

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности «6D061300 – Геоботаника»

Сумбембаев Айдар Айтказыевич

**«Оценка современного состояния популяций видов рода *Dactylorhiza*
Necker ex Nevski флоры Казахстанского Алтая»**

Общая характеристика работы. Работа посвящена изучению видового разнообразия рода *Dactylorhiza* Necker ex Nevski в Казахстанском Алтае, текущему состоянию популяций этих видов, флористического состава ценопопуляций и разработке мер сохранения и охраны редких видов.

Актуальность темы исследования.

Род *Dactylorhiza* входит в одно из крупнейших семейств однодольных растений – Orchidaceae Juss. Виды рода *Dactylorhiza* являются уязвимыми и относятся к редким и исчезающим видам растений. Во многих странах эти виды в соответствии с Национальными Стратегиями сохранения биологического разнообразия включаются в списки охраняемых.

Dactylorhiza – сложный в таксономическом плане род. Представители рода отличаются высокой фенотипической изменчивостью, что зачастую не позволяет четко различать виды даже в пределах одной ценопопуляции или близко расположенных сообществ. Во «Флоре Казахстана» (1956) род *Dactylorhiza* насчитывает 8 самостоятельных видов, из которых евро-сибирский *D. fuchsii* занесен в «Красную книгу Республики Казахстан» (2014) и считается находящимся под угрозой исчезновения. По данным Абдулиной С.А. (1999) род *Dactylorhiza* во флоре Казахстана включает только 9 видов. Для Казахстанского Алтая отмечается 5 видов.

Разработка мер сохранения и охраны исчезающих видов рода *Dactylorhiza* не возможна без изучения географии популяций, экологической приуроченности и флоропопуляционной пластичности изучаемых видов. Таким образом, изучение современного состояния популяций видов рода *Dactylorhiza* Казахстанского Алтая представляет фундаментальный и практический интерес, и направлено на сохранение растительного мира Казахстана.

Цель работы: Популяционное и эколого-биологическое изучение видов рода *Dactylorhiza* Казахстанского Алтая, установление видового состава рода, разработка мероприятий по их охране.

Задачи исследования:

1. Установление местонахождений популяций видов рода *Dactylorhiza* Казахстанского Алтая.

2. Изучение популяционных особенностей видов рода *Dactylorhiza* в природных популяциях Казахстанского Алтая.

3. Изучение географического распространения и экологических особенностей видов рода *Dactylorhiza* Казахстанского Алтая. Картирование местонахождений изученных популяций видов рода *Dactylorhiza*.

4. Изучение генетической структуры популяций видов рода *Dactylorhiza* с использованием полиморфных микросателлитных маркеров.

5. Разработка научных основ (рекомендации) для сохранения генофонда видов рода *Dactylorhiza*.

Объекты исследования: Естественные популяции видов рода *Dactylorhiza*, произрастающие в различных районах Казахстанского Алтая.

Предмет исследования: Представители рода *Dactylorhiza*, флористический состав ценопопуляций и их географическое распространение.

Методы исследования:

В ходе работы использованы геоботанические, интродукционные, морфометрические, молекулярно-генетические и картографические методы.

Научная новизна исследования.

Впервые на основе популяционно-количественного и эколого-биологического изучения уточнен видовой состав, изучены распространение и современное состояние популяций видов рода *Dactylorhiza* Казахстанского Алтая, установлены причины редкости изучаемых видов, проведено ранжирование выявленных видов по степени редкости, составлены картосхемы их местонахождений, создана постоянная коллекция пальчатокоренников и проведена их первичная интродукция в Алтайском ботаническом саду, начаты работы по разработке технологии выращивания их в культуре.

Теоретическая значимость работы.

Впервые уточнен современный видовой состав рода *Dactylorhiza* для Казахстанского Алтая.

Изучено современное состояние популяций видов рода *Dactylorhiza*, установлены типичные места произрастания, определен экологический оптимум для видов рода *Dactylorhiza*, обследованы текущие ареалы обитания.

Установлен флористический состав ценопопуляций, изучена флоропопуляционная пластичность видов рода *Dactylorhiza*.

Изучен возрастной спектр популяций и степень возобновления ценопопуляций видов рода *Dactylorhiza*.

Впервые проведен анализ гербарных образцов основных репозитариев, а также ревизия видов рода *Dactylorhiza* в Гербарном фонде Института ботаники и фитоинтродукции (АА).

Впервые изучено внутри- и межпопуляционное разнообразие видов рода *Dactylorhiza* на основе микросателлитных маркеров.

Изучено морфометрическое строение цветков видов рода *Dactylorhiza* Казахстанского Алтая, как основного таксономического признака в определении видов.

Впервые составлен таксономический ключ по дихотомическому принципу определения видов рода *Dactylorhiza* для Казахстанского Алтая.

Практическая ценность исследования.

Получены новые данные по распространению редких и исчезающих видов пальчатокоренников в Казахстанском Алтае.

Составлены картосхемы ареалов и распространения видов рода *Dactylorhiza* в Казахстанском Алтае.

Составлены паспорта видов рода *Dactylorhiza* Казахстанского Алтая.

Собраны, оформлены и переданы гербарные листы изучаемого рода и близкородственных видов в Гербарный фонд Института ботаники и фитоинтродукции (АА) – 87 гербарных листов, в Гербарный фонд Гданьского Университета (UGDA) – 18 листов.

Создана постоянная коллекция живых растений рода *Dactylorhiza* в коллекционном участке отдела природной флоры Алтайского ботанического сада. Проведены первичные интродукционные исследования.

Изданы методические рекомендации по охране и сохранению видов рода *Dactylorhiza* в Казахстанском Алтае.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Род *Dactylorhiza* в Казахстанском Алтае представлен четырьмя видами: *D. fuchsii*, *D. incarnata*, *D. salina* и *D. maculata*.
2. В Казахстанском Алтае вид *D. fuchsii* представлен 4 основными популяциями, 12 ценопопуляциями и ценофлорой, состоящей из 251 вида; вид *D. incarnata* представлен 4 популяциями, 13 ценопопуляциями и ценофлорой, состоящей из 117 видов; вид *D. salina* представлен 2 популяциями, 2 ценопопуляциями и ценофлорой, состоящей из 72 видов; вид *D. maculata* – 1 ценопопуляцией и ценофлорой из 33 видов.
3. При первичных интродукционных испытаниях *ex-situ* самую высокую пластичность и хорошую приспособляемость показали особи *D. incarnata*.
4. Морфометрическое строение цветка может служить основным результативным таксономическим признаком при определении видов рода *Dactylorhiza* в Казахстанском Алтае.
5. В среднесрочной перспективе (2041-2060 гг.) по прогнозированию ENM виды *D. incarnata* и *D. maculata* могут не встречаться в Казахстане, *D. salina* и *D. fuchsii* могут значительно сократить ареалы.

Основные результаты исследования и выводы:

В результате проведенного исследования в исследуемом районе обнаружены четыре вида рода *Dactylorhiza*, из секции *Dactylorhiza*: *D. incarnata* (L.) Soo и *D. salina* (Turcz. ex Lindl.) Soo из подсекции *Dactylorhiza*, а также *D. fuchsii* (Druce) Soo и *D. maculata* (L.) Soo из подсекции *Maculatae* (Parl.) Aver.

Установлено, что в Казахстанском Алтае *D. fuchsii* представлен 4 основными популяциями и 12 ценопопуляциями; *D. incarnata* представлена 4 популяциями и 13 ценопопуляциями; *D. salina* представлена 2 популяциями и 2 ценопопуляциями; *D. maculata* – 1 ценопопуляцией.

Флора популяций *D. incarnata* в Казахстанском Алтае насчитывает 117 видов, принадлежащих к 30 семействам и 80 родам. Флоропопуляционное сходство обследованных популяций варьирует в пределах 9–27%. Экологический оптимум вида приходится на юго-восточные склоны с рассеянным освещением и умеренным ветровым воздействием.

Обследованные популяции требуют охраны и проведения многолетнего мониторинга за демографической структурой.

Флора популяций *D. fuchsii* в Казахстанском Алтае насчитывает 251 вид, принадлежащих к 49 семействам и 155 родам. Ценоэкоотипы занимают влажные луговины, опушки березовых и смешанных лесов, долины рек и ручьев, на участках со стабильным увлажнением и богатым гумусным субстратом. Флоропопуляционное сходство обследованных популяций варьирует в пределах 12–24%. Оценка возобновления ценопопуляций свидетельствует о высокой степени избирательности и низкой экологической пластичности вида. Установлено что экологический оптимум вида приходится на разнотравно-вейниковые, разнотравно-лабазниковые, злаково-луковые, хвощево-злаковые, осоково-кустарниковые фитоценозы, которые занимают опушки смешанных и темнохвойных лесов, под пологом высокого кустарника, а также по долинам горных ручьев на моховых подстилках.

Флора популяций *D. salina* в Казахстанском Алтае насчитывает 72 вида, принадлежащих к 26 семействам и 61 роду. Сходство видового состава популяций – 8%. Популяции сформировывают восточную часть казахстанского ареала вида. В экологическом плане условия обитания вида представляют заливные остепненные луга, с заметным засолением.

Популяция *D. maculata* занимает ограниченную локализованную территорию в рельефном понижении на заливном разнотравном лугу под пологом ивняка. Экологические условия близки к оптимальным: рассеянное освещение, хорошее увлажнение и защита от ветрового воздействия. Обнаруженное местонахождение нуждается в постоянной защите и охране.

Проведенный ENM анализ показывает, что распространению представителей *Dactylorhiza* в Казахстане будет значительно мешать глобальное потепление климата. Вид *D. fuchsii* будет реагировать несколько иначе, и его ареал может увеличиться по стране, хотя глобальные изменения указывают на снижение его встречаемости в целом. Не исключено, что в будущем в Казахстане не будут встречаться два вида: *D. incarnata* и *D. maculata*. Ареал *D. salina* будет значительно сокращен.

В результате первичной интродукции видов рода *Dactylorhiza* в Алтайском ботаническом саду была получена устойчивая коллекция рода *Dactylorhiza*. Более пластичным и приспособляемым к условиям культивирования показал себя вид *D. incarnata*, показатели длины соцветия, количества цветков на одно соцветие, длины и ширины прикорневых листьев значительно выросли. *D. salina* снизил все показатели кроме количества цветков на одном соцветии. Из-за высокой питательной обогащенности почвы, показатель количества цветков на одном соцветии вырос у всех 4 видов. А показатель высоты растений, в связи с получением большего количества солнечного света, уменьшился также у всех видов.

Десять SSR-маркеров, разработанных для рода *Dactylorhiza*, были опробованы в данном исследовании. Установлено, что все маркеры являются информативными (PIC<0,5), маркер KSSR-04 считается высокоинформативным и KSSR-22 – малоинформативным.

Выявлены существенные метрические признаки цветка для разграничения четырех близкородственных видов: *D. incarnata*, *D. fuchsii*, *D. maculata*, *D. salina*. Полученные данные по морфометрии строения цветка могут служить основным признаком в таксономии рода *Dactylorhiza* в Казахстанской части Алтайской горной страны и в Казахстане в целом.

Составлен дихотомический ключ для видовой идентификации рода *Dactylorhiza* в Казахстанском Алтае.

Проведена паспортизация видов для сохранения изученных популяций.

Личный вклад автора. Автором лично установлен видовой состав рода *Dactylorhiza*, проведен анализ современного состояния популяций, составлены паспорта видов, позволяющие повысить сохранение популяций редких видов. Автором определен флористический состав каждой популяции, составлен таксономический ключ для определения. Автором создана постоянная интродуцированная коллекция живых растений в экспозиции Алтайского ботанического сада. Написание статей проводилось с соавторами, при этом личный вклад автора был основным.

Связь с планом основных научных работ. Диссертационная работа выполнена в рамках проекта АР05133868 «Изучение распространения и современного состояния популяций видов семейства Орхидных Казахстанского Алтая и их интродукция в Алтайском ботаническом саду» грантового финансирования на 2018 – 2020 гг. и НТП «Разработка научно-практических основ и инновационных подходов интродукции растений в природных зонах Западного и Восточного Казахстана для рационального и эффективного использования» Комитета науки МОН РК на 2021–2022 гг.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены: на Международной конференции: «International Orchid Conference for Young Scientists», Спала, Польша, 2019 г.; на Республиканской конференции «Science and Business», Алматы, 2019 г.; на XIX Международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии». Барнаул, Россия, 2020 г.; на VII Международной научной конференции «Фараби Әлемі», Алматы, Казахстан, 2020 г.; на VIII Международной научной конференции «Фараби Әлемі», Алматы, Казахстан, 2021 г.; на XX Международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии». Барнаул, Россия, 2021 г.

Публикации. Основное содержание диссертации отражено в 16 печатных работах, в том числе 2 статьи в международном рецензируемом журнале с импакт-фактором, цитируемом в Scopus и Web of Knowledge; 5 статей из перечня изданий, рекомендованных КОКСОН для публикации основных результатов научной деятельности, 8 статей и тезисов в материалах международных и республиканских конференций; 1 методическая рекомендация по сохранению популяций.

Структура диссертации. Диссертация изложена на 147 страницах и состоит из обозначений, введения, обзора литературы, материалов и методов, результатов и обсуждения, заключения и списка использованных источников из 252 наименований; содержит 25 таблиц, 42 рисунка и 8 приложений.