

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
Федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский
Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»
д. ф-м.н. Виктор Борисович Казанцев



V.B.

«10» октября 2018 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский
государственный университет им. Н.И. Лобачевского»
на диссертационную работу Аль-Харбавии Ваад Эмадулдин Касид
«Использование некоторых видов растений для удаления тяжелых металлов
из сточных вод промышленных предприятий»,
представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 03.02.08 – Экология (биология).

Актуальность выбранной темы.

Одной из серьезных проблем современной экологии является поиск методик, способствующих очистке загрязненных тяжелыми металлами (ТМ) вод и почв. В условиях всё возрастающей антропогенной нагрузки на экосистемы (в том числе агроценозы) повышается поглощение токсичных ТМ культурными растениями, что приводит к нарушениям физиологических процессов, ухудшению качества и снижению урожайности. Особую опасность представляют сточные воды предприятий, которые содержат различные токсиканты, среди них – ТМ. Очистка стоков предприятий от тяжелых металлов является актуальной исследовательской задачей, имеющей как теоретическое, так и прикладное значение. Необходимо, чтобы используемые для очистки методики и средства были экологически чистыми, доступными и эффективными. В качестве методики, снижающей содержание

ТМ в сточных водах предприятий, диссидентом предлагается фиторемедиация с использованием травянистых растений средней полосы Российской Федерации, что соответствует требованиям экологической чистоты, предъявляемым к подобного типа подходам.

Новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

В работе впервые показано, что при действии ТМ в клетках травянистых растений средней полосы России (*Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L., *Medicago sativa* L., *Arctium tomentosum* L., *Taraxacum officinale* Wigg.). возникает слабо выраженный окислительный стресс, характеризующийся усилением генерации активных форм кислорода (АФК) и интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ), а также изменением антиоксидантной активности. Автором проведен комплексный анализ поглощения, аккумуляции и транслокации ТМ в органах растений. В работе убедительно показано, что растения амаранта запрокинутого, мари белой, люцерны посевной, лопуха паутинистого и одуванчика лекарственного способны аккумулировать значительные количества ТМ и в подземных, и в надземных органах. Диссидент охарактеризовал исследованные виды как фитоэкстракторы или фитостабилизаторы, а также дал оценку растений как аккумуляторов или исключителей ТМ.

Значимость полученных результатов для науки и производства.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

В диссертации рассматривается вопрос физиологических ответов растительных организмов на действие антропогенного фактора – тяжелых металлов, что вкупе с анализом поглощения и транслокации ТМ по растениям представляет важный этап в изучении стрессовой реакции растений. В работе показана принципиальная возможность использования травянистых растений средней полосы Российской Федерации в качестве фиторемедиантов на почвах и сточных водах, которые загрязнены ТМ. Предложенная методика может быть использована при разработке

технологий фиторемедиационной очистки загрязненных ТМ почв и сточных вод предприятий, а также при оценке устойчивости растений к ксенобиотикам (ТМ).

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений.

Обоснованность и достоверность основных положений диссертации В. Э. К. Аль-Харбавии базируется на глубоком анализе литературных данных отечественных и зарубежных исследований, адекватном методическом подходе к решению поставленных задач, использовании большого набора современных средств и методик проведения исследований, проведении анализа полученных экспериментальных данных классическими методами математической статистики. Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием аттестованного испытательного оборудования, подтверждается числом экспериментов, необходимым числом биологических повторностей и обсуждением полученных данных на конференциях различного уровня.

Оценка содержания диссертации.

Диссертационная работа построена по традиционному плану и содержит все необходимые разделы. Она изложена на 143 страницах печатного текста и состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов и списка использованной литературы. Диссертационная работа включает 20 рисунков и 19 таблиц. Список литературы содержит 331 источник, из них 209 на иностранных языках.

Во введении обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи исследования, сформулирована гипотеза, рассматривается научная новизна и научно-практическая значимость работы, приводятся сведения об апробации, структуре и объеме работы, о публикациях.

В обзоре литературы автор на базе большого объема литературных источников дает общую характеристику тяжелых металлов, детально рассматривает физиолого-биохимические основы влияния ионов ТМ на

растения, механизмы адаптации и толерантности к действию тяжелых металлов. Значительная часть раздела посвящена обобщению данных о фиторемедиационной способности растений. Проанализированы основные направления очистки сточных вод промышленных предприятий от загрязнения ТМ. Глубокий сравнительный анализ имеющихся научных данных в этой области позволил автору выявить и сформулировать проблему, представленную к исследованию в данной работе. Раздел грамотно написан, все части логично взаимосвязаны, благодаря чему большой объем информации легко читается и доступен для понимания.

В главе «Материалы и методы» даны сведения по объектам исследования, в качестве которых использованы амарант запрокинутый (*Amaranthus retroflexus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), люцерна посевная (*Medicago sativa* L.), лопух паутинистый (*Arctium timentosum* L.) и одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.). Подробно изложены условия и методика проведения экспериментов, дано описание лабораторных методов исследования. Большое разнообразие используемых в диссертационной работе методик позволило автору довольно полно оценить действие ТМ на проростки травянистых видов, использованных в работе.

В III главе соискателем приведены собственные экспериментальные данные по содержанию ТМ в органах пяти видов растений, выращиваемых на растворах, содержащих ионы металлов (раздельно или в смеси). Автор приводит большой массив данных, которые свидетельствуют о различной стратегии растений при поглощении ТМ и их аккумуляции в различных органах (корне, стебле и листе). Логично сделанное в главе заключение, что содержание ТМ в органах исследуемых растений возрастило с повышением дозы ТМ в среде, причем как в вариантах с одним ТМ в среде, так и в смеси ТМ. Автором выявлены особенности аккумуляции металлов в органах разных видов растений. Так, при выращивании растений амаранта запрокинутого, мари белой и лопуха паутинистого на растворах, содержащих как одну соль ТМ, так и смесь ТМ, содержание металлов в надземной части

было ниже, чем в корнях. Однако при экспозиции люцерны посевной и одуванчика лекарственного на смеси ТМ содержание металлов было больше в стеблях и листьях. С одной стороны, это свидетельствует о том, что защитные механизмы и барьеры, функционирующие в корне, не в состоянии полностью предотвратить попадание ТМ в побеги растений; однако, с другой стороны, выявленные особенности аккумуляции ТМ в органах травянистых растений могут быть использованы для решения главной задачи исследования – оценки применимости этих растений для фиторемедиации загрязненных ТМ почв и вод.

Значительное место в диссертационной работе занимает глава IV, посвященная изучению влияния ТМ на физиологические и биохимические параметры исследуемых растений. Изложение результатов представлено в виде тематических блоков, анализирующих различные ответные реакции растений на действие ТМ: ростовые параметры, скорость генерации супероксидного анион-радикала, интенсивность перекисного окисления липидов, содержание общих перекисей, активность каталазы. Все части логично взаимосвязаны, каждый блок заканчивается обсуждением и кратким заключением. Особое внимание автор уделил развитию прооксидантных проявлений в листьях растений при действии разных концентраций тяжелых металлов; именно эти прооксидантные эффекты соискатель считает (вполне обоснованно) основной причиной повреждения растений при действии ТМ.

Ключевое место в диссертационной работе занимает глава V, в которой рассматриваются возможности использования травянистых растений для фиторемедиации почв и сточных вод предприятий. На первом этапе автором были проведены расчеты металлоаккумулирующей способности изучаемых растений, и индексы транслокации показали потенциальную эффективность растений в отношении того или иного металла. По способности к накоплению ТМ в органах все изученные растения были охарактеризованы как аккумуляторы или исключители металлов. На втором этапе автором проведена экспериментальная проверка данных положений на образцах

сточных вод предприятий Компании Бабель по производству сухих и жидкостных аккумуляторов (Багдад, Республика Ирак). Детальный анализ результатов эксперимента позволил соискателю сделать заключение, что все исследованные виды можно использовать в качестве фиторемедиантов, но лучшие показатели извлечения металлов из промышленных сточных вод были у лопуха паутинистого и люцерны. Приведен расчет, свидетельствующий об эффективность процедуры фиторемедиации, которую оценивали по степени очистки воды.

Все экспериментальные главы, хотя и построены разнообразно (в соответствии с задачами, решаемыми на каждом этапе диссертационного исследования), все же подчиняются общей логике исследований, что позволило автору при условии единообразия проведения исследований сравнить эффективность различных видов травянистых растений в плане фиторемедиации загрязненных ТМ промышленных вод.

Сделанные в диссертационной работе заключение и выводы, базирующиеся на материале, собранном автором работы за годы исследований, соответствуют цели и задачам проводившихся исследований, адекватны полученным результатам.

Диссертация логично выстроена, исследование охватывает широкий спектр параметров, при этом показана взаимосвязь изучаемых процессов, происходящих в растениях под воздействием ТМ. Графики и таблицы, сопровождающие материал, понятны и иллюстративны. По материалам диссертации опубликовано 9 работ, из них 2 – в изданиях, рекомендованных ВАК. Основные результаты работы были представлены на российских и международных конференциях. Основные положения диссертации адекватно представлены в публикациях.

Автореферат в достаточной мере полно отражает содержание диссертации.

Вместе с тем при анализе данной диссертации возникает несколько замечаний:

- 1) в диссертации отсутствует обоснование выбора растений и тяжелых металлов для проведения исследований;
- 2) все экспериментальные результаты получены на 7-дневных проростках, однако опыт по оценке фиторемедиационной способности, почему-то, проведен на 14-дневных растениях;
- 3) при объяснении результатов автор не учитывал возможность изменения изучаемых параметров с изменением возраста растений и в результате последействия тяжелых металлов.

Отмеченные недостатки не носят принципиального характера и не влияют на положительную оценку научной значимости данной работы.

В целом, работа написана грамотно и читается хорошо. Вся она подчинена принципу внутреннего единства: разделы увязаны между собой в единую логическую цепочку, каждый результат эксперимента обосновывается и анализируется не только с теоретической, но и с практической точки зрения. Все вышеперечисленное позволяет классифицировать данную диссертацию, как законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на хорошем методическом уровне и имеющую несомненную научно-практическую значимость.

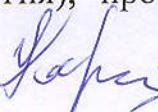
Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Диссертация Аль-Харбавии Ваад Эмадулдин Касид является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по применению растений для фиторемедиационной очистки сточных вод, что имеет существенное значение для соответствующей отрасли знаний,

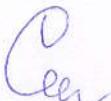
Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013г. (в ред. от 02.08.2016) предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Аль-Харбавии Ваад Эмадулдин Касид, заслуживает присуждения учёной

степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология (биология).

Отзыв обсужден на заседании кафедры биохимии и биотехнологии Института биологии и биомедицины (ИББМ) ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» (протокол № 2 от 20 сентября 2018 г.).

Председатель заседания д.б.н. (03.02.08 - экология (биологические науки) и 03.03.01 - физиология), профессор, заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии  /Корягин Александр Сергеевич/

Секретарь, к.б.н., доцент



/Синицына Юлия Витальевна/

Название организации/Адрес: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского».

603950 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.

Тел.: (831) 462-30-90

e-mail: unn@unn.ru

<http://www.unn.ru/>

