

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности «8D05101-Биология»

Джумахановой Гаухар Бактияровны

«Современное состояние харовых водорослей Южного и Юго-Восточного Казахстана и перспективы их применения»

Общая характеристика работы. Диссертационная работа направлена на определение современного состояния разнообразия харовых водорослей Южного и Юго-Восточного Казахстана и перспектив их использования.

Актуальность темы исследования. В настоящее время изучение и сохранение биологического разнообразия считается одним из важнейших вопросов, как в теоретическом, так и в практическом плане.

В частности, особое значение приобретает всестороннее изучение отдельных и малоизученных групп растений. В группу растений, разнообразие которых в Казахстане изучено недостаточно, входят и представители отдела харовых водорослей. Несмотря на то, что разнообразие харовых относительно невелико по сравнению с другими отделами водорослей, они являются важной частью экосистем, поскольку формируют значительную биомассу и могут служить не только для очищения воды, но и по ним можно определять чистоту водоемов. В настоящее время существует высокий риск сокращения, вплоть до исчезновения, биологического разнообразия харовых, произрастающих в водных объектах Казахстана, так как в стране большинство водоемов подвергаются пересыханию, обмелению в результате не рационального использования водных ресурсов и изменений климата.

В связи с этим одним из наиболее актуальных вопросов на сегодняшний день является изучение видовой богатства харовых водорослей в водоемах Южного и Юго-Восточного Казахстана, и перспектив их использования в мониторинге и хозяйстве страны.

Цель исследования. Изучение разнообразия харовых водорослей в водоемах Южного и Юго-восточного Казахстана и их эколого-биологических особенностей.

Задачи исследования:

1 Изучить видовой состав харовых водорослей в водоемах Южного и Юго-восточного Казахстана с помощью морфологических и молекулярных методов;

2 Для экологической характеристики видов харовых выявить сообщества микроводорослей, сопутствующих найденным видам харофитовых и провести сравнительный их анализ в водоемах исследуемого региона;

3 Оценить влияние экологических факторов на распространение видов харофитовых по разным водоемам на основе показателей среды и индикации по сопутствующим сообществам микроводорослей;

4 Определить хозяйственную значимость харовых водорослей;

5 Выявить редкие, исчезающие и перспективные виды харовых водорослей с обоснованием мер по их охране.

Объект исследования.

Виды харовых водорослей водоемов Южного и Юго-Восточного Казахстана.

Научная новизна исследования.

В работе представлены результаты изучения видового состава водорослей 55 водоемов регионов Южного и Юго-Восточного Казахстана, из них 32 объекта изучены впервые. В результате наших исследований из водоемов Южного и Юго-Восточного Казахстана выявлено 12 видов и 1 вариация харовых водорослей и 220 вида сопутствующих им микроводорослей, относящихся к 8 отделам, 15 классам, 37 отрядам, 64 семействам, 107 семействам.

Впервые для Казахстана в альгофлоре были обнаружены вид *Chara globata* W. Migula и внутривидовая вариация *Chara aspera* var. *subinermis* Kutzing.

А также установлено большое сходство по строению, размерам харовых водорослей Южного и Юго-Восточного Казахстана с харовыми видами из полупустынных водоемов Государства Израиль.

Был проведен сравнительный анализ видового состава харовых и сопутствующих им микроводорослей из обследованных водоемов. В результате установлено, что в распространении видов харовых и видового состава их сообществ играет важную роль высота водоема над уровнем моря, значение минерализации и рН воды.

Проведена оценка влияния экологических факторов на распространение видов харовых по разным водоемам. Проведены биоиндикационные исследования экологии харовых водорослей Казахстана. В ходе исследовательской работы разнообразие зон встречаемости харовых видов водорослей в потенциальных условиях может служить инструментом для наблюдения за изменением климата. Стало известно, что водоемы Южного и Юго-Восточного Казахстана с высокой концентрацией протонов (рН) пригодны для обитания этих видов водорослей.

Определены индикаторные виды харовых сообществ и проанализировано их распределение по экологическим группам в исследуемом регионе, результаты распространения видов харовых нанесены на статистические карты.

Выделены и секвенированы ДНК из образцов харофитовых водорослей из водоемов и водотоков Южного и Юго-Восточного Казахстана и составлена сравнительная характеристика видового сходства харовых водорослей из водоемов двух аридных регионов: Израиля и Казахстана, путем сравнительного молекулярно-генетического метода и ПЦР анализа генетического полиморфизма с помощью микросателлитных локусов, на основании чего впервые для харовых этих регионов построено филогенетическое дерево.

Эксперимент по динамике продуктивности с использованием биомассы харовых был проведен для двух видов растений.

Научная и практическая значимость работы. Научное и практическое значение работы заключается в выявлении и идентификации биологического разнообразия харовых водорослей в водоемах Южного и Юго-Восточного Казахстана с определением угрожаемых и широкораспространенных видов, которые можно использовать для мониторинга качества вод и биотехнологии. Названия выявленных видов впервые адаптированы к современной систематике. Доказана возможность использования молекулярно-генетических методов в области альгологии, с помощью новых методов и классической систематики.

Дана биоиндикационная оценка состояния исследованных водных объектов путем изучения разнообразия сообществ харовых водорослей в водоемах Южного и Юго-Восточного Казахстана. Полученные результаты по анализу экологических групп водорослей и статистических методов, примененных здесь впервые, могут быть использованы в мониторинге и показывают значимость диссертационной работы с научной и практической стороны.

Результаты научно-исследовательской работы могут быть использованы при подготовке специалистов по биологии и биотехнологии в высших учебных заведениях страны, при подготовке учебников, рекомендательных и демонстрационных пособий в учреждениях охраны природы и окружающей среды, а также при создании базы данных харовых водорослей в целом, а также результаты данной работы могут быть использованы при создании кадастра флоры водорослей Казахстана.

Результаты работы могут быть использованы для сохранения некоторых засушливых рек и озер, сохранения исчезающих видов харовых водорослей и использовании их для размножения и выращивания, а также в народном хозяйстве и растениеводстве в качестве удобрения, корма для рыб, при очистке водоемов, прудов.

Основные положения, выдвигаемые на защиту

Видовой состав харовых водорослей водоемов Южного и Юго-Восточного Казахстана, взятых в качестве объекта исследования, составляет 12 видов и одну разновидность выявленных с помощью морфологических и молекулярных методов.

Из 55 обследованных водоемов в 32 были впервые нами найдены харовые водоросли.

Для экологической характеристики найденных видов харовых применены методы биоиндикации по микроводорослям, статистическое картографирование и анализ связи с показателями среды.

Выявлены редкие и требующие охраны виды харовых *Chara globata* W. Migula и *Chara aspera* var. *subinermis* Kutzing и их распространение в изучаемом регионе с обоснованием мер по их охране.

Установлено, что антропогенное загрязнение водных объектов представляет большую угрозу и может привести к сокращению видового состава харовых водорослей.

Установлена хозяйственная значимость харовых водорослей как стимуляторов роста сельскохозяйственных культур.

Основные результаты и выводы исследования.

Основные результаты и выводы исследования делятся на 5 групп:

1 Всего из водоемов Южного и Юго-Восточного Казахстана выявлено 12 видов и 1 форма харовых водорослей, а также 220 вида микрофодорослей, относящихся к 8 отделам, 15 классам, 37 порядкам, 64 семействам и 107 семействам. В результате исследований выявлены виды *Chara globata* W. Migula и *Chara aspera* var. *subinermis* Kutzing впервые для альгофлоры Казахстана, причем последний как свидетельство внутривидовой изменчивости в регионе. Для местообитаний в пустынной и полупустынной областях Казахстана и Восточного Средиземноморья было проведено секвенирование ДНК харовых и создано филогенетическое дерево, в результате чего, согласно данным NCBI, для *Ch vulgaris*, *Ch. contraria* и *Ch. gymtophylla* было обнаружено высокое сходство нуклеотидной последовательности matK, что подтвердило наше определение этих видов харовых в Казахстане.

2 В результате исследования были собраны материалы из 55 водоемов Южного и Юго-Восточного Казахстана, из них впервые виды харовых были найдены в 32 водных объектах. Кроме того, среди обнаруженных харовых водорослей *Chara vulgaris* и *Ch. contraria* демонстрировали, а *Ch. aspera* var. *subinermis*, *Ch. kirghisorum* и *Ch. tomentosa*, *Ch. canescens*, *Nitella hyalina* встречались редко.

3 Установлено по результатам изучения состава сопутствующих микрофодорослей, что водоемы Южного и Юго-Восточного Казахстана с высокой концентрацией протонов (рН) благоприятны для обитания харовых видов водорослей, а по мере снижения высоты над уровнем моря число местообитаний и видов харовых уменьшается.

4 Биомасса *Chara dominii*, собранная из Капшагайского водохранилища была использована в эксперименте в качестве удобрения под растения пшеницы (*Triticum* L.) и редиса (*Champion Raphanus sativus* L.) в концентрациях экстракта 3% и 6%. В результате при добавлении в почву 3% экстракта хары стимулировал рост растений редиса, а для пшеницы скорость роста была наибольшей при 6% экстракта.

5 По результатам изучения распространения харовых установлен один вид, находящийся под угрозой исчезновения в категориях IUCN (*Ch. kirghisorum*) и пять видов со слабой опасностью исчезновения (*Chara aspera* var. *aspera*, *Chara dominii*), *Chara globata*, *Nitella hyalina*, *Nitellopsis obtusa*).

Личный вклад автора в работе. Автор диссертационной работы в полной мере внес свой вклад при выборе формы и концепции исследования, определения цели работы, постановке задачи исследования, планировании и выполнении экспериментов, обобщения и обработке полученных данных.

Взаимосвязь работы с программой научных исследований.

Диссертационная работа была выполнена самим диссертантом и финансирована в рамках программы BR05236546 «Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научной основы эффективного управления ресурсным потенциалом» (2021-2023 гг.). Все лабораторные исследования были выполнены в Институте ботаники и фитоинтродукции (Казахстан), а биоиндикационный, сравнительный молекулярно-генетический анализ альгофлоры были выполнены в Институте эволюции Университета Хайфа (Израиль) в период зарубежной стажировки докторанта при финансировании МНВО РК.

Апробация работы.

Результаты и основные положения диссертационной работы были изложены и обсуждены на многих международных научных конференциях:

- Международная научная конференция студентов и молодых ученых "Фараби әлемі" (г. Алматы, Казахстан, 6-9 апреля 2020);
- VII Международная научно-практическая конференция «Science and Education In the Modern World: Challenges of the XXI Century», Астана (Нур-Султан), Казахстан 22 октября 2020 г.
- Международная научная конференция студентов и молодых ученых "Фараби әлемі" (г. Алматы, Казахстан, 6-7 апреля 2021);
- Международная научно-практическая конференция «Аспекты сохранения биоразнообразия " (г. Алматы, Казахстан, 26 ноября 2021 г.);
- Международная научная конференция студентов и молодых ученых "Фараби әлемі" (г. Алматы, Казахстан, 6-8 апреля 2022);
- Международная научно-практическая конференция, посвященная 90-летию Института ботаники и фитоинтродукции (Алматы, Казахстан, 7-9 сентября 2022).
- VI Всероссийская научная конференция и школы молодых ученых с международным участием (г. Москва, Россия, 12-18 сентября 2022 г.).
- The 8th "Aquatic Biodiversity" International Conference, September 20th – 22th 2022, Sibiu, Romania.

Публикации. По результатам исследования автором опубликовано 20 научных трудов; в том числе 2 статьи в журналах Q1, Q2, входящих в базу данных Web of Science и Scopus, 1 статья в зарубежных журналах системы РИНЦ, 3 статьи в журнале, рекомендованном Комитетом по обеспечению качества в области науки и образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, 15 публикаций в сборниках материалов международных научных конференций.

Структура диссертации. Диссертация включает разделы: определения, обозначения и сокращения, введение, обзор литературы, объект и методы исследования, результаты и их обсуждение, заключение, 270 источников литературы и 2 приложения. Исследовательская работа состоит из 134 страниц, представлена 5 таблицами и 28 рисунками.