

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Довлетяровой Эльвиры Анварбековны «Функционально-экологическая оценка почв в условиях антропогенной нагрузки мегаполиса и промышленного предприятия», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Рассматриваемая диссертационная работа посвящена решению важной задачи экологии – оценке экологического состояния почв мегаполисов, что имеет очень большое социальное и медицинское значение, прежде всего с точки зрения гигиены проживания и поддержания здоровья городского населения. Как известно, в настоящее время значимая часть населения Земли проживает на урбанизированной территории – в малых и средних городах, мегаполисах, поселках городского типа и других типах поселений, т.е. относятся к городским жителям, занятым промышленным производством. Поэтому исследование физико-химических и микробиологических характеристик почвенного покрова в условиях мегаполиса и промышленных предприятий для выяснения экологических особенностей их функционирования и выполняемых ими экосистемных сервисов, оценки экологических рисков текущего землепользования и разработки экологически обоснованных мер снижения негативного воздействия мегаполисов на городское население, является безусловно актуальной и важной задачей современной экологии.

Научная новизна и значимость работы заключается в проверке разных почвоподобных материалов с целью создания городских конструкторземов и оценке их экосистемных функций, поиске подходов для снижения фитотоксичности, загрязненных металлами почв промышленных зон, в частности, на основе извести, биоугля, железистых соединений, некоторых отходов промышленного производства.

Работа написана понятным языком, аккуратно оформлена, ее структура логична и подчинена выбранному автором направлению исследований.

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов, результатов исследования и их обсуждения, заключения, выводов и списка использованной литературы. Работа изложена на 279 страницах, содержит 76 рисунков и 69 таблиц. Список литературы включает 677 литературных источников, в том числе 555 иностранных.

Соискателем осуществлён глубокий и всесторонний анализ данных научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Цели и задачи работы сформулированы правильно и методически грамотно.

К основным достигнутым результатам в ходе выполнения диссертационной работе следует отнести - использование комбинированного подхода, включающего анализ физико-химических и микробиологических характеристик почвоподобных смесей позволило выявить высокую эффективность донных отложений (наличие питательных элементов и сбалансированное микробное функционирование) для создания техноселей, использование которых в современных городах носит ограниченный характер. И, наоборот, показана низкая способность в обеспечении экосистемных услуг для торфа, широко используемого в городском хозяйстве, доля которого в смесях не должна превышать 30%. В противном случае, существует риск быстрой микробной минерализации и дополнительного выброса диоксида углерода в атмосферу.

Сделано важное заключение о том, что применение почвосмесей из т.н. культурных слоев, несет потенциальную угрозу здоровью городского населения за счет возможного присутствия патогенных грибов и загрязнения тяжелыми металлами. Так, в исследуемых материалах и почве идентифицирован 31 вид грибов, принадлежащих к их 16-ти родам. В почве, низинного торфа, донных отложений и их разнокомпонентных смесях идентифицировано от 8 до 11 видов грибов, а в культурном слое почв — всего 5, но с высокой встречаемостью условно-патогенных грибов родов *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Geomyces*, в том числе и фитопатогенов рода *Verticillium*. Следовательно, использование почвосмесей культурных слоев

для озеленения городов несет потенциальный риск здоровью человека и растениям. Такие почвосмеси следует рассматривать, к сожалению, как экосистемный диссервис.

На основании оценки микробных и химических показателей почв лесопарков по сравнению с фоновыми аналогами был рассчитан почвенный экологический индекс (ЭИ). Оказалось, что состояние почв лесопарков мегаполиса хуже такового фоновых лесов на 32-72%. Наименьший ЭИ (наибольшее отличие от фона) характерен для почвы Лесной опытной дачи, Алешкинского леса (север Москвы, площадь 240 и 257 га) и Лианозовского лесопарка (северо-восток Москвы, 16 га).

Новым и интересным подходом является исследование пылевых частиц почвы, загрязненных тяжелыми металлами, которые могут попадать в организм человека в процессе дыхания (или с пищей) и оказывать, тем самым, влияние на его здоровье. В работе оценен неканцерогенный и канцерогенный риск от загрязненной металлами домашней пыли в окрестностях промышленного предприятия (медеплавильного завода). Содержание металлов в домашней пыли оказалось наибольшим по сравнению с почвой загрязненной зоны и даже фоновой территории. Это привело к значимому увеличению содержания металлов в волосах и ногтях ног жителей зон, приближенных к предприятию, что свидетельствует о негативном влиянии промышленного производства на здоровье человека.

Другим важным аспектом работы, определяющим ее **практическое значение**, явилась разработка и экологическая оценка подходов для снижения фитотоксичности разных типов почв, загрязненных выбросами промышленного предприятия, основанные на внесении доломитовой муки, биоугля и железистых соединений. Показано, что внесение доломитовой муки в изученные почвы (5% массы) способствует снижению их кислотности и содержанию обменных форм металлов, а сочетание этой добавки с железистыми соединениями (окислы Fe-Mn, железная пудра) не приводит к дополнительному снижению фитотоксичности почвы и лесной подстилки.

Выявлено также, что внесение в почву наночастиц железа (≤ 100 нм) не приводит к существенному снижению ее фитотоксичности по сравнению с другими железистыми препаратами. Наибольшая эффективность обработки почвы оказалась с известковыми и крупными термоактивированными вермикулит-лизардитовыми отходами производства, что иллюстрирует их экологическую значимость. Внесение гипса (3% массы) в загрязненную металлами почву способствовало их вытеснению из обменного почвенного комплекса и, тем самым, поглощению испытываемыми растениями, что приводило к повышению фитотоксичности почвы.

Достоверность полученных результатов подтверждается значительным объемом экспериментальных данных, полученных с использованием самых современных методов исследования, а также статистической обработкой результатов. **Выводы и заключение** логично вытекают из полученных результатов и отражают основные положения диссертации. Содержание диссертации изложено в 75 научных публикациях, из них 36 - в журналах Scopus/WoS (из них 9 - в Q1, 16 - Q2), 8 - монографий (или глав в монографиях), 14 - в изданиях, рекомендуемых ВАК. Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

После ознакомления с диссертационной работой возникли следующие вопросы:

1. В ходе исследований обнаружен особый, очень важный и интересный эффект - внесение доломитовой муки и препаратов Fe снижало фитотоксичность торфяной почвы, однако наночастицы Fe не демонстрировали преимущества по сравнению с другими Fe препаратами. Тем не менее, в работе не предпринимается попытка найти объяснение этому эффекту. Хотелось бы пожелать автору продолжить исследования в этой области в ходе дальнейшей работы.
2. В условиях загрязнения Zn и Cd не обнаружено значимого отрицательного влияния этих металлов на микробное дыхание почв, что связывается автором с высоким содержанием C и N в исследуемых материалах. Но токсическое

действие этих металлов проявляется даже на питательных средах с очень высокой концентрацией этих элементов. Скорее всего это явление может быть связано с т.н. «фумигационным эффектом» различных экотоксикантов, приводящем к гибели части микробной биомассы, на продуктах лизиса которой развиваются выжившие споры или резистентные к данному воздействию члены почвенного микробного сообщества.

3. В табл. 3 (автореферат, страница 19) при оценке азота и фосфора микробной биомассы, ошибка достигает 60-75%, что свидетельствует о необходимости применять другие методы определения в дальнейших исследованиях.

Указанные соображения не снижают общей, очень высокой оценки диссертационной работы.

Заключение по диссертации. По актуальности, методическому уровню выполненных исследований, объему представленного фактического материала, качеству его анализа и статистической обработки материала, научной новизне, теоретической и практической ценности полученных результатов и сделанных на их основе выводов, диссертационная работа Довлетяровой Эльвиры Анварбековны: «Функционально-экологическая оценка почв в условиях антропогенной нагрузки мегаполиса и промышленного предприятия», является законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России и критериям раздела II «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор - Довлетярова Эльвира Анварбековна, заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.15. - Экология.

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук

по специальности 1.5.11 - Микробиология,

профессор, заведующий кафедрой
биологии почв факультета почвоведения
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова

Степанов Алексей Львович



05.12.2023

Контактные данные:

тел.: 8(495)939-24-58,

e-mail: stepanov_aleksey@mail.ru

Адрес места работы:

119234, г. Москва, Ленинские Горы 1, стр. 12.

МГУ имени М.В. Ломоносова, Факультет почвоведения,

Кафедра биологии почв.

Тел.: +7 (495) 939-29-47;

e-mail: soil.msu@mail.ru

Подпись Степанова Алексея Львовича заверяю
И.о.декана факультета почвоведения Московского
государственного университета имени М.В.Ломоносова
чл.-корр. РАН



П.В.Красильников