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)

Диссертационная работа Харитонова Александра Эдуардовича посвящена решению актуальной научно-технической задачи – разработке методологического подхода к количественной оценке фитотолерантности высших растений к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники как модельной среды. Исследование было направлено на создание стандартизированного подхода к подбору видов-биоиндикаторов при планировании биологического этапа рекультивации нарушенных земель. Это особенно востребовано в регионах с высокой техногенной нагрузкой от горнодобывающих и нефтегазовых предприятий.

Автореферат содержит обоснование актуальности темы, в нём чётко сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем: обоснован новый методологический подход, основанный на использовании гидропоники как модельной среды, для установления пределов фитотолерантности ряда растений к тяжелым металлам и органическим поллютантам. Получены численные значения пределов фитотолерантности ($LimP_H$) для восьми видов растений к шести типам поллютантов, характерных для зон влияния горнодобывающих и нефтегазовых предприятий. На основе экспериментальных данных по трем типам почв - дерново-подзолистой, серой лесной и черноземy, разработан коэффициент пересчёта «k», позволяющий переводить значения пределов фитотолерантности, полученные в гидропонной среде ($LimP_H$), в почвенные эквиваленты ($LimP_S$) с точностью около 75 %. Показана принципиальная возможность экстраполяции лабораторных данных на полевые условия. Установлено положительное влияние хелатирующего агента ЭДТА на смещение предела фитотолерантности высших растений к тяжёлым металлам, что открывает перспективы для интенсификации фитоэкстракции.

Теоретическая и практическая значимость работы не вызывают сомнений. Автором обоснована целесообразность использования гидропоники как стандартизированной модельной среды для оценки фитотолерантности. Сформирована база данных пределов фитотолерантности для восьми видов растений по шести типам поллютантов, которая может быть использована при прогнозировании состояния растительных сообществ в условиях техногенного загрязнения. Разработан и зарегистрирован программный комплекс «*PhytoRemediator*» (*свидетельство № 2026615895*), автоматизирующий подбор растений-фиторемедиантов и биоиндикаторов для 11 регионов РФ с учётом типа почвы, вида поллютанта, климатических

условий и экономических параметров. Полученные данные могут быть использованы при разработке проектов биологической рекультивации и организации системного экологического мониторинга.

Прикладное значение работы подтверждено актом о внедрении разработанной методологии в деятельность производственного кооператива «Модуль» для целей экологического мониторинга и проектирования биологического этапа рекультивации. Материалы диссертации используются 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 полученных данных обеспечивается их значительным объёмом, трёхкратной повторностью экспериментов, применением современного оборудования. Результаты исследования прошли апробацию на 20 международных и всероссийских научных мероприятиях в 2021–2026 гг. По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, в том числе 3 статьи в журналах, индексируемых в Scopus, 1 статья в GeoRef и 1 статья в журнале, рекомендованном ВАК РФ.

Несмотря на общее очень хорошее впечатление от проделанной работы, к изложению материала в автореферате имеются следующие вопросы и замечания:

1. Не вполне корректно сформулирован объект исследований. Фитотолерантность растений является скорее предметом исследований, а объектом – тестируемые культуры. В этом разделе следовало указать, какие культуры были выбраны в качестве объекта исследований. Кроме того, из материалов автореферата не до конца понятен выбор тест-культур для экспериментальных серий с учетом их дальнейшего использования в природных условиях. Использовались ли какие-либо критерии устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды (температурный и водный режимы, pH и т.д.) или же выбор основывался исключительно на литературных данных о контрастной фитотолерантности? Указание исследованных типов почв, включая глубину отбора проб, следовало бы также внести в раздел объекты исследования.
2. Анализ фитотолерантности изученных культур в почвенных условиях следовало бы включить в задачи работы, т.к. это составляет необходимую и существенную часть проведенного исследования.
3. При чтении автореферата возникает вопрос об экспериментальной обоснованности коэффициента k. Не вполне ясно, чем обусловлен выбор почв для тестирования? Распространены ли эти почвы в горнодобывающих и нефтедобывающих регионах, которые включены в базу данных программного комплекса «*PhytoRemediator*»? Для восточной и западной Сибири и районов с нефтедобычей характерно широкое распространение торфяных олиготрофных почв и подзолов, которые кардинально отличаются от использованных в работе чернозема, дерново-подзолистой и серой лесной почвы по составу

минеральной и органической составляющих, обусловливающих сорбционную емкость по отношению к поллютантам.

4. В автореферате следовало бы привести перечень почв, включенных в программный комплекс, а также перечень регионов РФ, на которые экстраполированы данные. В противном случае возникают вопросы о применимости коэффициента k, основанного на анализе всего трех типов почв, характерных для Европейской части России, для других регионов.
5. Не ясно, какие факторы модулировали фитотолерантность и что подразумевается под модулированием? (стр 15)

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы, носят уточняющий характер и могут быть учтены в дальнейших исследованиях.

Автореферат написан хорошим научным языком, удачно иллюстрирован и снабжён табличным материалом. Положения, выносимые на защиту, аргументированы и подтверждены экспериментальными данными.

Диссертационная работа Харитонова Александра Эдуардовича «Разработка методологического подхода для определения фитотолерантности к токсическому воздействию поллютантов с использованием гидропоники как модельной среды» представляет собой завершённую самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, обладающую достаточной научной новизной и практической значимостью, отвечающую критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (утверждённым приказом от 14.09.2023 г. № 103ОД в действующей редакции), а её автор – Харитонов Александр Эдуардович – заслуживает присуждения ему искомой учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15 – Экология (технические науки).

в.н.с, к.б.н. кафедры химии почв
факультета почвоведения МГУ имени
М.В. Ломоносова _____ А.Г. Заварзина
(подпись)

«30» сентября 2026 года

Контактная информация:
Адрес: 119234 г. Москва, Ленинские горы, д.1 стр.12
Телефон: 89165604990
Электронная почта: zavarzina@mail.ru

МП

Подпись Заварзина
ЗАВЕРЯЮ
Зав. канцелярией фак. почвоведения МГУ