ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Харитонова Александра Эдуардовича на тему «Разработка методологического подхода для определения фитотолерантности к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники как модельной среды» представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 – Экология (технические науки)

Диссертационное исследование А.Э. Харитонова выполнено в актуальной области экологии – количественной оценке фитотолерантности растений к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники как модельной среды. Работа имеет ярко выраженную практическую направленность: она нацелена на разработку инструментария для подбора растений-фиторемедиантов и биоиндикаторов при планировании биологического этапа рекультивации нарушенных земель. Актуальность темы подтверждается данными экологического мониторинга, свидетельствующими о систематическом превышении ПДК тяжёлых металлов в почвах промышленных регионов в 30 и более раз, а также отсутствием в действующих нормативных документах количественных критериев для обоснованного выбора видового состава растений.

Научная новизна исследования определяется совокупностью оригинальных результатов. Автором впервые в единых стандартизированных условиях получены численные значения пределов фитотолерантности для восьми видов растений по шести типам поллютантов, характерных для почв в зонах влияния горнодобывающих и нефтегазовых предприятий. Предложен и экспериментально обоснован коэффициент пересчёта «k», позволяющий экстраполировать гидропонные данные на почвенные условия. Установлено положительное влияние хелатирующего агента ЭДТА на смещение предела фитотолерантности высших растений к тяжёлым металлам. Разработан и зарегистрирован программный комплекс «*PhytoRemediator*», содержащий базу данных более 150 видов растений, 11 регионов РФ, 11 типов почв и 10 классов поллютантов.

Особого внимания заслуживает методологическая часть работы. Автором разработан семиэтапный протокол гидропонного эксперимента, включающий стандартизированную подготовку растительного материала, формирование концентрационных рядов, морфометрические измерения и расчёт пределов толерантности через уравнение Хилла. Введённая двухэтапная схема формирования концентрационных рядов (широкий скрининг с последующим точечным определением $LimP_H$) позволяет минимизировать погрешность при определении предела толерантности. Разработанный питательный раствор на хелатной основе (*патент RU2808836C1*) показал более стабильный уровень pH, что подтверждает его пригодность для токсикологических экспериментов.

Практическая значимость работы подтверждается актом о внедрении разработанной методологии в деятельность производственного кооператива

«Модуль», использованием материалов диссертации в просветительских лекциях «*ПроАгро Лекторий*» от ПАО «ФосАгро» и в учебном процессе кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Достоверность результатов обеспечена значительным объёмом экспериментальных данных, трёхкратной повторностью экспериментов, использованием сертифицированного оборудования и современных методов статистической обработки. Разброс значений между повторными опытами не превышал 23 %.

К числу замечаний можно отнести следующие. Во-первых, из материалов автореферата не до конца понятно, каким образом выбирались тест-культуры для экспериментальных серий. Во-вторых, в автореферате приведены значения коэффициента пересчёта «*k*» (от 0,66 до 4 л/кг) для трёх типов почв; хотелось бы видеть пояснение факторов, обусловливающих столь широкий диапазон варьирования. В-третьих, при описании программного комплекса «PhytoRemediator» указано, что база данных включает более 150 видов растений; следует уточнить, все ли эти виды прошли экспериментальную верификацию в рамках данной работы. Высказанные замечания не затрагивают сути защищаемых положений и не снижают общей положительной оценки работы.

Автореферат написан хорошим научным языком, логично построен и детально проиллюстрирован. Его структура и содержание полностью соответствуют цели и задачам исследования, отражают основные идеи и выводы диссертации. Основные научные результаты опубликованы в 14 печатных работах, в том числе в журналах, индексируемых в Scopus, GeoRef и рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Замечания:

1. Рисунки 1 и 2 при первом упоминании в автореферате (стр.10) перепутаны.

2. В серии опытов, посвященных сравнению авторского гидропонного раствора с раствором GHE, соискатель утверждает, что pH для авторского раствора составлял 6,1 ед., а для GHE – 7,0 ед., из чего делает вывод, что авторский раствор стабильнее для проведения экспериментов (стр. 15). Однако, как известно, уровень pH для гидропонных растворов обычно регулируется посредством дополнительного добавления регуляторов-стабилизаторов pH (в частности, для препаратов GHE - pH Up и pH Down), поэтому возникает вопрос, с какой целью не добавлялись регуляторы и на сколько сравнимы результаты прироста без поддержания оптимального уровня pH?

3. В Заключении не хватает конкретики и рекомендаций к применению. Например, перечисления исследуемых культур и поллютантов, конкретного применения ЭДТА в данной технологии.

Указанные замечания не снижают ценности представленной работы и легко устранимы.

Считаю, что диссертационная работа Харитонова Александра Эдуардовича соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор заслуживает присуждения искомой степени по специальности 1.5.15 – Экология (технические науки).

Кандидат с.-х. наук, старший научный
сотрудник Центра «Биофотоника»
ФГБУН ФИЦ «Институт общей физики
им. А.М. Прохорова Российской академии
наук» (ИОФ РАН)

Н.А. Семенова

«21» сентября 2026 года

Контактная информация:
Адрес: 119991, город Москва, ул. Вавилова, д.38
Телефон: +7 926 783-03-74
Электронная почта: natalia.86@inbox.ru