

Оригинальная статья / Original article

УДК 574.24:58.02:581.412

DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-3



Возрастные особенности конструкции кустов *Nitraria schoberi* L. в условиях Низменного Дагестана

Магомед Г. Гаджиатаев, Загирбег М. Асадулаев

Горный ботанический сад Дагестанского ФИЦ РАН, Махачкала, Россия

Контактное лицо

Магомед Г. Гаджиатаев, кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории флоры и растительных ресурсов, Горный ботанический сад ДФИЦ РАН; 367000 Россия, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45. Тел. +79604185430
Email gadzhiataev@mail.ru
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8969-6961>

Формат цитирования

Гаджиатаев М.Г., Асадулаев З.М. Возрастные особенности конструкции кустов *Nitraria schoberi* L. в условиях Низменного Дагестана // Юг России: экология, развитие. 2025. Т.20, N 3. С. 37-46. DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-3

Получена 6 марта 2025 г.

Прошла рецензирование 15 мая 2025 г.

Принята 25 июля 2025 г.

Резюме

Статья посвящена изучению особенностей конструкции кустов *Nitraria schoberi* L. в условиях Низменного Дагестана, включая детальное описание морфологических изменений кустов на разных этапах онтогенеза.

Установлено, что конструкция кроны изменяется в зависимости от условий экотопа и возраста растения. В условиях подвижного грунта Низменного Дагестана *N. schoberi* проявляет уникальные адаптивные стратегии: формирование парциальных структур с укорененными скелетными ветвями, обеспечивающими устойчивость кустов, и вегетативное размножение. Ключевыми механизмами адаптации к экстремальным условиям выступают развитие вторичной корневой системы, укоренение лежащих ветвей, а также способность сенильных кустов к образованию клонального потомства (партикул), что повышает долговечность и устойчивость вида в полупустынных ландшафтах.

Результаты исследования имеют важное значение для понимания экологии и биоморфологии вида *N. schoberi*, а также для разработки мер по восстановлению и защите аридных экосистем.

Ключевые слова

Nitraria schoberi L., биоморфология куста, парциальный куст, онтогенез.

Age-related design features of *Nitraria schoberi* L. bushes in the conditions of low-lying Dagestan

Magomed G. Gadzhiataev and Zagirbeg M. Asadulaev

Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Principal contact

Magomed G. Gadzhiataev, Candidate of Biological Sciences, Research Associate, Laboratory of Flora and Plant Resources, Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Centre, Russian Academy of Sciences; 45 M. Gadzhiev St, Makhachkala, Russia 367000.

Tel. +79604185430

Email gadzhiataev@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8969-6961>

How to cite this article

Gadzhiataev M.G., Asadulaev Z.M. Age-related design features of *Nitraria schoberi* L. bushes in the conditions of low-lying Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2025; 20(3):37-46. (In Russ.) DOI: 10.18470/1992-1098-2025-3-3

Received 6 March 2025

Revised 15 May 2025

Accepted 25 July 2025

Abstract

The article is devoted to the study of the overall visual aspect of bushes of *Nitraria schoberi* L. in the conditions of lowland Dagestan, including a detailed description of morphological changes in bushes at different stages of ontogenesis.

It was established that the crown design varies depending on the conditions of the ecotope and the age of the plant. In the conditions of mobile soil in low-lying Dagestan, *N. schoberi* exhibits unique adaptive strategies: the formation of partial structures with rooted skeletal branches that ensure the stability of bushes, and vegetative reproduction. The key mechanisms of adaptation to extreme conditions are the development of a secondary root system, the rooting of lowest branches in contact with the soil, as well as the ability of canopy bushes to form clonal offspring (particulates), which increases the longevity and stability of the species in semi-desert landscapes.

The results of the study are important for understanding the ecology and biomorphology of the species *N. schoberi*, as well as to develop measures for the restoration and protection of arid ecosystems.

Key Words

Nitraria schoberi L., bush biomorphology, partial bush, ontogenesis.

ВВЕДЕНИЕ

Nitraria schoberi (*N. schoberi*) – уникальный вид, представитель древней пустынной флоры, который хорошо переносит как солнечное освещение, так и большие перепады температур. Данная пластичность вида связана с глубоким залеганием корневой системы, мясистыми листьями, и биоморфологическими особенностями конструкции кроны [1–4]. Селитрянга Шобера является кустарником со съедобными плодами, способным расти на засоленных почвах, выдерживать дефицит влаги, укореняться и восстанавливаться после значительного засыпания песком. Поэтому этот вид представляет значительный интерес в защитном лесоразведении и зеленом строительстве, особенно в засушливых регионах [5–7], что очень актуально на сегодня для аридных территорий Юга России.

В Северо-Западном Прикаспии кусты *N. schoberi* являются одними из ярких ценозоообразователей, которые формируют сложный рельеф с различными типами водно-солевого режима почв, структуры растительного покрова и животного населения. Средообразующая роль данного вида определяется в первую очередь способностью к накоплению снега в зимний период и созданием микроусловий в тени кроны куста в летний период [8; 9].

Форма кроны древесных растений видоспецифична. Тем не менее, в зависимости от условий произрастания и возраста она меняется, приобретая самые различные очертания и структуру, что является следствием реализации генетического потенциала в конкретных условиях и носит, несомненно, адаптивный характер [10].

В литературных источниках имеются некоторые сведения изучения биоморфологических особенностей кроны у видов рода *Nitraria* до виргинийского состояния (включительно) в условиях интродукции [11].

Конструкция кроны у селитрянки имеет достаточно широкую изменчивость в зависимости от условий экотопа. На засушливых склонах Внутреннегорного Дагестана (ботлихская популяция) встречаются кусты, в основном конической, штамбовой и яйцевидной форм. В Низменном Дагестане в местах с высоким залеганием грунтовых вод и оптимальными условиями – значительно больше кустов с полушаровидными и раскидистыми кронами. Следует отметить, что литературные данные по изучению особенностей онтоморфогенеза селитрянки в природе практически отсутствуют, что делает такое описание весьма актуальным.

Целью данной работы является изучение особенностей конструкции кустов *N. schoberi* в условиях Низменного Дагестана с подвижным песчаным грунтом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для описания возрастного состояния кустов, на основе комплекса количественных и качественных морфологических и биологических признаков до молодого генеративного онтогенетического состояния использовали сеянцы *N. schoberi* полученные в

условиях интродукции (Ботанический сад Дагестанского государственного университета (Махачкала)), так как в природе в изученных популяциях отсутствовали растения прегенеративного периода. Семена собраны в ходе экспедиционных выездов с Сулакской популяции *N. schoberi* в условиях Низменного Дагестана.

Изучение кустов *N. schoberi* генеративного и постгенеративного периодов проводилось в Сулакской популяции (рис. 1).

Сулакская популяция *N. schoberi* расположена на территории Бабаюртовского района у населенного пункта Сулак (вдоль федеральной трассы). Координаты: с.ш. 43°17'28,5" и в.д. 47°27'34,6", Н – -29,6 м. над у. м. Площадь популяции – 0,8 км². Численность популяции около 750 кустов. Территория, занимаемая сулакской популяцией, относится к Прикаспийской низменности и сложена аллювиальными отложениями различного механического состава и возраста в большей части суглинками и песками. Рельеф представлен небольшими курганами, сформировавшимися вокруг кустов *N. schoberi*, понижениями и ровными участками. Территория используется в качестве пастбища [12]. Климат в целом умеренно теплый с более или менее выраженной континентальностью. Средняя годовая температура 11,6° С, средняя температура теплого периода 18,2° С, а холодного периода 2,1° С. Среднее количество осадков составляет 323 мм, с осенним их максимумом (187 мм) [13]. Почвы солончаки и пески [14].

Биоморфологическое описание структуры куста *N. schoberi* проводили согласно классификациям М. Т. Мазуренко, А. П. Хохрякова [15; 16] и И. Г. Серебрякова [17].

Периоды и возрастные состояния кустов *N. schoberi* выделяли согласно периодизации онтогенеза растений, предложенной Т. А. Работновым [18] и дополненной А. А. Урановым [19; 20], а также сведений, приведенных в работах ряда авторов [21; 22].

Все характеристики онтогенетических состояний кустов приведены с учетом специфических особенностей изучаемого вида и соотнесены с их абсолютным возрастом.

Исследования выполнены в рамках диссертационной работы Гаджиатаева М.Г. [23].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основании проведенных нами наблюдений в сообществах Низменного Дагестана, сформированных на подвижных грунтах, была выделена следующая последовательность изменения конструкции кустов селитрянки, типов форм их крон в течение онтогенеза.

Латентный период – это период покоя, представлен семенами, форма которых варьирует от овальной до яйцевидной, кончик заострён, а цветовая гамма включает оттенки коричневого и желтого (рис. 2). Семена *N. schoberi* обладают высокой степенью покоя и могут оставаться жизнеспособными в сухих песчаных почвах в течение долгого периода (до 10 лет) до наступления благоприятных для прорастания условий [24].

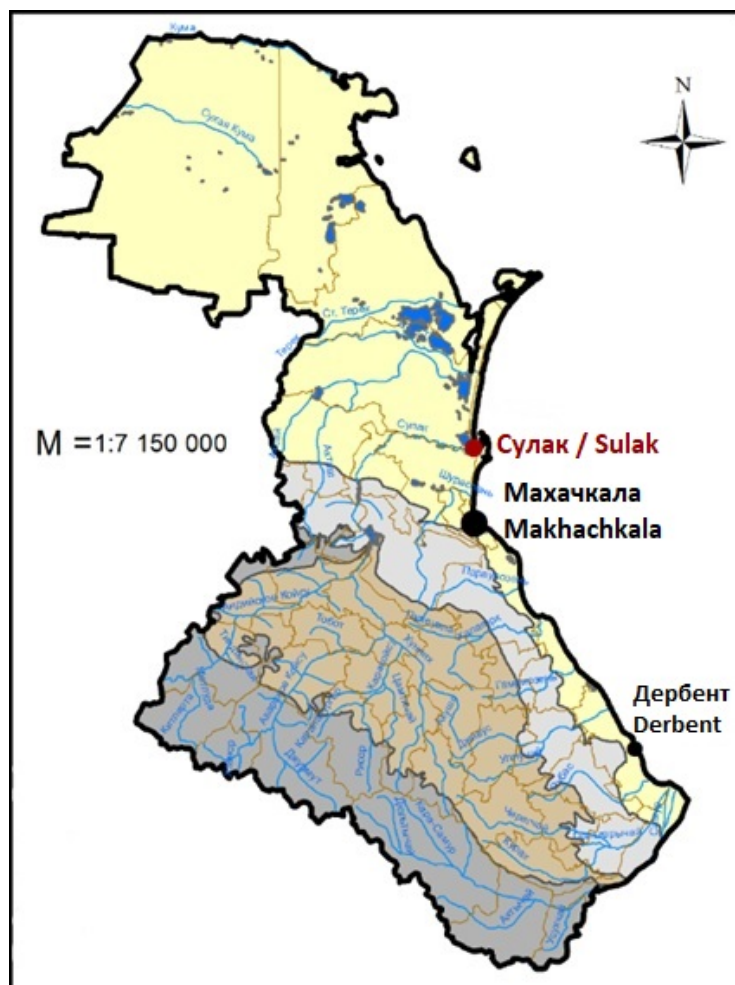


Рисунок 1. Сулакская популяция *N. schoberi* в Дагестане

Figure 1. Sulak population of *N. schoberi* in Dagestan



Рисунок 2. Семена *N. schoberi*

Figure 2. Seeds of *N. schoberi*

Прегенеративный период

Проростки (р) *N. schoberi* имеют две мясистые, прямые ланцетные, сидячие семядоли. Гипокотиль от 0,5 до 2 см, толстый, мясистый и изогнутый. Корешки тонкие, нитевидные. До появления первых настоящих листьев семядольные листья достигают максимального размера: длина – 1,2–2,0 см, ширина – 0,3–0,4 см. Состояние проростка продолжается около 12 дней.

Ювенильное онтогенетическое состояние (j)

фиксируется от момента появления первых настоящих листьев до начала ветвления. Рост семядолей прекращается при появлении второй и последующих пар листьев [25]. Первые настоящие листья узкие, ланцетные, к основанию суженные, темно-зеленого, зеленого цвета. Высота растений, обычно, около 6–9 см, Ювенильное состояние длится 1–1,5 месяца (рис. 3).

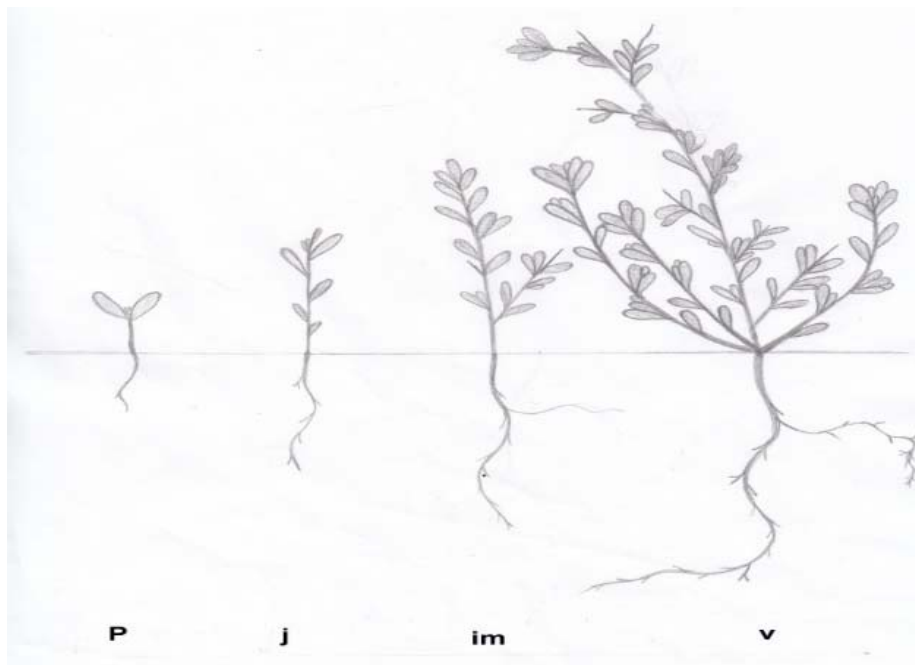


Рисунок 3. Особенности морфологии растения *N. schoberi* прегенеративного периода

Figure 3. Morphological features of the *N. schoberi* plant of the pregenerative period

Имматурное онтогенетическое состояние (im).

Имматурное состояние отмечается, когда на побеге сформировано более 10 метамеров. Растения при этом характеризуются частичным одревеснением нижней

части первичного побега на высоту от 5 до 8 см. В средней части побега наблюдается расположение листьев в пучках, на первичном побеге образуются побеги второго порядка (рис. 4А).



А



Б

Рисунок 4. Растения *N. schoberi* в имматурном (А) и виргинильном (Б) онтогенетическом состоянии

Figure 4. *N. schoberi* plants in an immature (A) and virginal (B) ontogenetic state

Виргинильное онтогенетическое состояние (v). В это состояние растения вступают на втором году жизни, и продолжается оно до пяти-шестилетнего возраста. При этом для *N. schoberi* характерно образование побегов формирования, преимущественно с анизотропным характером роста, т.е. побегов с изменяющимся направлением роста. На скелетных ветвях второго-третьего года жизни образуются разные типы побегов: вегетативные с колючкой наверху, вегетативные с апикальной почкой, побеги с одиночными очередными листьями и побеги с листьями, собранными в узлах в пучки (рис. 4Б).

Генеративный период

Молодое генеративное онтогенетическое состояние (g1). Это состояние отмечается у растений на 6–10 год жизни. Для *N. schoberi* характерно образование основных скелетных ветвей первого порядка, на которых закладываются все виды однолетних побегов, как и в виргинильном состоянии, и добавляются генеративные побеги с соцветием наверху. Цветки собраны в соцветия (завитки) (5–15 цветков). Корневая система уже глубокая и проникает на глубину до 1,5 м (рис. 5).

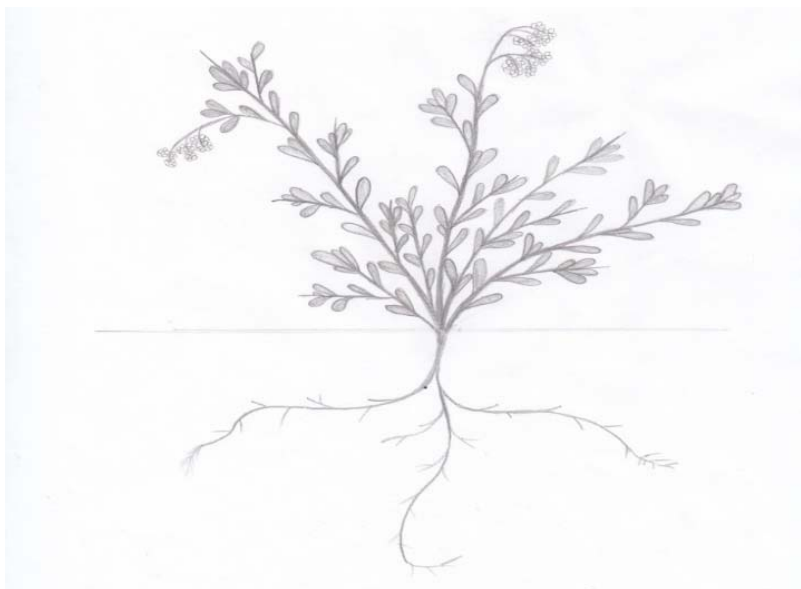


Рисунок 5. Молодой генеративный (g1) куст *N. schoberi*
Figure 5. Young generative (g1) bush of *N. schoberi*

Средневозрастное генеративное онтогенетическое состояние (g2). Это состояние отмечается у растений *N. schoberi* на 12–20 год жизни. Куст имеет полушаровидную форму. У основания скелетных ветвей образуются побеги замещения, загущающие крону. Идет активный процесс побегообразования,

с максимальными приростами вегетативной части. Цветение обильное, плодоношение и семенная продуктивность высокая. Корневая система проникает на глубину 2–3 м, до уровня залегания грунтовых вод (рис. 6).

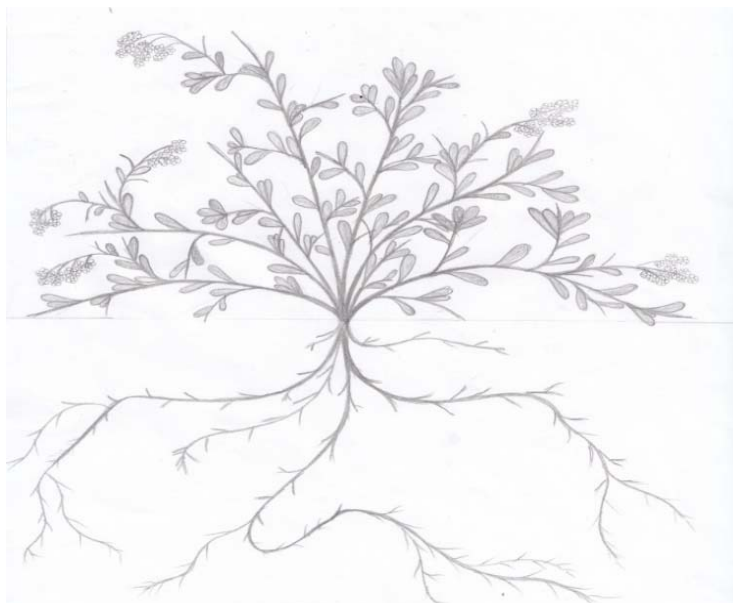


Рисунок 6. Куст *N. schoberi* средневозрастного генеративного (g2) состояния
Figure 6. *N. schoberi* bush of medium generative (g2) condition

Старое генеративное онтогенетическое состояние (g3) фиксируется, когда у растений ослабевают процессы побегообразования и снижается семенная продуктивность. Форма куста *N. schoberi* становится полушаровидно-раскидистой. Это состояние отмечается

у растений на 25–30 год жизни. Процессы новообразования побегов ослабевают. Скелетные ветви под тяжестью веток второго порядка и произрастающих на них 1-, 2- и 3-х летних побегов легают к поверхности земли (рис. 7).



Рисунок 7. Куст *N. schoberi* старого генеративного (g3) состояния
Figure 7. *N. schoberi* bush of adult generative (g3) condition

Постгенеративный период

Сенильное онтогенетическое состояние (S). Это состояние отмечается у растений на 35–45 год жизни и характеризуется преобладанием процессов отмирания побегов, уменьшением размеров куста. Первые проявления признаков субсенильного состояния у кустов *N. schoberi* связаны с началом отмирания побега второго порядка, т.е. отмиранием центральной части куста и увеличением вегетативных приростов на периферии. У полегших скелетных ветвей в зоне соприкосновения с землей появляются адвентивные (придаточные) корни, которые распределяются в верхнем слое почвы (до 60 см) и участвуют во всасывании атмосферных осадков.

Для ветвей с дополнительной придаточной корневой системой старение куста проявляется в меньшей степени или не проявляется вовсе. Ветви, имеющие адвентивные корни, сохраняют относительно высокую побегообразовательную функцию. Благодаря укоренению скелетных ветвей, куст приобретает более приземистую, раскидистую форму. Такой тип жизненной формы, являющийся функциональным типом, назван нами парциальным, и характерен для селитрянки в полупустынных условиях Низменного Дагестана. Данная морфологическая структура определяет стратегию освоения пространства и корректировку этой стратегии во времени, что отражает особенности приспособления особей в конкретных условиях в зависимости от возрастного потенциала (рис. 8).

Отмирающее онтогенетическое состояние (Sc). Это крайняя степень выражения сенильного состояния

(на 50–65 год жизни), когда у растения остаются живыми лишь некоторые органы – покоящиеся почки, которые не могут развить надземные побеги или же высыхает полностью. При переходе в это онтогенетическое состояние центральный куст *N. schoberi* практически высыхает. Разрывается связь центрального куста с парциальными кустами, т.е. высыхают скелетные ветви от центра до той части, в которой парциальный куст начал обеспечиваться адвентивной (придаточной) корневой системой. И адвентивная корневая система становится основным источником обеспечения нового растения после партикуляции материнского куста. Образованные кусты при этом можно отнести к молодому генеративному онтогенетическому состоянию (рис. 9).

У кустов селитрянки Шобера при переходе в отмирающее онтогенетическое состояние дальнейшие процессы протекают разными путями, в зависимости от степени автономности укоренившихся скелетных ветвей:

1. при высокой автономности укорененных горизонтальных скелетных ветвей, после разрушения главного побега и первичной корневой системы, происходит партикуляция куста с формированием клонального потомства. Однако возникшие клоны значительно слабее и менее долговечны, чем материнский куст, прошедший полный онтогенез;
2. при относительно слабой укорененности, отмирание центрального проводника приводит к постепенному угасанию всех элементов единой конструкции материнского куста.

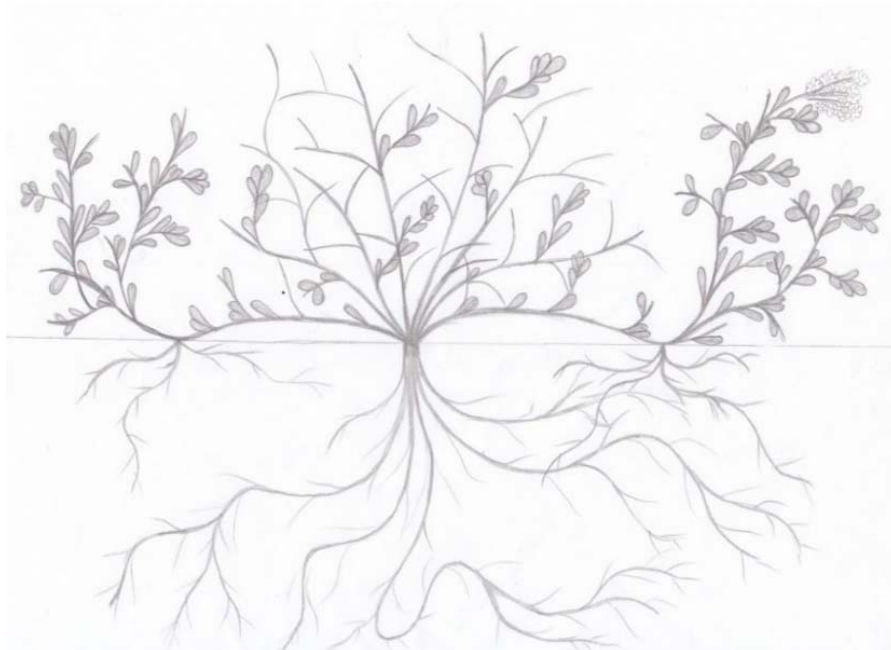


Рисунок 8. Сенильный (S) куст *N. schoberi*
Figure 8. Senile (S) bush of *N. schoberi*

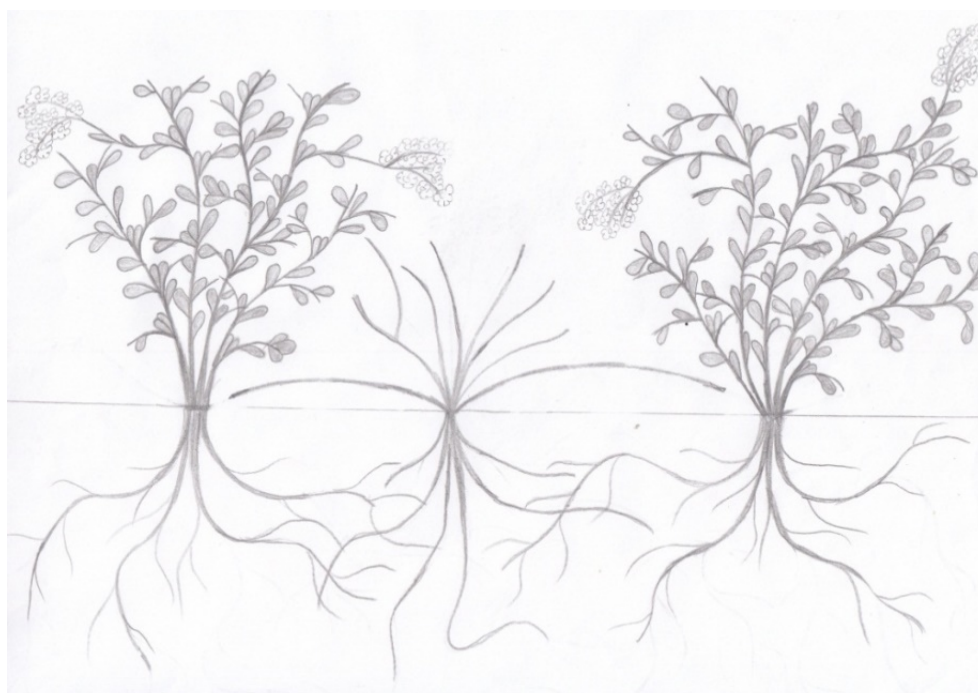


Рисунок 9. Отмирающий (Sc) куст *N. schoberi*
Figure 9. Dying (Sc) bush of *N. schoberi*

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования показывают, что с возрастом у кустов *N. schoberi* 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 процессе онтогенезе происходит более активно на ранних стадиях и завершается раньше, чем разрастание куста в ширину, что и определяет прижатую полушаровидную форму кроны, характерную для взрослых особей в полупустынных условиях Низменного Дагестана.

У кустов селитрянки Шобера в условиях Низменного Дагестана наблюдается определенная закономерность в координации элементов конструкции кроны, четко проявляющаяся в формировании парциальных образований. Прежде всего, адаптация к жестким условиям песчаных барханов достигается благодаря рассредоточению корневой системы на разных уровнях почвы с разными условиями. Более глубокие корни доходят до грунтовых вод (более 3 м), и обеспечивают растение водой независимо от колебания содержания влаги в верхних слоях почвы. Поверхностная, вторичная корневая система, сформированная на ксиллоподиях (подземных частях

скелетных ветвей) при засыпании песком и укоренении боковых скелетных ветвей, видимо, обеспечивает растения влагой в периоды выпадения атмосферных осадков и элементами минерального питания.

Укоренение скелетных ветвей при полегании в условиях подвижного песчаного грунта имеет большое адаптивное значение для кустов *N. schoberi*. При контакте скелетной ветви с субстратом на ветвях формируется вторичная корневая система, запуская процесс образования клонов в виде парциального куста, густая крона которого способствует сохранению влаги и накоплению минералов за счет ограничения проникновения солнечного света на поверхность под кустом. Со временем крона приобретает парциальную структуру с системой многолетних укорененных ветвей, которые при старении куста распадаются на самостоятельные клоны-партикулы. Этот механизм обеспечивает вегетативное размножение, позволяя виду сохраняться как в пространстве (благодаря захвату новых участков грунта), так и во времени (через непрерывное обновление поколений).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акжигитова Н.И. Галофитная растительность Средней Азии и её индикаторные свойства. Ташкент: Фан, 1982. 190 с.
2. Румянцева А.С. Развитие корневой системы селитрянки (*Nitraria schoberi*) // Известия АН Туркменской ССР. 1953. N 5. С. 87–89.
3. Румянцева А.С. Кустарники-галофиты, их экология и возможность использования в агролесомелиорации засоленных песков // Тр. ин-та земледелия АН Туркменской ССР. 1959. Т. 2. С. 46–57.
4. Ткачук Т.Е., Борзых М.В. Динамика популяции *Nitraria sibirica* в окрестностях Торейских озер // Природоохранное сотрудничество: Россия, Монголия, Китай. 2010. N 1. С. 286–289.
5. Zhao K., Fan H., Jiang X., Song J. Improvement of saline soil by planting halophytes // Yingyong Yu Huanjing Shengwu Xuebao. 2002. V. 8. N 1. P. 31–35.
6. Suleiman M.K., Bhat N.R., Abdal M.S., Zaman S., Thomas R.R., Jacob S. Germination studies in *Nitraria retusa* (Forssk.) Asch // Middle-East Journal of Scientific Research. 2008. N 3. P. 211–213.
7. Воронкова М.С., Банаев Е.В., Томошевич М.А. Сравнительное изучение состава и содержания фенольных соединений листьев растений рода *Nitraria* (*Nitrariaceae*) // Химия растительного сырья. 2017. N 4. С. 107–116.
8. Магомедов М.-П.Д., Магомедов М.М.-П. Специфические черты организации кустарниковых сообществ и их функциональная роль в мозаичности почвенно-растительного покрова аридных территорий северо-западного Прикаспия // Труды института Геологии Дагестанского НЦ РАН. Махачкала, 2014. N 63. С. 162–168.
9. Zhang G., Yang Q., Wang X., Zhao W. Size-related change in *Nitraria sphaerocarpa* patches shifts the shrub-annual interaction in an arid desert // Northwestern China. Acta Oecologica. 2015. V. 69. P. 121–128.
10. Асадулаев З.М., Садыкова Г.А. Структурная и ресурсная оценка природных популяций можжевельника продолговатого в Дагестане. Махачкала: Наука ДНЦ, 2011. 182 с.
11. Ак-Лама Т.А., Васильева О.Ю., Томошевич М.А. Особенности латентного и прегенеративного периодов развития видов рода *Nitraria* L. при интродукции в лесостепи Западной Сибири // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2020. N 1. С. 1–14. DOI: 10.32516/2303-9922.2020.33.1.
12. Асадулаев З.М., Гаджиатаев М.Г., Рамазанова З.Р. Изменчивость признаков вегетативных и генеративных органов *Nitraria schoberi* L. в сулакской популяции Дагестана //

- Юг России: экология, развитие. 2018. N 13(2). С. 73–84. doi: 10.18470/1992-1098-2018-2-73-84
13. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиев Б.С., Гаджиева З.Х., Ганиев М.И., Гасангусейнов М.Г., Залибеков З.М., Исмаилов Ш.И., Каспаров С.А., Лепехина А.А., Мусаев В.О., Рабаданов Р.М., Соловьев Д.В., Сурмачевский В.И., Тагиров Б.Д., Эльдаров Э.М. Физическая география Дагестана. Махачкала: Школа, 1996. 380 с.
 14. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р., Аджиев А.М., Муфараджев К.Г. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала: Дагестанское книжное издательство, 2008. 336с.
 15. Мазуренко М.Т., Хохряков А.П. Структура и морфогенез кустарников. Москва: Наука, 1977. 160 с.
 16. Мазуренко М.Т. Хохряков А.П. Структура и морфогенез кустарников. Москва: Наука, 2010. 158 с.
 17. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. Москва: Советская наука, 1952. 391 с.
 18. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. 1950. N 1. С. 465–483.
 19. Уранов А.А. Онтогенез и возрастной состав популяций (вместо предисловия) // Онтогенез и возрастной состав цветковых растений. Москва: Наука, 1967. С. 3–8.
 20. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Научные доклады высшей школы, биол. науки. 1975. N 2. С. 7–33.
 21. Прокопьева Л.В., Глотов Н.В., Жукова Л.А. Онтогенез брусники обыкновенной // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола: Мар. Гос. Ун-т., 2000. С. 39–46.
 22. Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений // Экология. 2001. N 3. С. 169–176.
 23. Гаджиатаев М.Г. Биологические особенности и фитосозологические основы сохранения редкого вида *Nitraria schoberi* L. в Дагестане: диссертация канд. биол. наук. Махачкала, 2022. 185 с.
 24. Li S., Tu L. The studies on the embryology of *Nitraria sibirica* Pall. IV. The developmental anatomy of the fruit and seed // Acta Scient. Nat. Univ. Intramongolicae. 1991. V. 22. P. 389–395.
 25. Васильева О.Ю., Зуева Г.А., Буглова Л.В., Сарлаева И.Я., Ак-Лама Т.А., Лезин М.С., Цыганкова А.С., Черемисина А.В. Роль биоморфологических исследований при интродукции хозяйственно полезных растений в условиях континентального климата // Бюллетень ботанического сада-института ДВО РАН. 2017. N 18. С. 73–79.

REFERENCES

1. Akzhigitova N.I. *Galoftitnaya rastitel'nost' Srednei Azii i ee indikatsionnye svoistva* [Halophytic vegetation of Central Asia and its indica]. Tashkent, Fan Publ., 1982, 190 p. (In Russian)
2. Rumyantseva A.S. Development of the root system of saltpeter (*Nitraria schoberi*). Izvestiya AN Turkmenkoi SSR [Izvestia of the Academy of Sciences of the Turkmen SSR]. 1953, no. 5, pp. 87–89. (In Russian)
3. Rumyantseva A.S. Halophyte shrubs, their ecology and the possibility of using saline sands in agroforestry. In: *Trudy instituta zemledeliya akademii nauk Turkmenkoi SSR* [Proceedings of the Institute of Agriculture of the Academy of Sciences of the Turkmen SSR]. 1959, vol. 2, pp. 46–57. (In Russian)
4. Tkachuk T.E., Borzykh M.V. Population dynamics of *Nitraria sibirica* in the vicinity of the Torey Lakes. Prirodookhrannoe sotrudnichestvo: Rossiya, Mongoliya, Kitai [Environmental cooperation: Russia, Mongolia, China]. 2010, no. 1, pp. 286–289. (In Russian)
5. Zhao K., Fan H., Jiang X., Song J. Improvement of saline soil by planting halophytes. Yingyong Yu Huanjing Shengwu Xuebao, 2002, vol. 8, no. 1, pp. 31–35.
6. Suleiman M.K., Bhat N.R., Abdal M.S., Zaman S., Thomas R.R., Jacob S. Germination studies in *Nitraria retusa* (Forssk.) Asch. Middle-East Journal of Scientific Research, 2008, no. 3, pp. 211–213.

7. Voronkova M.S., Banaev E.V., Tomoshevich M.A. Comparative study of the composition and content of phenolic compounds in the leaves of plants of the genus *Nitraria* (Nitrariaceae). *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw materials]. 2017, no. 4, pp. 107–116. (In Russian)
8. Magomedov M.R.D., Magomedov M.M.-R. Specific features of the organization of shrub communities and their functional role in the mosaic soil-vegetation cover of arid territories of the northwestern Caspian region. In: *Trudy instituta Geologii Dagestanskogo NTs RAN* [Proceedings of the Institute of Geology of the Dagestan Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences]. Makhachkala, 2014, no. 63, pp. 162–168. (In Russian)
9. Zhang G., Yang Q., Wang X., Zhao W. Size-related change in *Nitraria sphaerocarpa* patches shifts the shrub-annual interaction in an arid desert. Northwestern China. *Acta Oecologica*, 2015, vol. 69, pp. 121–128.
10. Asadulaev Z.M., Sadykova G.A. *Strukturnaya i resursnaya otsenka prirodnykh populyatsii mozhzhevel'nika prodolgovatogo v Dagestane* [Structural and resource assessment of natural populations of oblong juniper in Dagestan]. Makhachkala, Nauka DNC Publ., 2011, 182 p. (In Russian)
11. Ak-Lama T.A., Vasil'eva O.Yu., Tomoshevich M.A. Features of the latent and pregenerative periods of development of species of the genus *Nitraria* L. during introduction into the forest-steppe of Western Siberia. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2020, no. 1, pp. 1–14. (In Russian) DOI: 10.32516/2303-9922.2020.33.1
12. Asadulaev Z.M., Gadzhiaev M.G., Ramazanova Z.R. Variability features of vegetative and generative organs of *Nitraria schoberi* L. in sulak population of Dagestan. *South of Russia: ecology, development*, 2018, no. 13(2), pp. 73–84. (In Russian) doi: 10.18470/1992-1098-2018-2-73-84
13. Akaev B.A., Ataev Z.V., Gadzhiev B.S., Gadzhieva Z.Kh., Ganiev M.I., Gasanguseinov M.G., Zalibekov Z.M., Ismailov Sh.I., Kasparov S.A., Lepekina A.A., Musaev V.O., Rabadanov R.M., Solov'ev D.V., Surmachevskii V.I., Tagirov B.D., El'darov E.M. *Fizicheskaya geografiya Dagestana* [Physical geography of Dagestan]. Makhachkala, Shkola Publ., 1996, 380 p. (In Russian)
14. Balamirzoev M.A., Mirzoev E.M.-R., Adzhiev A.M., Mufaradzhev K.G. *Pochvy Dagestana. Ekologicheskie aspekty ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya* [Soils of Dagestan. Environmental aspects of their rational use] Makhachkala, Dagestan Book Publ., 2008, 336 p. (In Russian)
15. Mazurenko M.T., Khokhryakov A.P. *Struktura i morfogenez kustarnikov* [Structure and morphogenesis of shrubs]. Moscow, Nauka Publ., 1977, 160 p. (In Russian)
16. Mazurenko M.T., Khokhryakov A.P. *Struktura i morfogenez kustarnikov* [Structure and morphogenesis of shrubs]. Moscow, Nauka Publ., 2010, 158 p. (In Russian)
17. Serebryakov I.G. *Morfologiya vegetativnykh organov vysshikh rastenii* [Morphology of vegetative organs of higher plants]. Moscow, Sovetskaya nauka Publ., 1952, 391 p. (In Russian)
18. Rabotnov T.A. Issues of studying the composition of populations for the purposes of phytocenology. *Problemy botaniki* [Problems of botany]. 1950, no. 1, pp. 465–483. (In Russian)
19. Uranov A.A. *Ontogenez i vozrastnoi sostav tsvetkovykh rastenii* [Ontogenesis and age composition of flowering plants]. Moscow, Nauka Publ., 1967, pp. 3–8. (In Russian)
20. Uranov A.A. Age spectrum of phytocenocenopopulation as a function of time and energy wave processes. *Nauchnye doklady vysshei shkoly, biol. nauki* [Scientific reports of the higher school, biol. sciences]. 1975, no. 2, pp. 7–33. (In Russian)
21. Prokop'eva L.V., Glotov N.V., Zhukova L.A. *Ontogenez brusniki obyknovnoi* [Ontogenesis of *Vaccinium vitis-idaea*]. *Ontogeneticheskii atlas lekarstvennykh rastenii* [The ontogenetic atlas of medicinal plants]. Ioshkar-Ola, Mari State University Publ., 2000, pp. 39–46 (In Russian)
22. Zhukova L.A. Diversity of ontogenetic pathways in plant populations. *Ekologiya* [Ecology]. 2001, no. 3, pp. 169–176.
23. Gadzhiaev M.G. *Biologicheskie osobennosti i fitosozologicheskie osnovy sokhraneniya redkogo vida Nitraria schoberi L. v Dagestane* [Biological features and phytosozological bases for the conservation of the rare species *Nitraria schoberi* L. in Dagestan]. Dissertation of Cand. Biological Sciences. Makhachkala, 2022, 185 p. (In Russian)
24. Li S., Tu L. The studies on the embryology of *Nitraria sibirica* Pall. IV. The developmental anatomy of the fruit and seed. *Acta Scient. Nat. Univ. Intramongolicae*, 1991, vol. 22, pp. 389–395.
25. Vasil'eva O.Yu., Zueva G.A., Buglova L.V., Sarlaeva I.Ya., Ak-Lama T.A., Lezin M.S., Tsygankova A.S., Cheremisina A.V. The value of biomorphological researches in the introduction of economically useful plants in a continental climate. *Byulleten' botanicheskogo sada-instituta Dal'nevostochnogo otdeleniya RAN* [Bulletin of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences]. 2017, no. 18, pp. 73–79. (In Russian)

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Магомед Г. Гаджиатаев собирал материал, составлял схематические рисунки, анализировал данные и помогал в интерпретации. Загирбег М. Асадулаев обработал и проанализировал результаты. Оба автора в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Magomed G. Gadzhiaev collected the material, made schematic drawings, analysed the data and helped in the interpretation. Zagirbeg M. Asadulaev processed and analysed the results. Both authors are equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Магомед Г. Гаджиатаев / Magomed G. Gadzhiaev <https://orcid.org/0000-0001-8969-6961>

Загирбег М. Асадулаев / Zagirbeg M. Asadulaev <https://orcid.org/0000-0001-5370-6611>