

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ ФОНОВОГО СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВОДНОГО ТРАКТА КУБАНЬ–МАНЫЧ

ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 355009, Ставрополь

В большинстве регионов центральной части Северного Кавказа наблюдаются стойкое повышение врождённых пороков развития детского населения и другие проблемы со здоровьем. Возможно, это связано с тем, что, в отличие от многих других регионов России, воды верховьев Кубани загрязнены металлами с существенным превышением ПДК^{rx} за счёт их поступления из глубин горных пород. Наибольшее превышение наблюдается по марганцу, меди и железу. По другим металлам наблюдаются специфические по отдельным водоемам отклонения в сторону повышения или понижения. К настоящему времени эти воды в огромных количествах по ирригационной сети передаются в степные районы, насыщаясь по пути дополнительным количеством загрязняющих веществ природного, а главным образом антропогенного происхождения. Массовое применение поливного земледелия, насыщение загрязняющими веществами подпочвенных вод служат основой для их накопления уже в сельскохозяйственной продукции. Так появляется второй после питья местный источник поступления металлов в организм человека. Проблемой для выявления коррелятивных связей между загрязнением и здоровьем человека в этом случае является отсутствие такого целевого показателя, как ПДК суммарного поступления загрязняющих веществ в организм человека с учётом соблюдения баланса поступления – выделение для разных возрастных, гендерных и других особенностей различий человека.

Ключевые слова: врождённые пороки развития; водный тракт Кубань–Маныч; ПДК; марганец; медь; железо; пути проникновения в человека.

Для цитирования: Дементьев М.С., Дементьева Д.М. Проблема оценки фоновое содержания тяжелых металлов водного тракта Кубань–Маныч. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(10): 946-949. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-946-949>

Для корреспонденции: Дементьев Михаил Сергеевич, канд. биол. наук, доктор с.-х. наук, проф. каф. экологии и природопользования, института математики и естественных наук ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 355009, Ставрополь. E-mail: dement@mail.ru

Dementiev M.S., Dementieva D.M.

THE PROBLEM OF THE ASSESSMENT OF BACKGROUND CONTENT OF HEAVY METAL IN THE KUBAN-MANYCH WATERWAY

North-Caucasian Federal University, Stavropol, 355009, Russian Federation

In most regions of the central part of the North Caucasus, there is a persistent increase in the prevalence rate of congenital malformations of the child population and the development of other health problems. It is probable due to the fact that unlike many other regions of Russia the upper reaches of the Kuban water are contaminated by metals with a significant excess of MPC^{rx} due to their entry from rock depths. The highest excess of manganese, copper and iron was observed. For other metals there are specific for individual waters deviations upward or downward. To date, the water in large quantities for the irrigation network is transmitted in steppe regions, feasting upon the path of additional quantities of natural contaminants, and mainly anthropogenic origin. The massive use of irrigated agriculture, the saturation of groundwater contaminants is the basis for their accumulation in the agricultural products. Thus, after drinking it is the second a local source of metals in the human body. The problem for detection of correlative relationships between pollution and human health in this case is the lack of such a target as the total MPC of pollutants in the human body, balancing entry-selection for different age, gender and other characteristics of human differences.

Key words: *Congenital malformations; water path Kuban-Manych; MPC; manganese, copper, iron in the human pathways.*

For citation: Dementiev M.S., Dementieva D.M. The problem of the assessment of background content of heavy metal in the kuban-manych waterway. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(10): 946-949. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-946-949>

For correspondence: Mikhail S. Dementiev, PhD, DSci., Professor, Associate Professor, Department of Ecology and Environmental Sciences, Institute of Mathematics and Natural Sciences of the North-Caucasian Federal University, Stavropol, 355009, Russian Federation. E-mail: dement@mail.ru

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

Acknowledgment: The study had no sponsorship.

Received: 20 February 2017

Accepted: 05 July 2017

Введение

Вопреки общепринятому мнению, центральная и восточная часть Северного Кавказа в целом отличается неблагоприятием в области здоровья населения по некоторым показателям [1]. Особенно это относится к росту врождённых пороков развития (ВНР) детского населения

как критерий, по которому определяется экологическое неблагополучие региона¹.

Например, по данным Министерства здравоохранения РФ, на территории Ставропольского края отмечается

¹ Методика «Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия» (утв. Минприроды РФ 30.11.1992 г.).

рост врожденных аномалий (пороков развития), деформации и хромосомных нарушений с 1786,20 детей в 2010 г. по 2845 детей в 2014 г. (дети с 0 до 14 лет на 100 000 детского населения). Всего за последние 5 лет отмечается рост ВПР на Ставрополье в 1,6 раза, и эти показатели уже приближаются к общероссийским – 3359,8 чел. [2]. Несколько ниже, но эта тенденция наблюдается и в соседних республиках: Северной Осетии–Алании и Ингушетии (рост в 1,4 раза), Дагестане (рост в 1,3 раза), Чечне (рост в 1,2 раза). Важно отметить, что эти регионы (а также ЕАО, Сахалинская область, Приморский край, ДФО, Красноярский край) вошли в лидеры по темпам роста этой патологии в России, уступая только республике Хакасия (рост в 1,8 раза). Однако среди некоторых других регионов Северного Кавказа, наоборот, отмечается снижение этого показателя за 5 последних лет, например, в Кабардино-Балкарской (в 1,6 раза) и Карачаево-Черкесской (в 1,1 раза) республиках.

Анализ общей заболеваемости детей с ВПР в возрастной группе от 0 до 14 лет в Ставропольском крае за последние 10 лет показывает, что больше всего её рост отмечается в г. Ставрополь, а также на территориях Изобильненского, Труновского, Ипатовского, Новоалександровского, Красногвардейского, Кочубеевского, Шпаковского, Андроповского районов, жители которых потребляют воду верховьев Кубани, поступающую по системе ирригационных каналов вплоть до озера Маныч.

Известно, что наличие марганца, железа и меди в концентрациях на уровнях ПДК в питьевой воде составляет соответственно 0,1 мг/л, 0,3 мг/л и 1 мг/л и что их тератогенный эффект в период беременности уже давно установлен и с точки зрения биологов в доказательствах не нуждается. В связи с этим возможно стойкое повышение врождённых пороков развития детского населения в ряде регионов центральной части Северного Кавказа, что является проявлением тератогенного эффекта марганца, железа и меди при концентрациях в воде верховьев реки Кубань, используемой в питьевых целях со стабильно низкими гигиеническими нормативами [3]. Большинство авторов рассматривают поступление этих элементов через атмосферный воздух в регионах с развитым промышленным производством. Между тем Северо-Кавказский регион не относится к промышленно развитым регионам, в нём преобладает сельское хозяйство. В таких условиях поступление в окружающую среду этих металлов в результате антропогенной деятельности ограничено.

По этой причине было обращено внимание на их высокое фоновое содержание в водах верховьев северокавказских рек на примере водного тракта Кубань–Маныч, что может быть актуальным в связи с поиском причин роста ВПР в изучаемом регионе. Необходимо заметить, что в горных районах Северного Кавказа антропогенные источники загрязнения водоёмов тяжёлыми металлами фактически отсутствуют.

Материал и методы

Основные полевые и камеральные исследования проводились в течение 2001–2012 гг., начиная от истока Кубани до водоемов Кумо-Манычской впадины, куда по ирригационным системам в современной ситуации передаются горные воды. Химический анализ воды водоёмов проводили на основе руководства О.А. Алекина и соавт. [4] с учетом рекомендаций Г.М. Шпейзер и Л.А. Минеевой [5]. Полученные данные в принципе мало отличались от материалов других авторов [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] и Кубанского бассейнового водного управления (КубБВУ) [15], поэтому они объединялись с нашим материалом. Все

Содержание тяжёлых металлов в речных массивах Кубани

Водные объекты верховьев Кубани	Металлы, ПДК ^{рх}		
	марганец	медь	железо
Малый Зеленчук (приток р. Кубань)	5,21	2,0	1,13
Большой Зеленчук (приток р. Кубань)	1,0	3,1	2,36
р. Уруп (выше ЗАО «Урупский»)	6,63	1,72	0,64
Р. Лаба	8,0	3,99	2,39
Р. Белая	14,54	3,32	1,91
Р. Аффипс	26,1	2,77	2,37

данные интерпретировались в соответствии с последним ПДК^{рх} 2016 года².

Это связано с тем, что начало своей жизни человеческий организм проводит в водной среде организма матери, где проходит стадии развития (как анатомически, так и физиологически), сходные по своей сути с водными организмами, особенно в наиболее опасный первый триместр беременности. В этой связи ГН 2.1.5.1315–03, разработанные для бытового водопользования населения в целом, по мнению авторов этой статьи менее приемлемы в изучаемой проблеме³.

Результаты и обсуждение

Всегда считали воду, вытекающую из ледников, близкой к дистиллированной. В настоящее время положение существенно изменилось [16, 11]. Установлено, что в ледниковых водах и высокогорных озёрах содержание многих химических веществ оказалось вполне сравнимым с ПДК, а в некоторых случаях и превышает его. Например, в высокогорных районах неожиданным оказалось присутствие в воде нефтепродуктов: в некоторых пробах до 0,07–0,09 мг/дм³ при ПДК^{рх2016} 0,05 мг/дм³. Также было отмечено наличие заметного объёма нестойкого органического вещества БПК₅ 0,5–0,8 мгО₂/дм³ при ПДК^{рх2016} 2,1.

Количество железа там было в пределах 0,13–0,18 мг/дм³ при ПДК^{рх} 0,1 мг/дм³, меди 0,001–0,0012 мг/дм³ при ПДК^{рх} 0,001 мг/дм³, свинца – 0,003–0,006 мг/дм³ при ПДК^{рх} 0,006 мг/дм³, цинка – 0,009–0,016 мг/дм³ при ПДК^{рх} 0,01 мг/дм³. При этом в относительно незначительных иловых отложениях высокогорных озёр отмечено существенное накопление марганца (до 1,5 г/кг), меди (до 50 мг/кг), цинка (до 100 мг/кг), свинца (до 80 мг/кг), фосфора (до 1 г/кг) и т. д.

Характерными загрязняющими веществами воды р. Кубани на всём её протяжении в последние годы являлись соединения меди 2–5 ПДК^{рх} [7, 13]. По данным КубБВУ [15], превышение концентраций марганца, железа, меди над рыбохозяйственными ПДК наблюдалось практически по всей длине водных объектов, максимальное значение концентраций этих веществ в воде составило до 10 ПДК^{рх} и выше. Особенно существенным является превышение нормативных показателей в верховьях Кубани – от ледников до её низкогорной части (Усть-Джегутинское водохранилище). В частности, содержание меди повышалось от 0,47 до 1,94 ПДК, марганца от 2,25 до 5,0 ПДК, железа от 1,03 до 1,6 ПДК, алюминия от следовых до 1,16 ПДК.

В таблице приводятся данные по содержанию металлов в основных притоках р. Кубань в её горной части – с востока на запад.

^{2, 3} Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. ГН 2.1.5.1315–03, утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 27.04.2003 г.

В целом, остальные металлы в водах этих рек, как правило, не превышали ПДК. Подобные показатели также характерны и для других кавказских рек – Терек, Сулак, – а главное, что фоновая концентрация этих элементов в них существенно превышает подобные показатели, например, в Волге, которая известна промышленным загрязнением [8]. Так, по величине концентрации эти элементы располагаются в следующей последовательности: Fe > Mn > Zn > Cu > Pb.

Естественно, что эти же данные, рассмотренные по гигиеническим нормативам, не подтверждают выводы о высоком фоновом содержании металлов в водах Кубани, так как ПДК по меди для человека в этом случае в 1000 раз превышают ПДК для водных животных – 1,0 против 0,001 мг/дм³. Соответственно, по железу (ПДК^{рх} 0,1, ПДК^{тн} 0,3) эти различия достигают только в 3 раза меньше и, с гигиенической точки зрения, фоновое содержание этого элемента близко к критическому – 0,5–0,8 ПДК. Это же относится к марганцу (ПДК^{рх} 0,01, ПДК^{тн} 0,1).

Особенностью Ставропольского края является развитая ирригационная система. Практически вся территория края, юг Ростовской области и Калмыкии получают до 70% воды верховьев Кубани: Большой Ставропольский канал получает воду из Усть-Джегутинского водохранилища, Невинномысский канал получает воду из рек Большой и Малый Зеленчук, а Терско-Кумский – из реки Терек на выходе из гор. Ранее засушливый регион Центрального Предкавказья в настоящее время покрыт сетью самотечных каналов, расположенных на командных высотах. Это означает, что поверхностный сток местных водотоков далеко не всегда попадает в эти каналы, а поэтому кубанская вода, теперь доходящая до Кумо-Манычской впадины, имеет много общего по составу с горной водой. Конечно, местный поверхностный сток, попадая в промежуточные водохранилища, повышает содержание металлов в воде (зимой меньше, летом больше). В итоге, по данным авторов этой статьи, превышение ПДК по металлам в конечных участках водного тракта Кубань–Маныч (север Ставрополья) существенно не увеличивается по сравнению с горной водой, что связано с практическим отсутствием в регионе промышленных выбросов тяжёлых металлов.

В других регионах Предкавказья ирригация развития заметно меньше. По нашему мнению, это имеет принципиальное значение, так как связано с увеличением уровня развития поливного земледелия, в т.ч. и с проникновением металлов в подпочвенные воды. При этом почвы сельскохозяйственных угодий Ставропольского края испытывают недостаток подвижных форм цинка, кобальта и меди. Более половины земель имеют низкую обеспеченность марганцем. Единственным микроэлементом, содержащимся в достаточном количестве, является бор [17]. Это означает, что эти элементы активно поглощаются растительностью (например, овощами) и сельскохозяйственными животными. Таким образом появляется второй источник массового поступления металлов в организм человека – местные пищевые продукты. Однако эта пищевая цепочка нами еще не изучена из-за отсутствия финансирования.

Авторами этой статьи также ранее было оценено влияние атмосферного внесения в регион различных вредных веществ в результате глобального загрязнения атмосферы, в т.ч. тяжёлых металлов [14, 16]. Следовательно, существует и третий путь поступления металлов в организм человека.

Заключение

В целом, загрязнение тяжёлыми металлами поверхностных вод в современных условиях – обычное явление и присуще многим регионам мира и России. Однако ускоренное повышение проявления ВПР преобладает именно

в центральной части Северного Кавказа. Видимо, дело в том, что поступление тяжёлых металлов в верховья р. Кубань происходит из двух основных источников: сброса из подземных источников и атмосферных осадков. В совокупности это обуславливает постоянное превышение ПДК для водных животных по содержанию тяжёлых металлов в водах Кубани и других кавказских рек.

На самом деле положение ещё хуже, так как эта вода в регионе активно используется для полива сельхозугодий, поэтому тяжёлые металлы накапливаются в растительной и животноводческой продукции. Вполне реально, что поступление вредных веществ в организм человека (местная пища, вода, дыхание) в этом случае существенно выше, чем в других регионах России и мира, даже включая антропогенное загрязнение. Между тем, давно разработаны и совершенствуются отдельные ПДК по воде, почве [17], пище [18], воздуху [19], но фактически отсутствует суммарное ПДК по накоплению в организме человека, которое должно отличаться в региональном, пищевом, возрастном, половом и по многим другим аспектам. Возможно, что в этом случае санитарно-гигиенические оценки отдельных территорий будут более объективными, а корреляция между состоянием здоровья и состоянием окружающей среды более объективной. Тем более, что металлы активно накапливаются в организме человека, но с трудом выводятся из него [3].

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.
Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Материалы к государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации по Ставропольскому краю в 2015 году». Ставрополь; 2015.
2. Общая заболеваемость детского населения Российской Федерации (0–14 лет). Статистические материалы. Available at: <https://www.gosminzdrav.ru/documents/9479>
3. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. *Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века*. М.; 2002.
4. Алексин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А. *Руководство по химическому анализу вод суши*. Ленинград: Гидрометеоздат; 1973.
5. Шпейзер Г.М., Минеева Л.А. *Руководство по химическому анализу воды: методическое пособие*. Иркутск; 2006.
6. Реутова Т.В., Реутова Н.В., Целкова Н.Л. Сравнительная характеристика посттехногенного и фонового ландшафтов в районе Северной депрессии Центрального Кавказа. В кн.: *Материалы международной конференции «Устойчивое развитие горных территорий: проблемы и перспективы интеграции науки и образования*. Владикавказ; 2004: 262–4.
7. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Карачаево-Черкесской республики в 2004 году. Управление по технологическому и экологическому надзору по Карачаево-Черкесской Республике». Черкесск; 2005.
8. Бутаев А.М., Гурьев М.А., Магомедбеков У.Г., Осипова Н.Ф., Магомедрасулова Х.В., Магомедова А.Д. и др. Тяжелые металлы в речных водах Дагестана. *Вестник Дагестанского научного центра*. 2006; (26): 43–50.
9. Вдовина О.К. Оценка эколого-геохимической природной опасности высокогорных территорий при освоении их в качестве рекреационных. *Вестник РУДН. Серия Инженерные исследования*. 2009; (3): 79–82.
10. Воробьева Т.И., Гушина Л.П., Жинжакова Л.З., Реутова Т.В., Чередник Е.А., Машуков Х.Х. Формирование микроэлементного состава в речных водах Центрального Кавказа. В кн.: *Материалы научно-практической конференции «Современные фундаментальные проблемы гидрохимии и мониторинга качества поверхностных вод России»*. Ростов-на-Дону; 2009: 39–42.
11. Штефко Ю.Ю., Дементьев М.С. Экологические особенности формирования качества поверхностных вод ирригационного тракта Кубань-Маныч. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2009; 11(1): 1194.
12. Тороян Р.А. Тяжелые металлы в водной экосистеме реки Белая Северо-Западного Кавказа. В кн.: *Сборник конференции прикладные аспекты геологии, геофизики и геоэкологии с использованием современных информационных технологий*. Майкоп; 2013: 229–36.
13. Доклад о состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2014 году. Ставрополь; 2015.
14. Дементьева Д.М., Дементьев М.С. Предпосылки трансграничного экологического кризиса водного тракта Кубань–Маныч. *Гигиена и санитария*. 2016; 95(9): 837–41.
15. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Кубань. Available at: <http://www.kbv-u-fgu.ru/docs7>

16. Дементьев М.С. Гидробиологические последствия и методика определения пылевого загрязнения нивально-гляциальных систем. *Криосфера Земли*. 2016; 20(1): 26–9.
17. Водяницкий Ю.Н. Нормативы содержания тяжелых металлов и металлоидов в почвах. *Почвоведение*. 2012; (3): 368–75.
18. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Available at: http://www.libussr.ru/doc_ussr/ussr_13248.htm
19. ПДК воздуха населенных пунктов. Available at: <http://ecmoptec.ru/pdknasmest>

References

1. Materials to the state report «On the state sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation for the Stavropol Territory in 2015». Stavropol'; 2015. (in Russian)
2. The overall incidence of child population of the Russian Federation (0–14). Statistical data. Available at: <https://www.rosminzdrav.ru> (in Russian)
3. Davydova S.L., Tagasov V.I. *Heavy Metals Like Supertoxicants the XXI Century [Tyazhelye metally kak supertoksikanty XXI veka]*. Moscow; 2002. (in Russian)
4. Alekin O.A., Semenov A.D., Skopintsev B.A. *Guidelines for Chemical Analysis of Surface Waters [Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vod sushij]*. Leningrad: Gidrometeoizdat; 1973. (in Russian)
5. Shpeizer G.M., Mineeva L.A. *Guidelines for Chemical Analysis of Water: Manual [Rukovodstvo po khimicheskomu analizu vody: metodicheskoe posobie]*. Irkutsk; 2006. (in Russian)
6. Reutova T.V., Reutova N.V., Tsepikova N.L. Comparative characteristics posttechnogenic and background landscapes in the Northern Depression of the Central Caucasus. In: *Proceedings of the International Conference «Sustainable Development of Mountain Areas: Problems and Prospects of Integration of Science and Education» [Materialy mezhdunarodnoy konferentsii «Ustoychivoe razvitiye gornyykh territoriy: problemy i perspektivy integratsii nauki i obrazovaniya»]*. Vladikavkaz; 2004: 262–4. (in Russian)
7. State report «On the state and Environmental Protection of the Karachay-Cherkess Republic in 2004. Administration for technological and ecological control for the Karachayevo-Cherkessia Republic». Cherkessk; 2005. (in Russian)
8. Butaev A.M., Guruev M.A., Magomedbekov U.G., Osipova N.F., Magomedrasulova Kh.V., Magomedova A.D., et al. Heavy metals in the river waters of Dagestan. *Vestnik Dagestanskogo nauchnogo tsentra*. 2006; (26): 43–50. (in Russian)
9. Vdovina O.K. Evaluation of eco-geochemical natural hazard mountainous areas while developing them as a recreational. *Vestnik RUDN. Seriya Inzhenernye issledovaniya*. 2009; (3): 79–82. (in Russian)
10. Vorob'eva T.I., Gushchina L.P., Zhinzhakova L.Z., Reutova T.V., Cherednik E.A., Mashukov Kh.Kh. Formation of trace-element composition of river waters in the Central Caucasus. In: *Materials of the Scientific-Practical Conference «Modern Fundamental Problems of Hydrochemistry and Surface Water Quality Monitoring in Russia»*. Rostov-na-Donu; 2009: 39–42. (in Russian)
11. Shtefko Yu.Yu., Dement'ev M.S. Ecological features of formation of quality of surface water irrigation path Kuban-Manych. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2009; 11(1): 1194. (in Russian)
12. Toroyan R.A. Heavy metals in the aquatic ecosystem of the river Belaya Northwest Caucasus. In: *Proceedings of the Conference Applied Aspects of Geology, Geophysics and Geo-ecology, Using Modern Information Technologies [Sbornik konferentsii prikladnye aspekty geologii, geofiziki i geoekologii s ispol'zovaniem sovremennykh informatsionnykh tekhnologii]*. Maykop; 2013: 229–36. (in Russian)
13. Report on the state of the environment and nature in the Stavropol Territory in 2014. Stavropol; 2015. (in Russian)
14. Dement'eva D.M., Dement'ev M.S. Background transboundary environmental water crisis tract Kuban-Manych. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95(9): 837–41. (in Russian)
15. Scheme of complex use and protection of water bodies of the Kuban River basin Available at: <http://www.kbv-u-fgu.ru/docs7> (in Russian)
16. Dement'ev M.S. Hydrobiological implications and method of determining the dust pollution nival-glacial systems *Kriosfera Zemli*. 2016; 20(1): 26–9. (in Russian)
17. Vodyanitskiy Yu.N. The standards for the content of heavy metals and metalloids in soils. *Pochvovedenie*. 2012; (3): 368–75. (in Russian)
18. Maximum permissible concentrations of heavy metals and arsenic in food raw materials and food products. Available at: http://www.libussr.ru/doc_ussr/ussr_13248.htm (in Russian)
19. Maximum permissible concentration of air in populated areas. Available at: <http://ecmoptec.ru/pdknasmest> (in Russian)

Поступила 13.06.17

Принята к печати 05.07.17

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 614.771:631.46(99)

Кирицели И.Ю.¹, Тешебаев Ш.Б.³, Власов Д.Ю.^{1,2}, Новожилов Ю.К.¹, Абакумов Е.В.², Баранцевич Е.П.⁴, Крыленков В.А.², Зеленская М.С.²

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ В ПЕРВИЧНЫХ ПОЧВАХ И ГРУНТАХ В РАЙОНЕ АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «МИРНЫЙ» ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВЛИЯНИИ

¹ ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук», 197376, Санкт-Петербург;

² ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», 199034, Санкт-Петербург;

³ ФГБУ «Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт», 199397, Санкт-Петербург;

⁴ ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197341, Санкт-Петербург

Антарктическая станция «Мирный» – первая российская (советская) антарктическая станция, и антропогенное влияние на «первичные» почвы и каменные грунты в этом районе оказывается на протяжении более 60 лет. Это отражается как на химическом составе почв, так и на сообществах микроорганизмов. В статье показано многократное (резкое) увеличение численности бактерий и микроскопических грибов в антропогенно загрязненных почвах. Загрязнение почвы изменяет структуру сообществ микроорганизмов. Увеличивается доля изолятов мезофильных бактерий (90%). Увеличивается доля спор и уменьшается доля мицелия микроскопических грибов. Статистический анализ показал, что авторами этой статьи были выявлены практически все ожидаемые виды, обитающие на антропогенных субстратах (42 вида), а также в контрольных почвах (17 видов). В меньшей степени был выявлен видовой состав грибов в загрязненных почвах (32 вида). Доказано, что увеличение числа видов грибов в районе полярной станции происходило под влиянием человека, прежде всего, за счёт интродукции новых видов. Установлено, что аборигенные виды микроскопических грибов осваивали новые материалы, ранее недоступные им, и переходили к активной биодеградации антропогенных материалов. Среди микромицетов, выявленных в антропогенно загрязнённых почвах и на антропогенных субстратах, более 80% могут быть отнесены к условным патогенам. Таким образом, индикатором изменений комплексов микроорганизмов в грунтах и первичных почвах может быть общее число микроорганизмов (КОЕ), структура микробных комплексов, видовой состав сообществ, индикаторные виды, структура биомассы.

Ключевые слова: Антарктида; антропогенное влияние; антропогенные субстраты; микобиота; микробные сообщества; почва.

Для цитирования: Кирицели И.Ю., Тешебаев Ш.Б., Власов Д.Ю., Новожилов Ю.К., Абакумов Е.В., Баранцевич Е.П., Крыленков В.А., Зеленская М.С. Изменение микробных сообществ в первичных почвах и грунтах в районе антарктической станции «Мирный» при антропогенном влиянии. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(10): 949–955. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-949-955>

Для корреспонденции: Кирицели Ирина Юрьевна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. отдела микологии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, 197376, Санкт-Петербург. E-mail: microfungi@mail.ru