыханов М.С. Исследование качества питьевой воды Чеченской Республики. Вестник КрасГАУ. 2017; 10: 95–99.
- Alekseenko V.A., Shvydkaya N.V., Puzanov A.V., Nastavkin A.V. Landscape monitoring studies of the North Caucasian geochemical province. Journal of Mining Institute. 2020, 24: 371–378. DOI: 10.31897/PMI.2020.3.371.
- Amagova Z., Matsadze V., Elmurzaeva F., Golubkina N., Caruso G. Interspecies variability of biochemical characteristics of *Allium ursinum* L. sprouts grown in mountain forests of Caucasus. Italus Hortus. 2020; 27(2): 66–81.
- Antunovic Z., Steiner Z.D., Vegara M., Šperanda M., Steiner Z.V., Novoselec J. Concentration of selenium in soil, pasture, blood and wool of sheep. Acta Veterinaria (Beograd), 2010; 60(2-3): 263–271, 2010. DOI: 10.2298/AVB1003263A
- Bluml V., Regier M.D., Hlavin G., Rockett I.R., Konig F., Vyssoki B., Bschor T., Kapusta N.D. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Texas. J. Psychiatr. Res. 2013, 47: 407–411. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2012.12.002.
- Giotakos O., Nisianakis P., Tsouvas G., Giakalou V.V. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Greece. Biol. Trace Elem. Res. 2013; 156: 376–379. DOI: 10.1007/s12011-013-9815-4.
- Hall J., Edwards M., Barber R., Johnson L., Gong G., O’Bryant S.E. Higher Groundwater Selenium Exposure Is Associated with Better Memory: A Project FRONTIER Study. Neurosci. Med. 2012; 3: 18-25 <http://dx.doi.org/10.4236/nm.2012.31004>.
- Harthill M. Review: micronutrient selenium deficiency influences evolution of some viral infectious diseases. Biol. Trace Elem. Res. 2011; 143(3):1325–1336. <https://doi.org/10.1007/s12011-011-8977-1>.
- Kieliszek M., Lipinski B. Selenium supplementation in the prevention of coronavirus infections (COVID-19). Med. Hypotheses. 2020; 143: 109878. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109878>.
- Knudsen N.N., Schullehner J., Hansen B., Jørgensen L.F., Kristiansen S.M., Voutchkova D.D., Gerds T.A., Andersen P.K., Bihmann K., Grønbaek M., Kessing L.V., Ersboll A.K. Lithium in Drinking Water and Incidence of Suicide: A Nationwide Individual-Level Cohort Study with 22 Years of Follow-Up. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2017; 14(6): 627. DOI: 10.3390/ijerph14060627.
- Liagaudaite V., Mickuviene N., Raskauskiene N., Naginiene R., She L. Lithium levels in the public drinking water supply and risk of suicide: a pilot study. J. Trace Elem. Med Biol. 2017; 43: 197–201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tem.2017.03.009>.
- Magro M., Corain L., Ferro S., Baratella D., Bonaiuto E., Terzo M., Corraducci V., Salmasso L., Vianello F. Alkaline Water and Longevity: A Murine Study. Evid Based Complement. Alternat. Med. 2016: 3084126. doi: 10.1155/2016/3084126.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные аномалии накопления селена в окружающей среде села Симсир свидетельствуют о высоком селеновом статусе территории.

Наблюдаемое явление позволяет отнести район к территориям важного регионального значения не только благодаря уникальным геохимическим особенностям, но также и благодаря высоким уровням селена в воде, растениях и сельскохозяйственных животных, что может быть использовано для развития региона как в плане туризма, так и в плане уникальной здравницы республики.

Вместе с тем перспективы такого развития региона во многом определяются необходимостью проведения дополнительных исследований, в частности, лечебных свойств воды источника Шийла Хи и нефтяного концентрата.

- Mistry H.D., Broughton Pipkin F., Redman C.W., Poston L. Selenium in reproductive health. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2012; 206(1):21–30. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2011.07.034>.
- Nelson H.K., Shi Q., Van Dael P., Schiffrin E.J., Blum S., Barclay D., Levander O.A., Beck M.A. Host nutritional selenium status as a driving force for influenza virus mutations. *FASEB J.* 2001; 15(10): 1846–1848. <https://doi.org/10.1096/fj.01-0115fje>.
- Pizzorno L. Nothing Boring About Boron. *Integr. Med. (Encinitas)*. 2015; 14(4): 35–48.
- Schwarz G., Mendel R.R., Ribbe M.W. Molybdenum cofactors, enzymes and pathways. *Nature*. 2009; 839–847. [10.1038/nature08302](https://doi.org/10.1038/nature08302).
- Smedley P.L., Kinniburgh D.G. Molybdenum in natural waters: A review of occurrence, distributions and controls. *Appl. Geochem.* 2017; 84: 387–432 <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.05.008>.
- Steinbrenner H., Al-Quraishy S., Wunderlich F., Sies H. Dietary selenium in adjuvant therapy of viral and bacterial infections. *Adv. Nutr.* 2015; 6(1): 73–82. <https://doi.org/10.3945/an.114.007575>.
- Whanger P.D. Selenium in the treatment of heavy metal poisoning and chemical carcinogenesis. *J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis.* 1992; 6(4): 209–221.
- WHO Calcium and Magnesium in Drinking-water. Public health significance. 2009, Geneva.
- WHO Guidelines for drinking-water Quality. World Health Organization. 2012, Geneva.
- Winkel L., Johnson C., Lenz M., Grundl T., Leupin O., Amini M. Environmental selenium research: from microscopic processes to global understanding. *Environ. Sci. Technol.* 2012; 46: 571–579. doi: 10.1021/es203434d.
- You W., Henneberg R., Saniotis A., Ge Y., Henneberg M. Total Meat Intake is Associated with Life Expectancy: A Cross-Sectional Data Analysis of 175 Contemporary Populations. *Int. J. Gen. Med.* 2022; 15: 1833–1851.
- Zhang J., Taylor E.W., Bennett K., Saad R., Rayman M.P. Association between regional selenium status and reported outcome of COVID-19 cases in China. *Am. J. Clin. Nutr.* 2020; 111(6): 1297–1299. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa095>.
- Zhang L., Liu Y. Potential interventions for novel coronavirus in China: a systematic review. *J. Med. Virol.* 2020; 92: 479–490. <https://doi.org/10.1002/jmv.2570>.
- Zwolak, I. The Role of Selenium in Arsenic and Cadmium Toxicity: an Updated Review of Scientific Literature. *Biol. Trace Elem. Res.* 2020; 193: 44–63 <https://doi.org/10.1007/s12011-019-01691-w>.

BIOGEOCHEMICAL ANOMALY OF SELENIUM ACCUMULATION IN THE ENVIRONMENT OF SIMSIR SETTLEMENT, NOZHAY-YURT REGION OF THE CHECHEN REPUBLIC

Z.A. Amagova¹, V. Matsadze¹, N.A. Golubkina², U.S. Isaeva³

¹ Chechen Agricultural Institute, Lilovaya 1, Gikalo settlement, Grozny, 366021, Chechen Republic, Russia

² Federal Scientific Vegetable Center Selectionnaya 14, Moscow region 143072, Russia; segolubkina45@gmail.com

³ Republican Endocrinological Dispensary Kemerovskaya 12, Grozny, 364047, Chechen Republic, Russia

ABSTRACT. Selenium is characterized by extremely low concentration range capable to provide optimal development of all living beings including humans. Biogeochemical anomaly of high selenium content in the environment of Simsir settlement in Nozhay-Yurt region of the Chechen republic was recorded for the first time: water of Yaric-Su river (0.30–1.33 µg/L) and its tributaries (0.36–4.10 µg/L), Shyila Shi sulfur spring (5.0 µg/L), Red brook (30 µg/L), *Allium ursinum* (5 µg/Kg d.w.), grass mowing (324–628 µg/Kg d.w.), sheep wool (142–302 µg/Kg d.w.), petroleum concentrate (220 µg/Kg). Mineral composition (25 elements) of Shyila Shi spring water and Red brook, *Allium ursinum* and petroleum concentrate indicated the existence of elevated levels of Ca, Fe, Li, B, Mo and Zn at the territory investigated. The highest concentrations of B (2200 mg/L), Ca (155 mg/L), Fe and Li (30 mg/L), Zn (140 mg/L), Mo (20 mg/L) were revealed in Red brook water, while Fe and Li levels in Shyila Shi spring reached 60 and 50 mg/L accordingly. Elevated levels of Mn (42.26 mg/Kg d.w.), Zn (46.14 mg/Kg d.w.), B (13.87 mg/Kg d.w) and Cu (12.6 mg/Kg d.w.) was demonstrated for water of Shyila Shi spring. Compared to *Allium ursinum* petroleum concentrate contained 4.5 times more of Al, 92 times more of As, twice more of Cd and Si, 86 times more of Cr, 14 times more of Fe, 3.7 times more of Mo, 8.3 times more of Ni, 2.7 times more of Pb, 29 times more of V. In a whole the results supposes high prospects of creating the Republic health resort in the vicinity of Simsir settlement and the necessity of detailed testing of Shyila Shi healing spring and the oil concentrate to further substantiate the positive effect on human health.

KEYWORDS: selenium, Chechen Republic, water, grass mowing, *Allium ursinum*, petroleum concentrate.

REFERENCES

- Amagova Z.A., Golubkina N.A., Isaeva U.S., Elmurzaeva F.D., Muligova R.H. Groundwater quality assessment of the Valeric river valley in the Achkhoy-Martan district of the Chechen republic. Trace elements in Medicine. 2002; 21(3): 50–59 [in Russian].
- Amagova Z.A., Golubkina N.A., Matsadze V.H. Selenium status of the Chechen republic. In 'Biogeochemistry – the scientific basis of sustainable development and human health preservation' XI Int. Biochem. school. 2019: 762–763 [In Russian].
- Askhabova Kh.N., Ilkhaeva Z.S., Ozdikhanov M.S. Monitoring of the Chechen republic water resources. Vestnik KrasGAU. 2016; 8: 71–76 [In Russian].
- Ashhabova Kh.N., Ozdikhanov M.S., Shuainov K.A. Monitoring of the Chechen Republic rivers quality. The South of Russia: ecology and Development, 2012; 4: 113–115 [In Russian].
- Golubkina N.A., Papazyan T.R. Selenium in Nutrition. Plants, animals, human beings. M.: Pechatny Gorod, 2006 [in Russian].
- Drinking water. Methods of hardness determination [In Russian].
- Ilkhaeva Z.S., Khasanova A.I., Askhabova Kh.N., Ozdikhanov M.S. Chechen republic water quality investigation. Vestnik KrasGAU. 2017; 10: 95–99 [In Russian].
- Alekseenko V.A., Shvydkaya N.V., Puzanov A.V., Nastavkin A.V. Landscape monitoring studies of the North Caucasian geochemical province. Journal of Mining Institute. 2020, 24: 371–378; DOI: 10.31897/PMI.2020.3.371.
- Amagova Z., Matsadze V., Elmurzaeva F., Golubkina N., Caruso G. Interspecies variability of biochemical characteristics of *Allium ursinum* L. sprouts grown in mountain forests of Caucasus. Italus Hortus. 2020; 27(2): 66–81.
- Antunovic Z., Steiner Z.D., Vegara M., Šperanda M., Steiner Z.V., Novoselec J. Concentration of selenium in soil, pasture, blood and wool of sheep. Acta Veterinaria (Beograd), 2010; 60(2-3): 263–271, 2010. DOI: 10.2298/AVB1003263A
- Bluml V., Regier M.D., Hlavin G., Rockett I.R., Konig F., Vyssoki B., Bschor T., Kapusta N.D. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Texas. J. Psychiatr. Res. 2013, 47: 407–411. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2012.12.002.
- Giotakos O., Nisianakis P., Tsouvas G., Giakalou V.V. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Greece. Biol. Trace Elem. Res. 2013; 156: 376–379. DOI: 10.1007/s12011-013-9815-4.
- Hall J., Edwards M., Barber R., Johnson L., Gong G., O'Bryant S.E. Higher Groundwater Selenium Exposure Is Associated with Better Memory: A Project FRONTIER Study. Neurosci. Med. 2012; 3: 18-25 <http://dx.doi.org/10.4236/nm.2012.31004>.
- Harthill M. Review: micronutrient selenium deficiency influences evolution of some viral infectious diseases. Biol. Trace Elem. Res. 2011; 143(3):1325–1336. <https://doi.org/10.1007/s12011-011-8977-1>.
- Kieliszek M., Lipinski B. Selenium supplementation in the prevention of coronavirus infections (COVID-19). Med. Hypotheses. 2020; 143: 109878. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.109878>.
- Knudsen N.N., Schullehner J., Hansen B., Jørgensen L.F., Kristiansen S.M., Voutchkova D.D., Gerds T.A., Andersen P.K., Bihmann K., Grønbaek M., Kessing L.V., Ersboll A.K. Lithium in Drinking Water and Incidence of Suicide: A Nationwide Individual-Level Cohort Study with 22 Years of Follow-Up. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2017; 14(6): 627. DOI: 10.3390/ijerph14060627.
- Liaugaudaite V., Mickuviene N., Raskauskiene N., Naginiene R., She L. Lithium levels in the public drinking water supply and risk of suicide: a pilot study. J. Trace Elem. Med. Biol. 2017; 43: 197–201. <http://dx.doi.org/10.1016/j.temb.2017.03.009>.
- Magro M., Corain L., Ferro S., Baratella D., Bonaiuto E., Terzo M., Corraducci V., Salmasso L., Vianello F. Alkaline Water and Longevity: A Murine Study. Evid Based Complement. Alternat. Med. 2016: 3084126. doi: 10.1155/2016/3084126.
- Mistry H.D., Broughton Pipkin F., Redman C.W., Poston L. Selenium in reproductive health. Am. J. Obstet. Gynecol. 2012; 206(1):21–30. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2011.07.034>.
- Nelson H.K., Shi Q., Van Dael P., Schiffrin E.J., Blum S., Barclay D., Levander O.A., Beck M.A. Host nutritional selenium status as a driving force for influenza virus mutations. FASEB J. 2001; 15(10): 1846–1848. <https://doi.org/10.1096/fj.01-0115fje>.
- Pizzorno L. Nothing Boring About Boron. Integr. Med. (Encinitas). 2015; 14(4): 35–48.
- Schwarz G., Mendel R.R., Ribbe M.W. Molybdenum cofactors, enzymes and pathways. Nature. 2009: 839–847. 10.1038/nature08302.
- Smedley P.L., Kinniburgh D.G. Molybdenum in natural waters: A review of occurrence, distributions and controls. Appl. Geochem. 2017; 84: 387–432 <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.05.008>.
- Steinbrenner H., Al-Quraishy S., Wunderlich F., Sies H. Dietary selenium in adjuvant therapy of viral and bacterial infections. Adv. Nutr. 2015; 6(1): 73–82. <https://doi.org/10.3945/an.114.007575>.
- Whanger P.D. Selenium in the treatment of heavy metal poisoning and chemical carcinogenesis. J. Trace Elem. Electrolytes Health Dis. 1992; 6(4): 209–221.
- WHO Calcium and Magnesium in Drinking-water. Public health significance. 2009, Geneva.
- WHO Guidelines for drinking-water Quality. World Health Organization. 2012, Geneva.
- Winkel L., Johnson C., Lenz M., Grundl T., Leupin O., Amini M. Environmental selenium research: from microscopic processes to global understanding. Environ. Sci. Technol. 2012; 46: 571–579. doi: 10.1021/es203434d.
- You W., Henneberg R., Saniotis A., Ge Y., Henneberg M. Total Meat Intake is Associated with Life Expectancy: A Cross-Sectional Data Analysis of 175 Contemporary Populations. Int. J. Gen. Med. 2022; 15: 1833–1851.
- Zhang J., Taylor E.W., Bennett K., Saad R., Rayman M.P. Association between regional selenium status and reported outcome of COVID-19 cases in China. Am. J. Clin. Nutr. 2020; 111(6): 1297–1299. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa095>.
- Zhang L., Liu Y. Potential interventions for novel coronavirus in China: a systematic review. J. Med. Virol. 2020; 92: 479–490. <https://doi.org/10.1002/jmv.2570>.
- Zwolak, I. The Role of Selenium in Arsenic and Cadmium Toxicity: an Updated Review of Scientific Literature. Biol Trace Elem Res. 2020; 193: 44–63 <https://doi.org/10.1007/s12011-019-01691-w>.