

© ТОРШИН И.Ю., ГРОМОВ А.Н., 2026



Торшин И.Ю., Громов А.Н.

Питьевая и бутилированная вода как природный источник микроэлемента лития

Федеральный исследовательский Центр «Информатика и управление» Российской академии наук, 119333, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Исследования последних 40 лет указывают на потенциальную роль лития (Li) как эссенциального микроэлемента. Одним из критериев эссенциальности (жизненной необходимости) микроэлемента является постоянное его присутствие в питьевой воде из природных источников. Содержание лития в водной среде существенно зависит от географического региона. Концентрация Li составляет от 0,07 до 40 мкг/л в пресной воде и от 170 до 190 мкг/л в морской. В грунтовых водах концентрация иона Li обычно выше, чем в поверхностных, — 0,05–150 мкг/л. Метаанализ 157 публикаций показал, что средняя концентрация Li в образцах питьевой воды составила 5,4 мкг/л. Анализ бутилированной природной минеральной воды 18 наименований позволил разделить образцы на две группы: с низким содержанием Li (до 11 мкг Li/л) и с высоким содержанием Li (более 100 мкг/л). Многочисленные клинико-эпидемиологические исследования подтвердили, что более высокий уровень лития в питьевой воде, потребляемой населением, связан с более низким уровнем самоубийств и преступлений, связанных с агрессией. Концентрация Li в питьевой воде является основным фактором, существенно влияющим на его ежедневное потребление и на реализацию биологических эффектов ионов. В России большинство исследованных источников питьевой воды содержит малые количества лития (от 3 до 160 мкг/л). Поэтому при необходимости восполнения дефицита Li россиянам можно использовать специальную лечебно-столовую бутилированную воду или витаминно-минеральные комплексы на основе нетоксичных солей лития с органическими анионами.

Ключевые слова: микроэлементы; эссенциальность; литий; питьевая вода

Для цитирования: Торшин И.Ю., Громов А.Н. Питьевая и бутилированная вода как природный источник микроэлемента лития. *Гигиена и санитария*. 2026; 105(4): 412–415. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-4-412-415> <https://elibrary.ru/wsufri>

Для корреспонденции: Громов Андрей Николаевич, e-mail: gromlogin@gmail.com

Вклад авторов. Все соавторы внесли равнозначный вклад в исследование и подготовку статьи к публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 09.05.2025 / Принята к печати: 24.03.2026 / Опубликовано: 18.05.2026

Ivan Yu. Torshin, Andrey N. Gromov

Drinking and bottled water as a natural source of the lithium trace element

Federal Research Center “Computer Sciences and Control”, Moscow, 119333, Russian Federation

ABSTRACT

Research conducted over the past 40 years has pointed to the potential roles of lithium as an essential micronutrient. One criterion for the essentiality of a micronutrient is its constant presence in drinking water from natural sources. The lithium content in the aquatic environment varies significantly depending on the geographic area. Lithium is present in varying concentrations in the aquatic environment: from 0.07 to 40 µg/L in fresh water and from 170 to 190 µg/L in seawater. In groundwater, the concentration of Li ion is usually higher than in surface water and ranges from 0.05 to 150 µg/L. A meta-analysis of one hundred fifty seven reports showed that the average Li concentration in various drinking water samples was 5.4 µg/L. An analysis of lithium content in 18 brands of bottled natural mineral water showed two groups of waters: with a low Li content (up to 11 µg Li/l) and with a high Li content (more than 100 µg/L). Numerous clinical and epidemiological studies have confirmed higher lithium levels in public drinking water to be associated with lower suicide rates and aggressive crime. The concentration of lithium in drinking water is the main factor that significantly affects its daily consumption and the implementation of the biological effects of lithium ions. In Russia, most of the studied drinking water sources contain very small amounts of lithium (from 3 to 160 µg/L). Therefore, if it is necessary to replenish the lithium deficiency, Russians can use special medicinal table bottled water or vitamin and mineral complexes based on non-toxic lithium salts with organic anions.

Keywords: trace elements; essentiality; lithium; drinking water

For citation: Torshin I.Yu., Gromov A.N. Drinking and bottled water as a natural source of the lithium trace element. *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian journal*. 2026; 105(4): 412–415. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2026-105-4-412-415> <https://elibrary.ru/wsufri> (In Russ.)

For correspondence: Andrey N. Gromov, e-mail: gromlogin@gmail.com

Contribution. The authors contributed equally to this article. All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: May 9, 2025 / Accepted: March 24, 2026 / Published: May 18, 2026

Введение

В СанПиН 2.1.4.1116–02 (с изменениями от 25 февраля 2010 г., 28 июня 2010 г.) литий, селен, цинк, медь, железо, марганец, кобальт, молибден отнесены к токсичным металлам. При этом селен, цинк, медь, железо, марганец, кобальт, молибден являются общепризнанными эссенциальными (жизненно необходимыми) микроэлементами (МЭ), малые дозы которых принципиально необходимы для поддержания жизнедеятельности, репродукции и здоровья человека.

Исследования последних 40 лет указывают на потенциальную роль лития как эссенциального МЭ. В широком смысле эссенциальными называют МЭ, которые должны:

- 1) постоянно присутствовать в организме;
- 2) выполнять установленную роль в обеспечении жизнедеятельности;
- 3) поступать в организм в малых, но достаточных дозах с пищей и с питьевой водой;
- 4) дефицит которых приводит к различным патологическим изменениям, в том числе нарушению репродуктивных функций.

Рекомендованная для взрослых суточная доза потребления лития (Li) составляет 14,3 мкг/кг массы тела (1 мг/сут для взрослого человека массой тела 70 кг) [1].

Содержание Li в воде зависит от природы горных пород и минералов, физических и химических условий окружающей среды, влияющих на высвобождение лития в водную среду [1]. Это самый лёгкий из щелочных металлов, название дано по греческому слову *λίθος* (камень) из-за присутствия этого элемента практически во всех горных породах земной коры. Это 27-й по распространённости в природе элемент, содержится в разных источниках воды в широком диапазоне концентраций: от 0,07 до 40 мкг/л в пресной воде и от 170 до 190 мкг/л в морской [2].

Содержание Li в водной среде существенно зависит от географического региона. Например, в США средняя концентрация лития в поверхностных водах может составлять 40 мкг/л или даже выше [3]. В Ирландии уровень варьирует от 20 до 91 мкг/л в течение года [4]. Природная вода (рассолы) с высоким содержанием Li встречается в Аргентине (520–620 мг/л), Боливии (700–900 мг/л) [5], Чили (1400–1500 мг/л) [6], Китае (560–1300 мг/л) [7] и США (200 мг/л) [8]. Это исключительные примеры высокого содержания Li в поверхностных водах.

В грунтовых водах концентрация лития обычно выше, чем в поверхностных: 0,05–150 мкг/л [9]. Поверхностные и подземные воды в некоторых географических регионах Австрии, Аргентины [10] и Чили [11] также содержат более 1000 мг/л Li. Грунтовые воды в районах с умеренным влажным климатом содержат меньше Li, чем в жарких засушливых [12]. Концентрация лития в питьевой воде разных стран колеблется от 0 до 219 (см. таблицу).

Исследования содержания лития в питьевой воде

Концентрация лития в питьевой воде — основной фактор, существенно влияющий на его потребление. Например, в Чили богатые ионами Li солончаки могут содержать до 1500 мг/л Li, а общее потребление может достигать 10 мг/сут без признаков неблагоприятного воздействия на местное население. Рекомендуемая суточная доза потребления лития составляет 0,02 мг/кг/сут, то есть 1,4 мг/кг/сут для взрослого человека весом 70 кг [26]. Сравнительный анализ воздействия лития из различных источников и нормативных значений представлены Американской ассоциацией водопроводных сооружений (American Water Works Association). Оценка неочищенных образцов воды из скважин питьевого и бытового водоснабжения на территории США показала, что концентрации лития составляют 1–396 мкг/л, медианное значение — 8,1 мкг/л [27].

Содержание Li в источниках для приготовления питьевой воды на всей территории США оценивалось на 21 ком-

Концентрация Li в питьевой воде

Lithium concentration in drinking water

Страна Country	Концентрация, мкг/л Concentration, µg/L	Ссылка Reference
Австрия Austria	4.0–16.0	M. Helbich и соавт., 2013 [13]
Китай China	0.03–14.83	Е.А. Солдатова и соавт., 2015 [14]
Дания Denmark	0.6–30.7	N.N. Knudsen и соавт., 2017 [15]
Англия England	1.0–21.0	N. Kabacs и соавт., 2011 [16]
Греция Greece	0.1–121.0	O. Giotakos и соавт., 2013 [17]
Италия Italy	0.11–60.80	M. Pompili и соавт., 2015 [18]
Япония Japan	0–59.0	N. Sugawara и соавт., 2013 [19]; N. Ishii и соавт., 2015 [20]; Kozaka и соавт., 2020 [21]
Литва Lithuania	0.48–35.53	N. Liaugaudaite и соавт., 2017 [22]
Македония Macedonia	0.11–5.20	V. Kostik и соавт., 2014 [23]
Россия Russia	3.0–160.0	В.П. Закутин, М.С. Голицын, В.М. Швец, 2012 [24]
США / USA	2.8–219.0	V. Bluml и соавт., 2013 [25]

мунальной станции водоочистки. На основании анализа 369 образцов, отобранных на станциях очистки, медианное содержание лития составило 14 мкг/л (95% ДИ 1–161 мкг/л) в грунтовых водах и 4 мкг/л (95% ДИ 0,5–130 мкг/л) в поверхностных водах. Содержание Li в 56% грунтовых вод и в 13% поверхностных вод превышало 10 мкг/л. Концентрации натрия и лития имели сильную корреляцию ($p < 0,001$). Концентрации лития в парных образцах, отобранных в исходной воде и в соответствующей очищенной воде, были почти идентичными, что свидетельствует о слабом удалении Li при обычных процессах очистки питьевой воды. Было проведено более 35 000 измерений в источниках воды, которые потенциально могут использоваться для питьевого водоснабжения ($\text{Cl}^- < 250$ мг/л). В этих источниках были получены сопоставимые концентрации лития: 18 мкг/л для поверхностных вод и 20 мкг/л для грунтовых [28]. Концентрации лития в подземных и поверхностных источниках, используемых для питья в Юго-Восточной Нигерии (13 природных источников, 24 ручья, 7 колодцев, 80 скважин), составили в среднем $1 \pm 0,2$ мкг/л (95% ДИ 0,09–1,54 мкг/л). Литий содержали только источники воды, расположенные в регионах Бенин (0,2–7,24 мкг/л) и Бенде-Амеки (0,2–1,97 мкг/л), тогда как в образцах из регионов Нсукка и Маму литий не был обнаружен. Общее потребление элементного Li из питьевой воды (0,64 л для детей и 2 л для взрослых) для всех источников воды составило 79 мкг/сут для детей и 247 мкг/сут для взрослых [29].

В сельских и городских районах Синда (Пакистан) сопоставимое содержание лития найдено в питьевой воде из грунтовых вод (5,12–22,6 мкг/л), в муниципальной очищенной воде (4,2–16,7 мкг/л) и в бутилированной минеральной воде (0,0–16,3 мкг/л). Тем не менее концентрация Li в образцах волос мужчин 25–45 лет, потребляющих именно грунтовые воды, была выше (292–393 мкг/кг), чем у тех, кто пьёт муниципальную очищенную (212–268 мкг/кг) и бутилированную минеральную (145–208 мкг/кг) воду [30].

В питьевой воде, собранной в Сан-Антонио-де-лос-Кобрес и пяти близлежащих деревнях Анд (Аргентина),

обнаружены повышенные концентрации мышьяка (до 210 мкг/л), лития (до 1000 мкг/л), цезия (320 мкг/л), рубидия (47 мкг/л) и бора (5950 мкг/л) [31]. Следует отметить, что подавляющее число исследований лития в питьевой (водопроводной) воде связано с подтверждением ассоциации между более высокими уровнями лития в воде и более низким уровнем самоубийств. Например, анализ выборки 3123 измерений лития в воде источников общественного водоснабжения штата Техас был изучен относительно уровня самоубийств в 226 округах. Результаты подтверждают, что более высокий уровень лития в общественной питьевой воде связан с более низким уровнем самоубийств [25]. В связи с большим объёмом научных данных о связи низкого и очень низкого уровня лития в питьевой воде с повышенным риском самоубийств, суицидальных попыток, социально опасного агрессивного поведения, склонности к алкоголизму, игромании, наркомании более подробно данный вопрос будет рассмотрен в отдельной статье.

Определена концентрация лития в 381 образце минеральных вод из Германии. Анализ данных указал на градиент анализируемых концентраций лития с северо-востока на юго-запад. Концентрация лития в воде достоверно коррелировала с уровнями натрия ($r = 0,81$), калия ($r = 0,716$), магния ($r = 0,361$). На основе систематического скрининга минеральные воды трёх наименований с низкой (1,7 мкг/л), средней (171 мкг/л) и высокой концентрацией лития (1724 мкг/л) были использованы для исследования биодоступности лития у здоровых добровольцев мужского пола. В рандомизированном перекрёстном исследовании добровольцы выпивали 1,5 л соответствующей минеральной воды, а концентрации лития в сыворотке крови и моче измеряли в течение 24 ч. Потребление минеральных вод со средним и высоким содержанием лития приводило к дозозависимому ответу концентрации лития в сыворотке крови и общей экскреции лития с мочой. Таким образом, богатые литием минеральные и лечебные воды могут быть важным источником лития с высокой биодоступностью [32].

Метаанализ 157 публикаций показал, что средняя концентрация Li в различных образцах питьевой воды составила 5,4 мкг/л (95% ДИ 5,3–5,5 мкг/л). Средняя концентрация Li в грунтовых водах (40,4 мкг/л) была в 14,5 раза выше, чем в поверхностных (2,8 мкг/л). Самое высокое содержание Li в воде было отмечено в Мексике (2209 мкг/л), Боливии (1444 мкг/л), Ираке (1350 мкг/л) и Аргентине (516 мкг/л). В то же время самое низкое содержание Li в воде отмечено в Марокко (1,2 мкг/л), Испании (0,5 мкг/л), Индии (0,1 мкг/л) [33].

Литий в бутилированной воде

Установлено, что концентрации лития в поверхностных, грунтовых или подземных водах в определённой области проживания человека и, следовательно, в водопроводной воде не всегда отражают потребление этого элемента в популяции, поскольку обследуемые лица могут потреблять бутилированную минеральную воду, производимую в регионах, удалённых от места их проживания. Многие люди потребляют значительное количество именно бутилированной воды, которая может не только содержать неизвестные и широко варьирующиеся концентрации лития, но даже рекламироваться как имеющая высокое содержание лития.

Например, в США, согласно данным Управления по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств и Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (англ. *Food and Drug Administration, FDA, USFDA*, букв. «Управление еды и лекарств») (FDA), продаваемая в продуктовых магазинах питьевая бутилированная вода Lithia Spring Water (содержит 500 мкг/л карбоната лития) рекламируется как «Целебная вода Земли», которая действует как иммуностимулятор и поддерживает функции нейронов, улучшает настроение [34].

Определение концентраций ионов Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Li^+ и Sr^{2+} в бутилированной минеральной питьевой воде 11 наименований показало нижние пределы обнаружения ($\text{Na} - 4,4$ мкг/мл, $\text{Mg} - 21$ мкг/мл, $\text{Ca} - 56$ мкг/мл, $\text{Li} - 11$ мкг/мл, $\text{Sr} - 84$ мкг/мл) и относительное стандартное отклонение в диапазоне 1,3–5,5% [35].

Анализ содержания лития в бутилированной природной минеральной воде 18 наименований позволил разделить её на две группы: с низким содержанием Li (до 11 мкг Li/л) и с высоким содержанием Li (более 100 мкг/л). Самые высокие концентрации Li (> 1500 мкг Li/л) наблюдались в сильно минерализованных гидрокарбонатных водах естественной газации (> 250 мг/л свободного CO_2). Как источник Li высокой биодоступности эти природные минеральные воды являются естественным источником лития, но их потребление должно быть контролируемым, в том числе из-за высокого содержания Na^+ и F^- . В частности, потребление всего лишь 250 мл/сут (1 стакан) природной минеральной воды Vidago (Португалия, 2220 мкг Li/л) может обеспечить до 50% от суточной потребности Li – 1 мг/сут для взрослого с массой тела 70 кг [36].

Содержание лития в 160 различных напитках было проанализировано с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: по сравнению со средней концентрацией в минеральных водах (108 мкг/л) оно было существенно меньше (в вине – $11,6 \pm 1,97$ мкг/л, в пиве – $8,5 \pm 0,77$ мкг/л, в энергетических напитках – $10,2 \pm 2,95$ мкг/л, в чае – $2,8 \pm 0,65$ мкг/л и в кофе – $0,1 \pm 0,02$ мкг/л). Исследование с использованием *Drosophila melanogaster* показало, что только минеральная вода с высоким содержанием лития (1600 мкг/л) достоверно увеличивала концентрацию лития в организме самок и самцов. Вино, пиво, безалкогольные и энергетические напитки, чай и кофе являются продуктами питания с низким содержанием лития и не могут вносить существенный вклад в обеспеченность организма этим элементом [37].

В России источники питьевой воды содержат в основном чрезвычайно малые количества лития (от 3 до 160 мкг/л [24]), что в целом соответствует данным других стран (0–219 мкг/л) (см. таблицу). Например, при исследовании воды 212 скважин, в том числе 150 в коллективных садах и 62 в коттеджных посёлках Екатеринбурга, обнаружены уровни лития $4 \pm 0,5$ мкг/л (95% ДИ 3–6 мкг/л) [38]. Поэтому для восполнения дефицита Li россиянам необходимо использовать специальную бутилированную воду или витаминно-минеральные комплексы на основе нетоксичных солей лития с органическими анионами (аскорбат лития, цитрат лития, оротат лития и др.).

Анализ природных лечебно-столовых вод, представленных на российском рынке, показал, что единственной водой с достаточно высоким содержанием лития является минеральная вода природной газации Билинска Киселка (*Bilinska Kyselka*), производимая на богемских территориях с середины XVII века. По утверждениям производителя, данная вода содержит от 3,6 до 4,8 мг элементного лития в 1 л, так что 1 стакан данной лечебно-столовой воды может восполнять возможную суточную потребность здорового человека в литии (1 мг/сут) [39].

Заключение

Таким образом, наличие лития установлено в воде из различных природных источников, в том числе и в питьевых водах, но в широком диапазоне концентраций. Обеспеченность организма человека микродозами Li зависит в значительной мере от того, является ли тот или иной регион литий-достаточным или литий-дефицитным. Повышение обеспеченности организма человека литием возможно с помощью природной, в том числе и бутилированной воды, содержащей эссенциальные микродозы лития.

Литература

(п.п. 2–13, 15–23, 25–37, 39 см. References)

1. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. *Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология*. М.: Медицина; 1991.
14. Солдатова Е.А., Гусева Н.В., Мазурова И.С. Микрокомпонентный состав природных вод западной части бассейна озера Поянху, Китай. *Фундаментальные исследования*. 2015; (2–8): 1703–8. <https://elibrary.ru/tpcuf>
24. Закутин В.П., Голицын М.С., Швец В.М. Актуальные проблемы изучения и оценки качества подземных питьевых вод. *Водные ресурсы*. 2012; 39(5): 485–95. <https://elibrary.ru/pbwdev>
38. Коньшина Л.Г. Оценка риска здоровью детей, обусловленного химическим составом питьевой воды источников нецентрализованного водоснабжения Екатеринбурга. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(9): 997–1003. <https://elibrary.ru/sfjeide>

References

1. Avtsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Strochkova L.S. *Human Microelementoses: Etiology, Classification, Organopathology [Mikroelementozy cheloveka: etiologiya, klassifikatsiya, organopatologiya]*. Moscow: Meditsina; 1991. (in Russian)
2. Sposito G. *The Chemistry of Soils*. New York: Oxford University Press; 2016.
3. Kszos L.A., Stewart A.J. Review of lithium in the aquatic environment: distribution in the United States, toxicity and case example of groundwater contamination. *Ecotoxicology*. 2003; 12(5): 439–47. <https://doi.org/10.1023/a:1026112507664>
4. Kavanagh L., Keohane J., Cleary J., Garcia Cabellos G., Lloyd A. Lithium in the natural waters of the South East of Ireland. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2017; 14(6): 561. <https://doi.org/10.3390/ijerph14060561>
5. An J.W., Kang D.J., Tran K.T., Kim M.J., Lim T., Tran T. Recovery of lithium from Uyuni salar brine. *Hydrometallurgy*. 2012; 117–118: 64–70. <https://doi.org/10.1016/J.HYDROMET.2012.02.008>
6. Ogawa Y., Koibuchi H., Suto K., Inoue C. Effects of the chemical compositions of Salars de Uyuni and Atacama brines on lithium concentration during evaporation. *Resour. Geol.* 2014; 64(2): 91–101. <https://doi.org/10.1111/rge.12030>
7. Song J., Nghiem L.D., Xue-Mei L., Tao H. Lithium extraction from Chinese salt-lake brines: opportunities, challenges, and future outlook. *Environ. Sci. Water Res. Technol.* 2017; 3: 593–7. <https://doi.org/10.1039/C7EW00020K>
8. Kesler S.E., Gruber P.W., Medina P.A., Keoleian G.A., Everson M.P., Wallington T.J. Global lithium resources: relative importance of pegmatite, brine and other deposits. *Ore Geol. Rev.* 2012; 48: 55–69. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2012.05.006>
9. Liaugaudaitė V., Mickuviene N., Raskauskiene N., Naginiene R., Sher 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. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2017.03.009>
10. Kapusta N.D., Mossaheb N., Etzersdorfer E., Hlavin G., Thau K., Willeit M., et al. Lithium in drinking water and suicide mortality. *Br. J. Psychiatry*. 2011; 198(5): 346–50. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.110.091041>
11. Concha G., Broberg K., Grandér M., Cardozo A., Palm B., Vahter M. High-level exposure to lithium, boron, cesium, and arsenic via drinking water in the Andes of northern Argentina. *Environ. Sci. Technol.* 2010; 44(17): 6875–80. <https://doi.org/10.1021/es1010384>
12. Kabata-Pendias A., Mukherjee A.B. *Trace Elements from Soil to Human*. Berlin: Springer; 2007. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-32714-1>
13. Helbich M., Blüml V., Leitner M., Kapusta N.D. Does altitude moderate the impact of lithium on suicide? A spatial analysis of Austria. *Geospat. Health*. 2013; 7(2): 209–18. <https://doi.org/10.10081/gh.2013.81>
14. Soldatova E.A., Guseva N.V., Mazurova I.S. Trace elements in the natural water of the western part of the Poyang lake basin, China. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2015; (2–8): 1703–8. (in Russian)
15. Knudsen N.N., Schullehner J., Hansen B., Jørgensen L.F., Kristiansen S.M., Voutchkova D.D., et al. 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. <https://doi.org/10.3390/ijerph14060627>
16. Kabacs N., Memon A., Obinwa T., Stochl J., Perez J. Lithium in drinking water and suicide rates across the East of England. *Br. J. Psychiatry*. 2011; 198(5): 406–7. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.110.088617>
17. Giotakos O., Nisianakis P., Tsouvelas G., Giakalou V.V. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Greece. *Biol. Trace Elem. Res.* 2013; 156(1–3): 376–9. <https://doi.org/10.1007/s12011-013-9815-4>
18. Pompili M., Vichi M., Dinelli E., Pycha R., Valera P., Albanese S., et al. Relationships of local lithium concentrations in drinking water to regional suicide rates in Italy. *World J. Biol. Psychiatry*. 2015; 16(8): 567–74. <https://doi.org/10.3109/15622975.2015.1062551>
19. Sugawara N., Yasui-Furukori N., Ishii N., Iwata N., Terao T. Lithium in tap water and suicide mortality in Japan. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2013; 10(11): 6044–8. <https://doi.org/10.3390/ijerph10116044>
20. Ishii N., Terao T., Araki Y., Kohno K., Mizokami Y., Shiotsuki I., et al. Low risk of male suicide and lithium in drinking water. *J. Clin. Psychiatry*. 2015; 76(3): 319–26. <https://doi.org/10.4088/JCP.14m09218>
21. Kozaka N., Takeuchi S., Ishii N., Terao T., Kuroda Y. Association between lithium in tap water and suicide mortality rates in Miyazaki Prefecture. *Environ. Health Prev. Med.* 2020; 25(1): 26. <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00865-6>
22. Liaugaudaitė V., Raskauskiene N., Naginiene R., Mickuviene N., Sher L. Association between lithium levels in drinking water and suicide rates: Role of affective disorders. *J. Affect. Disord.* 2022; 298(Pt. A): 516–21. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.11.045>
23. Kostik V., Bauer B., Kavrovskii Z. Lithium content in potable water, surface water, ground water, and mineral water on the territory of Republic of Macedonia. *Int. J. Med. Public Health*. 2014; 4(3): 189–93.
24. Zakutin V.P., Golitsyn M.S., Shvets V.M. Current issues in the study and quality assessment of drinking groundwater. *Water Resources*. 2012; 39(5): 523–32. <https://doi.org/10.1134/S0097807812050089> <https://elibrary.ru/rghyhd>
25. Blüml V., Regier M.D., Hlavin G., Rockett I.R., König F., Vyssoki B., et al. Lithium in the public water supply and suicide mortality in Texas. *J. Psychiatr. Res.* 2013; 47(3): 407–11. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2012.12.002>
26. EPA. Energy Independence and Security Act of 2007. Available at: <https://www.epa.gov/greeningepa/energy-independence-and-security-act-2007>
27. Lindsey B.D., Belitz K., Cravotta C.A. 3rd, Toccalino P.L., Dubrovsky N.M. Lithium in groundwater used for drinking-water supply in the United States. *Sci. Total Environ.* 2021; 767: 144691. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144691>
28. Sharma N., Westerhoff P., Zeng C. Lithium occurrence in drinking water sources of the United States. *Chemosphere*. 2022; 305: 135458. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135458>
29. Ewuzie U., Nnorom I.C., Eze S.O. Lithium in drinking water sources in rural and urban communities in Southeastern Nigeria. *Chemosphere*. 2020; 245: 125593. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.125593>
30. Baloch S., Kazi T.G., Afridi H.I., Baig J.A., Talpur F.N., Arain M.B. Correlation of lithium between drinking water obtained from different sources and scalp hair samples of adult male subjects. *Environ. Geochem. Health*. 2017; 39(5): 1191–9. <https://doi.org/10.1007/s10653-016-9886-1>
31. Concha G., Broberg K., Grandér M., Cardozo A., Palm B., Vahter M. High-level exposure to lithium, boron, cesium, and arsenic via drinking water in the Andes of northern Argentina. *Environ. Sci. Technol.* 2010; 44(17): 6875–80. <https://doi.org/10.1021/es1010384>
32. Seidel U., Baumhof E., Hägele F.A., Bosy-Westphal A., Birringer M., Rimbach G. Lithium-rich mineral water is a highly bioavailable lithium source for human consumption. *Mol. Nutr. Food Res.* 2019; 63(13): e1900039. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201900039>
33. Mahmudiono T., Fakhri Y., Darei H., Mehri F., Einolghozati M., Mohamadi S., et al. The concentration of lithium in water resources: A systematic review, meta-analysis and health risk assessment. *Rev. Environ. Health*. 2023; 39(4): 667–77. <https://doi.org/10.1515/revhe-2023-0025>
34. FDA. Warning Letter. Holographic Health, Inc.; 2021. Available at: <https://fda.gov/inspections-compliance-enforcement-and-criminal-investigations/warning-letters/holographic-health-inc-613874-09102021>
35. Zhou W., Xiong H.L., Feng G.D., Yu A.M., Chen H.W. Determination of sodium, magnesium, calcium, lithium and strontium in natural mineral drinking water by microwave plasma torch spectrometer with nebulization sample introduction system. *Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi*. 2014; 34(6): 1671–4. (in Chinese)
36. Neves M.O., Marques J., Eggenkamp H.G.M. Lithium in Portuguese bottled natural mineral waters-potential for health benefits? *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020; 17(22): 8369. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228369>
37. Seidel U., Baumhof E., Hägele F.A., Bosy-Westphal A., Birringer M., Rimbach G. Lithium-rich mineral water is a highly bioavailable lithium source for human consumption. *Mol. Nutr. Food Res.* 2019; 63(13): e1900039. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201900039>
38. Konshina L.G. Risk assessment of children's health due to the chemical composition of drinking water sources of the non-centralized water supply of the city of Ekaterinburg. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2019; 98(9): 997–1003. <https://elibrary.ru/sfjeide> (in Russian)
39. Schrauzer G.N. Lithium: occurrence, dietary intakes, nutritional essentiality. *J. Am. Coll. Nutr.* 2002; 21(1): 14–21. <https://doi.org/10.1080/07315724.2002.10719188>

Сведения об авторах

Торшин Иван Юрьевич, канд. физ.-мат. наук, канд. хим. наук, вед. науч. сотр. ФИЦ ИУ РАН, 119333, Москва, Россия. E-mail: tiy135@yahoo.com

Громов Андрей Николаевич, инженер-исследователь ФИЦ ИУ РАН, 119333, Москва, Россия. E-mail: gromlogin@gmail.com

About the authors

Ivan Yu. Torshin, PhD (Applied Mathematics), leading researcher, Department of intellectual systems, Federal Research Center “Computer Sciences and Control”, Moscow, 119333, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0002-2659-7998> E-mail: tiy135@yahoo.com

Andrey N. Gromov, engineer-researcher, Federal Research Center “Computer Sciences and Control”, Moscow, 119333, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-7507-191X> E-mail: gromlogin@gmail.com