

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Мамировой Айгерим Аманжоловны на тему «Восстановление загрязненных хлорогеническими пестицидами почв с помощью биотопливных растений второго поколения с последующим каскадным использованием биомассы», представляющую на соискание степени доктора филологии (PhD) по специальности «БД070100 – Биотехнология».

№ п/п	Критерии	Обоснование позиции официального рецензента
1.	<p>Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направленным развитиям науки</p>	<p>Соответствует.</p> <p>Диссертационная работа выполнена в рамках НТПП ВР05236379 «Комплексная оценка воздействия неутилизованных и запрещенных к использованию пестицидов на генетический статус и здоровье населения Алматинской области» Комитета науки МОН РК на 2018-2020 гг.</p>
2.	<p>Важность для науки</p>	<p>Работа вносит существенный вклад в науку, ее важность хорошо раскрыта. Показано присутствие очага загрязнения хлорогеническими пестицидами, исследована ответная реакция растительного организма на наличие высоких концентраций ХОП в почве посредством морфологических и физиологических параметров, оценен фиторемедиационный потенциал энергетических растений в отношении ХОП и токсических микроэлементов.</p>
3.	<p>Принцип самостоятельности</p>	<p>В рамках работы над диссертацией Мамирова А.А. показала высокий уровень самостоятельности, ею получен ряд важных и новых результатов на основе исследований. Диссертант при выполнении</p>

	4) Самостоятельности нет	<p>Диссертационной работы на основе экспериментальных исследований, статистической обработки первичных данных, интерпретации полученных результатов, обосновала и доказала положения, выносимые на защиту. По результатам проведенных исследований диссертантка опубликовала 7 научных статей в международных журналах с высоким IF, в 3 из которых является первым автором или автором корреспонденции. А также является соавтором книги, опубликованной в международном издательстве Taylor & Francis.</p>
4. Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована. 	<p>Полученные результаты характеризуются внутренним единством, обусловленным логической последовательностью достижения поставленной цели и проведения исследований по выявлению последствий действия пестицидов на растение, закономерностей формирования ответных реакций и морфобиологических основ устойчивости растений к пестицидным загрязнениям и на основе комплексного подхода разработки методических рекомендаций для технологии фиторемедиации загрязненных территорий.</p>
	<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает 	<p>Содержание диссертации ясно отражает тему диссертации и положения, выносимые на защиту, включает изучение морфобиологических параметров энергетических растений при произрастании на почвах, загрязненных ХОП и ТМЭ, фиторемедиационный потенциал энергетических растений, а также разработку технологии утилизации загрязненных корневищ <i>M. × giganteus</i>, полученных в результате фиторемедиации загрязненных почв.</p>
	<p>4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 	<p>В диссертационной работе автор четко формулирует цели и задачи исследования, которые полностью соответствуют теме диссертации.</p>

	<p>3) не соответствуют</p> <p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует <p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов 	<p>Все разделы положения диссертации логически взаимосвязаны. Каждый раздел диссертации подробно описан. Этапы решения поставленных задач взаимосвязаны и последовательны. Полученные в ходе исследований результаты служат основой для выводов и положений, представленных на защиту.</p> <p>Предложенные автором новые решения, принципы и методы аргументированы и оценены. Все первичные экспериментальные данные были статистически обработаны, выводы и заключения были сделаны на основе статистически достоверных фактов.</p>
<p>5. Принципы научной новизны</p>	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%) 3) не новые (новыми являются менее 25%) 	<p>Научные результаты и положения являются полностью новыми:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Впервые были исследованы морфологические и физиологические параметры <i>Miscanthus sinensis</i> при произрастании в почве, загрязненной хлороорганическими пестицидами. 2) Впервые была проведена оценка фиторемедиационного потенциала <i>Miscanthus sinensis</i> по отношению к хлороорганическим пестицидам. 3) Впервые была дана оценка влияния изолированного из исторически загрязненной токсическими микрорезидентами почвы штамма <i>Vacillus albidinis</i> КР-14 на продуктивность биомассы и фиторемедиационный потенциал <i>Miscanthus</i> × <i>giganteus</i> при культивировании на ТМЭ загрязненной почве. 4) Впервые было изучено влияние поверхностно-активного вещества Tween 20 и активированного

		<p>угля на поведение широкого спектра хлороорганических пестицидов.</p> <p>5) Впервые загрязненные корневища (после процесса фиторемедиации) были использованы в качестве сырья для получения биоочара (биопродукта).</p>
	<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%) 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы диссертации можно классифицировать как полностью новые, обеспечивающие решение актуальной проблемы по созданию эффективной безотходной «зеленой» технологии по восстановлению почв, загрязненных ХОП и ТМЭ. Выводы полностью соответствуют цели исследования и поставленным задачам.</p>
	<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%) 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются полностью новыми и обоснованными. Применяемые подходы позволили получить уникальные результаты.</p>
<p>6. Обоснованность основных выводов</p>	<p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p>	<p>Все основные выводы и заключения основаны на научно значимых достоверных результатах, полученных с использованием правильного подбора методов и вычислительных инструментов, и представлены последовательным, четким, фактическим и объективным образом.</p>
<p>7. Основные положения, выносимые на защиту</p>	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдележности: 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет 7.3 Является ли новым?</p>	<p>1. Почва вокруг бывшего склада устаревших пестицидов загрязнена 24 наименованиями ХОП, включая 15 СОЗ-пестицидов (альдрин, хлордан, 2,4-ДД, 4,4-ДД, 4,4-ДДЭ, 4,4-ДДТ, дикофол, дильдрин, эндрин, эндосульфат α и β, ГХБ, α-, β- и γ-ГХЦГ и гептахлор) в концентрациях, превышающих ПДК до 1000 раз, которые представляют угрозу для окружающей среды и здоровья человека.</p>

	<p>1) да; 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет</p>	<p>Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.</p> <p>2. <i>M. sinensis</i> толерантен к сильному загрязнению почвы (145 мг кг⁻¹) многочисленными ХОП, в отличие от <i>M. × giganteus</i>. Индекс толерантности растения, равный 0.99, подтверждает вышеуказанное утверждение. Высота растений и сухая масса надземной биомассы уменьшились на 5% и 23%, в то время как длина и сухая масса корней увеличились на 16% и 11%, соответственно. Было обнаружено, что ХОП влияют на содержание пигментов хлорофилла: <i>Chl_a</i> снизился на 30%, <i>Chl_b</i> – на 37%, а каротиноиды – на 29%.</p> <p>Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.</p> <p>3. <i>M. sinensis</i> способен поглощать ХОП из загрязненной почвы и гипераккумуляировать дикофол, хлордан, дильдрин, эндосульфат сульфат, β-ГХЦП и ГХБ с КБК 66.8, 35.9, 21.1, 21.7, 6.6 и 28.7, соответственно. Энергетическая культура обладает потенциалом биоконцентрации 4.4-ДДЭ, 4.4-ДДТ, метоксихлора, γ-ГХЦП, альдрина, гептахлора, эндосульфата β, эндрин альдегида и гексабромбензена с КБК, превышающими 1 и равными 2.1, 1.5, 3.9, 1.1, 1.6, 2.7, 2.6, 1.2 и 2.1, соответственно; фитостабилизации 4.4-ДДЭ, дикофола и хлордана с КТЛ равными 0.49, 0.07 и 0.47, соответственно; и фитожестракции β-ГХЦП, γ-ГХЦП и гептахлора с КТЛ выше 1 и равными 4.04, 84 и 2.01, соответственно. 4.4-ДДТ, метоксихлор, альдрин, дильдрин, эндосульфат β, эндосульфат сульфат и эндрин альдегид равномерно распределены внутри растения (КТЛ ~ 1).</p>
--	---	--

Корреляционный анализ подтвердил, что поглощение ХОП из почвы зависит от их гидрофобности: чем выше гидрофобность, тем ниже накопление в тканях растений. Было обнаружено, что *M. sinensis*, проиhrасставший на загрязненной почве, отобранной вокруг бывшего склада пестицидов, развил механизм физиологической устойчивости во время адаптации к ХОП, то есть накопление и перемещение ХОП в системе "почва – корень – НЗБ" с использованием механизмов фитостабилизации и фитоекстракции. *M. sinensis* может быть использован для восстановления почв, загрязненных ХОП.

Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; показано в статье.

4. Оптимизация условий выращивания *M. sinensis* в почве, загрязненной ХОП, показала, что внесение Tween 20 увеличивает высоту растений и длину корней на 16.6% и 20.8%, соответственно; увеличивает накопление и обеспечивает фитостабилизирующий эффект в отношении альдрина, хлордана, дильдрина, эндосульфана β , эндосульфана сульфата, эндрин альдегида, гептахлора, гексабромбензена, метоксихлора, 4-ДЦГ, и 4,4-ДЦЭ, увеличивая их поглощение и снижая их транслокацию в НЗБ в 2.2 и 10.4, 1.4 и 6.0, 2.2 и 11.3, 1.8 и 6.1, 2.5 и 8.2, 2.3 и 10.1, 1.3 и 8.5, 1.3 и 16.0, 1.2 и 13.6, 2.1 и 17.5, 1.6 и 3.9 раза, соответственно; снижает поглощение ГХБ, β -ГХЦП, γ -ГХЦП и дикофола в 2.7, 1.3, 23.1 и 3.7 раза, соответственно, снижая миграцию ГХБ, β -ГХЦП и γ -ГХЦП в НЗБ в 7.1, 12.6 и 278 раз, соответственно, и увеличивая ее для дикофола в 2.2 раза. Таким образом, применение Tween 20 повышает

эффективность поглощения и фитостабилизации ХОП.

Внесение АУ в почву, загрязненную ХОП, отрицательно сказалось на сухом весе и длине корней и существенно снижало поглощение альдрина, хлордана, дилдрина, эндосульфана β , эндосульфана сульфата, эндрин альдегида, ГХБ, гептахлора, гексабромбензена, метоксихлора, β -ГХЦ, γ -ГХЦ, и 4.4-ДДТ в 1.6, 3.0, 1.6, 1.1, 1.4, 1.5, 3.0, 1.4, 2.0, 1.5, 2.4, 23.1 и 1.4 раза, соответственно; усиливало фитостабилизацию (от 1.9 до 115 раз) всех ХОП, кроме хлордана, чья миграция в НЗБ *M. siensis* увеличилась в 1.8 раза, а также альдрина и хлоробензилата, их транслокация внутри растения не подверглась влиянию АУ. Таким образом, АУ может быть эффективно использован для выращивания *M. siensis* на загрязненных ХОП почвах в целях производства относительно чистой биомассы для преобразования в биопродукты.

Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.

5. *M. × giganteus* толерантен (ИТ = 2.0) к высоким концентрациям V (в 11.7 раза выше ПДК), Sr (59.8×ПДК), Cr (2.7×ПДК), Ni (2.1×ПДК) и в особенности Pb (4.6× и 33.9×ПДК), который был наиболее биодоступным из-за искусственного загрязнения почвы, следовательно, отсутствия процесса старения почвы. Энергетическая культура, способная поглощать ТМЭ из загрязненной почвы: *M. × giganteus* может биоконцентрировать и фитозжестрагировать Mn с КБК для НЗБ и корней равным 1.2-1.6 и 0.5-0.7, соответственно; с увеличением концентрации Pb в почве накопление

Mn в НЗБ и корнях уменьшилось на 25.6% и 31.8%, соответственно. *M. × giganteus* не обладает потенциалом биоконцентрации (КБК <1, даже <0.1, за исключением Zn) четырех оставшихся ТМЭ, а именно Cu, Zn, Sr и Pb, в условиях множественного загрязнения ТМЭ. Более того, *M. × giganteus* не способен поглощать и накапливать V, Sr и Ni при множественном загрязнении почвы ТМЭ.

Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.

6. Оптимизация условий выращивания *M. × giganteus* в почве, загрязненной ТМЭ, показала, что инокуляция корневищ РСРВ *V. albidinis* КР-14 улучшает физиологические параметры, такие как высота и сухая масса листьев, стеблей и корней на 28.2%, 49.1%, 85.9% и 76.0%, соответственно; обеспечивает фитостабилизирующий эффект в отношении Cu, Sr и Pb, увеличивая их поглощение на 30.6%, 30.3% и 39.7%, соответственно.

Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.

7. Загрязненная биомасса *M. × giganteus* может быть использована для производства биочара с целью достижения "zero-waste" технологии в фиторемедиации. Средний выход биочара, полученного либо из соломы Мискантуса, либо из корневищ, составляет 31.2%. Биочар обладает хорошими термохимическими и физико-химическими свойствами, которые можно применять в процессе улучшения качества почвы и фиторемедиации: загрязненная биомасса может быть преобразована в биочар для содействия фиторемедиации.

		<p>Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.</p>
<p>8. Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет</p> <p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет</p>	<p>Выбор методологии исследования тщательно обоснован. Используемые методы исследования подробно описаны в соответствующей главе диссертации.</p> <p>Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методов обработки и интерпретации данных с использованием компьютерных технологий. Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием программы RStudio на основе языка R.</p>
	<p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет</p>	<p>Все выводы, выявленные взаимосвязи и закономерности подтверждены и доказаны экспериментальными исследованиями.</p>
	<p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p> <p>8.5 Использованные источники литературы достаточно/не достаточно для литературного обзора</p>	<p>Все важные утверждения полностью подтверждены ссылками на актуальную литературу и достоверную научную литературу.</p> <p>Автором диссертации проделан довольно большой литературный обзор научной литературы по теме исследования, использовано 237 источников.</p>
<p>9. Принцип практической ценности</p>	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет</p>	<p>Диссертация имеет высокое теоретическое значение, поскольку автор получил следующие результаты, ранее неизвестные, о потенциале <i>Miscanthus sinensis</i> гипераккумулятор, фитостабилизировать, фитозекстратегировать и биоконцентрировать некоторые хлорофитовые</p>

	<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p> <p>1) да; 2) нет</p>	<p>пестициды; о влиянии органических и неорганических почвенных добавок на продуктивность биомассы энергетических растений, а также на доступность ксенобиотиков для растений; о потенциале по созданию безотходной фиторемедиационной технологии.</p> <p>Полученные результаты имеют высокое практическое значение, поскольку создана карта очагов органического и неорганического загрязнения почв Казахстана; идентифицирован фитогенит обладающий потенциал по восстановлению почв, загрязненных ХОП и ТМЭ; разработана технология по утилизации контаминированной биомассы, полученной в процессе фиторемедиации.</p> <p>Степень новизны практических предложений и рекомендаций довольно высока.</p>
<p>10. Качество написания и оформления</p>	<p>9.3 Предложения для практики являются новыми?</p> <p>1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> <p>Качество академического письма:</p> <p>1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.</p>	<p>Диссертационная работа отличается высоким качеством письма.</p> <p>Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям и четко структурирована. Использованный список литературы соответствует теме исследования.</p> <p>В качестве рекомендации: в предлагаемой технологии каскадной утилизации биомассы <i>M. × giganteus</i> с помощью пиролиза с последующим производством биочара и в целях обеспечения безотходной технологии в фиторемедиации соискателем не рассматривается «жизненный цикл» других продуктов терморазложения (конденсата и воды), а дается им только описание по количественным и качественным характеристикам.</p>

		<p>Детальное описание технологии и схемы каскадной утилизации биомассы <i>M. × giganteus</i> с помощью пиролиза с учётом всех продуктов терморазложения удалось бы научное восприятие к полуживым результатам.</p> <p>Возникшие замечания и вопросы не являются сколько-либо принципиальными и ни в коей мере не снижают высокой научной значимости данной работы и благоприятного впечатления от нее.</p>
--	--	--

На основании вышеизложенного предлагаю присудить Мамировой Айгерим Аманжоловне степень доктора философии (PhD).

Официальный рецензент:

К.с/х.н., доцент, ассоц. профессор
 Казахского Национального Исследовательского
 Технического Университета им. Сагпаева
 Алматы, Казахстан

Джамалова Г. А.

