

## ОТЗЫВ

отечественного консультанта на диссертационную работу  
Мамировой Айгерим «Восстановление загрязненных хлорорганическими пестицидами земель с помощью биотопливных растений второго поколения с последующим каскадным использованием биомассы», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) на диссертационный совет по специальности «6D070100-Биотехнология» Казахского Национального Университета им. аль-Фараби

В связи с переходом от централизованной экономики к рыночной и реструктуризацией сельского хозяйства в конце 90-х годов прошлого столетия, бывшие хранилища химических средств защиты растений фактически оказались бесхозными из-за сокращения площади сельскохозяйственных земель, отсутствием финансирования для захоронения пестицидов и переходом в частную собственность вместе с землей, на которой они находились. Недостаток надлежащего управления и некачественное хранение привело к накоплению пестицидов. Несмотря на законодательные акты и международные конвенции проблема устаревших пестицидов до конца не решена. Неиспользованные, как устаревшие старые пестициды до сих пор обнаруживаются на территориях складов. Почвы вокруг этих территории загрязнены тяжелыми металлами и пестицидами. В настоящее время загрязненные территории превратились в так называемые «горячие точки», которые представляют высокую экологическую опасность для окружающей среды и здоровья человека.

Одним из необходимых шагов на пути предотвращения токсического действия загрязнителей на окружающую среду и человека является ремедиация загрязненных почв. На сегодняшний момент существует два основных направления очистки почв: отделение ксенобиотика от почвы и физико-химическая обработка почв. Эти технологии чрезвычайно энергоемки и требуют больших капиталовложений. Как показывает мировая практика альтернативой физическим или химическим методам рекультивации, технология фиторемедиации является наиболее экономически выгодным и экологически безопасным методом восстановления загрязненных почв. Процесс зависит от специфических характеристик самих растений и активности их микробиомов. Эффективность использования фиторемедиации имеет ограничения в виде длительного периода очистки, небольшого объема производимой биомассы, необходимости утилизации биомассы в случае аккумуляции в ней загрязнителей, медленной и неполной деградациии органических ксенобиотиков в почве. В связи с этим круг эффективных растений-фиторемедиантов, которые могут быть практически использованы, ограничен. Экономически выгодными кандидатами для фиторемедиации являются биоэнергетические растения (представители рода мискантус), продуцирующие при росте большие объемы биомассы, при этом накопленная в биомассе энергия может быть использована для производства

биотоплива (биодизель, биогаз). Важно отметить, что представители рода мискантус не произрастают в нашей стране, интродукция их на деградированных, загрязненных ксенобиотиками землях позволят не только восстанавливать и рационально использовать эти земли, но и производить на них биомассу для биоэнергетической промышленности.

Диссертационная работа Мамировой А. посвящена выявлению генотипов биотопливных растений второго поколения, которые могут быть использованы для фиторемедиации почв, загрязненных пестицидами и тяжелыми металлами, и разработать принципы каскадного использования биомассы для биоэнергетической промышленности. Диссертационная работа выполнена в рамках программы BR 05236379 «Комплексная оценка влияния неупотребленных и запрещенных к использованию пестицидов на генетический статус и здоровье населения Алматинской области» (2018-2020 годы).

В первой части диссертационной работы Мамировой А. представлены результаты производства биомассы перспективных биотопливных видов второго поколения (*Miscanthus sinensis* и *Miscanthus × giganteus*) на загрязненной пестицидами и тяжелыми металлами землях и способность их к аккумуляции и детоксикации. Скрининг биоэнергетических растений на ремедиационную способность связан с тем, что они являются многолетними непродовольственными культурами с длительным периодом вегетации, высокой продуктивностью биомассы, способностью произрастать на маргинальных землях, высокой энергоемкостью, что делает их перспективными в альтернативной биоэнергетике.

Во второй части – данные о повышении эффективности фитотехнологии загрязненных почв пестицидами и тяжелыми металлами с помощью оптимизации условия произрастания ПАВ (Tween 20), биочаром и ризобактерией, обладающими рост стимулирующим действием для ускорения процесса восстановления загрязненных почв в условиях *in situ* и улучшения урожайности биомассы. Особый интерес вызывают ризосферные бактерии, относящиеся к группе PGPR, которые являются устойчивыми к загрязнителям и одновременно позитивно влияют на рост растений фиторемедиантов. Оптимизация условия произрастания фиторемедиантов на загрязненной почве является одной из стратегии фитотехнологии, так как пестициды и тяжелые металлы негативно влияют на продуктивные показатели растений.

Третья часть посвящена производству биочара из биомассы мискантуса, выращенных на загрязненной ксенобиотиками почве, который может быть использован, как регулятор роста для повышения производства биомассы и эффективности фитотехнологии.

Диссертационное исследование Мамировой А. представляет собой логически завершенный научный труд, обладающий внутренним единством. Четко сформулированные цель и задачи исследования нашли последовательное теоретическое и методологическое решение и в каждом разделе диссертации сформулированы в виде основных положений, выносимых на защиту. Все результаты, выводы и заключения внутренне взаимосвязаны, каждое следующее

положение вытекает из предыдущего с соблюдением принципа от общего к частному. Полученные в ходе исследования результаты и выводы отражают содержание всех разделов в логичной последовательности и подтверждаются 20 публикациями в престижных международных научных изданиях, входящих в базу данных Web of Science и журналах, рекомендованных ККСОН.

Диссертация Айгерим Мамировой «Восстановление загрязненных хлор-органическими пестицидами земель с помощью биотопливных растений второго поколения с последующим каскадным использованием биомассы» на соискание ученой степени доктора философии (PhD) на диссертационный совет по специальности «6D070100-Биотехнология» предполагает прикладные и фундаментальные исследования в области экологической биотехнологии. Цели и задачи диссертации полностью рассмотрены. выводы обоснованы. Актуальность темы, методологический подход исследования. научная и практическая ценность соответствует требованиям диссертации доктора философских наук (PhD).

Айгерим Мамирова заслуживает присвоение степени доктора философии (PhD) по специальности «6D070100-Биотехнология»

Консультант диссертационной работы  
Доктор биологических наук, профессор



А.А. Нуржанова