

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Мамировой Айгерим Аманжоловны на тему «Восстановление загрязненных хлорорганическими пестицидами почв с помощью биотопливных растений второго поколения с последующим каскадным использованием биомассы», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D070100 – Биотехнология».

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Соответствует.</p> <p>Диссертационная работа выполнена в рамках программы BR05236379 «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.	Важность для науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта /не раскрыта	Работа вносит существенный вклад в науку, ее важность хорошо раскрыта. Изучен потенциал энергетических растений второго поколения рода <i>Miscanthus</i> для фиторемедиации почв, загрязненных хлорорганическими пестицидами и токсичными микроэлементами. Показано, что толерантность биоэнергетического растения <i>Miscanthus sinensis</i> к действию хлорорганических пестицидов обуславливается следующими процессами:

			аккумуляцией, транспортом пестицидов из корневой системы в надземную биомассу, изменением морфологических признаков и соотношения хлорофиллов в листьях
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Мамирова А.А. при выполнении диссертационной работы проявила высокий уровень самостоятельности посредством дизайна и постановки научных экспериментов, статистической обработки и интерпретации результатов, написания и публикации научных статей. Диссертант самостоятельно обосновала и доказала научные положения, выносимые на защиту, аргументировала актуальность темы исследований. По результатам проведенных исследований по теме диссертации опубликовано 20 научных работ, из них 7 публикаций в международных журналах с высоким ИФ.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована ; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность исследования не вызывает сомнения, так как ухудшение экологической обстановки вокруг территории бывших хранилищ химических средств защиты растений, связаны с загрязнением почвы устаревшими хлорорганическими пестицидами, СОЗ-пестицидами и токсичными элементами. В связи с этим, вызвало необходимость выявления механизмов устойчивости растений к ксенобиотикам и разработки эффективных методов ремедиации почв, загрязненных ксенобиотиками – важная экологическая проблема в мире, Казахстане.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает ; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации полностью отражает тему, включает оценку физиологических и морфологических параметров энергетических растений при произрастании на почвах, исторически загрязненных хлорорганическими

			пестицидами, их фиторемедиационный потенциал, а также разработку технологии по утилизации загрязненной фитомассы растений, полученной в результате фиторемедиации загрязненных почв.
		4.3 Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют ; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель и задачи соответствуют теме диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны ; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Разделы положения диссертации полностью логически взаимосвязаны. Приведено обоснование направления и современное состояние исследований в данной области. Методологическая часть эксперимента раскрыта детально. Результаты исследований расположены в логическом порядке и полностью отражают весь процесс достижения цели: 1) Установлены очаги загрязнения хлорорганическими пестицидами и токсическими микроэлементами; 2) Исследованы морфофизиологические параметры энергетических растений, при произрастании на почвах, отобранных в установленных очагах загрязнения; 3) Оценен фиторемедиационный потенциал исследуемых энергетических растений; 4) Проведена оптимизация фиторемедиации почв, исторически загрязненных ХОП и ТМЭ; 5) Полученная биомасса была конвертирована в энергетический продукт (биочар).
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	Предложенные автором новые решения, принципы и методы аргументированы и оценены. Все первичные данные были статистически обработаны,

		<p>1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>выводы и заключения были сделаны на основе статистически достоверных фактов.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%) 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Представленные в диссертационной работе Мамировой А.А. научные результаты, выводы и заключения имеют высокую научную новизну и существенную теоретическую и практическую значимость. Автором впервые проведены комплексные физиологические и биохимические исследования влияния широкого спектра ХОП на энергетическое растение второго поколения и на основе этого выявлены ХОП, в отношении которых растение применяет разные механизмы фиторемедиации: гипераккумуляция, фитостабилизация и фитоэкстракция.</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>Все выводы диссертации полностью новые. Результат о том, что новыми опасными очагами загрязнения окружающей среды являются разрушенные складские помещения, где хранились пестициды в советский период, основан на экспериментальных данных, полученных с помощью хроматографического анализа образцов почв и растений. Физиологические изменения в растительном организме в ответ на действие ХОП установлены с помощью современных методов физиологии растений с помощью спектрофотометрии. Вывод об усилении фиторемедиационной способности основан на экспериментальных данных, полученных автором при изучении</p>

			оптимизации условий среды при внесении поверхностно-активного вещества, активированного угля и штамма PGPB в лабораторных и тепличных опытах.
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными?</p> <p>1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%) 3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	Обоснованность выводов и заключений, подтверждена результатами обширных исследований, а также качественно выполненными фотографиями, табличными и графическими материалами. Технические и технологические решения являются новыми полностью новые и обоснованные.
6.	Обоснованность основных выводов	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)	Основные выводы основаны результатами обширных физиологических, морфологических и химических исследований и обобщены научной литературой.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано; 2) скорее доказано; 3) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да; 2) нет</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да; 2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий; 2) средний;</p>	<p>1. Почва вокруг бывшего склада устаревших пестицидов загрязнена 24 наименованиями ХОП, включая 15 СОЗ-пестицидов (альдрин, хлордан, 2.4-ДДД, 4.4-ДДД, 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>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</p>

		<p>3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p>	<p>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: Chl_a снизился на 30%, Chl_b – 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 гипераккумулировать дикофол, хлордан, дильдрин, эндосульфат сульфат, β-ГХЦГ 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-ГХЦГ, альдрина, гептахлора, эндосульфана 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 фитоэкстракции β-ГХЦГ, γ-ГХЦГ 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). Корреляционный анализ подтвердил, что поглощение ХОП из почвы зависит от их гидрофобности: чем выше гидрофобность, тем ниже накопление в тканях растений. Было обнаружено,</p>
--	--	--	--

			<p>что <i>M. sinensis</i>, произрастающий 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 фитоэкстракции. <i>M. sinensis</i> может быть использован для восстановления почв, загрязненных ХОП.</p> <p>Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.</p> <p>4. Оптимизация условий выращивания <i>M. sinensis</i> 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, 4.4-ДДТ, и 4.4-ДДЭ, 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-ГХЦГ, γ-ГХЦГ и дикофола в 2.7, 1.3, 23.1 и 3.7 раза, соответственно, снижая миграцию ГХБ, β-ГХЦГ и γ-ГХЦГ 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.</p>
--	--	--	---

			<p>Внесение АУ в почву, загрязненную ХОП, отрицательно сказалось на сухом весе и длине корней и существенно снижало поглощение альдрина, хлордана, дильдрина, эндосульфана β, эндосульфана сульфата, эндрин альдегида, ГХБ, гептахлора, гексабромбензена, метоксихлора, β-ГХЦГ, γ-ГХЦГ, 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 <i>M. sinensis</i> увеличилась в 1.8 раза, а также альдрин и хлоробензилата, их транслокация внутри растения не подверглась влиянию АУ. Таким образом, АУ может быть эффективно использован для выращивания <i>M. sinensis</i> на загрязненных ХОП почвах в целях производства относительно чистой биомассы для преобразования в биопродукты.</p> <p>Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.</p> <p>5. <i>M. × giganteus</i> 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: <i>M. × giganteus</i> может биоконцентрировать и фитоэкстрагировать 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</p>
--	--	--	--

			<p>Мп в НЗБ и корнях уменьшилось на 25.6% и 31.8%, соответственно. <i>M. × giganteus</i> 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, <i>M. × giganteus</i> не способен поглощать и накапливать V, Cr и Ni при множественном загрязнении почвы ТМЭ.</p> <p>Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.</p> <p>6. Оптимизация условий выращивания <i>M. × giganteus</i> в почве, загрязненной ТМЭ, показала, что инокуляция корневищ RGPB <i>B. altitudinis</i> 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.</p> <p>Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.</p> <p>7. Загрязненная биомасса <i>M. × giganteus</i> 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</p>
--	--	--	---

			<p>быть преобразована в биочар для содействия фиторемедиации.</p> <p>Доказано; не является тривиальным; является новым; уровень для применения широкий; доказано в статье.</p>
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет	Выбор методов и методических подходов обоснован и подробно описаны.
		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	Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов физиологии растений.
		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	Достоверность научных положений и полученных результатов подтверждена статической обработкой экспериментальных данных с помощью программного обеспечения RStudio (язык R).
		8.4 Важные утверждения подтверждены /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Все важные утверждения полностью подтверждены ссылками на современную научную литературу за последние 10 лет.

		8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора	Использовано источников, опубликованных в журналах Web of Science, всесторонне освещающих текущие исследования, касающиеся темы диссертации.
9.	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	В теоретическом отношении автором установлены физиологические закономерности адаптации биоэнергетических видов <i>M. sinensis</i> и <i>M. × giganteus</i> к действию хлорорганических пестицидов и токсичных элементов.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	В практическом отношении впервые экспериментально установлена способность биоэнергетических видов <i>M. sinensis</i> и <i>M. × giganteus</i> к фиторемедиации пестицидов и токсичных элементов, оптимизация условия их произрастания, разработка технологии утилизации, загрязненной фитомассы, что является новыми важными научными результатами для разработки технологии очистки почв, загрязненных пестицидами и токсичными элементами. Результаты исследования востребованы, опубликованы и могут быть использованы в качестве методических рекомендаций для Министерств экологии и организаций охраны природы, частных агропредприятия для оздоровления и обеспечения экологической безопасности.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложенный энергетический вид второго поколения для восстановления почв, загрязненных ХОП, а также переработка контаминированной биомассы энергетических растений для получения биочара являются полностью новыми.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое ; 2) среднее;	Качество письма высокое. Единичные опечатки и мелкие погрешности не снижают качества работы.

		3) ниже среднего; 4) низкое.	
11	Рекомендации		<p>Учитывая практическую ценность результатов данной диссертации, вношу следующие рекомендации:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Нужно перенести разработанные технологии с отобранными растениями <i>M. sinensis</i> и <i>M. × giganteus</i> на полевые условия для очистки загрязнений с пестицидами вокруг хвостохранилищ и складов устаревших пестицидов.

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

Официальный рецензент:

д.б.н., профессор
Кыргызско-Турецкого Университета «Манас»
Бишкек, Кыргызстан

11.03.2022.



Доолоткельдиева Т.Д.