

ХИМИЯ ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТЯХ СЕЛЕНИЯ УНАЛ В СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ

М.Э. Дзодзикова¹, Л.М. Цгоева², А.В. Туриев³, Д.В. Туриева⁴

Аннотация. Методом масс-спектрометрии произведен химический анализ почв на территории селения Нижний Унал в Северной Осетии. Было выявлено 50 элементов, но основное внимание было уделено содержанию элементов трех основных классов гигиенической опасности.

Было выявлено, что в группе веществ гигиенической опасности первого класса содержание свинца в пробах в среднем превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в 3,3 раза; цинка в 6,8 раза; кадмия в 2,3 раза; мышьяка в 4 раза; содержание ртути было ниже ПДК в 4,1 раза. В группе веществ гигиенической опасности второго класса очевидно превышение содержания кобальта в 3,3 раза. Концентрация меди, никеля, молибдена и хрома была значительно ниже ПДК. Проведенное исследование указывает на то, что в почве селения Нижний Унал содержание тяжелых металлов в ряде случаев превышало установленные нормы ПДК.

Ключевые слова: Северный Кавказ, Северная Осетия, Унал, тяжелые металлы, свинец, цинк, кадмий, мышьяк, ртуть, медь, никель, молибден, хром.

Известно, что поверхностные слои почвы легко загрязняются токсичными веществами, поступающими из атмосферы, с поверхностными сточными водами, из подпочвенных пород и подземных вод. В связи с техническими выбросами различного генезиса и интенсивностью движения автотранспорта в настоящее время наиболее характерными и особо опасными загрязнителями почв считаются соединения тяжелых металлов, коэффициент концентрации которых более 100. К ним относятся соединения олова (Sn), молибдена (Mn), вольфрама (W), серебра (Ag), меди (Cu), ртути (Hg), свинца (Pb), стронция (Sr), цинка (Zn) [1, 2, 15].

Всемирная организация здравоохранения относит свинец, ртуть и кадмий к самым опасным тяжелым металлам, представляющим «страшную тройку» в природной среде. В последние годы выявлена высокая токсичность бериллия, мышьяка, селена, сурьмы, таллия, никеля, олова, ванадия [1, 3].

Соединения тяжелых металлов опасны тем, что они обладают способностью накапливаться в живых организмах, включаться в метаболический цикл, образовывать высокотоксичные металлорганические связи (например, метил-ртуть, алкил свинца), изменять формы нахождения при переходе от одной природной среды в другую, не подвергаясь биологическому разложению [4–6].

Тяжелые металлы вызывают у человека серьезные физиологические нарушения нервной системы, токсикоз, аллергию, онкологические заболевания, отрицательно влияют на зародыш и генетическую наследственность. Последствия поступления в организм повышенных количеств ртути включают болезнь Минамата, гибель нервной системы, лейкоцитоз, олигофрению новорожденных;

свинец поражает центральную нервную систему, половые органы, оказывает канцерогенное, тератогенное и мутагенное действие. Молибден – это подагра, нарушения в работе центральной нервной системы. С кадмием связаны рак предстательной железы, почечные патологии, протеинурия [5, 8]. Непререкаемую актуальность обретают вопросы загрязненности почвы тяжелыми металлами, когда речь идет об особо охраняемых государством природных территориях, в особенности если на этих территориях проживают люди [7–11, 17, 18].

В связи с тем, что селение Нижний Унал находится в непосредственной близости от хранилища «хвостов» Мизурской обогатительной фабрики, Садонского свинцово-цинкового комбината, эти участки постоянно находятся под наблюдением [1, 9–12]. Однако большая часть исследований этих территорий была посвящена состоянию воздушного бассейна, химии вод и влиянию этих факторов на состояние здоровья населения этих и окрестных сел, а также влиянию вод различного генезиса, в том числе вод хвостохранилища на скорость развития индуцированных опухолей у крыс [10–14].

Целью проведенного исследования явилось изучение степени химической загрязненности тяжелыми металлами почв окрестностей селения Нижний Унал, Алагирского района, РСО-А.

Материалы и методы. Произведено апробирование почв в юго-восточной части селения Нижний Унал. Анализу подверглись два участка – по одной пробе на каждом участке – в пределах частного домовладения.

Отбор почв производили методом «конверта», с длинами сторон 1 м x 1 м x 1 м x 1 м, таким образом каждая проба характеризует участки площадью 1 м².

¹ Дзодзикова Маргарита Эльбрусевна – д. б. н., научный сотрудник Северо-Осетинского государственного природного заповедника, г. Алагир, РСО-А, Россия (dzodzikova_m@mail.ru).

² Цгоева Людмила Мухадзиевна – преподаватель биологии СОШ № 30, г. Владикавказ, РСО-А, Россия.

³ Туриев Артур Валерьевич – врач Московского областного онкологического диспансера, г. Балашиха, Россия.

⁴ Туриева Диана Валерьевна – врач Северо-Кавказского многопрофильного медицинского центра, г. Беслан, РСО-А, Россия.

Анализ был произведен в химической лаборатории ФГУ «Центрводресурсы», методом спектрометрии на масс-спектрометре с индуцированной связанной плазмой (HP-500). Почва была подвергнута анализу на содержание в ней 50 элементов, но основное внимание было уделено содержанию элементов трех основных классов гигиенической опасности. Значения ПДК (ОДК) принимаются для валового содержания элементов в почвах и были взяты из справочного руководства: «Контроль химических и биологических параметров среды» [16].

Результаты исследования. Селение Нижний Унал располагается в живописнейшем месте Алагирского ущелья, на правом берегу реки Ардон. Большая часть селения Нижний Унал находится на территории заказника «Цейский», другая его часть в охранной зоне Северо-Осетинского государственного природного заповедника. В этом же месте на против селения Нижний Унал на левом берегу реки Ардон расположено хвостохранилище Мизурской обогатительной фабрики (рис. 1), и пыль с прибрежной зоны хвостохранилища и с трассы Транскам постоянно сносится на селение Унал и близлежащие села (рис. 2).

Пылевые массы заносятся ветром на территорию селения Нижний Унал, но доминирующий фен уносит их и выше по Алагирскому ущелью, при этом в прибрежной части хвостохранилища можно увидеть лягушку или ящерицу с двумя головами или наблюдать погибших животных (рис. 3).

В соответствии с действующим ГОСТ 17.41.02-83 «Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения» токсические химические элементы разделены по классам гигиенической опасности. По почвам они таковы:

I класс: мышьяк (As), бериллий (Be), ртуть (Hg), селен (Sn), кадмий (Cd), свинец (Pb), цинк (Zn), фтор (F);

II класс: хром (Cr), кобальт (Co), бор (B), молибден (Mn), никель (Ni), медь (Cu), сурьма (Sb);

III класс: барий (Ba), ванадий (V), вольфрам (W), марганец (Mn), стронций (Sr).

Результаты проведенного исследования по основным классам гигиенической опасности приведены в *таблице*. Как видно из нее, в группе веществ гигиенической опасности первого класса, содержание свинца в пробе № 1 превышает ПДК в 3 раза, а во второй пробе – в 3,5 раза; цинка в пробе № 1 в 5,9 раза больше ПДК, а во второй пробе – в 7,7 раза; кадмия в пробе № 1 в 2,2 раза больше ПДК, а в пробе № 2 – в 2,3 раза; мышьяка в пробе № 1 в 2,7 раза больше



Рис. 1. Хвостохранилище Мизурской обогатительной фабрики. Вдали горизонтально виднеется водная часть (1), справа: сухая солевая часть (2), на переднем плане и далее справа: открытый сброс «хвостов» в чашу отстойника (3)
Фото М.Э. Дзодзиковой, 2014 г.



Рис. 2. Пыль с трассы Транскам (1) и прибрежной сухой части хвостохранилища Мизурской обогатительной фабрики разносится по всему ущелью (вид со стороны селения Нижний Унал)
Фото М.Э. Дзодзиковой, 2015 г.



Рис. 3. Пыль с хвостохранилища Мизурской обогатительной фабрики уносится доминирующим фёном в глубину Алагирского ущелья (1); погибшая мышь-полевка в воде у самого берега (2)
Фото М.Э. Дзодзиковой, 2015 г.

№	Элемент	Значение ПДК (ОДК) мг/кг	Содержание элемента в почве, мг/кг	
			Проба 1	Проба 2
I класс опасности				
1	Свинец	130,0	390,0	450,0
2	Цинк	220,0	1300,0	1700,0
3	Кадмий	2,0	4,4	4,6
4	Мышьяк	10,0	27,0	53,0
5	Ртуть	2,1	0,4	0,5
II класс опасности				
6	Медь	132,0	97,0	120,0
7	Никель	80,0	33,0	41,0
8	Кобальт	5,0	13,0	20,0
9	Молибден	4,0	1,6	1,9
10	Хром	100,0	13,0	47,0
III класс опасности				
11	Ванадий	150,0	19,0	32,0
12	Марганец	1500,0	460,0	580,0
13	Стронций	600,0	35,0	31,0

ПДК, а во второй пробе – в 5,3 раза; содержание ртути было ниже ПДК в 1-й пробе в 4 раза, а во второй – в 4,2 раза.

Из группы веществ гигиенической опасности второго класса очевидно превышение содержания кобальта в пробе № 1 в 2,6 раза, а в пробе № 2 – в 4 раза. Концентрация меди, никеля, молибдена и хрома была значительно ниже ПДК.

В группе веществ гигиенической опасности третьего класса превышения ПДК не было зафиксировано, более того, показатели концентрации этих веществ даже не приближались к ПДК. Так, содержание ванадия в 1-й пробе было ниже ПДК в 7,9 раза, а во второй пробе – в 4,9 раза; марганца в 1-й пробе было ниже ПДК в 3,3 раза, а во второй пробе – в 2,6 раза и стронция в 1-й пробе было ниже ПДК в 17 раз, а во второй пробе – в 19,4 раза.

Полученные данные не противоречат результатам ранее полученных исследований, посвященных другим аспектам экологического состояния этих территорий [5–10].

Таким образом, проведенное исследование показало, что в почве селения Нижний Унал содержание тяжелых металлов в ряде случаев превышает установленные нормы ПДК. Данное обстоятельство, помимо пыльно-аэрозольного массопереноса с хвостохранилища Мизурской обогатительной фабрики, может быть еще связано с былой деятельностью Садонского свинцово-цинкового комбината (СЦК), где из горных выработок, расположенных выше селения Унал, постоянно происходит сток на рельеф штольневых вод, содержащих значительное количество металлов, последние, в свою очередь, попадают в реку Кутардон, протекающую через селение, а затем – в почвы близлежащих территорий.

ЛИТЕРАТУРА

- Алборов И.Д., Бекузарова С.А., Качмазов Д.Г. Биоиндикация токсичности почв // Журнал «Безопасность жизнедеятельности». – Москва, 2018. С.24–26.
- Бадтиев Ю.С., Дзодзикова М.Э., Алагов А.А. Лихеноиндикация качества воздушного бассейна территорий Северо-Осетинского заповедника // Вестник ВНИЦ РАН, 2012. Т. 12. № 3. С. 52–60.
- Дзодзикова М.Э. Влияние вод Садонского хвостохранилища на брыжеечную популяцию тучных клеток // Мат. IV Междунар. конф. «Устойчивое развитие горных территорий: проблемы регионального сотрудничества». – Владикавказ, 2001. Т. 1. С. 508–509.
- Дзодзикова М.Э., Павлова И.Г., Габараева В.М. Влияние вод различного генеза на частоту возникновения опухолей молочной железы у крыс, индуцированных МНМ. // Мат. VII междунар. конф.: «Устойчивое развитие горных территорий в условиях глобальных изменений». – Владикавказ, 2010. С. 124–125.
- Дзодзикова М.Э., Бутаева Ф.М., Лебедева Т.И., Туриев А.В., Туриева Д.В., Погосян А.А. Состояние воздушного бассейна и заболеваемость в долине реки Ардон // Материалы IV Междунар. конф.: «Горные экосистемы и их компоненты». – Сухуми, 2012. С. 13–14.
- Дзодзикова М.Э. Биоморфологические аспекты свинцовой интоксикации биоты компонентами хвостохранилища Мизурской обогатительной фабрики // Труды Северо-Осетинского государственного природного заповедника, посвящ. 40-летию СОГПЗ и 90-летию заповедников России. – Москва, 2006. Вып.1. С. 183–186.
- Дзодзикова М.Э. Экологические проблемы водных объектов некоторых территорий Северо-Осетинского заповедника и приграничных районов. // Мат.19-ой междунар. науч.-практ. конф.: «Инновация-2014». – Ташкент, 2014. С. 326–327.
- Дзодзикова М.Э., Салбиев К.Д., Дзугоева Ф.С., Кастиева Н.З., Аккалаев А.М. Влияние свинцовой интоксикации на частоту возникновения опухолей молочной железы у крыс, индуцированных МНМ. // Ж. "Вопросы медицинской химии". – Москва, 2002. Т. 48. Вып. 4. С. 396.
- Дзодзикова М.Э., Гриднев Е.А., Погосян А.А. Химия вод Северо-Осетинского заповедника // Сб. науч. трудов посвящ. 75-летию юбилею д.г.н., проф. Бероева Б.М.: «Горные регионы: XXI век». – Владикавказ, 2011. С. 173–175.
- Дзодзикова М.Э., Бадтиев Ю.С., Бутаева Ф.М. Экологическое состояние воздушного бассейна и заболевае-

мость и смертность среди населения в «Горном кусте» Алагирского района РСО-А // Вестник ВНЦ РАН, 2013. Т. 13. № 3. С. 48–54.

11. Дзодзикова М.Э., Бутаева Ф.М. Состояние здоровья населения, проживающего на территориях Северо-Осетинского заповедника и охранной зоны в 2006–2011 гг. // Мат. междунар. науч.-практ. конф.: «Белые Ночи – 2013». – Санкт-Петербург, 2013. С. 84–86.

12. Дзодзикова М.Э. Радиометрия и возможности использования отвалных пород вдоль русла реки Ардон // Мат.: IV междунар. науч. экол. конф.: «Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства». – Самара, 2015. С. 551–556.

13. Dzodzikova M.E. Technical dumps and the radiation background in the Alagir gorge of North Ossetia // ж. «Вестник новых медицинских технологий». – Тула, 2016. Т. 23. № 2. С. 214–223.

14. Dzodzikova M.E. Radiometry the northern border of the reserve "Caiski". // Danish Scientific Journal (Earth Science), 2018. № 8. С. 18–21.

15. Интернет ресурс: Вестник Замоскворечья. Зона доступа: <http://www.zamos.ru/mitrich/oberon/17004/17006> Дата доступа 28.04.2019 г.

16. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды // Под ред. Исаева Л.К. – СПб., Эколого-аналитический информационный центр "Союз", 1998. 896 с.

17. Русак О.Н., Бадтеев Ю.С., Дзодзикова М.Э., Бадтеева Ф.К. Насущная проблема – качество атмосферы. // ж. Безопасность жизнедеятельности, 2015. № 3 (171). С. 31–36.

18. Тавасиев Р.А. Опасные техногенные процессы и безопасность жизнедеятельности в горах Северной Осетии (Центральный Кавказ) // Мат. Междунар. науч.-практ. конф.: «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» – «Белые Ночи-2014», 2014. С. 96–100.

SOIL CHEMISTRY IN THE SURROUNDING AREA OF THE VILLAGE UNAL IN NORTH OSSETIA

M.E. Dzodzikova¹, L.M. Zgoeva², A.V. Turiev³, D.V. Turieva⁴

¹ Dr., North Ossetian state nature reserve, the city of Alagir, RSO-A, Russia (dzodzikova_m@mail.ru).

² Teacher of biology, Secondary school №30, Vladikavkaz, RSO-A, Russia.

³ Oncologist of the Moscow regional Oncology center, Balashikha, Russia.

⁴ Neurologist North-Caucasian multidisciplinary medical center in Beslan, North Ossetia-Alania, Russia

Abstract. A chemical analysis of the soil has been carried out by the mass spectrometry method on the territory of the village Nizhniy Unal in North Ossetia. 50 chemical elements were identified, but the main emphasis of the paper was focused on the content of elements of the three major classes of hygiene hazard.

It was found that in the group of hygiene hazard elements of the first class, the Lead content in the samples, on average, exceeds the maximum permissible concentration (MPC) by 3.3 times; Zinc by 6.8 times; Cadmium by 2.3 times; Arsenic 4 times; the mercury content was below the MPC by 4.1 times. It is obvious that there is exceedance of cobalt by 3.3 times, in the group of hygiene hazard elements of the second class. The concentration of copper, nickel, molybdenum and chromium was significantly lower than the MPC. The study indicates that the heavy metal content in the soil of the village Nizhniy Unal in some cases exceed the standard of the MPC.

Keywords: North Caucasus, North Ossetia, Unal, heavy metals, lead, zinc, cadmium, arsenic, mercury, copper, Nickel, molybdenum, chromium, ecology.

REFERENCES

1. Alborov I.D., Bekuzarova S.A., Kachmazov D.G. Bioindikatsiya toksichnosti pochv // Zhurnal «Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti». – Moskva, 2018. S.24–26.
2. Badtiev Yu.S., Dzodzikova M.E., Alagov A.A. Likhenoindikatsiya kachestva vozduhnogo basseyna territoriy Severo-Osetinskogo zapovednika // Vestnik VNTs RAN, 2012. T. 12. №3. S. 52–60.
3. Dzodzikova M.E. Vliyaniye vod Sadonskogo khvostokhranilishcha na bryzhechnuyu populyatsiyu tuchnykh kletok // Мат. IV Mezhdunar. konf. «Ustoychivoe razvitie gornyykh territoriy: problemy regional'nogo sotrudnichestva». – Vladikavkaz, 2001. T.1. S. 508–509.
4. Dzodzikova M.E., Pavlova I.G., Gabaraeva V.M. Vliyaniye vod razlichnogo geneza na chastotu vozniknoveniya opukholey molochnoy zhelezy u krysa, indutsirovannykh MNM. // Мат. VII mezhdunar. konf.: «Ustoychivoe razvitie gornyykh territoriy v usloviyakh global'nykh izmeneniy». – Vladikavkaz, 2010. S. 124–125.
5. Dzodzikova M.E., Butaeva F.M., Lebedeva T.I., Turiev A.V., Turieva D.V., Pogosyan A.A. Sostoyaniye vozduhnogo basseyna i zaboлеваemost' v doline reki Ardon // Materialy IV Mezhdunar. konf.: «Gornyye ekosistemy i ikh komponenty». – Sukhumi, 2012. S. 13–14.
6. Dzodzikova M.E. Biomorfologicheskie aspekty svintsovoy intoksikatsii bioty komponentami khvostokhranilishcha Mizurskoy obogatitel'noy fabriki // Trudy Severo-Osetinskogo gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika, posvyashch. 40-letiyu SOGPZ i 90-letiyu zapovednikov Rossii. – Moskva, 2006. Vyp.1. S. 183–186.
7. Dzodzikova M.E. Ekologicheskie problemy vodnykh ob'ektov nekotorykh territoriy Severo-Osetinskogo zapovednika i prigranichnykh rayonov. // Мат.19-oy mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: «Innovatsiya-2014». – Tashkent, 2014. S. 326– 327.

8. Dzodzikova M.E., Salbiev K.D., Dzugkoeva F.S., Kastueva N.Z., Akkalaev A.M. Vliyanie svintsovoy intoksikatsii na chastotu vozniknoveniya opukhnoy molochnoy zhelezy u krysa, indutsirovannykh MNM. // Zh. "Voprosy meditsinskoj khimii". – Moskva, 2002. T. 48. Vyp. 4. S. 396.
9. Dzodzikova M.E., Gridnev E.A., Pogosyan A.A. Khimiya vod Severo-Osetinskogo zapovednika // Sb. nauch. trudov posvyashch. 75-letnemu yubileyu d.g.n., prof. Beroeva B.M.: «Gornye regiony: XXI vek». – Vladikavkaz, 2011. S. 173–175.
10. Dzodzikova M.E., Badtiev Yu.S., Butaeva F.M. Ekologicheskoe sostoyanie vozdušnogo basseyna i zabolevaemost' i smertnost' sredi naseleniya v «Gornom kuste» Alagirskogo rayona RSO-A // Vestnik VNTs RAN, 2013. T. 13. №3. S. 48 - 54.
11. Dzodzikova M.E., Butaeva F.M. Sostoyanie zdorov'ya naseleniya, prozhivayushchego na territoriyakh Severo-Osetinskogo zapovednika i okhrannoy zony v 2006–2011 gg. // Mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: «Belye Nochi – 2013». – Sankt-Peterburg, 2013. S. 84–86.
12. Dzodzikova M.E. Radiometriya i vozmozhnosti ispol'zovaniya otval'nykh porod vdol' rusla reki Ardon // Mat.: IV mezhdunar. nauch. ekol. konf.: «Problemy rekul'tivatsii otkhodov byta, promyshlennogo i sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva». – Samara, 2015. S. 551–556.
13. Dzodzikova M.E. Technical dumps and the radiation background in the Alagir gorge of North Ossetia // zh. «Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy». – Tula, 2016. T. 23. № 2. S. 214–223.
14. Dzodzikova M.E. Radiometry the northern border of the reserve "Caiski". // Danish Scientific Journal (Earth Science), 2018. № 8. S. 18–21.
15. Internet resurs: Vestnik Zamoskvorech'ya. Zona dostupa: <http://www.zamos.ru/mitrich/oberon/17004/17006> Data dostupa 28.04.2019 g.
16. Kontrol' khimicheskikh i biologicheskikh parametrov okruzhayushchey sredy // Pod red. Isaeva L.K. – SP-b., Ekologo-analiticheskiy informatsionnyy tsentr "Soyuz", 1998. 896 s.
17. Rusak O.N., Badtiev Yu.S., Dzodzikova M.E., Badtieva F.K. Nasushchnaya problema - kachestvo atmosfery. // zh. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti, 2015. № 3 (171). S. 31–36.
18. Tavasiev R.A. Opasnye tekhnogennye protsessy i bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti v gorakh Severnoy Osetii (Tsentral'nyy Kavkaz) // Mat. Mezhdunar. nauch.-praktich. konf.: «Aktual'nye problemy zashchity okruzhayushchey sredy i tekhnosfernoy bezopasnosti v menyayushchikhsya antropogennykh usloviyakh» – «Belye Nochi-2014», 2014. S. 96–100.

