

АННОТАЦИЯ

к диссертационной работе диссертанта Глеукеевой Асель Ержановны на тему «Разработка альгоудобрения на основе процессов комплексной конверсии фосфоросодержащих отходов г.Шымкент» на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D05120- «Биотехнологические аспекты в агропромышленном комплексе»

Общая характеристика работы. В диссертационной работе исследованы работы по биологической конверсии фосфорсодержащих отходов (шлаки, шламы, осадочные воды) с использованием зеленых микроводорослей в целях получения альгоудобрения для повышения плодородия истощенных почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Актуальность темы. Проблема утилизации минеральных и техногенных отходов производства является одной из актуальных экологических проблем современности. В настоящее время Республика Казахстан является одной из сторон Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением от 22 марта 1989 года (Базель, Швейцария), Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях от 17 мая 2004 года (Стокгольм, Швеция), Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении ряда опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле от 1993 года (Роттердам, Нидерланды). Постепенно принимаются меры по безопасному складированию и утилизации твердых бытовых отходов по всей территории Казахстана. Но, помимо твердых бытовых отходов имеются и техногенные отходы после добычи и переработки полезных ископаемых. Анализ статистических данных показал, что объем образованных опасных отходов в 2018 г. по сравнению с 2017 г., увеличился на 23 088,1 тыс. т. (на 18%), а в 2019 г. еще на 30 544,35 тыс. т. (на 20%). Объем образованных неопасных отходов за 2019 г. увеличился на 57 302,55 тыс.т. (на 14%) по сравнению с 2017г.. Основные отрасли, формирующие опасные и неопасные отходы за 2019 г. – горнодобывающая и обрабатывающая промышленности, которые образовали опасных отходов - 131 203,75 тыс.т, неопасных отходов -318 683,45 тыс.т. Общий объем образованных опасных отходов в Туркестанской области в 2019 г составил 124345,6т., неопасных отходов -206 111,2 т. Известны различные технологии переработки твердых и жидких отходов, но наиболее перспективными являются биотехнологические методы, основанные на жизнедеятельности различных биологических объектов. Производство фосфорных удобрений, к сожалению, сопряжено с формированием твердых и жидких отходов, которые содержат остаточное количество фосфора и ряда микроэлементов. Факт наличия биогенных элементов в промышленных отходах предполагает возможность использования их в качестве сырья для культивирования различных микроорганизмов. Например, использование отходов

производства биодизельного топлива для синтеза органических веществ, использование сельскохозяйственных отходов для дальнейшей микробной ферментации или органических отходов для культивирования микроорганизмов. С другой стороны, юг Казахстана характеризуется наличием огромных площадей истощенных и засоленных почв, где проблема повышения плодородия также является актуальной.

В этой связи, в биотехнологии Казахстана актуальным направлением научно-исследовательских работ является утилизация фосфорсодержащих отходов и получения альгоудобрения в повышении плодородия почв для решения актуальных экологических проблем юга Казахстана.

Объекты исследования: фосфорсодержащие отходы – шлаки, шламы, осадочные воды – ТОО «Кайнар»(г.Шымкент), 68 изолятов зеленых водорослей из 6 рек (Машат, Кушата, Келес, Арысь, Бадам, Кошкар-ата) юга Казахстана, 5 видов сельскохозяйственных культур (*Solanum lycopersicum*, *Cucumis sativus*, *Ocimum basilicum*, *Zea mays*, *Rhaphanus sativus*).

Цель работы – Разработка альгоудобрения на основе композиции микроводорослей, культивируемых на жидких фосфорсодержащих отходах, шлаках и шламах г.Шымкент

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– изучение распространения зеленых микроводорослей в малых реках Туркестанской области, перспективных для использования в биоудобрении;

– разработка состава альгоудобрения и подбор оптимальных факторов культивирования зеленых микроводорослей на фосфорсодержащих отходах г.Шымкент;

– изучение влияния альгоудобрения на морфометрические характеристики фито-тест-культур;

– разработка технологической схемы производства альгоудобрения на основе фосфорсодержащих отходов г.Шымкент.

Научная новизна. Впервые из малых рек юга Казахстана выделено 68 изолятов зеленых микроводорослей, отнесенных к родам *Chlorella*, *Botryococcus*, *Scenedesmus*, *Desmodesmus*, *Chlamydomonas*, *Oocystis*, *Parachlorella*, из которых отселектированы новые штаммы *Chlorella vulgaris* ASLI-1, *C. vulgaris* ASLI-2 и *Oocystis borgei* ATP, для которых установлены оптимумы промышленного культивирования. Выявлено наличие аллелопатических свойств у *O. borgei* ATP.

На основе новых штаммов микроводорослей *C. vulgaris* ASLI-1, *C. vulgaris* ASLI-2, *Oocystis borgei* ATP разработано альгоудобрение «ФосФИТА» с оптимальными условиями культивирования на новой среде ИТА, имеющей в составе фосфорсодержащие шлаки и аэрацией с использованием смеси кислорода с $2,0 \pm 0,2\%$ содержанием углекислого газа, 12-часовом световом дне и температуре $+23+27^{\circ}\text{C}$.

Установлен порядок солубилизации фосфора разработанным альгоудобрением «ФосФИТА» и выявлена отрицательная корреляция между показанием солубилизованного фосфора и значениями pH.

Выявлено, что скорость солюбилизации фосфора из шлама выше, чем из шлака. Установлено, что фосфорсодержащий шлак при содержании $7,5 \pm 0,5\%$ оказывает стимулирующее действие на развитие фитотест-растений, остро токсическое действие начинаются с ингибирования развития вегетативных органов при $15,0 \pm 1,5\%$ и летальном исходе при $20,0 \pm 2,0\%$ и выше.

Разработаны научные основы использования фосфорсодержащих отходов и композиции штаммов зеленых микроводорослей для биоконверсии фосфорсодержащих отходов.

Степень обоснованности и достоверности диссертационной работы. Результаты, полученные в ходе исследования, были доказаны в результате статистической обработки микробиологических, физико-химических, рентгеноскопических, микроскопических методов и экспериментальных данных. В целях выполнения запланированных исследовательских работ и биотехнологических экспериментов применялись специальные сертифицированные методы, ГОСТы и стандарты РК. Оборудование и материалы, использованные в ходе исследования, соответствуют требованиям нормативно-технических документов.

Основные положения, выносимые на защиту.

- Распространение и идентификация зеленых микроводорослей в малых реках юга Казахстана и отбор перспективных штаммов, устойчивых к высоким концентрациям фосфорсодержащих отходов, такие как шлаки, шламы и осадочные воды.

- Разработанный состав альгоудобрения «ФосфИТА» на основе микроводорослей *C.vulgaris ASLI-1*, *C. vulgaris ASLI-2*, *Oocystis borgei ATP* с оптимальными условиями промышленного культивирования. Разработанная питательная среда ИТА для промышленного культивирования микроводорослей, г/л: фосфорсодержащие шлаки – 10; KNO_3 - 0.10 $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ - 0.01 (патент РК №36030).

- Особенности солюбилизации фосфора альгоудобрением «ФосфИТА», при этом скорость солюбилизации фосфора из шлама выше, чем в случае с использованием фосфорсодержащего шлака. Стимулирующее действие суспензии фосфорсодержащего шлака до $7,5 \pm 0,5\%$ с увеличением токсического эффекта на фитотест-растения при дальнейшем повышении содержания отхода в водных растворах.

- Разработанная технологическая схема малоотходного производства альгоудобрения «ФосфИТА» на основе жидких фосфорсодержащих отходов ТОО «Кайнар» в г.Шымкент.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выделены штаммы микроводорослей *Chlorella*, которые при культивировании на сточных водах эффективно накапливают биомассу и нейтральные липиды, что перспективно для биотехнологических целей широкого диапазона. Выявлено, что штамм *O. borgei ATP* обладает аллелопатическими свойствами и подавляет рост водорослей, что может быть использовано в борьбе с эвтрофикацией водоемов.

Разработаны состав альгоудобрения «ФосфИТА» и состав питательной среды для культивирования микроводорослей, которые решают проблему утилизации фосфорсодержащих отходов и повышения плодородия истощенных суглинистых сероземов в Туркестанской области.

Разработана технологическая схема малоотходного производства альгоудобрения «ФосфИТА» на основе жидких фосфорсодержащих отходов ТОО «Кайнар» в г.Шымкент и композиции штаммов зеленых водорослей *C. vulgaris ASLI-1*, *C.vulgaris ASLI-2*, *O.borgei ATP*, позволяющее создать новое производство с более 12 рабочими местами и улучшить экологическую ситуацию в промышленном регионе.

Результаты исследования внедрены в производство в СПК «Nomad agro group», ООО «Биос», а также внедрены в учебный процесс в дисциплины «Генетика», «Modern achievements of biotechnology».

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы доложены на международных научно-практических конференциях: “Advances in Sciences and Technologies” XXV Межд. науч-практ.конф. (Москва, 2021), «Инновационные подходы в современной науке» СХХVIII Межд. науч-практ.конф. (Москва, 2022), «Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке» LXXXII Межд. науч-практ.конф. (Новосибирск, 2022).

Публикации по теме диссертации. По результатам исследований опубликованы 3 статьи в сборниках международных конференций, 4 статьи в журналах базы Scopus, 2 статьи в журналах рекомендуемых ККСОН, 1 патент на изобретение.

Личный вклад диссертанта. Все экспериментальные исследования проведены при личном участии автора. Автор самостоятельно провел анализ литературных данных по теме исследования, обработку и анализ результатов исследования, написание и оформление рукописи диссертации.

Связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами. Исследования проведены в рамках реализации проектов МОН РК: «Биопрепараты широкого спектра действия» (2011- 2014), «Разработка способа очистки загрязненных вод с использованием макроскопических нитчатых зеленых водорослей» (2015-2017), «Оптимизация функционирования децентрализованных систем биологической очистки сточных вод фармако-косметологической отрасли путем подбора состава растений-фитомелиорантов» (2021), «Технология получения органических удобрений на основе утилизации фосфорсодержащих и углесодержащих отходов для повышения урожайности овощных культур Туркестанской области» (2022-2024).

Структура и объем диссертации. Диссертация содержит 118 стр., наименований 51 рисунков, 15 таблиц, 2 приложения и 167 литературных источников.