

На правах рукописи



Гаджиатаев Магомед Габибуллаевич

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ФИТОСОЗОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ РЕДКОГО ВИДА *NITRARIA SCHOVERI L.* В
ДАГЕСТАНЕ**

1.5.9. Ботаника

Автореферат

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Махачкала - 2022

Диссертационная работа выполнена в Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук»

Научный руководитель: **Асадулаев Загирбег Магомедович**

доктор биологических наук, профессор, руководитель Горного ботанического сада – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук».

Официальные оппоненты: **Тайсумов Муса Анасович,**

доктор биологических наук, профессор, заведующий сектором флоры, Государственное казенное научное учреждение «Академия наук Чеченской республики»

Тимухин Илья Николаевич,

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник научного отдела, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Сочинский национальный парк».

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»

Защита диссертации состоится «25» ноября 2022 г. в 13-00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.199.01 (Д 900.011.01) при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52,

e-mail: dissovet.nbs@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН «НБС-ННЦ» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, спуск Никитский, 52, адрес сайта: <http://obr.nbgnsr.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2022 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Корженевская Юлия Владиславовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Проблема сохранения биологического разнообразия является одной из приоритетных направлений современной биологии, так как исчезновение любого вида является невосполнимой утратой. Особое внимание при этом обращается на детальное и всестороннее изучение природных популяций редких растений (Grant, 1981; Санников, Петрова, 2003). Одним из таких видов во флоре Дагестана является *Nitraria schoberi* L. (Красная..., 2020).

N. schoberi является, одним из ярких представителей древней пустынной флоры, чрезвычайно перспективным декоративным, пищевым, лекарственным и мелиоративным растением. Мелиоративность селитрянки Шобера особенно важно в связи с возрастающими проблемами глобального опустынивания и засоления, поскольку селитрянка рекордсмен по солеустойчивости среди древесных растений-галофитов (Suleiman et al., 2008).

В Дагестане в полупустынных условиях Западного Прикаспия, а также во Внутреннегорной части выявлено 10 локальных мест произрастания *N. schoberi* (Красная..., 2020). Одним из важнейших условий охраны этого вида является изучение биологических особенностей, определение причин сокращения ареала, устойчивости локальных популяций к воздействию изменяющихся факторов окружающей среды, так как популяционные исследования позволяют получить информацию, необходимую для разработки научно обоснованных рекомендаций (Драгавцев, 2005).

Информация о структуре дагестанских популяций *N. schoberi*, изменчивости различных признаков побегов, кустов, биологических особенностей, ресурсного и интродукционного потенциала растений, экологической приуроченности и природоохранной значимости сообществ в литературе отсутствует.

Степень разработанности темы. Изучению растений *N. schoberi* посвящено значительное количество работ: по систематике и географии (Комаров, 1908; Ильин, 1944; Бобров, 1965; Петров, 1972; Трифонова, 1981; Pan et al., 2003; Banaev, 2009), биологии и экологии (Лукьянович, 1939; Крупепников, 1948; Березовиков, 2008; Mojiri, Jalalian, 2011; Худяев, Банаев, 2012; Банаев, Томошевич, 2013; Железниченко и др., 2016), изучению химического состава и содержанию БАВ в плодах (Zhu et al., 2006; Zhang et al., 2010) и листьях (Zhou, Wu, 2006; Zhang et al., 2007; He et al., 2007; Банаев, Ямтыров, 2014; Воронкова и др., 2017; Шакаримова и др., 2017), полиноморфологии (Агабабян, Туманян, 1972), кариологии (Муратова и др., 2011; Banaev et al., 2018; Ак-Лама, 2018), молекулярным исследованиям (Temirbayeva, Zhang, 2015) и хозяйственному значению (Петров, 1964).

Однако до сих пор недостаточно изученными остаются вопросы последствий антропогенного воздействия на сообщества *N. schoberi* на территории Дагестана, нет работ по сравнительной характеристике различных аспектов ее популяционной структуры.

Цель исследований: изучение особенностей роста и развития *Nitraria schoberi* в естественных условиях и при интродукции, оценка современного состояния ее популяций и сообществ на территории Дагестана для разработки мероприятий по сохранению вида.

Для достижения поставленной цели определены следующие **задачи:**

1. Выявить места произрастания популяций, изучить внутрипопуляционную и межпопуляционную изменчивость признаков побегов, плодов и кустов *N. schoberi* в Дагестане;
2. Изучить особенности размножения, роста и развития растений *N. schoberi* в природе и в условиях интродукции;
3. Выявить особенности онтогенеза растений, возрастного спектра популяций в разных эколого-ценотических условиях;
4. Определить факторы, влияющие на современное состояние популяций вида в Дагестане, в том числе биоморфологические признаки растений;
5. На основе геоботанического обследования сообществ с участием *N. schoberi* в Дагестане, представить их классификацию и разработать подходы по сохранению популяций данного вида.

Научная новизна.

Для территории Дагестана впервые выявлены закономерности внутрипопуляционной и межпопуляционной изменчивости количественных и качественных признаков вегетативных и генеративных органов растений *N. schoberi*. Уточнены места произрастания вида в Дагестане, площадь ареала и численность. Определено, что лимитирующими факторами, действующими на состояние популяций, являются низкая конкурентоспособность вида, разрушение местообитаний, хозяйственное освоение территорий, особенно перевыпас скота.

Дана оценка изменчивости структуры кроны кустов, как важнейшего механизма адаптации *N. schoberi* к условиям с подвижным песчаным грунтом, обеспечивающего его существование. Приведены сведения по анатомическому строению вегетативных органов, размножению в природе и при интродукции. Впервые разработана эколого-фитоценотическая классификация сообществ с участием *N. schoberi*, дана оценка их природоохранной значимости.

Теоретическая и практическая значимость.

Растительный покров Прикаспийской низменности в настоящее время испытывает колоссальную антропогенную нагрузку (сенокос, перевыпас, прокладка ирригационных каналов, пожары, нефте- и газопроводы). Это в свою очередь приводит к переуплотнению грунта, подтягиванию легкорастворимых солей к поверхности почвы, что способствует расширению пустынных территорий, поэтому экологические и биологические особенности *N. schoberi* могут помочь в решении проблемы деградации указанной территории.

Полученные по итогам выполненной работы данные расширяют представления о дагестанских природных популяциях *N. schoberi*, адаптивной морфологии кустов, биологии прорастания семян и развитии вида в условиях интродукции. Результаты анатомических исследований дополняют общие сведения о биологии вида и могут быть использованы при спорных вопросах систематики рода *Nitraria*.

Результаты работы позволяют также выработать стратегию сохранения и рационального использования популяций *N. schoberi in situ*, а также разработать и внедрить технологию создания интродукционных насаждений ресурсного значения *ex situ*.

Методология и методы исследований. Исследования проведены по общепринятым методикам в области биологии, экологии, анатомии и геоботаники, которые изложены в разделе «Методы исследований» соответствующей главы диссертации.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Межпопуляционная дифференциация дагестанских популяций *N. schoberi* по изменчивости признаков плодов и семян является следствием пространственной их изоляции и различий условий произрастания, что отразилось и на максимальной самоидентичности Внутреннегорной кванхидатлинской популяции.

2. Парциальные структурные особенности растения, морфологические и анатомические признаки листьев являются результатом реализации роста и развития *N. schoberi*, что обеспечивает возможность ее существования в условиях Низменного и Внутреннегорного Дагестана.

3. Оценка флористического разнообразия сообществ, репродуктивного потенциала популяций, семенного и вегетативного размножения особей является основой сохранения *N. schoberi*, как редкого вида в природе, так и создания интродукционных насаждений ресурсного или природоохранного значения.

Степень достоверности результатов исследований. Достоверность результатов проведенных исследований подтверждена большим объемом полевых данных, проанализированных с использованием современных статистических методов обработки и анализа.

Апробация работы. Результаты исследований доложены на международных и всероссийских конференциях: XVII Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России» (Нальчик, 2015), XVIII Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России» (Грозный, 2016), XIX Международной научной конференции с элементами научной школы молодых ученых «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», посвященной 75-летию со дня рождения доктора биологических наук, Заслуженного деятеля науки РФ, академика Российской экологической академии, профессора Г. М. Абдурахманова (Махачкала, 2017), VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биоразнообразие и рациональное

использование природных ресурсов», (Махачкала, 2018), IV(XII) Международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге (2018), XIV Делегатском Съезде Русского ботанического общества (Махачкала, 2018 г.), XX Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России» (Махачкала, 2018), Международной конференция «Флора и заповедное дело на Кавказе: история и современное состояние изученности» (Пятигорск, 2019).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 19 работ, из них 3 статьи – в журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ, 3 – в рецензируемых журналах Web of Science и Scopus.

Личный вклад автора состоит в выполнении обзора литературных источников, в проведении полевых исследований, в статистической обработке данных, в обобщении и формулировке выводов. Выбор темы, разработка программы и подбор методов исследований выполнены совместно с научным руководителем д.б.н. проф. З. М. Асадулаевым.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы и приложения. Текст работы изложен на 184 страницах, включает 34 рисунка, 58 таблиц и 3 приложения. Список литературы содержит 422 наименований, в том числе 128 – на иностранных языках и 2 электронных ресурса.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность за ценные советы и всестороннюю поддержку, которая была оказана на всех этапах проведения исследований своему научному руководителю д.б.н. З. М. Асадулаеву; за помощь в определении гербарного материала – к.б.н. Р. А. Муртазалиеву; к.б.н. Д. М. Анатову за помощь в статистической обработке материалов; за помощь в проведении геоботанических исследований З. И. Абдурахмановой, а также всем сотрудникам Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, принимавшим участие в экспедициях.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе рассмотрены подходы, применяемые при изучении изменчивости природных популяций редких видов растений, на примере *N. schoberi*. Обсуждены вопросы систематики, филогении и современного ареала *N. schoberi*, а также особенности биологии, экологии и практической значимости.

ГЛАВА 2 УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты и районы исследований

В главе приводятся данные о природно-климатических условиях мест произрастания *N. schoberi* в Низменном (алтауская, сулакская, папаская, кумская популяции) и во Внутреннегорном (ботлихская, кванхидатлинская популяции) Дагестане. Исследования проведены с 2014 по 2020 гг.

2.2 Методы исследований

Для характеристики внутривидовой изменчивости в каждой популяции рендомизированно отбирали с 10 кустов по 10 побегов. Изучены признаки вегетативных и генеративных органов: длина годичного прироста, число междоузлий, листьев и цветков, длина листа, ширина листа, а у плода и семени – длина, ширина, масса и число. Листья для измерений разделены на три фракции: крупные > 1,8 см, средние 0,5–1,8 см и мелкие < 0,5 см. Получены индексы листа, плода и семени, отражающие отношение ширины к длине этих органов. Эффективность плода определяли как отношение массы семени к массе плода в %, а плодоцветение, как отношение числа плодов к числу цветков в %.

Биоморфологическое описание кустов *N. schoberi* проводили по М.Т. Мазуренко, А.П. Хохрякову (2010). Возрастные состояния растений оценены согласно периодизации онтогенеза растений, предложенной Т.А. Работновым (1950) и дополненной А.А. Урановым (1975), а также других авторов (Прокопьева и др., 2000; Мазная 2001а, б).

Исследование сеянцев включало описание всходов и ювенильных растений, фиксировалось появление первых настоящих листьев, высота сеянцев, количества скелетных ветвей и побегов второго порядка (Программа..., 1999).

Для определения ресурсного потенциала растений *N. schoberi* заложены 30 ПП (20*20). Проводился учет числа кустов, и скелетных ветвей. Плоды для учета сырой и сухой массы отбирали с трех модульных веток каждого куста.

Для изучения анатомического строения вегетативных органов у кустов *N. schoberi*, взяты образцы листьев, стеблей и корней. Лист отбирали самый развитый с ростового побега с северной стороны крон кустов на уровне 1,5 м от земли в фазу его полного формирования. Собранные вегетативные органы фиксировали в 70% растворе спирта с глицерином (5%). Приготовление микропрепаратов и их описание проводили по общепринятым методикам (Барыкина и др., 2004; Самылина, Аносова 2007; Анели, 1975). Морфометрические параметры тканей и клеток определяли на оптическом микроскопе Levenhuk D870T. Фотографии сделаны с помощью оптического микроскопа Ломо–АТ 054 и видеоокуляра DCM 510 SCOP.

ГЛАВА 3 СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ *N. SCHOBERI* В ДАГЕСТАНЕ

3.1 Изменчивость признаков вегетативных и генеративных органов

3.1.1 Внутривидовая изменчивость признаков

В разделе приведена информация по изменчивости признаков вегетативных и генеративных органов в алтауской, ботлихской, сулакской, кумской, кванхидатлинской и папаской популяциях Дагестана.

3.1.2 Межпопуляционная изменчивость признаков

Межпопуляционная изменчивость признаков вегетативных органов

Как на внутривидовой, так и на межпопуляционной уровне более высокая изменчивость выявлена у признака «длина вегетативного побега» (таблица 1).

Таблица 1 – Изменчивость признаков побегов растений *N. schoberi* в дагестанских популяциях (n=300)

Популяции	Признаки побега и групп листьев												
	длина вег. побега, см	длина ген. побега, см	число междоузлий, шт.		листья средних размеров			мелкие листья			крупные листья		
			ген	вег	д, см	ш, см	i	д, см	ш, см	i	д, см	ш, см	i
Алтауская	7,8± 0,61	4,6± 0,08	5,0± 0,13	5,7± 0,55	1,7± 0,02	0,3± 0,01	20,9 ±0,5 2	0,2± 0,01	0,1± 0,00	69,3 ±3,4 3	2,1± 0,04	0,5± 0,01	23,8 ±0,0 6
	97,6	28,5	19,8	70,8	20,1	36,1	33,0	44,7	20,9	38,5	16,0	21,1	18,7
Боглихская	9,0± 0,49	4,4± 0,06	4,5± 0,09	4,8± 0,39	1,9± 0,06	0,4± 0,01	22,8 ±0,3 7	0,2± 0,01	0,1± 0,00	79,0 ±2,8 4	2,0± 0,03	0,5± 0,01	25,9 ±0,6 0
	83,2	27,6	18,7	80,3	53,0	35,1	27,8	38,9	16,7	35,8	15,6	25,4	23,1
Сулакская	9,7± 0,59	5,3± 0,06	4,6± 0,09	6,8± 0,58	1,7± 0,02	0,3± 0,01	16,5 ±0,2 6	0,2± 0,01	0,1± 0,00	77,6 ±2,6 7	2,1± 0,03	0,4± 0,01	18,2 ±0,4 7
	73,2	25,7	19,4	71,0	23,2	36,1	27,3	41,2	16,7	34,2	14,5	31,2	25,8
Кумская	11,9 ±0,4 9	8,4± 1,56	6,2± 0,90	13,5 ±0,4 6	1,5± 0,02	0,3± 0,01	17,5 ±0,2 7	0,2± 0,01	0,1± 0,00	52,2 ±2,5 1	3,1± 0,05	0,5± 0,01	16,7 ±0,3 5
	70,5	67,2	53,0	34,3	19,0	31,7	26,3	45,6	13,8	48,1	16,4	22,9	20,7

Примечание: верхняя строка \bar{x} – средние значения, нижняя строка CV – %; д – длина; ш – ширина; i – индекс формы; ген – генеративные побеги, вег – вегетативные побеги.

Наибольший годичный прирост, как вегетативных (11,9 см), так и генеративных побегов (8,4 см) обнаружен в кумской популяции, что говорит об оптимальности условий и более высоком уровне виталитета растений. Разброс показателя CV листьев разных популяций при уменьшении их размеров увеличивается от 24,6 до 49,1%. Крупные листья имеют однотипную удлинено-эллипсоидную форму ($i < 26$), тогда как у мелких листьев форма более разнообразная с преобладанием округлых форм ($i > 52$).

Наибольшее различие между популяциями выявлено по признаку «длина крупных листьев» (h^2 64,5%) (таблица 2). При этом различия между популяциями в зависимости от условий места произрастания (высота над уровнем моря) более значительны по индексу крупных листьев (R^2 27,8).

Таблица 2 – Однофакторный дисперсионный анализ по признакам листа и побега дагестанских популяций *N. schoberi*

Признаки		df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	h ² , %	R ² , %
Длина вег. побега		3	705,31	824	60,55	11,6***	5,0***	0,7*
Длина ген. побега		3	122,84	1194	1,97	62,3***	19,0***	5,8***
Число междоузлий	ген	3	11,97	266	1,24	9,6***	12,3***	1,5*
	вег	3	1468,25	312	18,88	77,8***	49,8***	15,7***
Листья средних размеров	д	3	8,34	1067	0,36	23,4***	13,1***	4,7***
	ш	3	1,66	1067	0,01	127,2***	32,0***	22,2***
	і	3	2469,48	1067	30,61	80,7***	23,8***	13,8***
Мелкие листья	д	3	0,17	354	0,01	27,3***	22,8***	4,8***
	ш	3	0,00	354	0,00	0,4	0	0,0
	і	3	15077,25	354	710,36	21,2***	18,6***	4,2***
Крупные листья	д	3	22,92	354	0,14	161,8***	64,5***	12,1***
	ш	3	0,39	354	0,01	27,0***	22,7***	5,5***
	і	3	1821,04	354	22,67	80,3***	47,3***	27,8***

Примечание: h² – доля влияния фактора, R² – коэффициент детерминации; д – длина, ш – ширина, і – индекс формы; * – P < 0,05; ** – P < 0,01; *** – P < 0,001.

Дискриминантный анализ подтвердил высокий уровень самоидентичности популяций кроме алтауской, которая произрастает в средней части ареала вида в Дагестане, что, видимо, и привело к отсутствию признаков, отражающих специфику условий произрастания (таблица 3).

Таблица 3 – Матрица результатов дискриминантного анализа показателей признаков листа дагестанских популяций *N. schoberi*

Популяции	Точность классификации, %	Алтауская	Ботлихская	Сулакская	Кумская
Алтауская	0,0	0	36	21	3
Ботлихская	80,8	0	80	18	1
Сулакская	81,8	0	15	81	3
Кумская	82,0	0	6	12	82
Всего	67,9	0	137	132	89

Сходство популяций по параметрам листа оценено и по расстоянию Махаланобиса. При этом подтверждена самоидентичность кумской популяции, и близость показателей алтауской популяции с показателями остальных популяций.

Межпопуляционная изменчивость признаков генеративных органов

Несмотря на неоднородность условий произрастания *N. schoberi* в Дагестане, признаки плодов и семян относительно стабильны как на популяционном, так и на межпопуляционном уровне, при этом количественные и весовые признаки более изменчивы (таблица 4).

Таблица 4 – Изменчивость признаков плода и семени *N. schoberi* в популяциях Дагестана (n=30)

Популяции	Признаки											
	число цветков, шт.	число плодов, шт.	плодоцвете ние, %	плода				семени				эффе кт. плода, %
				д, мм	ш, мм	м, г	i	д, мм	ш, мм	м, г	i	
Алтауская	14,3± 1,49	6,1± 0,75	43,0 ±3,7 9	7,1± 0,15	4,5± 0,13	0,22± 0,05	63,5 ±1,6 6	6,2± 0,15	3,4± 0,07	0,05 ±0,0 0	55,2 ±1,8 1	34,8± 3,46
	44,2	52,4	37,4	9,1	12,4	19,6	11,1	10,1	9,0	23,5	6,2	42,2
Ботлихская	14,9± 0,82	5,6± 0,40	39,3 ±2,7 0	7,6± 0,12	6,3± 0,17	0,25± 0,02	83,2 ±1,8 6	6,4± 0,21	3,5± 0,07	0,06 ±0,0 1	69,0 ±1,6 4	24,2± 1,78
	30,1	38,9	37,7	8,7	15,2	32,3	12,2	17,9	10,6	39,4	13,1	40,3
Сулакская	19,0± 1,15	8,3± 0,81	43,6 ±3,0 3	8,0± 0,18	5,1± 0,14	0,16± 0,02	64,3 ±1,6 7	7,4± 0,18	3,7± 0,06	0,07 ±0,0 0	50,4 ±1,1 8	40,9± 1,42
	33,0	53,6	38,0	12,1	15,3	37,9	14,3	13,1	9,4	26,9	12,8	19,0
Кванхидатлинская	19,7± 1,13	6,6± 0,54	34,7 ±2,4 4	7,9± 0,14	6,2± 0,14	0,26± 0,02	79,5 ±1,4 3	6,8± 0,12	3,2± 0,04	0,04 ±0,0 0	47,0 ±0,5 5	16,0± 0,58
	31,3	44,2	38,6	9,8	12,5	32,1	9,8	9,8	6,6	22,5	6,4	19,9
Папасская	30,0± 1,76	5,6± 0,32	20,7 ±1,7 4	7,7± 0,09	6,5± 0,11	0,24± 0,01	84,5 ±1,1 4	6,9± 0,08	3,8± 0,04	0,06 ±0,0 0	55,7 ±0,5 0	24,4± 0,89
	32,1	31,8	46,0	6,2	9,3	22,5	7,4	6,3	5,4	15,5	4,9	20,0

Примечание: верхняя строка – \bar{x} , нижняя строка – CV %; д – длина; ш – ширина; i – индекс формы; м – масса.

В популяциях доля завязавшихся плодов от числа цветков (плодоцветение) колеблется в пределах 20,7–43,6%, что считается достаточно высокими показателями (43,6% в сулакской популяции).

Из линейных признаков относительно стабильны показатели ширины семени в папасской популяции (CV – 5,4%), а наиболее вариабельны показатели длина семени в ботлихской популяции (CV – 17,9%).

Линейные признаки плода стабильны во всех популяциях со средними значениями по длине 7,1–8,0 мм и ширине 4,5–6,5 мм (CV – 6,2–12,1% и 9,3–15,3% соответственно).

Признаки «масса плода» и «масса семени», как на внутривидовом, так и на межвидовом уровне, характеризуются наиболее высокой изменчивостью; от 19,6% до 41,3% и от 15,5% до 39,4% соответственно.

Эффективность плода отражает долю веса семени в общем весе плода. При этом, чем ниже этот показатель – тем выше ресурсная ценность плодов; самая высокая доля мякоти в общей массе плода отмечена в кванхидатлинской популяции (16,0%).

Различия между популяциями выявлены и по признакам «индекс формы плода», «ширина плода», что подтверждено на высоком уровне значимости ($P < 0,001$), по индексу семени различия не доказаны (таблица 5).

Достоверные различия между популяциями выявлены по признакам «ширина семени» и «число цветков». При этом более сильное влияние условия местообитания (R^2) оказывают на признаки «ширина плода» – 12,5% «индекс формы плода» – 15,2%, «ширина семени» – 18,5% и «эффективность плода» – 25,5% (таблица 5).

Таблица 5 – Однофакторный дисперсионный анализ по признакам генеративных органов *N. schoberi* в популяциях Дагестана

Признаки	df	MS	df	MS	F	h^2 , %	R^2
	Effect	Effect	Error	Error			
Число цветков	4	1097,475	133	46,652	23,5***	45,1***	9,3***
Число плодов	4	36,582	133	9,219	4,0**	9,8**	1,4
Плодоцветение	4	2507,895	133	199,681	12,6***	29,7***	0,7
Плода	д	2,793	133	0,530	5,3***	13,5***	0,0
	ш	17,998	133	0,582	30,9***	52,2***	12,5***
	м	0,050	133	0,013	3,8**	9,3**	4,5*
	і	2740,474	133	69,114	39,7***	58,5***	15,2***
Семени	д	5,483	133	0,679	8,1***	20,5***	3,8*
	ш	1,780	133	0,086	20,7***	41,8***	18,5***
	м	0,002	133	0,000	8,8***	22,1***	1,7
	і	2096,423	133	1772,934	1,2	0,7	0,6
Эффект. Плода	4	2723,407	133	68,787	39,6***	58,5***	25,5***

Примечание: h^2 – доля влияния фактора; R^2 – коэффициент детерминации; д – длина, ш – ширина, і – индекс формы, м – масса; * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

По итогам дискриминантного анализа по признакам плода и семени наиболее обособлены кванхидатлинская (96,7%) и папасская (93,3%) популяции (таблица 6). Ботлихская и сулакская популяции также имеют высокий уровень самоидентичности – 63,3% и 66,7% соответственно.

Наиболее удалены друг от друга по признакам плода и семени кванхидатлинская и сулакская популяции, что подтверждают и значения расстояния Махаланобиса.

Таблица 6 –Результаты дискриминантного анализа по показателям плодов и семян популяций *N.schoberi* Дагестана

Популяции	Точность классификации, %	Алтауская	Ботлихская	Сулакская	Кванхидатлинская	Папаская
Алтауская	38,9	7	0	10	1	0
Ботлихская	63,3	1	19	0	8	2
Сулакская	66,7	6	0	20	0	4
Кванхидатлинская	96,7	0	1	0	29	0
Папаская	93,3	0	1	0	1	28
Всего	74,6	14	21	30	39	34

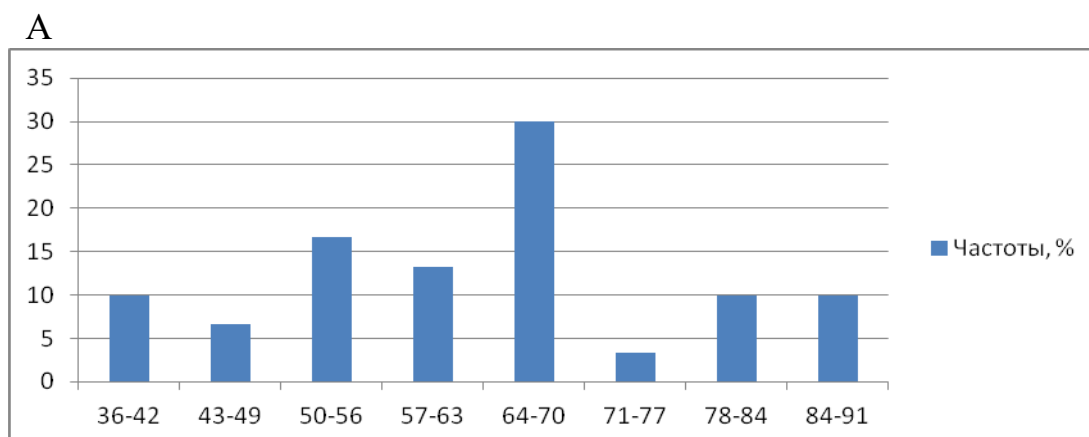
Кроме того, тот факт, что по вегетативным признакам алтауская популяция имеет низкую обособленность, не дает нам основание считать ее субпопуляцией сулакской популяции, т.к. по генеративным признакам она обособлена от других популяций на 38,9 %.

3.2 Биоморфологические особенности кустов и возрастной состав популяций

3.2.1 Внутрипопуляционная изменчивость признаков кустов

По биоморфологическим признакам «высота» и «диаметр» кусты алтауской, ботлихской, сулакской, кванхидатлинской, папаской популяций ранжированы и разделены на классы. В качестве примера такого разделения приведена ботлихская популяция *N. schoberi*.

По относительно равномерному возрастанию числа особей в первых пяти группах по высоте и резкому снижению численности групп с более крупными размерами можно сделать общий вывод о том, что высота кустов стабилизируется в более раннем возрасте, чем диаметр кустов (рисунок 1). Разрастание кустов по показателям диаметра более продолжительное, что обеспечивает захват окружающего пространства, создавая благоприятные условия.



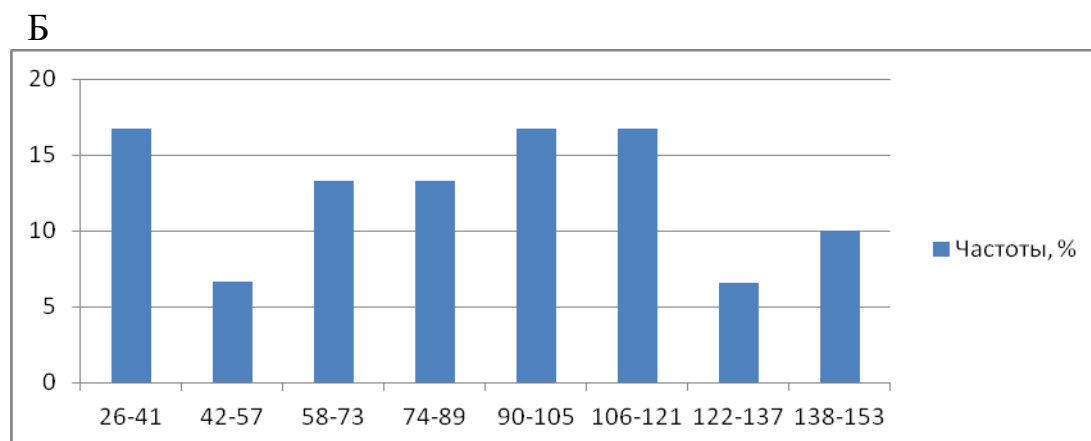


Рисунок 1 – Гистограмма распределения частот по признакам «высота куста» (А) и «диаметр куста» (Б)

Биоморфологические выборки, соответствующим определенным возрастным состояниям объединены по значениям диаметра куста, так как высота куста чаще подвергается внешним физическим воздействиям и является менее надежным признаком. При этом кусты с диаметром кроны от 26 до 57 см соответствуют g1, 58–121 см – g2, 122–153 см – g3 возрастным состояниям (таблица 7).

Таблица 7 – Соответствие возрастных групп *N. schoberi* по возрастным состояниям, группам по диаметру кроны кустов

Возрастное состояние	Диаметр кроны, см	Число растений		Число скелетных побегов
		шт.	%	
g1	26-57	7	23,3	1,6
g2	58-121	18	60	4
g3	122-153	5	16,7	3,5

Таким образом, ботлихская популяция *N. schoberi* является средневозрастной нормальной неполночленной. Большинство кустов (60%) имеют размеры в пределах 58–121 см и относятся к группе средневозрастного генеративного состояния (g2). В настоящее время одним из факторов, угрожающим этой популяции, является антропогенное воздействие с прямым разрушением мест произрастания.

3.2.2 Межпопуляционная изменчивость признаков кустов

При оценке межпопуляционных различий кустов *N. schoberi* по биоморфологическим признакам изменчивость оказалась более высокой в ботлихской (45,9 %), а диаметра куста в алтауской популяции (62,3%).

Дисперсионный анализ показал достоверное влияние условий мест произрастания на признаки кустов *N. schoberi*. При этом различия между популяциями относительно одинаковы, как по высоте куста – 22,4%, так и по диаметру куста – 24,0% на высоком уровне значимости ($P < 0,001$) (таблица 8).

Таблица 8 – Результаты дисперсионного анализа по показателям высоты и диаметра кустов *N. schoberi*

Признаки	\bar{x}	CV, %	F	h^2 , %	R^2		r_{xy}	
					высота над ур. моря, %	широта, %	высота над ур. моря	широта
h	66,0±1,82	37,1	9,7	22,4***	0,4	17,0***	0,06	0,41***
d	116,8±4,70	54,0	10,5	24,0***	0,8	3,8**	-0,09	-0,19**

Примечание: \bar{x} – средние показатели кустов; CV – коэффициент вариации показателей кустов; h^2 – доля влияния фактора, R^2 – коэффициент детерминации, r_{xy} – коэффициент корреляции между фактором и изучаемым признаком; h – высота куста, d – диаметр куста.

Комплексные условия мест произрастания, обусловленные географической широтой места произрастания, оказывают линейное и достоверное влияние на различия между популяциями (R^2) как по высоте куста – 17,0% так и по диаметру куста – 3,8%. Корреляционная связь (r_{xy}) при этом отрицательная, т.е. с юга на север, высота и диаметр кустов уменьшается.

ГЛАВА 4 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *N. SCHOBERI* В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

4.1 Анатомическое строение вегетативных органов

Известно, что анатомическое строение органов растений видоспецифично. Это определяет ценность полученного впервые материала с точки зрения идентификации вида и дополнения первичной биологической информации, которое можно использовать при сравнительной оценке с другими видами данного рода. Нами проведено изучение анатомического строения листа, стебля и корня *N. schoberi*.

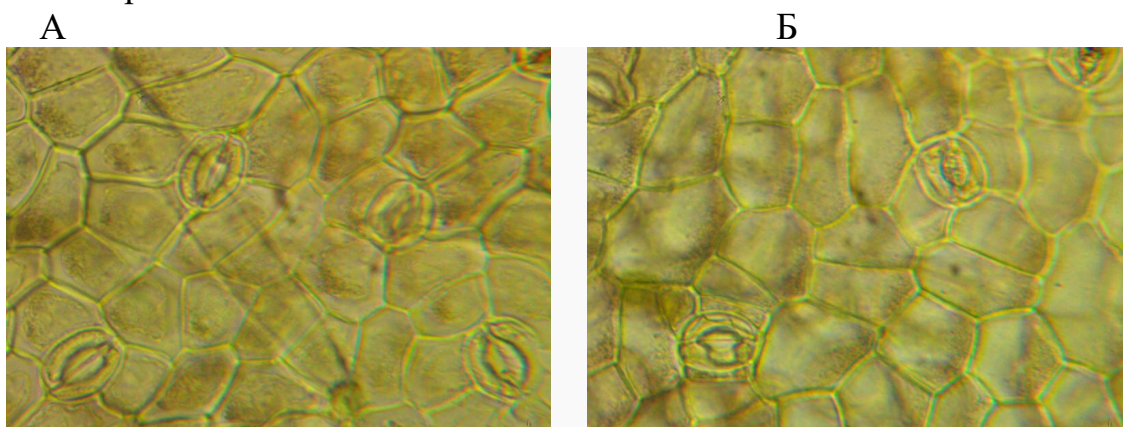


Рисунок 2 – Эпидерма листовой пластинки *N. schoberi*: А – верхняя, Б – нижняя

Листовые пластинки *N. schoberi* довольно толстые (906,6 мкм), что позволяет за счет большого объема и малой площади поверхности оптимизировать интенсивность транспирации. В пользу терморегулирующей адаптации анатомических структур указывает и амфистоматность листьев,

обеспечивающая интенсивность транспирации и газообмена при доступности воды, высокой инсоляции и температуры воздуха (рисунок 2).

В ксилеме наземного и подземного годичного стебля распределение сосудов рассеяннорядное, а основная масса клеток представлена волокнами либриформа (рисунок 3). В приростах ксилемы подземного стебля в последующие годы образуются сплошные скопления сосудов, которые прерываются небольшими группами клеток либриформа (рисунок 3Б). Доля сосудов (особенно крупных) становится больше, увеличиваются и их размеры (от 30 до 61 мкм). Одиночные сосуды встречаются реже. Сердцевинные лучи во многих участках вовсе не просматриваются.

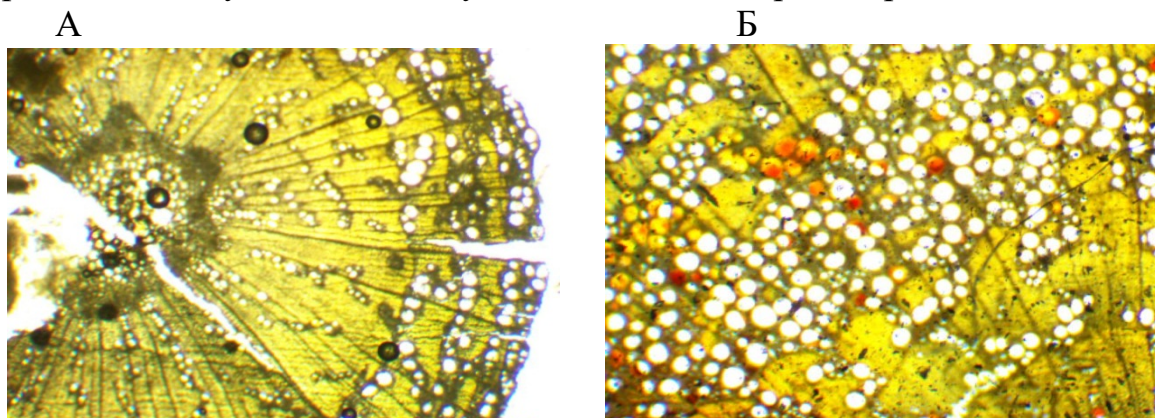


Рисунок 3 – Анатомическое строение стебля многолетнего побега: А – наземный, Б – подземный

Особенности строения ксилемы – плотное окружение клеток сосудов клетками либриформа помогает защите сосудов и трахеид от закупорки и обеспечивает поддержание высокого осмотического давления, которое нужно галофитам для поступления воды из ризосферы. Развитие механических тканей, как в ксилеме, так и в коре является важным звеном и в ветроустойчивости органов растений, произрастающих в условиях с сильными ветрами (Abd Elhalim et al., 2016).

С возрастом в побеге *N. schoberi* увеличивается количество сосудов, образуя мощный сплошной слой, снижается доля либриформа, что является доказательством высокой водопроводимости ксилемы в связи с фреатофитностью и термофильностью вида. Стабильность показателей СВ у клеток либриформа объясняется его арматурными функциями и меньшей зависимостью от конкретных условий произрастания.

4.2 Размножение в природе и при интродукции

В условиях Внутреннегорного Дагестана всхожесть семян *N. schoberi* оказалась низкой и составила у стратифицированных – 20,6%, у нестратифицированных – 15,2%. В течение вегетации у сеянцев сформировались боковые разветвления, в октябре рост побегов завершился.

Посев семян в емкости с измененным составом почвы

Для сравнения всхожести и дальнейшего развития в зависимости от состава грунта семена *N. schoberi* в условиях интродукции были посеяны в

контейнеры по 50 шт. в 4 вариантах. Всхожесть при этом составила: в контроле – 78%, в варианте с NaCl – 72%, с минеральными удобрениями – 54%, с органическим удобрением – 16%.

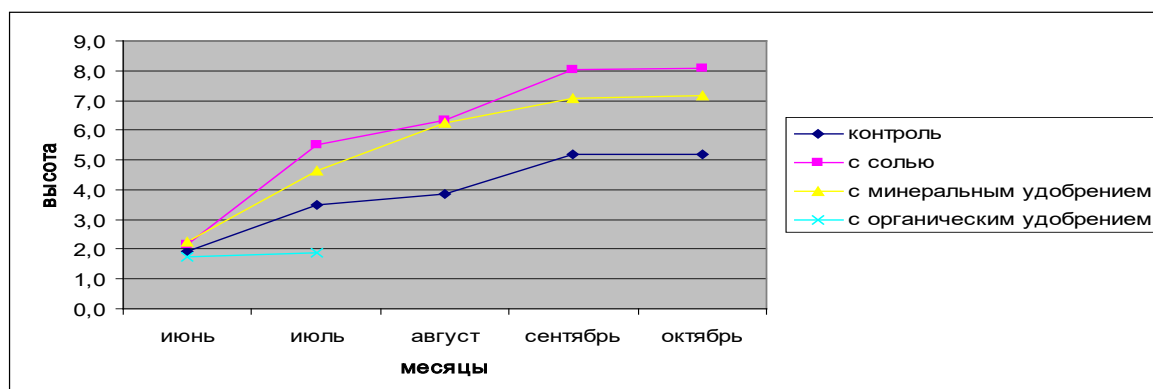


Рисунок. 4. Рост сеянцев *N. schoberi* на Цудахарской ЭБ в зависимости от состава грунта

В контроле и в варианте с NaCl показатели всхожести семян близки, наибольший прирост сеянцев наблюдается в июле, и в сентябре, в целом развитие сеянцев, в условиях с 4% концентрацией соли, протекало лучше (рисунок 4). У сеянцев в варианте с минеральным удобрением рост в течение вегетации относительно равномерный. В варианте с органическим удобрением сеянцы через месяц после появления всходов выпали.

4.3 Конструкция кустов *N. schoberi* как важнейший элемент адаптации к условиям среды

Конструкция кроны у *N. schoberi* в зависимости от условий экотопа приобретает достаточно широкую изменчивость. На сухих склонах Внутреннегорного Дагестана встречаются кусты, в основном, конической, штамбовой и яйцевидной форм, а в Низменном Дагестане с высоким залеганием грунтовых вод кусты имеют полушаровидные и раскидистые кроны.

В сулакской популяции в псаммофитных условиях выявлена последовательность изменения конструкции кроны кустов селитрянки в течение онтогенеза.

С возрастом у кустов *N. schoberi* значительно меняется соотношение высоты и диаметра кроны, что связано с изменением ростовой активности побегов формирования, замещения и обрастания. В целом более продолжительное разрастание куста в ширину определяет прижатую полушаровидную форму кроны, характерную взрослым особям. Такое изменение конструкция кроны в процессе онтогенеза связано со стратегией освоения и сохранения видом пространства. При этом в условиях с подвижным песчаным грунтом крона кустов *N. schoberi* приобретает парциальную структуру с системой многолетних укорененных под землей ветвей (рисунок 5).



Рисунок 5 – Куст *N. schoberi* сенильного возрастного состояния

В дальнейшем при старении кустов парциальная система распадается на множество клонов-партикул, обеспечивая вегетативное размножение и сохранение *N. schoberi* в пространстве и времени.

ГЛАВА 5 ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПРИРОДООХРАННАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ *N. SCHOBERI* В ДАГЕСТАНЕ

5.1 Эколого-фитоценотическая характеристика сообществ

В результате геоботанических исследований сообществ с участием *N. schoberi* на территории Дагестана, проведенных в 2015–2019 гг. с позиций эколого-фитоценотического подхода, установлено значительное разнообразие сообществ. Полученные данные позволили выделить 4 класса формаций, 5 групп формаций, 7 формаций, 12 групп ассоциаций и 25 ассоциаций.

Продромус растительных сообществ с участием *N. schoberi* в Республике Дагестан

Класс формаций Сообщества галоксерофитных кустарников – *Haloxerophila fruticulosa*

Группа формаций Селитрянники – *Nitrarietosum*

Формация Селитрянки Шобера – *Nitrarieta schoberi*

Группа ассоциаций Разнотравно-селитрянковая – *Nitrarieta multiherbosa*

Асс. Черняевополынно-тамариксово-селитрянковая – *Nitrarietum tamaricoso-artemisiosum tschernievianae*

Асс. Лохово-селитрянковое – *Nitrarietum elaeagnosum*

Асс. Разнотравно-селитрянковая – *Nitrarietum multiherbosum*

Асс. Свинойно-селитрянковая – *Nitrarietum dactylosum*

Асс. Свинойно-жостерово-селитрянковое – *Nitrarietum rhamnoso-dactylosum*

Асс. Лерхопопынно-жостерово-селитрянковая – *Nitrarietum rhamnoso-artemisiolum lercheanae*.

Группа ассоциаций Лерхопопынно-селитрянковая – *Nitrarieta-Artemisieta lerchiana*

Асс. Лерхопопынно-селитрянковая – *Nitrarietum artemisiolum lercheanae*.

Группа ассоциаций Кострово-селитрянковая – *Nitrarieta anisantheta*

Асс. Кострово-селитрянковое – *Nitrarietum anisanthosum rubensae*

Группа формаций **Гребенщикovníки – Tamaricetosum**

Формация **Гребенщикова – Tamariceta laxae-ramosissima**

Группа ассоциаций Селитрянково-тамариксовая – *Tamariceta-nitrarieta*

Асс. Селитрянково-тамариксово-костровое – *Tamaricetum nitrarioso-anizanthosum*

Асс. Селитрянково-люцерново-злаково-тамариксовое – *Tamariceta-nitrarietum graminoso-medicagosum*

Асс. Селитрянково-люцерново-тамариксовое – *Tamaricetum nitrarioso-medicagosum*

Группа ассоциаций Таврическопынно-тамариксовая – *Tamariceta-Artemisieta taurica*

Асс. Таврическопынно-тамариксовая – *Tamaricetum artemisiolum taurica*

Класс формаций Сообщества ксерофитных полукустарничков –

Eusuffruticulosa

Группа формаций **Ксерофитные пыльники – Artemisietosum tauricae**

Формация **Пыльни Маршалла – Artemisieta marshalliana**

Группа ассоциаций Разнотравно-маршалловопынная – *Artemisieta marshalliana multiterbosa*

Асс. Разнотравно-маршалловопынная – *Artemisietum marshalliana multiterbosum*

Асс. Разнотравно-селитрянково-маршалловопынная – *Artemisietum marshalliana nitrarioso-multiterbosum*

Формация **Пыльни таврической – Artemisieta tauricae**

Группа ассоциаций Таврическопынная – *Artemisieta tauricae*

Асс. Селитрянково-каперсово-таврическопынная – *Artemisietum taurica nitrarioso-sapparicosum*

Асс. Вейниково-нозоево-таврическопынное с тамариксом – *Artemisietum taurica noeoso-calamagrostidosum*

Группа ассоциаций Тамариксово-таврическопынная – *Artemisieta tauricae-tamariceta*

Асс. Нозоево-таврическопынное с тамариксом – *Artemisietum taurica noeosum*

Асс. Тамариксово-таврическопынное – *Artemisietum tauricae tamaricosum*

Асс. Таврическополынно-осоково-тамариковое – *Artemisietum tamaricoso-caricosum*

Группа ассоциаций Кустарниково-таврическополынная – *Artemisieta tauricae-fruticeta*

Асс. Кустарниково-таврическополынное – *Artemisietum taurica fruticosum*

Формация Полыни австрийской – *Artemisieta austriacae*

Группа ассоциаций Кустарниково-австрийскополынная – *Artemisieta austriacae-fruticeta*

Асс. Кустарниково-австрийскополынное – *Artemisietum austriaca fruticosum*

Класс формаций Мезоксерофитные плотнoderновинные степи – *Steppa caespitosa herbosa*

Группа формаций Плотнoderновинные злаковые степи – *Botriochloetum*

Формация Бородачëвая – *Botriochloeta ischaemi*

Группа ассоциаций Разнотравно-бородачëвая – *Botriochloeta multiterbosae*

Асс. Селитрянково-свинойроно-бородачëвое – *Botriochloetum nitrarioso-dactylosum*

Асс. Селитрянково-разнотравно-бородачëвое – *Botriochloetum nitrarioso-multiterbosum*

Класс формаций Сообщества галоксерофитных однолетников – *Haloxerophila ephemerosa*

Группа формаций Галоксерофитный эфемеретум – *Ephemeretum*

Формация Обионовая – *Halimioneta verruciferae*

Группа ассоциаций Обионовая – *Halimioneta verruciferae*

Асс. Петросимониево-обионово – *Halimionetum petrosimoniosum*

Наибольшим флористическим разнообразием характеризуется формация *Nitrarieta schoberi* (81 вид). В остальных формациях фиторазнообразие значительно ниже – *Artemisieta tauricae* – 63, *Tamariceta laxae-ramosissimae* – 61, *Artemisieta marshalliana* – 40, *Botriochloeta ischaemi* – 37, *Halimioneta verruciferae* – 19 и *Artemisieta austriacae* – 8.

5.2 Природоохранная значимость растительных сообществ и ресурсный потенциал

Для оценки природоохранной значимости растительных сообществ с участием селитрянки использована шкала по восьми критериям, разработанная в Институте биологии УНЦ РАН под руководством А.И. Соломещ (2000) и дополненная В.Б. Мартыненко и др. (2015) (таблица 9).

Установлено, что современное состояние растительных сообществ с участием *N. schoberi* в Дагестане остается не удовлетворительным. В местах произрастания сообществ необходимо создание ООПТ, в частности на ботлихском и кванхидатлинском участках со множеством редких и эндемичных видов, что и обуславливает их высокую фитосозологическую ценность.

Таблица 9 – Оценка природоохранной значимости сообществ с участием *N. schoberi* в Дагестане

№	Критерии Популяции	F	B	S	N	D	V	C	P	n	r	э	кр.кн.
		1	Ботлихская	9	6	6	2	2	3	3	4	39	3
2	Папаская	3	3	6	3	0	2	1	4	34	1	1	2
3	Кванхидатлинская	6	3	6	2	0	3	2	4	55	5	7	2
4	Алтауская	3	3	6	3	2	2	2	4	49	1	1	1
5	Сулакская	3	3	6	3	0	1	1	4	47	1	1	1
6	Кумская	6	3	6	3	0	2	2	4	44	1	0	2

Примечание: F – флористическая значимость, B – фитосоциологическая ценность, S – распространение, N – естественность, D – сокращение площади, V – восстанавливаемость, C – категория охраны, P – обеспеченность охраной, n – кол-во видов в сообществе, r – реликты, э – эндемики, кр. кн. – виды Дагестана и Российской Федерации.

Некоторые подходы к сохранению популяций *N. schoberi*

Для сохранения на территории Дагестана редкого вида *N. schoberi* сделано следующее:

1. Создан банк семян.
2. На экспериментальной базе Горного ботанического сада создана интродукционная популяция для сохранения генофонда.
3. Обоснована необходимость создания ООПТ на территории Алтауской популяции.

Ресурсная оценка популяций

Проведен учет сырой и сухой массы плодов *N. schoberi* в популяциях Дагестана. По нашим подсчетам общая площадь, занимаемая растениями *N. schoberi* в Дагестане, составляет около 200 га. Суммарный эксплуатационный запас плодов *N. schoberi* со всех популяций Дагестана при средней продуктивности куста 300 г свежих и 140 г сухих плодов составил около 28 и 14 тонн соответственно (таблица 10).

Таблица 10 – Продуктивность кустов *N. schoberi* в разных популяциях Дагестана

Популяции	Площадь, га	Число кустов на 400м ²	Число скелет. ветвей	Число модульных ветвей	Число плодов с модуля	Масса свежих плодов, г	Масса сухих плодов, г
Папаская	70	19	12	13	12	0,24	0,11
Кванхидатлинская	8	16	8	10	14	0,26	0,14
Ботлихская	2	17	7	8	14	0,25	0,13
Алтауская	40	10	10	10	13	0,22	0,11
Сулакская	80	18	8	13	15	0,16	0,09
Общее	200	16	9	11	13	0,23	0,11

Вычисления по средним показателям для каждой популяции дают небольшие расхождения с усредненными данными по всем популяциям

Дагестана, что позволяет сделать нам заключение о том, что усредненные данные можно экстраполировать на любую популяцию зная его примерную площадь.

Особую ресурсную ценность представляют растения селитрянки с точки зрения содержания биологически активных веществ (таблица 11).

Таблица 11 – Биологически активные вещества плодов *N. schoberi* в сулакской популяции Дагестана

№	Популяции	Наименование	Количественное содержание		
			Флавоноиды, %	Антоцианы, %	ССА, мг/г
1	<i>N. schoberi</i> (Сулакская, Дагестан)	Плоды	0,11	0,48	
2		Мякоть	0,13	0,70	8,7
3		Семена	0,01	0,36	

Нами проведен анализ содержания антоцианов и флавоноидов, а также оценена антиоксидантная активность плодов (без деления на мякоть и семена) и отдельно мякоти и семян *N. schoberi* собранных в сулакской популяции Дагестана.

Содержание БАВ отдельно в семенах ниже, чем в мякоти отдельно. Отсюда, низкое содержание БАВ в семенах снижает общие показатели веществ в плоде. Так суммарное содержание флавоноидов и антоцианов в плодах ниже (0,11% и 0,48%) чем в мякоти (0,13% и 0,70%). Выявлена высокая антиоксидантная активность мякоти плодов – 8,7 мг/г,

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам многолетних исследований (2014-2020 гг.) дана оценка современного состояния популяций и сообществ *Nitraria schoberi*, выявлены особенности роста и развития вегетативных и генеративных органов, определены особенности биоморфологии кустов в зависимости от условий произрастания. В связи с большой антропогенной нагрузкой (выпас) и нарушением типичных мест обитания (выветривание и вымывание) разработаны предложения о придании некоторым местообитаниям селитрянки в Республике Дагестан статуса особо охраняемых природных территорий.

1. Основные места произрастания *N. schoberi* в Дагестане сосредоточены в низменной части, где вид встречается изолированно в условиях полупустыни с близким залеганием грунтовых вод недалеко от берегов Каспийского моря и некоторых соленых озер. Из восьми известных мест произрастания в Низменном Дагестане подтверждены шесть, занимающих общую площадь около 250 га, с численностью более 1700 взрослых растений. Во внутреннегорной части Дагестана на эродированных склонах отрогов Андийского хребта встречаются еще две изолированные популяции с численностью около 400 взрослых особей на площади 10 га.

2. В результате изучения изменчивости признаков вегетативных и генеративных органов в шести популяций выявлена более высокая изменчивость признаков вегетативных органов *N. schoberi*. Признаки плодов и семян при относительной стабильности показателей более достоверно определяют межпопуляционные различия. Дискриминантный анализ популяций по признакам вегетативных органов показал высокий уровень их самоидентичности. Исключением является алтауская популяция, которая имеет промежуточные показатели, что может быть обусловлено большей удаленностью места произрастания от морского побережья. Дискриминантный анализ по признакам генеративных органов выявил наибольшую самоидентичность кванхидатлинской (96,7 %) и папаской (93,3 %) популяций.

3. С возрастом у кустов *N. schoberi* значительно меняется соотношение высоты и диаметра кроны, что связано с изменением ростовой активности побегов формирования, замещения и обрастания. В целом увеличение размеров куста в высоту в онтогенезе происходит более активно на первых стадиях онтогенеза и завершается раньше, чем разрастание куста в ширину, что и определяет прижатую полушаровидную форму кроны, характерную взрослым особям в условиях Низменного Дагестана. Определены возрастные биоморфологические особенности кроны кустов в условиях песчано-илистого грунта Прикаспийской низменности соответствующие определенным функциональным состояниям особей в связи со спецификой освоения видом пространства и формированием парциальной структуры с системой многолетних укорененных ветвей.

4. Полученные данные по анатомии вегетативных органов растения *N. schoberi* (толстые листовые пластинки, тонкая кутикула, плотный мезофилл, крупные устьица и др.), позволяют оценить адаптивность тканей ее органов к полупустынным условиям произрастания и могут быть использованы при идентификации вида.

5. В условиях интродукции (Цудахарская ЭБ ГорБС) при весеннем посеве стратифицированных семян, собранных в ботлихской популяции, всхожесть составила 20 %, а нестратифицированных – 15 %. Изменение химического состава почвы повлияло, как на всхожесть семян (контрольный вариант – универсальный грунт «Фаско») – 78 %, с NaCl – 72 %, с минеральными удобрениями – 54 %, с органическим удобрением – 16 %, так и на развитие проростков. Сеянцы в варианте с солью имели при осеннем учете наибольший прирост (8,1 см). При вегетативном размножении укоренить черенки *N. schoberi* не удалось.

6. Для сообществ с участием *N. schoberi* в Дагестане разработана эколого-фитоценотическая классификация. Выделено 4 класса фаций, 5 групп фаций, 7 формаций, 12 групп ассоциаций и 25 ассоциаций, отличающиеся по видовому разнообразию. Современное состояние изученных популяций *N. schoberi* остается неудовлетворительным. В особой охране нуждается алтауская популяция, испытывающая сильную антропогенную нагрузку

(выпас скота, осушение озера), что может привести к полному ее исчезновению. Необходимо создание ООПТ для сохранения ботлихской и кванхидатлинской популяций, отличающихся значительным участием в сообществах, других нуждающихся в охране редких и эндемичных видов, что определяет их высокую фитосозологическую ценность.

7. Плоды растений *N. schoberi* обладают высокой питательной ценностью и представляют большой интерес для медицины, так как содержат богатый комплекс биологически активных веществ (БАВ): флавоноиды – 0,13 %, антоцианы – 0,70 %. Антиоксидантная активность составляет 8,7 мг/г. Установлено, что условия произрастания влияют на содержание БАВ. Общий ресурсный потенциал *N. schoberi* в популяциях Дагестана в год составляет более 28 тонн свежих и более 14 тонн сушеных плодов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Перечень статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Гаджиатаев, М. Г. Морфометрические показатели годичного побега редкого исчезающего вида *Nitraria schoberi* L. во Внутреннегорном Дагестане / М. Г. Гаджиатаев, А. Р. Габибова, З. М. Асадулаев // Современные проблемы науки и образования. – М., 2015. № 3. – С 1–6. <http://www.science-education.ru/123-19711>.

2. Гаджиатаев, М. Г. *Nitraria schoberi* L. (Nitrariaceae) во Внутреннегорном Дагестане / М. Г. Гаджиатаев, Ф. Х. Шаманова // Юг России: экология, развитие. – 2016. – Т.11, № 4. – С 112–120. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-112-120.

3. Гаджиатаев, М. Г. Морфометрические показатели вегетативных и генеративных органов *Nitraria schoberi* L. в алтауской популяции / М. Г. Гаджиатаев, З. М. Асадулаев // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ, 2018. – № 55(1). – С 124–133.

Входящие в международную базу данных Scopus и WOS

4. Асадулаев, З. М. Изменчивость признаков вегетативных и генеративных органов *Nitraria schoberi* L. в сулакской популяции Дагестана / З. М. Асадулаев, М. Г. Гаджиатаев, З. Р. Рамазанова // Юг России: экология, развитие. – 2018. – Т. 13, № 2. – С 73–84. doi: 10.18470/1992-1098-2018-2-73-84.

5. Асадулаев, З. М. Анатомическое строение вегетативных органов *Nitraria schoberi* L. (сулакская популяция, Дагестан) / З. М. Асадулаев, З. Р. Рамазанова, М. Г. Гаджиатаев, Г. Н. Гасанов, А. А. Айтемиров // Юг России: экология, развитие. – 2018. – Т. 13, № 3. – С 42–54. DOI: 10.18470/1992-1098-2018-3-42-54.

6. Gadzhiataev M. G., Abdurakhmanova Z. I. Ecological and phytocenotic characteristics of plant communities of *Nitraria schoberi* L. in Dagestan / М. Г. Gadzhiataev, Z. I. Abdurakhmanova // BIO Web of Conferences 43, 01017 (2022). VVRD 2021. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224301017>.

Научные статьи в рецензируемых научных журналах и сборниках

7. Габибова А. Р. Структура популяции редкого исчезающего вида *Nitraria shoberi* L. (Ботлихский район, Дагестан) / А. Р. Габибова, М. Г. Гаджиатаев // Сборник материалов XVII Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», Нальчик, 4-6 ноября. – Нальчик, 2015. – С 138–140.

8. Гаджиатаев М. Г. Рост и развитие однолетних семян *Nitraria shoberi* L. в зависимости от предпосевной обработки семян / М. Г. Гаджиатаев, А. Р. Габибова // Сборник материалов XVIII Международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», Грозный, 4-5 ноября. – Грозный, 2016. – Ч. 1. – С 253–256.

9. Габибова А. Р. Некоторые особенности природных популяций *Nitraria shoberi* (*Nitrariaceae*) / А. Р. Габибова, М. Г. Гаджиатаев // Материалы Международной конференции, посвященной 70-летию Центрального сибирского ботанического сада «Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспективы». Новосибирск, 1-8 августа. – Новосибирск, 2016. – С. 68 – 69.

10. Гаджиатаев, М. Г. Изменчивость признаков листьев и плодов *Nitrariaschoberi* L. в ботлихской популяции (Дагестан) / М. Г. Гаджиатаев, З. М. Асадулаев // Ботанический вестник Северного Кавказа. – Махачкала, 2017. – № 3. – С 20–30.

11. Гаджиатаев, М. Г. Изменчивость признаков вегетативных органов *Nitraria schoberi* L. в популяциях Дагестана / М. Г. Гаджиатаев, З. М. Асадулаев // Ботанический вестник Северного Кавказа. – Махачкала, 2017. – № 4. – С 9–16.

12. Рамазанова З. Р. Анатомическое строение листьев *Nitraria schoberi* L. сулакской популяции / З. Р. Рамазанова, З. М. Асадулаев, М. Г. Гаджиатаев // Материалы XIX международной научной конференции с элементами научной школы молодых ученых «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России», посвященной 75-летию со дня рождения доктора биологических наук, Заслуженного деятеля науки РФ, академика Российской экологической академии, профессора Гайирбега Магомедовича Абдурахманова. Махачкала, 4-7 ноября. – Махачкала, 2017. – С 260–263.

13. Гаджиатаев, М. Г. Алтауская популяция *Nitraria schoberi* L. в Дагестане / М. Г. Гаджиатаев // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов», Махачкала, 29-30 марта. – Махачкала, 2018. – С 11–13.

14. Гаджиатаев, М. Г. *Nitraria schoberi* L. – редкий вид Дагестана / М. Г. Гаджиатаев // Материалы IV(XII) международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 22-28 апреля. – СПб., 2018. – С 126–127.

15. Гаджиатаев, М. Г. Изменчивость признаков вегетативных органов селитрянки Шобера (*Nitraria schoberi* L.) в сулакской популяции

(Дагестан) / **М. Г. Гаджиатаев**, З. М. Асадулаев // Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции «Ботаника в современном мире» (г. Махачкала, 18-23 июня 2018 г.). – Махачкала: АЛЕФ, 2018. – Т. 1. – С 239–241.

16. **Гаджиатаев М.Г.** Биологические особенности семян *Nitraria schoberi* L. в зависимости от состава (компонентов) почвы / **М. Г. Гаджиатаев**, Асадулаев З.М. // Материалы юбилейной XX международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России». Махачкала, 6-8 ноября. – Махачкала, 2018. – С 139–141.

17. **Гаджиатаев М.Г.** Алтауская популяция селитрянки Шобера (*Nitraria schoberi* L.) в Низменном Дагестане / **М. Г. Гаджиатаев** // Ботанико-экологический туризм как элемент интеграции образовательной и научной деятельности в Дагестане: сборник статей и тезисов. – Махачкала: Алеф, 2018. – С 67–70.

18. **Гаджиатаев, М. Г.** Структура популяции редкого вида *Nitraria schoberi* L. произрастающей в окрестности озера Папас в Дагестане / **М. Г. Гаджиатаев** // Материалы международной конференция «Флора и заповедное дело на Кавказе: история и современное состояние изученности». Пятигорск, 22-25 мая. – Пятигорск, 2019. – С 34–36.

19. **Гаджиатаев М. Г.** Некоторые особенности анатомического строения побега *Nitraria schoberi* L. / **М. Г. Гаджиатаев** // Тезисы докладов III Всероссийской научной конференции «Закономерности распространения, воспроизведения и адаптаций растений и животных», посвященной 90-летнему юбилею Дагестанского государственного университета и 90-летию со дня рождения профессора Юсуфова Абдулмалика Гасамутдиновича. Махачкала, 20-22 октября. – Махачкала, 2021. – С 39–40.