

## БИОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОСФЕРЫ ЮЖНОГО УРАЛА

**А.В. Жолнин, И.А. Мякишев, П.Н. Попков**  
ЧелГМА, г. Челябинск

**Особенности природно-техногенных аномалий на Урале формируют на его территории 14 геохимических провинций, элементный состав которых оказывает выраженное воздействие на питьевую воду, растительность, животных и здоровье человека. Поэтому актуальным является зональное картирование территорий по биогеохимическому принципу с составлением базы данных экологического портрета населения, животных и растений, что позволит перейти к реализации эколого-адаптивного принципа по устранению дезадаптации биосистем.**

*Ключевые слова: устойчивое развитие биосферы, биогеохимические провинции, зональное картирование, фосфорсодержащие комплексоны переходных металлов (ФКМ).*

**Цель исследования.** Анализ экологического состояния биосферы Южного Урала и поиск путей экологической реабилитации региона, обеспечивающих ее устойчивое развитие; разработка методов антиоксидантной терапии и изучение биологического действия антиоксидантов в различных зонах ОС.

В настоящее время в результате роста промышленного производства наблюдается прогрессирующее насыщение окружающей среды разного вида ксенобиотиками. Активная антропогенная деятельность способствует созданию техногенных биогеохимических провинций, характеризующихся аномальным содержанием тяжелых металлов в воздухе, почвах, водах, растениях (Г.П. Грибовский, 1995 [1]; И.М. Донник, 2000; Захаров Ю.М., 2003). По факторам воздействия, их уровню, длительности и площади распространения природно-техногенные биогеохимические провинции Урала отнесены к территориям с наибольшей степенью экологического неблагополучия (В.В. Ермаков, 1995). По данным А.А. Малыгиной с соавторами (2001) по загрязнению воздуха и воды Урал занимает первое место в России, а по загрязнению почв – второе.

Нарушение микро- и макроэлементного гомеостаза в организме приводит к формированию широких ареалов техногенных микроэлементозов вокруг территориально-промышленных комплексов. Страдает здоровье не только людей, принимающих непосредственное участие в процессе производства, но и проживающих по соседству с предприятиями. Как правило, они имеют менее выраженную клиническую картину и могут принимать скрытую форму тех или иных патологических состояний. Показано, что вблизи промышленных предприятий, расположенных в городе среди жилых массивов, концентрации свинца превышают

фоновые значения в 14–50 раз, цинка – в 30–40 раз, хрома – в 11–46 раз, никеля – в 8–63 раза (Б.А. Равич с соавт., 1982).

Жители, длительно проживающие в условиях природно-техногенного загрязнения, подвергаются воздействию аномальных концентраций химических элементов, оказывающих заметное влияние на организм. Одно из проявлений – изменение состава крови, причиной которого является нарушение поступления микроэлементов (Fe, Cu, Co) в организм, связанное как с низким содержанием их в продуктах питания, так и с высоким содержанием в пище соединений, препятствующих абсорбции микроэлементов в ЖКТ.

В Уральском регионе условно выделено пять вариантов территорий, различающихся по экологической характеристике: территории, загрязненные выбросами крупных промышленных предприятий; территории, загрязненные вследствие деятельности ПО «Маяк» долгоживущими радионуклидами – стронцием-90 и цезием-137 (Восточно-Уральский радиоактивный след – ВУРС); территории, испытывающие нагрузку от промышленных предприятий и одновременно находящиеся в зоне ВУРСа; геохимические провинции с высоким природным содержанием тяжелых металлов (Zn, Cu, Ni) в почве, воде, а также аномальными концентрациями в припочвенном воздухе и воде радона-222; территории относительно благоприятные в экологическом отношении, свободные от промышленных предприятий.

Южный Урал является весьма сложным регионом России в экологическом аспекте, где на фоне повышенной радиации и высокого природного содержания тяжелых металлов расположены крупные объекты промышленности. На Южном Урале разрабатывается более 300 месторождений, дающих до 80 млн т сырой руды в год, при пере-

работке которой получается 8–10 % промышленных отходов России (В.С. Нестеренко, 1995). В результате около 2,5 млн человек в Челябинской области проживает в зонах с превышением ПДК вредных веществ в воздухе.

На Урале широко распространены геохимические аномалии элементов (Zn, Cu, Pb, As), концентрация которых в сотни раз превышает ПДК для почв. Они выделены в металлогенические зоны. Районы с повышенным содержанием естественных радионуклидов образуют радиохимические зоны.

По данным А.А. Кабыша с соавт. (1995) в регионе Южного Урала установлено 14 биогеохимических провинций. Согласно данным В.В. Ермакова, Г.П. Грибовского (2003) как зоны экологического риска и кризиса выделяют следующие природно-техногенные биогеохимические провинции: полиметаллические (Pb, Cd, Hg, Cu, Zn) с доминирующими ассоциациями Cu–Zn, Cu–Ni, Pb–Zn; провинции с недостатком или избытком элементов (Se, I, F, Cu, Fe, Zn и др.). В каждой из них развиваются специфические болезни у человека, животных и растений из-за аномального содержания определенных химических элементов (селен, йод, медь, молибден и др.). Различные соматические заболевания на территории этих геохимических провинций протекают тяжелее, чем в других регионах. В почве и растениях экологически неблагоприятных территорий Урала уровень тяжелых металлов, особенно свинца, железа, меди и кобальта, превышает ПДК до 45,2 %.

В Челябинской области техногенное загрязнение земель тяжелыми металлами захватывает площадь 29,5 тыс. км<sup>2</sup>. Если учесть загрязнение радионуклидами, то площадь будет равна 50 тыс. км<sup>2</sup> или 56 % от всей территории области. В Октябрьском районе Челябинской области установлено повышенное содержание соединений бора. У животных наблюдается борный энтерит, истощение, деформация суставов, понос. В регионе выделены провинции с высоким содержанием меди, никеля и цинка. Учитывая частые случаи среди животных медных и никелевых токсикозов (медная желтуха, гиперкупроз, никелевый экзематозный дерматоз, никелевый кератоз, некроз конечностей) и биогеохимические критерии по никелю, провинции отнесены к «зонам риска и кризиса» (В.В. Ермаков, 1999).

На Урале имеются геохимические аномалии Золоторудных зон, характеризующихся естественным выходом солей тяжелых металлов в почву и воду. Они захватывают ряд районов г. Челябинска. В этих зонах природное содержание мышьяка в почвах достигает 250 ПДК, свинца – 50 ПДК, повышено содержание ртути, хрома в почвах.

Изучение техногенных провинций – новая исключительно сложная научная задача, решение которой необходимо для общей экологической оценки функционирования биосферы в современную эпоху и поиска более рациональных производственных технологий. Сложность проблемы состоит в необ-

ходимости дифференциации техногенных и природных потоков и форм миграции химических элементов, взаимодействия техногенных и природных факторов, вызывающих у животных особенности в проявлении биологических реакций. Результаты исследований по проблемам геохимической экологии явились основой применения ряда микроэлементов и биологически активных добавок в животноводстве, медицине и растениеводстве.

В.В. Ковальский (1970) дал не только принципы разделения территорий на биогеохимические провинции, но и составил ряд карт и картограмм различных уровней организации биосферы, в том числе карту биогеохимических провинций СССР. На ней выделены районы распространения ряда заболеваний человека и животных, обусловленных элементными особенностями почв, вод. Особо актуальны вопросы сбалансированности рационов по микро- и макроэлементам. Мощное воздействие на качество среды обитания организма оказывает гидрологическая обстановка: состав воды и ее антропогенных примесей. Наблюдается повсеместное истощение ресурсов вод и деградация водных систем (З.Ф. Кривопалова, 1994). На Южном Урале сброс сточных вод достиг 1,28 км<sup>3</sup> в год (Б.Б. Прохоров, Б.А. Раевич, 1992). В питьевой воде наблюдается значительное снижение содержания ионов кальция и магния и повышенное содержание азота и фосфора.

В Каргалинском и Брединском районах Челябинской области у крупного рогатого скота распространена эпидемическая остеодинтрофия, вызванная нарушениями фосфорно-кальциевого обмена. Причиной заболевания является избыток стронция, бария и никеля. Устранение дефицита кальция и фосфора позволяет купировать заболевание. В южных районах Челябинской области содержание селена в почвах и растениях очень низкое (0,01–0,02 мг/кг), отмечено заболевание животных беломышечной болезнью. Однако в других районах области содержание селена высокое (4 мг/кг и более). При этом в организме развивается хронический токсикоз.

Современная стадия эволюции биосферы представляет собой стадию коррекции техногенной деятельности человека и появления ноосферных представлений (В.В. Ермаков, 2003). Достижение устойчивого развития зависит, прежде всего, от создания и освоения экологически приемлемых технологий в промышленности и сельском хозяйстве. Медицина, сельское хозяйство должны переходить на стратегию адаптации к биосфере, согласно которой нужно учитывать биохимические особенности территории и основные экологические принципы, управляющие самовоспроизводством живых систем. Основной принцип, позволяющий природным экосистемам неопределенно долго поддерживать свое стабильное состояние, заключается в том, что восстановление и избавление от отходов происходит в рамках биогеохимического круговорота химических элементов.

Первым этапом является разработка конкретных проектов, которые могут перерасти в мощную альтернативу нынешней модели развития. В 2002 г. проведена международная конференция «Устойчивое развитие Челябинска и региона», на которой одним из приоритетных признан пилотный проект по применению фосфорсодержащих комплексонов металлов, предложенный Уральской академией ветеринарной медицины и Челябинской государственной медицинской академией. В связи с наличием на Урале естественных и техногенных биогеохимических провинций разработаны 18 препаратов на основе фосфорсодержащих комплексонов переходных металлов (ФКП) и s-элементов, обладающих биорегуляторными свойствами. ФКП интенсифицируют рост и развитие растений, а у животных – процессы обмена веществ, повышают резистентность организма, выполняют детоксикационные функции, поддерживают микро- и макроэлементный гомеостаз. Такой подход позволяет использовать потенциальные возможности природы путем оптимального саморегулирования.

Актуальным является зональное картирование территорий по биогеохимическому принципу с составлением базы данных экологического портрета населения, сельскохозяйственных животных и растений. Накопление статистических знаний позволит перейти к реализации эколого-адаптивного принципа, т. е. разработке и внедрению комплекса региональных мероприятий по устранению дезадаптации биологических систем на территориях разной степени токсического и прооксидантного прессинга. Подобная информация будет востребована не только медицинскими учреждениями, но и станциями экологического мониторинга, санаторно-курортными учреждениями, демографическими службами, институтами и организациями агропромышленного комплекса.

### *Литература*

1. Грибовский Г.П. *Некоторые аспекты экологической ситуации в Челябинской области и ее влияние на качество сельскохозяйственной продукции* / Г.П. Грибовский // *Проблемы экологии Южного Урала*. – 1995. – С. 48–51.

*Поступила в редакцию 2 декабря 2009 г.*