

ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
ЛАДОНИНА ДМИТРИЯ ВАДИМОВИЧА
«Формы соединений тяжелых металлов в техногенно-загрязненных почвах»,
представленной на соискание степени доктора биологических наук
в диссертационный совет Д 501.001.57
по специальности 03.02.13– почвоведение

Актуальность. Биосферу Земли составляют все известные химические элементы. В последние десятилетия получены многочисленные доказательства предположения В.И. Вернадского (1926, 1927), что все они обладают определенной биологической ролью. Значительное число элементов, концентрации которых ничтожно малы ($<n \cdot 10^{-2} \%$) и общая масса которых не превышает 1% вещества планеты, активно участвуют в биогеохимических циклах и вовлечены в состав живого вещества (растений, животных, микроорганизмов, человека). Важность изучения элементов с низкими концентрациями в биосфере заключается в следующих положениях: 1) все химические элементы (без исключения) присутствуют в живом веществе; 2) все химические элементы (без исключения) обладают биологической ролью; 3) знания экологической роли и поведения данных элементов в биосфере недостаточно полны либо практически отсутствуют; 4) деятельность человека чрезвычайно быстро и кардинально нарушила многие природные процессы, в значительной мере изменяя сложившиеся представления о роли тех или иных элементов в структурно-функциональной организации биосферы. Во второй половине XX века представление об элементах, содержащихся в природных средах в низких (следовых) количествах, претерпело значительные изменения (Добровольский, 1983). На первых этапах исследований, главным образом из-за невысокой чувствительности аналитических методов, эти элементы часто не могли быть обнаружены. Поэтому такие элементы определяли как “редкие” и “малораспространенные”. В действительности имела место не реальная редкость встречаемости элементов, а их низкая концентрация в природных средах. В конце XX века появились возможности определения широкого спектра рассеянных элементов, связанные с развитием аналитической техники, прежде всего, масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС).

Рецензируемая работа посвящена изучению техногенного загрязнения почв соединениями тяжелых металлов (ТМ), представляющих широкий спектр, включая редкоземельные элементы, элементы платиновой группы и стабильные изотопы свинца. В

работе предложены и обоснованы методические подходы к изучению загрязнения почв ТМ, включающие определение различных форм нахождения ТМ в почвах. Детально изучены возможности использования метода ИСП-МС для химического анализа почв и разработана методика количественного химического анализа ТМ в почвах этим методом. Изучены закономерности формирования фракционного состава ТМ в почвах в зависимости от формы их поступления при аэротехногенном загрязнении. Полученные методические подходы апробированы при изучении почв территорий, испытывающих различные виды техногенного воздействия – ЮВАО г. Москвы и Череповецкого металлургического комбината. Выявлен состав техногенных ассоциаций ТМ в почвах, изучено изменение распределения ТМ по формам соединений, установлены источники загрязнения ТМ почв исследованных территорий.

Работа обладает научной новизной:

- Детально изучен фракционный состав широкого спектра ТМ в почвах, подверженных техногенному загрязнению, совместно с определением кислоторастворимых и подвижных форм ТМ. Выявлены закономерности изменения состава форм соединений широкого спектра ТМ, связанные с техногенным загрязнением.
- Доказано изменение изотопного состава различных форм соединений свинца в почвах, связанное с техногенным загрязнением. Впервые предложены методические подходы для выявления источников загрязнения почв свинцом на основе совместного использования данных об изотопном составе и содержании форм соединений свинца в почвах.
- Изучены закономерности распределения по формам соединений 14-и редкоземельных элементов (лантаноидов) и 5-и элементов платиновой группы в почвах, подверженных техногенному воздействию. Выявлены источники загрязнения почв соединениями элементов платиновой группы.
- Разработаны методические подходы к определению содержания широкого спектра ТМ в почвах и вытяжках из них методом ИСП-МС.
- Проведено сравнительное исследование различных схем химического фракционирования ТМ в почвах. Изучено вторичное поглощение ионов ТМ при проведении последовательного фракционирования, приводящее к искусственному перераспределению ТМ между фракциями.
- Предложено и обосновано совместное использования результатов последовательного фракционирования ТМ и определения содержания кислоторастворимых и подвижных форм ТМ для оценки загрязнения почв.

Проведено сравнительное исследование фракционного состава ТМ в дерново-подзолистой почве и чернозёме выщелоченном в зависимости от формы поступления техногенных соединений ТМ.

Высока практическая значимость работы. Разработана и прошла метрологическую аттестацию методика выполнения измерений массовой доли ТМ в почвах и других природных объектах методом ИСП-МС. Предложены способы микроволнового кислотного разложения проб почв для определения ТМ методом ИСП-МС. Проведена группировка ТМ по условиям их извлечения из почв при кислотном разложении. Предложена научно-обоснованная схема последовательного фракционирования соединений ТМ в почвах. Показана возможность использования геохимического нормирования и элементных отношений различных форм соединений для выявления источников загрязнения почв РЗЭ и ЭПГ. Предложено совместное использование данных об изотопном составе и содержании форм соединений свинца для выявления источников загрязнения почв этим элементом. Материалы диссертации используются в преподавании следующих учебных курсов на факультете почвоведения МГУ: «химический анализ почв», «загрязнение почв тяжёлыми металлами», «химические методы контроля качества окружающей среды», «неорганические загрязняющие вещества в техногенных экосистемах», «методы атомной спектроскопии в экологических исследованиях».

Диссертационная работа Д.В. Ладонина является законченным научным исследованием. Основные результаты работы опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях, представлены их на многочисленных международных и российских научных конференциях. Решение поставленных задач выполнено соискателем с привлечением современных методов исследований, используемых в экологии и почвоведении. Научные положения и выводы диссертации обоснованы репрезентативным фактическим материалом. Достоверность заключений подтверждается статистическим анализом значительного объема оригинальных данных.

Вопросы. Соискатель поднимает вопрос о несовершенстве действующих нормативов (ПДК и ОДК) по ТМ, загрязняющим почву вокруг конкретных источников. В западных странах в рамках международных программ Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния разработана *концепция критических нагрузок*. Критической называется нагрузка, ниже которой, на современном уровне знаний, не возникает вредных последствий для наиболее чувствительных компонентов экосистемы (критического звена, или биологического индикатора). В чем, с точки зрения соискателя,

преимущества и недостатки принятой на Западе концепции критических нагрузок и принятой у нас концепции предельно допустимых концентраций (ПДК)?

Заключение. Диссертационная работа «Формы соединений тяжелых металлов в техногенно-загрязненных почвах» полностью отвечает требованиям п.9 и 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (№842), утвержденного Правительством РФ 24 сентября 2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Дмитрий Вадимович Ладонин, заслуживает присуждения искомой степени доктора биологических наук по специальностям 03.02.13 – почвоведение.

Директор ЦЭПЛ РАН,
Доктор биологических наук, проф.

Лукина

Лукина Н.В.

15 апреля 2016 г.

117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32
тел. +7 (499) 743-00-16
факс 7 (499) 743-00-16
E-mail: lukina@cepl.rssi.ru

*Людмила Лукина Н.В. заверено
Пл. специалист по кадровой*

