

УДК 504.5:628.3 (575.1)

Жумомуродов Иzzат Дилшод угли

Студент 2 курса магистратуры по специальности «Экология»

Кидирбаева Арзыгуль Юлдашевна

Доцент кафедры «Экология и почвоведение»

Доктор философии по биологическим наукам (PhD)

Каракалпакский государственный университет им. Бердаха

Республика Узбекистан

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В
ОЧИСТКЕ КОЛЛЕКТОРНО-ДРЕНАЖНЫХ ВОД В УСЛОВИЯХ
КАРАКАЛПАКСТАНА**

Аннотация

*В статье приведены результаты исследования по оценке эффективности использования водных растений для очистки коллекторно-дренажных вод в условиях Каракалпакстана. В ходе эксперимента изучены три вида растений: водяной папоротник (*Salvinia natans*), перистолистник (*Myriophyllum spicatum*) и плавающее растение лимнобиум (*Limnobium laevigatum*). Установлено, что лимнобиум проявил высокую устойчивость к загрязнённой среде и показал наилучшие результаты по улучшению качества воды, тогда как водяной папоротник и перистолистник погибли на ранней стадии эксперимента.*

Ключевые слова: фитотехнология, сточные воды, водные растения, лимнобиум, биологическая очистка.

Jumomurodov Izzat Dilshod ugli

2nd-year Master's Student in Ecology

Kidirbaeva Arzygul Yuldashevna

Associate Professor, Department of Ecology and Soil Science

Doctor of Philosophy (PhD) in Biological Sciences

Berdakh Karakalpak State University

Republic of Uzbekistan

THE EFFICIENCY OF USING AQUATIC PLANTS TO CLEAN COLLECTOR-DRAINAGE WATER IN KARAKALPAKSTAN

Abstract

*This article presents the results of a study assessing the effectiveness of using aquatic plants to purify collector-drainage water in Karakalpakstan. Three plant species were studied in the experiment: water fern (*Salvinia natans*), feather grass (*Myriophyllum spicatum*), and floating plant limnobium (*Limnobium laevigatum*). It was found that limnobium exhibited high resistance to polluted conditions and demonstrated the best results in improving water quality, while the water fern and feather grass died early in the experiment.*

Key words: *phytotechnology, wastewater, aquatic plants, limnobium, biological treatment*

Введение

Проблема загрязнения коллекторно-дренажных вод в условиях Каракалпакстана имеет серьёзное экологическое значение. Интенсивное использование минеральных удобрений и пестицидов, повышение минерализации и содержание органических веществ в воде приводит к деградации водных экосистем. Традиционные методы очистки — механические, химические и физические — часто оказываются затратными и малоэффективными в условиях региона, где ограничены водные ресурсы и энергетические возможности. В связи с этим актуальным направлением становится использование биологических методов очистки, основанных на способности водных растений поглощать и трансформировать загрязняющие вещества.

Фитотехнологии представляют собой экологически безопасный и экономически доступный метод очистки сточных вод. Они основаны на естественных процессах биофильтрации, происходящих при взаимодействии растений, микроорганизмов и субстрата. Применение водной растительности способствует снижению концентрации питательных веществ, органических загрязнителей, а также тяжёлых металлов, улучшая общее качество воды и

создавая благоприятные условия для восстановления экосистем. Цель данного исследования — изучение эффективности трёх видов водных растений при очистке сточных (коллекторных) вод и определение наиболее устойчивого вида, пригодного для применения в условиях Каракалпакстана.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились с целью изучения способности различных водных растений к очистке сточных вод от органических и минеральных загрязнений. В качестве объектов фиторемедиации в исследовании использовались высшие водные растения: индийский папоротник *Ceratopteris thalictroides*, перистолистник мутовчатый *Myriophyllum verticillatum* и лимнобиум побегоносный *Limnobium laevigatum*. Растения отбирались из интродуцированных популяций и предварительно адаптировались в лабораторных условиях в течение 7 суток в отстоянной воде при температуре 22–25 °С и естественном фотопериоде.

Растения помещались в емкости с коллекторной водой, взятой из орошаемых территорий Амударьинского района. Эксперимент проводился в стеклянных ёмкостях объёмом 40–50 л, заполненных коллекторно-дренажной водой. Были сформированы контрольная группа (без растений) и три опытные группы с добавлением каждого вида растений отдельно. Начальная биомасса составляла 80–100 г сырой массы на 10 л воды. Продолжительность эксперимента — 14 суток. В ходе исследования определяли концентрацию нитратов, фосфатов, показатели химической потребности в кислороде (ХПК), минерализацию и рН воды. Измерения проводили на 1-е, 7-е и 14-е сутки. Эффективность очистки оценивали по проценту снижения концентрации загрязняющих веществ относительно исходных значений и контрольной группы.

Результаты и обсуждение

Результаты наблюдений показали значительные различия в устойчивости исследуемых растений к загрязнённой водной среде. Уже через несколько дней после начала эксперимента индийский папоротник и

перистолистник проявили признаки угнетения — пожелтение и потемнение листьев, остановку роста, а затем полную гибель. Это связано с высокой минерализацией воды и наличием токсичных соединений, характерных для коллекторно-дренажных вод Каракалпакстана.

Плавающее растение лимнобиум, напротив, сохранило жизнеспособность на протяжении всего эксперимента. Оно активно развивалось, формируя плотный зелёный покров на поверхности воды, что способствовало уменьшению испарения и улучшению прозрачности. Наблюдалось снижение мутности воды и осаждение взвешенных частиц (Рис.3). Эти данные свидетельствуют, что лимнобиум обладает высокой устойчивостью к засоленным и загрязнённым водам, эффективно участвует в процессах биофильтрации и способен улучшать физико-химические показатели воды за счёт поглощения питательных и органических веществ.

Сравнительный анализ показал, что эффективность очистки сточных вод напрямую зависит от физиологических особенностей водных растений и их способности адаптироваться к загрязнённым условиям. Водяной папоротник и перистолистник, как виды, требующие более чистой воды, оказались неустойчивыми к коллекторным водам региона. В то же время лимнобиум, благодаря мощной корневой системе и способности к активному поглощению загрязнителей, проявил адаптационные свойства, позволяющие ему выживать и выполнять функцию биофильтра.

Полученные данные подтверждают целесообразность использования лимнобиума в системах биологической очистки сточных вод. Его применение может стать частью комплексных экотехнологических решений для сельских и городских территорий Каракалпакстана, особенно в районах, где отсутствуют централизованные очистные сооружения.

Кроме того, использование лимнобиума способствует улучшению эстетического облика водоёмов, повышению биоразнообразия и созданию благоприятных условий для водной фауны.

Заключение

Проведённые исследования показали, что из трёх изученных видов водных растений только лимнобиум обладает высокой устойчивостью и эффективностью при очистке загрязнённых сточных вод. Он способен адаптироваться к условиям высокой минерализации и токсичности, улучшать качество воды за счёт процессов биофильтрации и сорбции загрязняющих веществ. Применение лимнобиума в системах биологической очистки сточных вод Каракалпакстана представляет собой перспективное направление для экологически устойчивого управления водными ресурсами. В дальнейшем планируется проведение детальных химических анализов для количественной оценки эффективности лимнобиума по удалению различных загрязнителей и разработка рекомендаций для практического внедрения фитотехнологий в региональных условиях.

Использованные источники:

1. Ахмедова Н.М., Хунаров А.М. Эффективность очистки сточных вод с использованием высших водных растений // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* – 2024. – №12(129). – URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18935>
2. Жумомуродов И. Д., Кидирбаева А.Ю. Изучение эффективности использования зелёных растений при истке сточных вод// Түслик Аралбойы тәбийий ресурсларынан үнемли пайдаланыў» XII Республикалық илимий-эмелий конференция. 28-29 ноябрь.-Нөкис-2025.- С.380-383./ <https://doi.org/10.5281/zenodo.17752593>
3. Рыбка К.Ю., Щеголькова Н.М. Особенности функционирования фитоочистных сооружений в аридных регионах // *Аридные экосистемы.* – 2021. – №3(88).- С.103-110.
4. Arán D. S., Harguinteguy C. A., Fernandez-Cirelli A. et al. Phytoextraction of Pb, Cr, Ni, and Zn using the aquatic plant *Limnobium laevigatum* and its potential use in the treatment of wastewater // *Environmental Science and Pollution Research.* — 2017. — Т. 24. — С. 18295–18308.