

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКАХ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В БАШКИРСКОМ ЗАУРАЛЬЕ

© С. Р. Баимова¹, Н. Н. Редькина¹, А. Г. Байков^{2*}

¹Башкирский государственный университет
Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32.

²Башкирский государственный аграрный университет
Россия, Республика Башкортостан, 450001 г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34.

Тел. +7 (347) 228 91 77.

*Email: yanbaev_ua@mail.ru.

В почвах и растительности Башкирского Зауралья с использованием атомно-абсорбционного метода исследовано содержание тяжелых металлов. Цель работы – оценка степени экологического риска для ведения в регионе пастбищного животноводства. Показано относительно высокое содержание токсикантов в почвах в природных условиях, превышающее предельно допустимые концентрации в почвах всех типов черноземов, что может быть обусловлено природной обогащенностью материнской породы изученными элементами. По суммарному накоплению цинка, свинца и кобальта зональные подтипы черноземов региона образовали ряд «выщелоченные» >обыкновенные> южные с трендом «север-юг». Но пространственно-географическое варьирование тяжелых металлов в пределах Башкирского Зауралья статистически недостоверно. Изученные токсиканты аккумулируются у злаковых (*Stipa capillata* L., *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb., *Bromopsis inermis* L.), бобовых и разнотравья в значительно меньшей степени и их содержание практически не превышает предельно допустимых концентраций, за исключением меди, цинка и кобальта в Учалинском районе в группе разнотравья. Эти результаты доказывают относительную экологическую безопасность пастбищного животноводства в Башкирском Зауралье. В то же время содержание исследованных токсикантов в наземной части растений пастбищных сообществ на площадях техногенного загрязнения существенно возрастает, что требует ограничений на использование пастбищ вблизи горно-обогатительных предприятий из-за угрозы здоровью человека при употреблении продукции животноводства.

Ключевые слова: пастбищная растительность, Башкирское Зауралье, тяжелые металлы.

Введение

Тяжелые металлы, являющиеся опасными токсикантами, в природных условиях попадают из почвы в растения и далее в пищевые цепи живых организмов [1], увеличивая экологический риск ведения хозяйствования [2]. Определение уровня их содержания особенно актуально в таких регионах, как Башкирское Зауралье, где из-за естественного оруденения горных пород, повышенного геохимического фона и наличия обширных техногенных площадей вблизи крупных горнодобывающих предприятий наблюдается существенное загрязнение природных экосистем тяжелыми металлами [3]. При этом крайне важной представляется оценка загрязнения тяжелыми металлами степной растительности, т.к. в регионе вследствие ряда культурно-исторических и экономических причин животноводство является одной из главных отраслей сельского хозяйства, а пастбища – основная кормовая база для содержания крупного рогатого скота.

Целью изучения является определение в почвах и растительности Башкирского Зауралья содержания наиболее характерных для региона тяжелых металлов и их поступления в основные виды и группы видов растений с целью оценки степени экологического риска для ведения пастбищного животноводства.

Объектами исследования служили растения пастбищных сообществ, являющихся основой кормовой базой для животноводства Башкирского Зауралья. Для определения содержания тяжелых металлов в почвах и растениях были выбраны наиболее типичные пастбищные массивы в трех районах Башкирского Зауралья (Учалинский, Баймакский и Хайбуллинский). Они взяты в экологически относительно однородных площадях, с применением почвенных карт, с учетом господствующих ветров, рельефа местности, возраста и фаз развития растений, удаленности от автодорог. Образцы почвы отбирались под пастбищной растительностью,

наиболее типичной для данного региона, из слоя глубиной 0–20 см. Это уровень пахотного горизонта, в котором происходит наибольшее накопление токсикантов и залегает основная масса корней травянистых растений. Каждая пробная площадка (в целом заложено 35) представляет 5 точечных проб, отобранных методом «конверта» (ГОСТ 17.4.3.01–83). На пробных площадках далее были проведены геоботанические описания по общепринятой методике [4] и отобраны растительные образцы из наземной части растений.

Содержание тяжелых металлов (цинк Zn, медь Cu, свинец Pb, железо Fe, кобальт Co) определялось атомно-абсорбционным методом на базе Межкафедральной лаборатории ФГБОУ ВПО «Уральская государственная академия ветеринарной медицины» (г. Троицк) на спектрофотометре «Сатурн-3», работающие в графитовом режиме, и на установке ААС-3 (Германия) в пламени воздух-ацетилен. Содержание ТМ рассчитывалось в мг/кг воздушно-сухого вещества. Полученные данные сравнивались с нормативными показателями для растений.

Обработка полученных результатов проводилась отдельно для ковыля волосатика *Stipa capillata* L., овсяницы ложноовечьей *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb., костреча безостого *Bromopsis inermis* L. (группа злаковых пастбищ), групп растений разнотравных (представлена в основном шалфеем степным *Salvia stepposa* L., полынью широколистной *Artemisia latifolia* Wigg, подорожником степным *Plantago urvillei* L., полынью обыкновенной *Artemisia vulgaris* L., тысячелистником обыкновенным *Achillea millefolium* L. и др.) и бобовых (клевер луговой *Trifolium pratense* L., клевер ползучий *Trifolium repens* L., люцерна серповидная *Medicago falcata* L. и др.) пастбищ.

Обсуждение результатов исследования

Полученные результаты (табл.) и их анализ показали содержание тяжелых металлов в почвах в относительно высоких концентрациях. Причиной может быть

природная обогащенность материнской породы этими элементами [5].

По суммарному накоплению цинка, свинца и кобальта зональные подтипы черноземов региона образовали ряд «выщелоченные > обыкновенные > южные» (расположены в Учалинском, Баймакском и Хайбуллинском районах, соответственно) с трендом «север-юг». Но в Башкирском Зауралье, протянувшемся с севера на юг полосой шириной 30–60 км и длиной около 375 км, это варьирование тяжелых металлов статистически недостоверно – выраженных пространственно-географических закономерностей не имеется.

Содержание подвижных форм меди и цинка превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в почвах всех типов черноземов. Но в то же время эти токсиканты аккумулируются в изученных видах и группах пастбищной растительности значительно меньше – в разы и на порядки, в зависимости от химического элемента. Возможная причина этого состоит в том, что растения, особенно многолетние злаки (овсяница ложноовечья, тирса и кострец безостый), концентрируют тяжелые металлы в корнях, существенно снижается проникновение в надземную часть (Шагеева, 2002). Ввиду этого содержание большинства указанных токсикантов в кормовых растениях пастбищных сообществ практически по всему региону не превышает ПДК. Исключением являются данные по содержанию меди, цинка и кобальта в Учалинском районе для группы разнотравья. Близкий к ПДК уровень загрязненности по меди и цинку выявлен как на этой территории, так и в Баймакском районе. В Хайбуллинском районе прослеживается тенденция к большей «экологической чистоте». Небольшим исключением является содержание цинка в *Festuca pseudovina*, близкое к ПДК.

Данные, полученные в природных условиях, далее сравнивались с результатами определения содержания тяжелых металлов на техногенных площадях, расположенных в непосредственной близости к отвалам Сибайского филиала Учалинского горно-обогатительного комбината. При этом установлено более высокое накопление этих токсикантов как в почвах, так и в растениях (пример приведен на рис. 1.). При учете данных всех трех групп растений установлено многократное превы-

шение содержания тяжелых металлов. Возможной причиной этого является превышение барьерных возможностей растений [6] против миграции тяжелых металлов из техногенных источников.

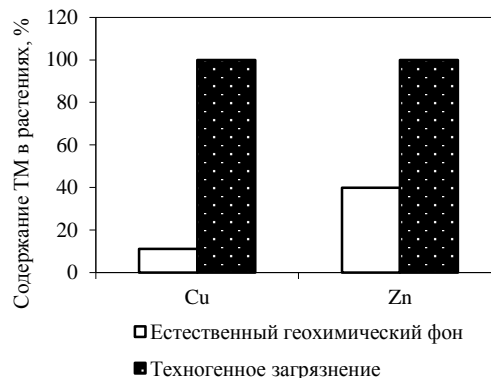


Рис. 1. Содержание меди и цинка в растениях, произрастающих в естественной и техногенной среде, мг/кг.

Выводы

В группах растений пастбищных сообществ Башкирского Зауралья в условиях повышенного природного геохимического фона и значительного оруденения горных пород по всему региону выявлено, что содержание тяжелых металлов не превышает предельно допустимых концентраций. Эти результаты доказывают относительную экологическую безопасность пастбищного животноводства в Башкирском Зауралье. В то же время содержание исследованных токсикантов в надземной части растений пастбищных сообществ на площадях техногенного загрязнения существенно возрастает, что требует ограничений на организацию данной отрасли сельского хозяйства вблизи горно-обогатительных предприятий из-за угрозы здоровью человека при употреблении продуктов животноводства.

ЛИТЕРАТУРА

- Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 124 с.

Таблица

Содержание тяжелых металлов в почве и растениях, мг/кг.

Объекты	Тяжелые металлы, мг/кг				
	Zn	Cu	Pb	Fe	Co
Учалинский район					
Почва	101.53	26.90	4.8	560.45	12.33
<i>Stipa capillata</i>	18.2	1.2	0.9	28.3	0.2
<i>Festuca pseudovina</i>	19.2	0.8	0.3	31.1	0.1
<i>Bromopsis inermis</i>	18.9	1.0	0.4	26.0	0.1
Бобовые	17.9	1.0	0.8	11.7	0.3
Разнотравье	28.5	3.3	0.7	23.8	0.3
Баймакский район					
Почва	89.8	29.1	7.4	749.9	16.0
<i>Stipa capillata</i>	18.4	1.1	0.4	35.8	0.2
<i>Festuca pseudovina</i>	19.6	0.7	0.5	40.2	0.2
<i>Bromopsis inermis</i>	10.5	1.3	0.2	18.7	0.2
Бобовые	12.6	1.9	0.8	19.0	0.3
Разнотравье	19.8	2.9	0.9	14.8	0.3
Хайбуллинский район					
Почва	83.3	24.6	9.7	557.7	19.6
<i>Stipa capillata</i>	17.7	1.2	0.2	29.9	0.1
<i>Festuca pseudovina</i>	22.8	0.9	0.2	32.8	0.1
<i>Bromopsis inermis</i>	18.0	1.3	0.5	21.9	0.2
Бобовые	20.7	1.7	0.5	20.2	0.2
Разнотравье	18.1	1.9	0.5	20.8	0.2

2. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
3. Опекунов А. Ю., Опекунова М. Г. Геохимические последствия влияния отходов Башкирского медно-серного комбината на окружающую среду. Сергеевские чтения. Инженерно-геологические и геоэкологические проблемы утилизации и захоронения отходов. Выпуск 7. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (23 марта 2005 г.). М.; ГЕОС, 2005. С. 162–166.
4. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Наука о растительности. Уфа: Гилем, 1998. 413 с.
5. Хазиев Ф. Х., Багаутдинов Ф. Я., Сахабутдинова А. З. Экоотоксиканты в почвах Башкортостана. Уфа: Гилем, 2000. 62 с.
6. Шагиева Ю. А. Особенности загрязнения тяжелыми металлами черноземов степного Зауралья в зоне воздействия горнорудного производства // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. №10 (75). С. 409–410.

Поступила в редакцию 28.08.2015 г.

**ON THE ENVIRONMENTAL RISKS FROM POLLUTION OF THE
VEGETATION IN THE BASHKIR TRANS-URALS REGION BY HEAVY
METALS OF THE NATURAL AND TECHNOGENIC ORIGIN**

© S. R. Baimova¹, N. N. Redkina¹, A. G. Baykov^{2*}

¹*Bashkir State University
32 Zaki Validi St. 450076 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

²*Bashkir State Agrarian University
34 50-letiya Oktyabrya St., 450054 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

Phone: +7 (347) 228 91 77.

**Email: yanbaev_ua@mail.ru*

In the article, the content of heavy metals in soils and vegetation of the Bashkir Trans-Urals region was studied with use of a nuclear and absorbing method. The purpose of the work is assessment of degree of an environmental risk for maintaining in the region of animal husbandry. It is shown that rather high level of toxicant content in soils of all types of studied chernozems can be caused by a natural enrichment of soil by the studied elements even up to the level exceeding maximum permissible concentration. On total accumulation of zinc, lead and cobalt, zone subtypes of chernozems of the region formed a row "lixivious>ordinary>southern" with a trend "North-South". However, the spatial and geographical variation of heavy metals within the Bashkir Trans-Urals region is statistically doubtful. The studied toxicant accumulate at cereals (*Stipa capillata* L., *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb., *Bromopsis inermis* L.), bean and different grass species in much smaller degree; in the grass species of Uchalinsky region their content practically doesn't exceed maximum permissible concentration, except for copper, zinc and cobalt. These results prove relative ecological safety of animal husbandry in the Bashkir Trans-Urals region. At the same time, the maintenance of the studied toxicant on squares of technogenic pollution significantly increases in elevated part of plants of pasturable communities that demands restrictions on use of pastures near the mining and processing enterprises because of threat to health of the person at the use of livestock products.

Keywords: *pasturable vegetation, Bashkir Trans-Urals region, heavy metals.*

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at bulletin_bsu@mail.ru if you need translation of the article.

REFERENCES

1. Kulagin Yu. Z. Drevesnye rasteniya i promyshlennaya sreda [Arboreal plants and industrial environment]. Moscow: Nauka, 1974.
2. Il'in V. B. Tyazhelye metally v sisteme pochva-rastenie [Heavy metals in a soil-plant system]. Novosibirsk: Nauka, 1991.
3. Opekunov A. Yu., Opekunova M. G. Geokhimicheskie posledstviya vliyaniya otkhodov Bashkirskogo medno-sernogo kombinata na okruzhayushchuyu sredu. Sergeevskie chteniya. Inzhenerno-geologicheskie i geoekologicheskie problemy utilizatsii i zakhroneniya otkhodov. Vypusk 7. Materialy godichnoi sessii Nauchnogo soveta RAN po problemam geoekologii, inzhenernoi geologii i gidrogeologii (23 marta 2005 g.). M.; GEOS, 2005. Pp. 162–166.
4. Mirkin B. M., Naumova L. G. Nauka o rastitel'nosti [Vegetation science]. Ufa: Gilem, 1998.
5. Khaziev F. Kh., Bagautdinov F. Ya., Sakhabutdinova A. Z. Ekotoksikanty v pochvakh Bashkortostana [Ecotoxicants in soils of Bashkortostan]. Ufa: Gilem, 2000.
6. Shagiya Yu. A. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2007. No. 10 (75). Pp. 409–410.

Received 28.08.2015.