

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора биологических наук, профессора Пузанова Александра Васильевича о диссертации Калиновской Александры Андреевны «Распределение тяжелых металлов и радионуклидов в почвах природных и агроэкосистем северо-востока Лужской возвышенности», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 06.01.03 – Агрофизика

Актуальность выполненной работы не вызывает сомнений – оценка элементного химического состава почв является важнейшей фундаментальной проблемой биогеохимии, геохимии ландшафта, экологии. Загрязненный почвенный покров не способен полноценно выполнять свои экологические функции, и, прежде всего, общие биосферные и сельскохозяйственные, что создает угрозу экологической и продовольственной безопасности человечества. В условиях радиоактивного загрязнения окружающей среды почвы являются основным депо радионуклидов и биогеохимическим барьером на пути их поступления в живые организмы.

Цель представленного исследования – определение содержания тяжелых металлов (Ni, Cu, Cd) и радионуклидов (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{137}Cs) в почвах естественных экосистем и агроэкосистем северо-востока Лужской возвышенности, установление факторов, влияющих на пространственное и внутрипочвенное распределение этих химических элементов – сформулирована четко и фундаментально.

Задачи исследований логичны и последовательны: изучение почвенного покрова северо-востока Лужской возвышенности и свойств почв, определение валового содержания тяжелых металлов и активности радионуклидов в почвах, сформированных на разных почвообразующих породах и отличающихся типом сельскохозяйственного использования, выявление связи поведения химических элементов с агрохимическими

свойствами почв, оценка накопления Ni, Cu, Cd в растениях естественных фитоценозов.

Диссертация выполнена на высоком методическом уровне. Достоверность результатов подтверждена обширностью используемых фактических данных, полученных как классическими, так и современными методами и обработанных методами математической статистики, глубиной проработки материала. Соискателем обстоятельно проанализирована степень изученности проблемы, представлен достаточно полный литературный обзор по теме исследования. Защищаемые положения обоснованно доказаны.

Полученные соискателем результаты являются новыми, вносят существенный вклад в решение важных проблем изучения миграционных потоков веществ, в том числе загрязняющих, в биосфере, существенно дополняют базу данных по генезису и экологии почв, агрохимическим свойствам почв, значительно расширяют имеющиеся данные по геохимии и биогеохимии таких токсичных элементов, как медь, кадмий, никель, а также естественных и искусственных радионуклидов. Впервые установлены содержания тяжелых металлов (Ni, Cu, Cd) и удельная активность радионуклидов (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{137}Cs), выявлены их количественные связи с агрохимическими свойствами почв северо-востока Лужской возвышенности (Ленинградская область), сформированных на различных почвообразующих породах.

Автором выявлена достоверная прямая корреляционная связь между валовым содержанием Ni, Cu, Cd в почвах Лужской возвышенности, с одной стороны, и показателями гидролитической кислотности, суммы поглощенных оснований, содержания углерода органических соединений, подвижного калия, валового содержания железа в почве, с другой стороны. Установлены различия в содержании и внутрипрофильном распределении химических элементов в зависимости от типа сельскохозяйственного использования почв.

Сопряженный анализ вещественного состава почв и растений показал отсутствие зависимости концентрации Ni, Cu и Cd в растениях от содержания металлов в гумусовых горизонтах почв.

Важным в экологическом плане результатом работы соискателя является оценка удельной активности радиоактивных изотопов, относящихся к основным факторам существования естественного радиационного фона, а также степени загрязнения почв северо-востока Лужской возвышенности искусственным радионуклидом ^{137}Cs . Установлено, что доля загрязненных почв с удельной активностью ^{137}Cs в пределах $>5-952$ Бк/кг почвы составила 48% обследуемой территории.

Итоги исследования имеют важное практическое значение. Они представляют большой интерес для экологов, биологов, биогеохимиков, могут быть использованы при мониторинге экологического статуса рассматриваемой территории по содержанию элементов в компонентах экосистем. Полученные результаты будут полезны в учебном процессе в курсах «Экология», «Биогеохимия», «Почвоведение», «Экология», «Геохимия ландшафтов».

Работа соответствует пунктам 6 – *Изучение закономерностей поведения радионуклидов в почвах агроландшафтов* и 9 – *Изучение проблем загрязнения почв и растениеводческой продукции нитратами, тяжелыми металлами и другими элементами-загрязнителями в агроэкосистемах* паспорта специальности 06.01.03 – Агрофизика.

Основные положения и выводы диссертации представлены в 11 опубликованных работах, в том числе 4 – в журналах, входящих в Перечень изданий, рекомендованных ВАК для опубликования результатов диссертаций, и доложены научной общественности на российских и международных научных и научно-практических конференциях.

Вопросы и замечания

1. Название диссертации не в полной мере соответствует ее содержанию. Слишком много внимания в работе уделено анализу

пространственной изменчивости агрохимических свойств почв, что, по сути, должно является только одним из механизмов достижения цели. Возможно, также в названии работы в качестве объекта исследования следовало бы указать растения, поскольку анализу их химического состава в диссертации отведено значительное место.

2. Защищаемые положения сформулированы несколько пространно. Первое положение не отвечает ни названию работы, ни цели исследования.

3. Чем обусловлен выбор почвенных свойств, с которыми рассматривается связь содержания и распределения тяжелых металлов? Целью работы является, в том числе, «...установление факторов, влияющих на пространственное и внутрипочвенное распределение этих химических элементов» (с. 4 Дисс.). Не вполне понятно, почему не рассматриваются гранулометрический состав, емкость катионного обмена, рН водной вытяжки – параметры, играющие важнейшую роль в процессах миграции и закрепления тяжелых металлов, а также поступления их в растения. Возможно, зависимость поведения тяжелых металлов в почвах от этих свойств окажется сильнее, чем от рассматриваемых в работе, например, от количества подвижных P_2O_5 и K_2O (табл. 20).

4. На с. 80 указано, что «...в почвах, подвергавшихся ранее использованию, средняя концентрация меди в гумусовом горизонте составляет 7,65 мг/кг, что в 3 раза выше по отношению к целинным почвам. Эти различия обусловлены внесением на бывших пахотных почвах минеральных удобрений и извести, содержащих медь в составе примесных элементов».

Однако, вряд ли эти различия связаны с внесением удобрений: в гумусовом горизонте целинной почвы содержание меди составляет 2,53 мг/кг при концентрации в почвообразующей породе 4,65 мг/кг, в залежной – 7,65 и 12,73 мг/кг соответственно. Скорее всего, разница в содержании элемента в гумусовых горизонтах обусловлена различным исходным содержанием Cu в почвообразующих породах.

5. При большом размахе колебаний приводить среднее содержание некорректно (например, для подвижного калия, табл. 1-4 Автореферата).

6. Как правило, образцы почв для определения искусственных радионуклидов с целью оценки их миграции и накопления отбирают не на всю глубину горизонта, особенно мощного, а послойно с шагом от 1 до нескольких сантиметров. В работе (с. 100) автор сообщает: «Максимальная глубина верхнего горизонта в выборке... составляет 54 см. Это позволяет утверждать, что ^{137}Cs , поступивший на данную территорию в составе аэрозольных выпадений, проник за 34 года на глубину не более 54 см в профиле минеральных почв». Следует отметить, что при послойном исследовании горизонта глубина миграции цезия-137 была бы определена гораздо точнее и, скорее всего, она оказалась бы гораздо меньше 54 см.

7. Величина, измеряющаяся в Бк/кг, в тексте часто обозначена не как удельная активность радионуклидов, а как концентрация или содержание (они выражаются в мг/кг).

Высказанные замечания ни в коей мере не снижают общей положительной оценки полученных автором результатов.

Заключение

Диссертация «Распределение тяжелых металлов и радионуклидов в почвах природных и агроэкосистем северо-востока Лужской возвышенности» является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе содержится решение актуальных научных задач оценки элементного химического состава почв и растений, что имеет большое значение для развития экологии, биогеохимии, геохимии ландшафтов.

Работа производит очень благоприятное впечатление, чётко и грамотно изложена.

Автореферат соответствует диссертации и в полной мере передает ее основные идеи и выводы.

В целом, по всем параметрам, характеризующим ее актуальность, новизну, теоретический уровень и практическую значимость, диссертация отвечает требованиям пп. 9-11, 13-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (в редакции от 01 октября 2018 г.), соответствует специальности 06.01.03 – Агрофизика, а ее автор, Калиновская Александра Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук.

Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук, заведующий лабораторией биогеохимии, доктор биологических наук (специальности 03.02.08 – Экология и 03.02.13 – Почвоведение), профессор

Александр Васильевич Пузанов

25.10.2021

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук
656038, Алтайский край,
г. Барнаул, ул. Молодежная, 1
телефон: (3852) 66-64-60
адрес электронной почты: p[redacted]
сайт: www.iwep.ru

Подпись А.В. Пузанова
Генеральный секретарь СО РАН, к.ф.н.н.
Д.Н. Тр... *25.10.2021*