

## АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (Ph.D.) по образовательной программе «8D05108 – Геоботаника»

Ермагамбетовой Мәлдір Мақатқызы

на тему: «Изучение современного состояния и генетического разнообразия популяций редкого вида *Juniperus seravschanica* Kom. в Казахстане»

**Актуальность исследования.** В последние десятилетия в условиях глобального изменения климата и усиления антропогенного воздействия на природную экосистему сохранение биоразнообразия и изучение генетического разнообразия растений стали весьма актуальными темами. Можжевельник (*Juniperus* L.), распространенный в горных районах Средней Азии, в том числе в Казахстане, играет важную роль в формировании ландшафтов и экосистем. Именно поэтому одним из наиболее актуальных вопросов является оценка и сохранение эндемичных, редких и исчезающих видов в каждом регионе страны на популяционном уровне.

Казахстан является девятой по величине страной в мире по территории и обладает уникальной и неповторимой флорой. Высокие горные хребты Алтая, Тарбагатая, Северного и Западного Тянь-Шаня окружают восточные, юго-восточные и южные районы страны. Можжевельник – один из важных компонентов сосновых лесов вышеупомянутых горных хребтов, а также Северного Казахстана. В мире насчитывается около 75 видов этого рода, в Казахстане по разным данным произрастают от 7 до 10 видов – *Juniperus communis* (можжевельник обыкновенный), *J. media* (можжевельник средний), *J. pseudosabina* (можжевельник ложноказацкий), *J. sabina* (можжевельник казацкий), *J. semiglobosa* (можжевельник полушаровидный), *J. sibirica* (можжевельник сибирский), *J. turkestanica* (можжевельник туркестанский), *J. talassica* (можжевельник таласский), *J. davurica* (можжевельник даурский) и *J. seravschanica* (можжевельник зеравшанский).

Объектом исследования является редкий вид, *J. seravschanica* (можжевельник зеравшанский), который является среднеазиатским эндемиком, занесенным в Красную книгу Казахстана (категория III) в связи с уменьшением его численности. Изучение современного состояния и генетического разнообразия можжевельника зеравшанского важно тем, что можжевельник зеравшанский играет важную экологическую роль в формировании кустарниково-лесных массивов в горных районах страны, а также в защите от паводков и закреплении почв горных хребтов. Листья и плоды можжевельника зеравшанского содержат большое количество эфирных масел, которые являются источником сырья для фармацевтики. В связи с вышеизложенным проведение комплексных исследований, связанных с оценкой современного состояния вида и его популяций, его морфологического и генетического разнообразия, фитохимических особенностей является актуальной задачей.

**Объекты исследования:** Популяции вида *Juniperus seravschanica* Kom. (можжевельник зеравшанский).

**Предмет исследования.** Морфологическое и анатомическое описание, флористический состав растительных сообществ с участием *J. seravschanica*,

фитохимический состав шишкочкогод и листьев, молекулярно-генетический анализ популяций *J. seravschanica*, и молекулярная таксономия рода *Juniperus*.

**Цель исследования.** Комплексное исследование современного состояния популяций редкого краснокнижного вида *Juniperus seravschanica* Kom. на основе ботанических и молекулярно-генетических методов.

**Задачи исследования.**

1. Анализ гербарного материала видов рода *Juniperus* в отечественных и зарубежных гербарных фондах и сбор растительного материала популяций *J. seravschanica*;

2. Описание структурных особенностей популяций *J. seravschanica*;

3. Выявление морфологических и анатомических особенностей популяций *J. seravschanica*;

4. Изучить флористический состав растительных сообществ с участием редкого вида *J. seravschanica*;

5. Определение фитохимического состава листьев и шишкочкогод видов рода можжевельника из Казахстана;

6. Филогенетический анализ видов можжевельника на основе использования технологии ДНК-баркодирования и нуклеотидных последовательностей хлоропластных геномов;

7. Определение степени и структуры генетического разнообразия популяций *J. seravschanica* с использованием микросателлитных ДНК-маркеров.

**Методы исследования.** В работе использованы научно обоснованные ботанические, фитохимические и молекулярно-генетические и статистические методы. В 2023 году докторант прошла научную стажировку по статистическим методам исследования Джон Иннес Центре, г. Норвич, Великобритания.

**Научная новизна.** Впервые проведены комплексные исследования природных популяций редкого, включенного в Красную книгу вида *J. seravschanica* с использованием методов ботаники, фитохимии и ДНК-технологий, в т.ч. секвенирования нового поколения (NGS). Так, изучены флористический состав растительных сообществ с участием *J. seravschanica*, численность и плотность популяций, морфологические особенности популяций, анатомические особенности листьев *J. seravschanica*; определен фитохимический состав шишкочкогод и листьев видов можжевельника. Впервые осуществлен филогенетический анализ казахстанских видов можжевельника с использованием нуклеотидных последовательностей хлоропластных геномов и маркера ядерного генома (*ITS*). Впервые проведен сравнительный анализ степени генетического разнообразия и изучена структура природных популяций *J. seravschanica*, собранных в Средней Азии, на основе использования высокополиморфных микросателлитных ДНК-маркеров.

**Теоретическая и практическая значимость.**

Изучено современное состояние популяций *J. seravschanica*: установлены места произрастания, обследованы текущие ареалы распространения и определен флористический состав растительных сообществ с участием можжевельника зеравшанского.

Впервые проанализированы гербарные образцы видов рода *Juniperus* из

основных репозитариев и гербарных фондов, включая гербарный фонд Института ботаники и фитоинтродукции (АА) Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

Собраны, оформлены и переданы в гербарный фонд Института ботаники и фитоинтродукции (АА) – 2 гербарных листа *J. seravschanica* и гербарные листы видов *J. seravschanica* и *J. sibirica* в гербарный фонд факультета биологии и биотехнологии, кафедры биоразнообразия и биоресурсов КазНУ им. аль-Фараби.

Исследованы морфоанатомические и фитохимические особенности листьев и шишкочегод видов можжевельников. Выявлено наиболее высокое содержание мирцена (19,7 % и 19,5 %) и цедролы (13,1 % и 16,8 %) в листьях и шишкочегодах *J. seravschanica* по сравнению с другими изученными видами можжевельника (*J. sabina*, *J. pseudosabina*, *J. turkestanica* и *J. sibirica*).

*ITS* последовательности казахстанских популяций *J. seravschanica* были внесены в международную базу данных Национального центра биотехнологической информации (NCBI) под регистрационными номерами ОК325616, ОК325617, ОК325618 и ОК325619. Также, полные нуклеотидные последовательности хлоропластных геномов 7 видов можжевельника с идентификационными номерами OL684343 (*J. seravschanica*), OQ644240 (*J. communis*), OQ644239 (*J. sibirica*), OQ644236 (*J. davurica*), OQ644238 (*J. pseudosabina*), OQ644237 (*J. semiglobosa*) и OL467323 (*J. sabina*) были депонированы в международную базу данных NCBI. Ботанические и генетические паспорта можжевельников внесены в базу данных «Биоразнообразие флоры Казахстана (kazflora.kz). Полученные результаты вносят большой вклад в изучение молекулярной таксономии рода *Juniperus*. Результаты исследования хлоропластных геномов с использованием технологии секвенирования нового поколения являются ценным источником для молекулярной идентификации растений и оценки филогенетических отношений на уровне рода и за его пределами.

Изучен уровень и структура генетического разнообразия 15 популяций редкого вида *Juniperus seravschanica* из стран Средней Азии, включая Казахстан. Результаты исследований могут быть эффективно использованы в качестве рекомендаций для разработки конкретных стратегий сохранения и защиты основных лесобразующих видов во всем регионе Средней Азии.

#### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Размер и масса шишкочегод растений в популяциях можжевельника зеравшанского, произрастающего в Казахстане, коррелирует с условием произрастания «высота над уровнем моря»;

2. В изученных популяциях *J. seravschanica* особи средне-генеративного возрастного состояния составили 41,2 %;

3. Флористический состав растительных сообществ с участием *J. seravschanica*, произрастающего в Казахстане, представлен 254 видами, 175 родов из 51 семейства;

4. Листья и шишкочегоды *J. seravschanica* характеризуются наиболее высоким содержанием мирцена (19,7 % и 19,5 %) и цедролы (13,1 % и 16,8 %) по сравнению с другими изученными 4 видами можжевельника (*J. sabina*, *J. pseudosabina*, *J. turkestanica* и *J. sibirica*);

5. Маркеры ядерного (*ITS*) и хлоропластного (*accD*, *clpP-infA-matK*, *ycf1*, *ycf2* и

усф3) геномов – информативные инструменты для изучения филогенетических связей и молекулярной таксономии рода *Juniperus*.

6. Популяции 4 (Узбекистан), 6 (Кыргызстан), 12 (Казахстан) *J. seravschanica* характеризуются сравнительно высоким генетическим разнообразием, выявленным на основе SSR-анализа.

**Связь с планом основных научных работ.** Диссертационная работа была выполнена в лаборатории молекулярной генетики Института биологии и биотехнологии растений (ИББР) Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках проектов AP09259027 «Исследование генетического разнообразия видов рода *Juniperus* L., произрастающих в Казахстане» (2021-2023 г.г.) и AP05131621 «Информационная система по молекулярно-генетической и ботанической документации дикорастущей флоры Казахстана» (2018-2020 г.г.), финансируемых КН МНВО РК.

**Личный вклад докторанта.** Автор работы внес личный вклад в сбор литературных данных по теме исследования, выполнение основного объема теоретических и экспериментальных исследований, экспедиционные выезды для сбора растительного материала, обработку полученных результатов, а также подготовку статей к публикации, написание и подготовку диссертации.

**Апробация научно-исследовательской работы.** Результаты и основные положения диссертации были представлены в виде устных докладов на международных научных конференциях: «The 5th Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2021)» (в гибридном формате, Мугла, Турция и Алматы, Казахстан, 2021), на Международной научно-практической конференции «Независимость Казахстана: Аспекты сохранения биоразнообразия», посвященной 80-летию д.б.н., профессора Мухитдинова Н.М. (Алматы, Казахстан, 2021) и на International Conference on Veterinary, Agriculture and Life Sciences (ICVALS) (Анталья, Турция, 2022, 2023). Основные результаты диссертации ежегодно докладывались на заседаниях научно-технического совета КазНУ им. аль-Фараби, факультета биологии и биотехнологии, кафедры биоразнообразия и биоресурсов, научных семинарах ИББР и лаборатории молекулярной генетики. Результаты диссертации были включены в годовые отчеты НИИ по проекту AP09259027 (2021-2023 гг.).

**Публикации.** Основное содержание диссертации опубликовано в 13 научных работах, в том числе: 5 статей в рецензируемых международных журналах, входящих в базы данных Web of Science и Scopus, 2 статьи в республиканских научных журналах, рекомендованных Комитет по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК, 6 тезисов в сборниках материалов международных научных конференций, проводимых в дальнем зарубежье и Казахстане.

**Структура диссертации.** Диссертация изложена на 155 страницах и состоит из определений, обозначений и сокращений, введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов и обсуждения, заключения и списка использованных источников из 273 наименований; содержит 28 таблиц, 31 рисунков и 6 приложений.