
БОТАНИКА, ПЛОДОВОДСТВО

**Особенности развития и оценка состояния
гвоздики аварской (*Dianthus awaricus* Khar.)
при интродукции в горных условиях Дагестана**

Руслан Маликович Османов[✉]

Горный ботанический сад – обособленное подразделение
Дагестанского федерального исследовательского центра РАН

[✉]Автор, ответственный за переписку: ru.osmanov@mail.ru

Аннотация

Представлены результаты многолетнего мониторинга (2018–2023 гг.) гвоздики аварской (*Dianthus awaricus* Khar.), проводившегося в условиях Цудахарской экспериментальной базы Горного ботанического сада Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Цель работы – изучение особенностей развития и оценка состояния эндемичного вида *D. awaricus* в горных условиях Дагестана. Онтогенетический спектр особей *D. awaricus* включает в себя латентный (семена), прегенеративный (проростки, ювенильное, имматурное и виргинильное состояния) и генеративный периоды (молодое, средневозрастное и старое генеративные состояния). Результаты дисперсионного анализа выявили статистически значимые различия между образцами *D. awaricus* по таким признакам, как «Высота растения» и «Число боковых вегетативных побегов», выраженные с мая по август первого вегетационного периода 2019 г. На третий год жизни (2021 г.) молодые генеративные особи образца «Цудахар» продемонстрировали наибольшие показатели роста и максимальные значения количественных признаков. Вегетационный период *D. awaricus* начинался с первой декады марта и длился до третьей декады декабря. Фаза цветения продолжалась более 80 дней, при этом генотипы Агвали начинали цвести на 3 недели позже, чем у Гуниб и Цудахар. Плодоношение охватывало 3 декады августа и сентября, а также первую декаду октября 2021 г. У растений образцов Цудахар и Гуниб плодоношение синхронное: с первых двух декад августа (5–17.08.2021 г.) до последних двух декад сентября (10–28.09.2021 г.). Комплексные исследования биологических особенностей *D. awaricus* подтвердили перспективность данного вида для интродукции и использования в декоративном садоводстве включая создание конвейерных цветочных экспозиций в различных почвенно-климатических зонах Дагестана.

Ключевые слова

Dianthus awaricus, интродукция, онтогенетический спектр, фенология, изменчивость, количественные признаки, декоративное садоводство

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания ДФИЦ РАН ОП ГорБС «Структурная организация и механизмы устойчивости растений в горных условиях» (№ 125020501437–2).

Для цитирования

Османов Р.М. Особенности развития и оценка состояния гвоздики аварской (*Dianthus awaricus* Khar.) при интродукции в горных условиях Дагестана // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2025. № 4. С. 18–36.

**Development features and state assessment of *Dianthus awaricus* Khar.
during introduction in mountainous Dagestan**

Ruslan M. Osmanov

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

✉ **Corresponding author:** ru.osmanov@mail.ru

Abstract

The article presents the results of long-term monitoring (2018–2023) of *Dianthus awaricus* Khar. at the Tsudakhar experimental base of the Mountain Botanical Garden, Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences. The study aimed to characterize the development and assess the state of this endemic species in mountainous Dagestan. The *D. awaricus* ontogenetic spectrum includes latent (seeds), pregenerative (seedlings, juvenile, immature, virginal) and generative (young, middle-aged, old) stages. Analysis of variance revealed statistically significant differences among *D. awaricus* samples in plant height and number of lateral vegetative shoots from May to August of the first growing season (2019). In the third year (2021), young generative individuals from the Tsudakhar sample exhibited the highest growth rates and maximum quantitative traits. The vegetation period extended from early March to late December. The flowering phase lasted over 80 days, with Agvali genotypes blooming three weeks later than Gunib and Tsudakhar. Fruiting covered three decades of August and September, as well as one decade of October 2021; the Tsudakhar and Gunib samples fruited synchronously from August 5–17, 2021 to September 10–28, 2021. These comprehensive studies of *D. awaricus* confirm the species' potential for introduction and use in ornamental gardening, including the creation of sequential flowering displays in diverse soil and climatic zones of Dagestan.

Keywords

Dianthus awaricus, introduction, ontogenetic spectrum, phenology, variability, quantitative traits, ornamental horticulture

Acknowledgments

This research was conducted under the state assignment project “Structural organization and mechanisms of plant resistance in mountain conditions” (No. 125020501437–2) at the Mountain Botanical Garden of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences.

For citation

Osmanov R.M. Development features and state assessment of *Dianthus awaricus* Khar. during introduction in mountainous Dagestan. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2025. No. 4. P. 18–36.

**Введение
Introduction**

Антропогенная трансформация и изменение в землепользовании в настоящее время приводят к гомогенизации ландшафтов и мелкомасштабной фрагментации местообитаний растений [1–3, 18–22, 41, 48–56, 60, 63, 64], в том числе природных популяций видов рода *Dianthus* L. [57]. Анализ уникальных эндемиков-ксерофитов Дагестана позволяет выявить эволюционные пути их формирования, что способствует

оптимизации стратегий использования и охраны биоразнообразия [16, 17]. Семейство Гвоздичные (*Caryophyllaceae* Juss.), включающее в себя значительное число ксерофитов, представлено в Дагестане 155 видами, что составляет 4,41% от общего числа видов основных 16 семейств (2545 видов). Род *Dianthus*, насчитывающий 24 вида, занимает долю в 0,68% относительно доминирующих 30 родов (927 видов), представленных в этой местности [12, 15, 26, 27].

П.Л. Львов обратил внимание на созологию эндемичных растений Дагестана включая вид *Dianthus awaricus* Khar., который он отнес к третьей категории, подчеркивая декоративную ценность вида и необходимость его культивирования в ботанические сады [16]. По данным А.Л. Харадзе и М.А. Тайсумова, белоцветковый вид *D. awaricus* относится к секции *Plumaria* (Opiz) Aschers. et Graebn., характеризующейся удлинённой пластинкой лепестков (серия *Ciscaucasicae* Khar.). У данного вида наблюдаются выраженные формообразующие тенденции, а такой признак цветка, как «Бахромчатость лепестка», является диагностическим в разграничении близкородственных видов рода *Dianthus* L. [43, 44, 46, 59, 62].

В настоящее время *Dianthus awaricus* – это эндемичный и белоцветковый вид рода *Dianthus*, не включённый в Красные книги Дагестана, но интродуцированный на экспериментальных участках Горного ботанического сада ДФИЦ РАН: Цудахарская экспериментальная база (ЦЭБ) и Гунибская экспериментальная база (ГЭБ). Оценены лабораторная и полевая всхожесть, а также ростовая активность образцов из различных ценопопуляций в условиях экспериментальных баз [37]. Проведённый фитохимический анализ содержания фенольных соединений и жирного масла в растениях разных природных образцов *D. awaricus* в условиях ЦЭБ выявил, что наибольшие концентрации флавоноидов наблюдаются в цветках, листьях и семенах данного вида. Максимальная аккумуляция флавоноидов была зафиксирована в цветках образца Цудахар, тогда как в листьях и семенах – у образца Гуниб. Исследование уровня антоцианов показало, что их содержание значительно выше в листьях, стеблях и надземной части растений без учёта семян по сравнению с другими частями растений [36].

Существуют исследования, посвящённые интродукционному изучению и возможностям использования дикорастущих видов рода *Dianthus* в декоративном садоводстве. Например, Э.В. Гогиташвили и М.Н. Мучаидзе привели результаты успешной интродукции дикорастущего вида флоры Грузии – гвоздики восточной (*Dianthus orientalis* Adams) – в условиях культуры как декоративного растения, описав биологические особенности, онтогенетические состояния, в том числе ритм сезонного развития [6, 58]. Исследования гвоздики иглолистной (*Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb.) подтвердили ее декоративные качества и засухоустойчивость, что делает этот вид перспективным для широкого внедрения в садовую культуру, особенно для выращивания на альпийских горках [25].

Цель исследований: изучение особенностей развития и оценка состояния эндемичного вида *Dianthus awaricus* в горных условиях Дагестана (Цудахарская экспериментальная база).

Методика исследований

Research method

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- 1) определить этапы, онтогенетический спектр особей и установить различия по ростовой активности *D. awaricus*;
- 2) выявить различия по феноритмике образцов *D. awaricus*;
- 3) оценить изменчивость количественных признаков *D. awaricus*.

Семенной материал *D. awaricus* был собран в 2018 г. в естественных местообитаниях центральной части Республики Дагестан: в Цумадинском районе, около села Агвали (820 м н.у.м., 42°37'30" с.ш., 46°08'37" в.д.), на юго-западном склоне крутизной 40°; в Левашинском районе, близ села Цудахар (1100 м над уровнем моря, 42°20'47" с.ш., 47°09'14" в.д.), на южном склоне крутизной 15°, а также в Гунибском районе, вблизи Республиканского детского санатория «Гуниб» (природный парк «Верхний Гуниб») на высоте 1720 м н.у.м. (42°24'03" с.ш., 46°55'30" в.д.), на южном склоне крутизной 20–30°. Эти семена, обозначенные как модельные образцы (соответственно Агвали, Цудахар, Гуниб), были высеяны на экспериментальных базах Горного ботанического сада ДФИЦ РАН (ЦЭБ, ГЭБ).

В статье представлены результаты исследований, проведенных главным образом в условиях ЦЭБ, что обусловлено высокой информативностью полученных экспериментальных данных за период наблюдений (2018–2023 гг.).

Для оценки онтогенетического спектра особей *D. awaricus* в условиях интродукции учитывались возрастные состояния: ювенильное (j), имматурное (im), виргинильное (v), молодое генеративное (g₁), средневозрастное генеративное (g₂), старое генеративное (g₃) [9, 10, 38, 45]. На третьем году (2021 г.) жизни растений выполняли оценку изменчивости следующих количественных признаков: длина генеративного побега, см; длина стержневого корня, см; диаметр корневой шейки, см; число боковых корней, шт.; число репродуктивных побегов, шт. Фенологические особенности изучали также в 2021 г. согласно общепринятой методике [24], учитывающей основные этапы развития интродуцированных растений: вегетацию, бутонизацию, цветение и плодоношение.

Цудахарская экспериментальная база (ЦЭБ) расположена в Левашинском районе, недалеко от села Цудахар, на высоте 1100 м над уровнем моря. Климатические условия этой местности характеризуются среднегодовой температурой воздуха 10,1°С с колебаниями температуры от +40°С в июле-августе до –23°С в январе. Среднегодовое количество осадков составляет 430 мм, средняя годовая относительная влажность воздуха – 72%. Рельеф местности отличается глубокими речными долинами, окруженными горными хребтами. Почвенный покров представлен горно-луговыми почвами и степными сероземами [11].

Математическую обработку экспериментальных данных выполняли методами описательной статистики и дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения StatSoft Statistica v.13.3, а также стандартных методов биометрии. Для каждого признака рассчитывали среднее арифметическое значение и его стандартную ошибку [14]. Количественные признаки оценивали с помощью коэффициента вариации (C_v, %) [23].

Результаты и их обсуждение

Results and discussion

На основании наблюдений, проведенных нами за 6 лет в условиях интродукции, было установлено следующее распределение особей *D. awaricus* по их онтогенетическим состояниям: семена (латентный период); проростки, ювенильное, имматурное, виргинильное состояния (прегенеративный период); молодое генеративное, среднее генеративное, старое генеративное состояния (генеративный период).

Выделенные онтогенетические состояния особей *D. awaricus*, описанные ниже, представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Онтогенетические состояния *Dianthus awaricus* в условиях Цудахарской экспериментальной базы:

se – сформировавшиеся семена; p – проростки; j – ювенильные растения; im – имматурные растения; v – виргинильные растения; g₁ – молодое генеративное растение; g₂ – средневозрастное генеративное растение; g₃ – старое генеративное растение

Figure 1. Ontogenetic states of *Dianthus awaricus* at the Tsudakhar experimental base:

se – seeds; p – seedlings; j – juvenile plants; im – immature plants; v – virginal plants; g₁ – young generative plant; g₂ – middle-aged generative plant; g₃ – old generative plant

Латентный период. Семена (se) *D. awaricus* черного цвета, длиной около 2–3,5 мм, шириной 2–2,5 мм; яйцевидно-ланцетной формы, плоские. Масса 1000 семян – 823 мг.

Прегенеративный период. Проростки (p) появляются ранней весной (апрель) или осенью (октябрь), высота – 0,7–1,1 см. Минимальная температура прорастания составляет +7,5...+13,0°C. Для проростков характерно наличие небольшого зародышевого корешка и буро-зеленого гипокотили, а также двух яйцевидных продолговатых семядолей.

У ювенильных особей (j) формируются первые настоящие листья розеточного типа: 1–2 пары длиной 4,5–6,0 см, которые в 2–2,5 раза меньше, чем у растений последующих онтогенетических состояний. Эта стадия длится около 2–3 недель с момента появления всходов. Семядоли частично сохраняются. Главный корень разветвляется благодаря образованию боковых корней.

Имматурное онтогенетическое состояние (im) является непродолжительным, как и другие упомянутые ранее состояния прегенеративного периода. На побегах формируются 3–5 пар листьев. Листья располагаются супротивно.

Виргинильные особи (v) характеризуются появлением небольших вегетативных побегов (от 2 до 15 шт.), количество которых зависит от габитуса особей. У некоторых особей образуется каудекс, как у некоторых представителей других семейств [29–33]. Расположение вегетативных побегов относительно несущего их стебля демонстрирует базитонию. Направление роста побегов – плагиотропное. Главный корень начинает одревесневать, одновременно образуются придаточные корни на основном корне.

Генеративный период. Молодые (ранние) генеративные особи (g_1) обладают репродуктивными побегами (от 1 до 25 шт.) и относятся к поликарпикам.

Цветение растений начинается на второй вегетационный период в условиях ЦЭБ, однако в условиях ГЭБ оно может начаться лишь на третий год. Цветки одиночные, белого цвета, иногда с оттенками пепельно-розового, актиноморфные (с 5 лепестками). Количество цветков на одном побеге варьируется от 1 до 6 шт. Плод представляет собой сухую коробочку. Листья на побеге простые, длиной 1–1,5 см. Розеточные листья слабо выражены и засыхают. Стебель приподнимающийся, высота его составляет 15–25 см.

У всех исследуемых особей генеративного периода образуется каудекс вследствие ветвления нижних частей генеративного побега и их частичного отмирания [39]. Главный корень глубоко уходит в почву. К концу вегетационного периода система ветвления побегов молодых генеративных особей претерпевает значительные изменения. После отмирания основного побега моноподиальный тип нарастания сменяется симподиальным. Этот тип нарастания характерен для видов, в онтогенезе которых формируется каудекс [47]. Это обеспечивает возможность повторного цветения благодаря специализированным вегетативным побегам, которые впоследствии становятся поликарпическими, что характерно для третьей модели формирования системы побегов [40].

Средневозрастные (зрелые) генеративные растения (g_2) представлены мощными особями, достигающими высоты до 50 см. Побеги с цветками сильно разветвляются (от 25 до 100 шт. и более) и являются хорошо облиственными. Формируются небольшие куртины диаметром от 10 до 20 см. Количество междоузлий на побеге может достигать 15 шт.

У старых генеративных особей (g_3) количество отмирающих надземных побегов статистически превышает число вновь образующихся. Куртины становятся более разреженными ввиду значительного отмирания побегов.

Постгенеративные периоды – такие, как субсенильный (ss), сенильный (s) и отмирающий (sc), не наблюдались.

Ростовая активность. Ранее было проведено исследование ростовой активности *D. awaricus*, когда рассматривались такие признаки, как высота растения и число боковых вегетативных побегов. Анализ показал умеренную вариабельность этих признаков как внутри отдельных генотипов, так и между образцами (Цудахар, Гуниб, Агвали). Это свидетельствует о значительной гетерогенности *D. awaricus* в условиях ЦЭБ, что может быть связано с различными экологическими факторами среды [37].

По результатам дисперсионного анализа изученных признаков в разные месяцы 2019 г. (первый вегетационный период) подтверждена достоверная разница между образцами *D. awaricus*. Доля влияния фактора (h^2) варьировала от 15,3% для числа боковых вегетативных побегов до 58,4% для высоты растений. Наибольший вклад в межпопуляционную дифференциацию вносит признак высоты растения, особенно в июне и июле ($h^2 = 47,7\%$ и $58,4\%$ соответственно).

Фенология. Род *Dianthus* известен своим многообразием: морфологические, в том числе фенологические признаки и параметры видов, могут значительно варьироваться [28]. Различные виды этого рода классифицируются как растения длинного дня [7, 28, 42], а также как растения, предъявляющие высокие требования к освещенности, особенно на стадии формирования генеративных побегов. Продолжительность развития растений гвоздики зависит и от других факторов – таких, как интенсивность освещения, температура и влажность. Ключевым моментом в жизненном цикле гвоздик является переход от вегетативной фазы к репродуктивной, когда в точке роста происходит закладка цветка [42, 61]. Соцветия представителей этого рода представлены одиночными цветками, немногочисленными паракладиями (синфлоресценция типа дихазии, закрытый тирс или метелка) [13].

Начало вегетации *D. awaricus* в условиях ЦЭБ Горного ботанического сада приходится на первую декаду марта и продолжается вплоть до третьей декады октября, а в некоторых случаях – до третьей декады декабря. На рисунке 2 представлены фенологические фазы образца Цудахар за вегетационный период 2021 г.

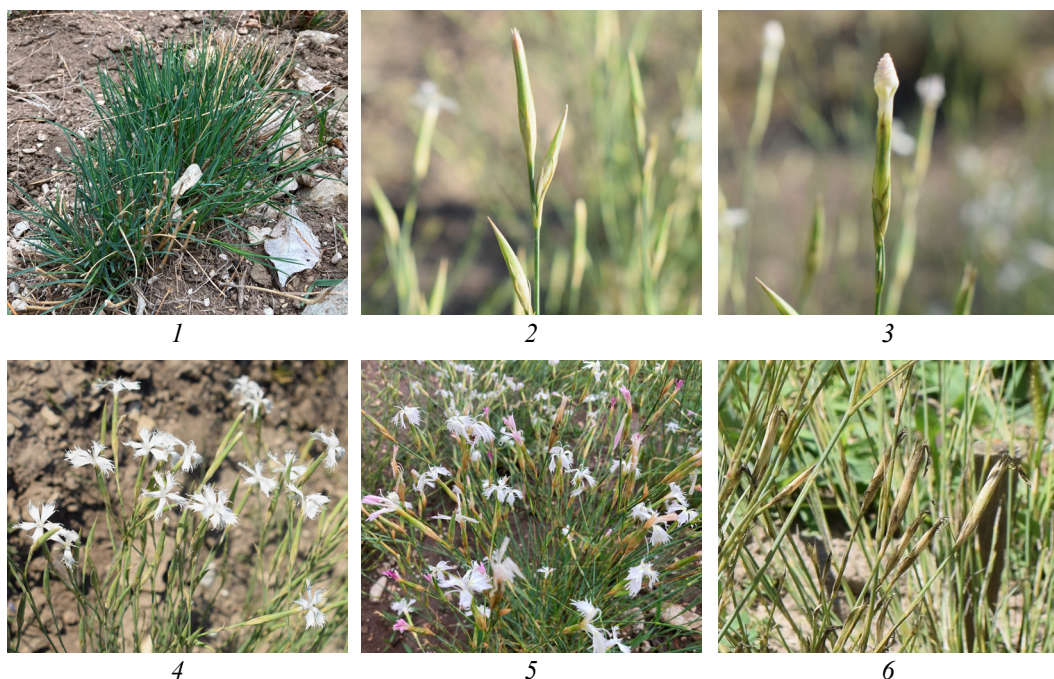


Рис. 2. Фенофазы *Dianthus awaricus* «Цудахар»:

- 1 – вегетация (3-я декада апреля); 2 – бутонизация (2-я декада мая);
3 – начало цветения (1-я декада июня); 4 – массовое цветение (2-я декада июля);
5 – конец цветения (1-я декада августа); 6 – плодоношение (3-я декада августа)

Figure 2. Phenological phases of *Dianthus awaricus* 'Tsudahar':

- 1 – vegetation (late April); 2 – budding (mid-May); 3 – initial flowering (early June);
4 – peak flowering (mid-July); 5 – end of flowering (early August); 6 – fruiting (late August)

Сравнительная характеристика по фенологическим спектрам развития *D. awaricus* молодых и средневозрастных генеративных особей на ЦЭБ в 2021 г. представлена на рисунке 3. Признак «Цветение» включает в себя начало, массовое цветение и собственно завершение генеративной фазы. Фенологические фазы *D. awaricus* охватывают 10–12 месяцев.

Вегетация растений исследованных образцов (Цудахар, Гуниб, Агвали) начинается в первой-третьей декадах марта, продолжается до фазы бутонизации и длится 46 дней (с 9 марта по 24 апреля). Фаза бутонизации у растений образцов Цудахар и Гуниб протекает практически в одно и то же время: с 3-й декады апреля (21.04.2021 г.) по 2-ю декаду июня (13.06.2021 г.) и с 1-й декады мая (03.05.2021 г.) по 3-ю декаду июня (20.06.2021 г.) соответственно. У растений генотипа Агвали эта фаза сдвинута на 2–3 декады вперед: с 3-й декады мая (23.05.2021 г.) по 1-ю декаду июля (04.07.2021 г.).

Цветение наблюдалось с первой-третьей декад июня (09.06–29.06.2021 г.) по 1–3-ю декады августа (02.08–29.08.2021 г.). Во время цветения наблюдается душистый аромат цветков. Длительность цветения *D. awaricus* в условиях интродукции составляет более 80 дней, что повышает декоративную ценность этого вида для озеленения. Растения образца Агвали вступали в фазу цветения на 21–26 дней позже, чем генотипы Гуниб и Цудахар. У Агвали данная фаза начиналась на 3 декады позже – с первой декады сентября (04.09.2021 г.), а период цветения продолжался по первую декаду октября (09.10.2021 г.).

Период плодоношения охватывал 3 декады августа и сентября, а также первую декаду октября 2021 г. Плодоношение у образцов Цудахар и Гуниб, как и другие фазы, проходило параллельно: с 1–2-й декад августа (5–17.08.2021 г.) по 2–3-ю декады сентября (10–28.09.2021 г.).

Изменчивость количественных признаков. Сравнительная характеристика изменчивости некоторых количественных признаков, преимущественно молодых генеративных растений *D. awaricus* на третьем году (2021 г.) жизни в условиях интродукции, представлена в таблице.

Образец	Месяц/декада																							
	III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X–XII		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Цудахар	в	в	в	в	в	в	в	в	в	в	б	в	в	в	в	в								
						б	б	б	б	б	ц	ц	ц	ц	ц	ц	в	в	в	в	в	в	в	в
										ц	ц					п	п	п	п	п				
Гуниб		в	в	в	в	в	в	в	в	в	в	б												
							б	б	б	б	б	ц	ц	ц	ц	ц					в			
											ц	в	в	в	в	в	п	п	п	п	п	в	в	в
Агвали			в	в	в	в	в	в	в	в	в	в	б											
												б	ц	ц	ц	ц	ц	ц	п	п	п	п		
										б	б	б	ц	в	в	в	в	в	в	в	в	в	в	в

в – вегетация; **б** – бутонизация; **ц** – цветение; **п** – плодоношение

Рис. 3. Феноспектры образцов *Dianthus awaricus* за 2021 г.
Figure 3. Phenological spectra of *Dianthus awaricus* samples for 2021

Таблица 1

**Сравнительная характеристика изменчивости
количественных признаков растений *Dianthus awaricus*
(по наблюдениям автора)**

Table 1

**Comparative variability in quantitative traits of *Dianthus awaricus*
[based on the author's observations]**

Наименование образца	Количество экземпляров	Признаки	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Размах		C _v , %
				min	max	
Цудахар	7	Длина генеративного побега, см	38,4±1,51	34,0	45,5	10,5
		Длина стержневого корня, см	32,9±0,56	31,0	35,0	4,5
		Число боковых корней, шт.	3,6±0,37	2,0	5,0	27,3
		Диаметр корневой шейки, см	1,6±0,14	1,2	2,1	22,8
		Число репродуктивных побегов, шт.	18,0±6,81	4,0	51,0	–
Гуниб	15	Длина генеративного побега, см	32,6±1,51	15,0	45,5	22,6
		Длина стержневого корня, см	25,6±1,22	10,0	31,0	18,5
		Число боковых корней, шт.	1,3±0,37	0,0	2,0	73,5
		Диаметр корневой шейки, см	0,7±0,05	0,4	1,0	28,5
		Число репродуктивных побегов, шт.	4,8±1,26	0,0	15,0	–
Агвали	18	Длина генеративного побега, см	27,7±1,61	10,0	41,0	24,6
		Длина стержневого корня, см	25,2±0,84	18,0	30,0	14,1
		Число боковых корней, шт.	1,5±0,21	0,0	4,0	59,3
		Диаметр корневой шейки, см	0,8±0,10	0,3	1,6	53,2
		Число репродуктивных побегов, шт.	7,0±1,28	1,0	20,0	77,6
Среднее по образцам		Длина генеративного побега, см	31,5±1,20	10,0	45,5	24,2
		Длина стержневого корня, см	26,7±0,74	10,0	35,0	17,7
		Число боковых корней, шт.	1,8±0,19	0,0	5,0	70,5
		Диаметр корневой шейки, см	0,9±0,07	0,3	2,1	51,6
		Число репродуктивных побегов, шт.	8,1±1,52	0,0	51,0	–

Среди образцов Гуниб и Цудахар выделены высокорослые растения, средняя длина генеративных побегов которых составляет 32,6–38,4 см, максимальная длина достигает 45 см. В то же время генотипы Агвали оказались менее рослыми, их средняя длина составила 27,7 см.

У растений Гуниб и Цудахар наблюдалось большее количество боковых ответвлений, что свидетельствует о различиях в архитектурной модели генеративных побегов и об общем габитусе особей (рис. 4).

Признак «длина стержневого корня» не подвержен значительным изменениям и составляет 25,2–32,9 см. Разветвленную корневую систему обнаружили у растений генотипа Цудахар (от 2 до 5 шт.). Средние значения по признаку «диаметр корневой шейки» наиболее велики у растений Цудахар (1,6 см), тогда как у образцов Гуниб и Агвали они составляют 0,7 и 0,8 см соответственно.

Наибольшее число репродуктивных побегов зафиксировано у генотипов Цудахар – в среднем 18,0 шт. (с размахом от 4 до 51 шт.), в то время как у растений Агвали среднее число репродуктивных побегов составляет 7,0 шт. (от 1 до 20 шт.), а у растений Гуниб – 4,8 шт. (от 0 до 15 шт.), тогда как в природных условиях число репродуктивных побегов достигает 10–15 шт. [62], что говорит о перспективности выращивания *D. awaricus* в условиях культивирования.

В целом оценка некоторых количественных признаков растений *D. awaricus* показывает высокий ($C_v = 31–40\%$) и очень высокий ($C_v > 40\%$) уровни изменчивости, хотя в ряде случаев встречаются средние ($C_v = 13–20\%$), низкие ($C_v = 7–12\%$) и даже очень низкие ($C_v < 7\%$) значения коэффициента вариации.

Признак «Число репродуктивных побегов» выступает в роли экологического индикатора с высокой общей и низкой согласованной изменчивостью, отражающей воздействие внешних факторов. Этот показатель может служить тест-системой для оценки состояния изучаемого вида [4, 5].



Рис. 4. Некоторые генотипы *Dianthus awaricus*:
1 – Цудахар; 2 – Гуниб; 3 – Агвали

Figure 4. Some genotypes of *Dianthus awaricus*:
1 – Tsudakhar; 2 – Gunib; 3 – Agvali

Таким образом, гвоздика аварская – перспективный белоцветковый вид, отличающийся высокой рослостью (в среднем 55,4 см), бахромчатыми лепестками, продолжительным и обильным цветением, а также интенсивным плодоношением в условиях интродукции [35, 62]. Оценка интродукционной устойчивости *D. awaricus* в горных условиях Дагестана по шкале Н.С. Даниловой показала, что исследуемый вид относится к группе устойчивых, а также к растениям, требующим рационального использования в народном хозяйстве; его можно использовать для оформления рабаток, клумб, цветников и партеров [8, 34, 43].

Выводы Conclusions

На основе наблюдений в условиях Цудахарской экспериментальной базы установлен онтогенетический спектр особей *D. awaricus*: семена; проростки; ювенильное, имматурное и виргинильное онтогенетические состояния (молодое, средневозрастное и старое генеративные онтогенетические состояния). Исследование ростовой активности образцов *D. awaricus* показало, что наибольший вклад в межпопуляционную дифференциацию вносит признак высоты растения, особенно в июне и июле.

Вегетация особей модельных образцов (Цудахар, Гуниб, Агвали) начинается в 1–3-й декадах марта, продолжается до фазы бутонизации и длится 46 дней (с 9 марта по 24 апреля). Цветение наблюдали с 1–3-й декад июня (9.06–29.06.2021 г.) по 1–3-ю декады августа (2.08–29.08.2021 г.). Длительность цветения *D. awaricus* составляет более 80 дней. Растения образца Агвали вступали в фазу цветения на 21–26 дней позже, чем генотипы Гуниб и Цудахар, что свидетельствует о разной феноритмике между образцами. У генотипа Агвали данная фаза начиналась на 3 декады позже: с 1-й декады сентября (4.09.2021 г.) по 1-ю декаду октября (9.10.2021 г.). Период плодоношения охватывал 2 месяца (август, сентябрь) и 1 декаду октября.

На 3-м году жизни в условиях интродукции молодые генеративные растения *D. awaricus* образца Цудахар отличались большей рослостью, а также максимальными значениями всех учитываемых количественных признаков по сравнению с растениями образцов Гуниб и Агвали.

Комплексные исследования биологических особенностей и оценка состояния *Dianthus awaricus*, проведенные в условиях ЦЭБ Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, свидетельствуют о перспективности этого вида для интродукции и о его широком применении в декоративном садоводстве в различных почвенно-климатических зонах Республики Дагестан.

Список источников

1. Багаев Е.С., Макаров С.С., Багаев С.С., Родин С.А. *Исполинская осина: биологические особенности и перспективы плантационного выращивания*: Монография. Пушкино: ВНИИЛМ, 2021. 72 с. EDN: IKLOIH
2. Багаев Е.С., Макаров С.С., Багаев С.С., Чудецкий А.И. *Береза карельская в Центральной России: биологические особенности и перспективы воспроизводства*: Монография. Пушкино: ВНИИЛМ, 2022. 125 с. EDN: PYZLBA
3. Багаев Е.С., Чудецкий А.И. Проблемы сохранения и воспроизводства березы карельской в Центральной России // *Лесохозяйственная информация*. 2022. № 3. С. 5–17. <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.01>
4. Верещак Е.В. Изменчивость морфологических признаков *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. на Южном Урале в пределах Республики Башкортостан

// Международная научно-практическая конференция «Теоретические и прикладные вопросы образования и науки» (Тамбов, 31 марта 2014 г.). Тамбов: Юком, 2014. Ч. 7. С. 33–34. EDN: SUDGIT

5. Верещак Е.В., Ямалов С.М., Баянов А.В. Эколого-фитоценологические характеристики *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. на Южном Урале // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2010. Вып. 1-2. Т. 12. С. 657–660. EDN: NDXUSR

6. Гогиташвили Э.В. *Биоморфологические особенности видов рода гвоздик (Dianthus L.) флоры Грузии, интродуцированных в Тбилисский ботанический сад*: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тбилиси, 1984. 25 с.

7. Гребинский С.О. *Основные закономерности индивидуального развития растений*. Львов: ХГУ им. А.М. Горького, 1953. 224 с.

8. Данилова Н.С. *Интродукционное изучение растений природной флоры Якутии*. Якутск, 2002. 39 с.

9. Зайнагабдинова Г.И., Ишмуратова М.М. Онтогенез гвоздики иглолистной *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb.) // *Онтогенетический атлас растений* / Отв. ред. Л.А. Жукова. Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. Т. 7. С. 69–73.

10. Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С., Смирнова О.В. *Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии)* / Отв. ред. Т.И. Серебрякова, Т.Г. Соколова. Москва: Наука, 1988. 181 с.

11. *Каталог растений Горного ботанического сада* / Под ред. З.М. Асадулаева, Р.А. Муртазалиева, З.А. Гусейновой. Махачкала: АЛЕФ, 2018. 84 с. EDN: XQDTZZ

12. Коровкин О.А., Черятова Ю.С. *Ботаника: Учебник*. Москва: КноРус, 2024. 464 с. EDN: CBVVAR

13. Кузнецова Т.В., Пряхина Н.И., Яковлев Г.П. *Соцветия. Морфологическая классификация*. Санкт-Петербург: Химико-фармацевтический институт, 1992. 127 с.

14. Лакин Г.Ф. *Биометрия: Учебное пособие*. Москва: Высшая школа, 1980. 293 с.

15. Лесунов Д.И., Александрова И.Е. Гвоздики: видовой состав, агротехнические особенности выращивания и использование в декоративном садоводстве // *Международная научная конференция «Селекция и генетика культурных растений-2024» (Москва, 2 декабря 2024 г.)*. Москва: МЭСХ, 2024. С. 141–143. EDN: UBYBVX

16. Львов П.Л. Об охране дагестанских эндемиков // *Бюллетень Главного ботанического сада*. 1979. Вып. 114. С. 20-24

17. Львов П.Л. Редкие и исчезающие виды растений Дагестана // *Бюллетень Главного ботанического сада*. 1979. Вып. 112. С. 102-106

18. Макаров П.Н., Макаров С.С., Чудецкий А.И., Зайцев А.Л. *Биологические особенности роста и развития растений рода Монарда (Monarda L.) в условиях закрытого и открытого грунта*: Монография. Москва: Колос-с, 2023. 74 с. EDN: IGRLRE

19. Макаров С.С., Багаев Е.С., Цареградская С.Ю., Кузнецова И.Б. Проблемы использования и воспроизводства фитогенных пищевых и лекарственных ресурсов леса на землях лесного фонда Костромской области // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. 2019. № 6. С. 118–131. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2019-6-118>

20. Макаров С.С., Виноградова В.С., Тяк Г.В., Бабич Н.А. *Теория и практика размножения и плантационного выращивания лесных ягодных растений Rubus arcticus L., Oxycoccus palustris Pers. и Vaccinium angustifolium Ait.*: Монография. Караваево: Костромская ГСХА, 2021. 394 с. EDN: SWVFIO

21. Макаров С.С., Макарова Т.А., Бердышева Е.А. *Способы получения растительного сырья кровохлебки лекарственной (Sanguisorba officinalis L.)*

- в условиях таежной зоны Западной Сибири: Монография. Москва: Колос-с, 2023. 72 с. EDN: BYXSCF
22. Макаров С.С., Упадышев М.Т., Хамитов Р.С. и др. *Перспективы промышленного выращивания и биотехнологические методы размножения лесных ягодных растений*: Монография. Москва: Колос-С, 2023. 152 с. EDN: VGKYGZ
23. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // *Индивидуальная и эколого-географическая изменчивость растений*. 1975. С. 3–14.
24. *Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР* / Отв. ред. П.И. Лапин. Москва: Главный ботанический сад РАН СССР, 1975. 42 с.
25. Минина Н.Н. Основные этапы онтогенеза гвоздики иглолистной (*Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb.) в условиях интродукции // *Современные проблемы науки и образования*. 2016. № 4. С. 1–8. EDN: WIQENH
26. Муртазалиев Р.А. *Конспект флоры Дагестана* / Отв. ред. Р.В. Камелин. Махачкала: Эпоха, 2009. Т. 1. 319 с.
27. Муртазалиев Р.А. Анализ флоры Дагестана: 1. Таксономическая и биоморфологическая структуры // *Ботанический вестник Северного Кавказа*. 2021. № 2. С. 56–70. https://doi.org/10.33580/24092444_2021_2_56
28. Мутыгуллина Ю.Р., Снисаренко Т.А. Проблемы адаптации рода гвоздика (*Dianthus* L.) в Предкавказье // *Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Естественные науки»*. 2006. № 4. С. 41–45
29. Орлова Е.Е. Каудициформные представители рода Фигус (*Ficus* L.), используемые в оранжерейной культуре // *Вестник ландшафтной архитектуры*. 2020. № 23. С. 55–58. EDN: FZMXAA
30. Орлова Е.Е. Каудициформные представители семейства Виноградные (*Vitaceae*), используемые в оранжерейной культуре // *Доклады ТСХА*. Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2019. Вып. 291. Ч. 2. С. 569–571. EDN: SBJRCA
31. Орлова Е.Е. Каудициформные представители семейства Молочайные (*Euphorbiaceae* Juss), используемые в оранжерейной культуре // *Доклады ТСХА*. Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2020. Вып. 292. Ч. V. С. 214–217. EDN: QMMVVT
32. Орлова Е.Е. Особенности выращивания представителей рода Ятрофа (*Jatropha* L.) в оранжерейном и комнатном цветоводстве // *Вестник ландшафтной архитектуры*. 2020. № 24. С. 52–54. EDN: TFWZMQ
33. Орлова Е.Е. Представители семейства диоскорейных (*Dioscoreaceae* L.), используемые в оранжерейной культуре // *Вестник ландшафтной архитектуры*. 2014. № 3. С. 73–75. EDN: VDKBRR
34. Орлова Е.Е., Иванова И.В. *Цветоводство открытого грунта: Учебное пособие*. Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. 55 с. EDN: OLKFLO
35. Османов Р.М. Оценка изменчивости декоративных признаков видов рода *Dianthus* L. в условиях Горного ботанического сада (Республика Дагестан) // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2024. № 5. С. 47–57. <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-5-47-57>
36. Османов Р.М., Вагабова Ф.А. Фитохимическое исследование эндемичного вида флоры Дагестана – *Dianthus awaricus* Khar. (Caryophyllaceae) при интродукции // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2025. № 1. С. 23–29. <https://doi.org/10.29296/25877313-2025-01-03>
37. Османов Р.М., Гусейнова З.А., Алибегова А.Н. Всхожесть семян и ростовая активность растений *Dianthus awaricus* Khar. в условиях Внутригорного

- Дагестана // *Юг России: экология, развитие*. 2022. Т. 17, № 2 (63). С. 42–51. <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2022-2-42-51>
38. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // *Проблемы ботаники*. Москва-Ленинград: Наука, 1950. Т. 1. С. 465-483
39. Серебряков И.Г., Серебрякова Т.И. О двух типах формирования корневищ у травянистых многолетников // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. 1965. Т. 70 (2). С. 67-81
40. Серебрякова Т.И. Об основных «архитектурных моделях» травянистых многолетников в модусах их преобразования // *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический*. 1977. Т. 85 (5). С. 112–126.
41. Соболев А.Н., Феклистов П.А., Болотов И.Н. и др. Особенности структуры черничных ельников Большого Соловецкого острова // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. 2024. № 6. С. 121–132. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-6-121-132>
42. Столова Е. Управление цветением гвоздики. Обзор зарубежной литературы // *Цветоводство*. 1974. № 8. С. 34-42
43. Тайсумов М.А. *Систематика и география Garyophalloideae Северного Кавказа*: Монография. Грозный: Изд-во АН ЧР, 2011. 365 с.
44. Тайсумов М.А., Умаров М.У. Анализ эндемизма видов подсемейства гвоздичные (Garyophalloideae Juss.) Северного Кавказа // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2009. № 9 (36). С. 98–106. EDN: KYFJHJ
45. Уранов А.А. Возрастной спектр фитопопуляций как функция времени энергетических волновых процессов // *Биологические науки*. 1975. № 2. С. 7-34
46. Харадзе А.Л. Новые кавказские гвоздики // *Заметки по систематике и географии растений*. 1951. Вып. 16. С. 46-51
47. Хмелев К.Ф., Никулин А.В., Олейникова Е.М. Онтогенез *Cichorium intybus* L. в Русской лесостепи // *Растительные ресурсы*. 2002. Т. 38, № 4. С. 42–48. EDN: UKEARN
48. Черятова Ю.С. Биоразнообразие лекарственных растений как центральный компонент здоровья планеты // *Биосферное хозяйство: теория и практика*. 2023. № 9 (62). С. 58–62. EDN: UEWMFS
49. Черятова Ю.С. Значение мониторинга биоразнообразия в вопросах сохранения экосистем Земли // *Биосферное хозяйство: теория и практика*. 2024. № 8 (73). С. 65–70. EDN: JMOYHS
50. Черятова Ю.С. К вопросу о сохранении генетического разнообразия Земли // *Биосферное хозяйство: теория и практика*. 2024. № 7 (72). С. 40–45. EDN: НТФНРУ
51. Черятова Ю.С. К проблеме охраны и воспроизводства ресурсов редких лекарственных растений // *Биосферное хозяйство: теория и практика*. 2024. № 3 (68). С. 46–50. EDN: SCXTNR
52. Черятова Ю.С., Алисов В.О. К вопросу о биоценологической устойчивости естественных и антропогенных ландшафтов // *Биосферное хозяйство: теория и практика*. 2023. № 10 (63). С. 70–74. EDN: SNKFWZ
53. Черятова Ю.С., Джафарова А.Ф., Гресько А.И. Ландшафтная индикация в решении задач природопользования // *Природообустройство*. 2024. № 2. С. 111–116. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-2-111-116>
54. Черятова Ю.С., Зверева Е.Д. Угрозы биоразнообразию в условиях глобального изменения климата // *Биосферное хозяйство: теория и практика*. 2024. № 4 (69). С. 62–65. EDN: VBKAVC
55. Чудецкий А.И., Бабич Н.А., Мелехов В.И. и др. *Перспективы промышленного выращивания и биотехнологические методы размножения лесных ягодных*

растений рода *Vaccinium* (брусника обыкновенная, красника): Монография. Москва: Колос-С, 2023. 184 с. EDN: FEAMPW

56. Чудецкий А.И., Багаев С.С. Оценка потенциала еловых насаждений для создания лесных плантаций лесоводственными методами в южно-таежном районе Европейской части России // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*. 2019. № 2. С. 22–31. <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.2.22>

57. Busch V., Reisch C. Population Size and Land Use Affect the Genetic Variation and Performance of the Endangered Plant Species *Dianthus seguieri* ssp. *glaber*. *Conservation Genetics Resources*. 2016;17:425-436. <https://doi.org/10.1007/s10592-015-0794-1>

58. Gogitashvili E., Muchaidze M. Morphogenesis of *Dianthus orientalis* Adams. *Science Rise: Biological Science*. 2018;42-49. <https://doi.org/10.15587/2519-8025.2018.141405>

59. Hamzaoğlu E., Koç M., Aksoy A. A New Pricking Carnation (Caryophyllaceae) Grows on Tuff from Turkey: *Dianthus aculeatus* sp. nov. *Biodiversity and Conservation*. 2014;7:159-162

60. Makarov S. Biodiversity Enhancement in Ornamental Landscapes: Integrating Native and Pollinator-friendly Species for Sustainable Urban Greening. *Reliability: Theory & Applications*. 2025;20(2):996-1003. <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2025-284-996-1003>

61. Onozaki T., Yagi M., Tanase K. Photoperiod Responses for the Earliness of Flowering in Carnation Cultivars, Interspecific Hybrids between the Carnation and *Dianthus superbus* var. *longicalycinus* and Their Backcrossing Progenies and the Inheritance of Early Flowering. *Horticultural Research*. 2013;12:351-359. <https://doi.org/10.2503/hrj.12.351>

62. Osmanov R., Guseynova Z., Anatov D. Analysis of the Variability of the Quantitative Traits of the Generative Shoot of Two White-Flowered Carnation Species (*Dianthus awaricus*, *Dianthus fragrans*) under the Conditions of Dagestan. *BIO Web of Conferences*. 2022;43(01006). <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224301006>

63. Surina E.A., Korchagov S.A., Minin N.S. et al. On the Issue of Logging in the Taiga Zone. *E3S Web of Conferences*. 2023;463:02018. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346302018>

64. Surina E.A., Makarov S.S. About Forests Using of Arkhangelsk Region of the Arctic Zone (European Part). *E3S Web Conferences*. 2025;623:01017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562301017>

References

1. Bagaev E.S., Makarov S.S., Bagaev S.S., Rodin S.A. *Giant aspen: biological characteristics and prospects for plantation cultivation*: a monograph. Pushkino, Russia: All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, 2021:72. (In Russ.)

2. Bagaev E.S., Makarov S.S., Bagaev S.S., Chudetsky A.I. *Karelian birch in Central Russia: Biological Characteristics and Reproduction Prospects*: a monograph. Pushkino, Russia: All-Russian Research Institute for Silviculture and Mechanization of Forestry, 2022:125. (In Russ.)

3. Bagaev E.S., Chudetsky A.I. Problems of conservation and reproduction of Karelian birch in Central Russia. *Forestry Information*. 2022;(3):5-17. (In Russ.) <https://doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.01>

4. Vereshchak E.V. Variability of morphological features of *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. in the Southern Urals within the Republic of Bashkortostan. *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya 'Teoreticheskie i prikladnye*

- voprosy obrazovaniya i nauki'. March 31, 2014. Tambov, Russia: Consulting company Ucom. 2014;7:33-34. (In Russ.)
5. Vereshchak E.V., Yamalov S.M., Bayanov A.V. Ecological and phytocoenotic characteristics of *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb. in the Southern Urals. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2010;12(1-2):657-660. (In Russ.)
 6. Gogitashvili E.V. *Biomorphological features of species of the genus Dianthus L. of the flora of Georgia introduced into the Tbilisi Botanical Garden*: CSc (Bio) thesis. Tbilisi, USSR, 1984:25. (In Russ.)
 7. Grebinskiy S.O. *Basic patterns of individual development of plants*. Lvov, USSR: Kharkiv State University named after A.M. Gorky, 1953:224. (In Russ.)
 8. Danilova N.S. *Introductory study of plants of natural flora of Yakutia*. Yakutsk, Russia: North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, 2002:39. (In Russ.)
 9. Zaynagabdinova G.I., Ishmuratova M.M. Ontogenesis of *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb.). In: Zhukova L.A. (ed.). *Ontogenetic atlas of plants*. Vol. 7. Yoshkar-Ola, Russia: Mari State University, 2013:69-73. (In Russ.)
 10. Zaugolnova L.B., Zhukova L.A., Komarov A.S., Smirnova O.V. *Plant coenopopulations (essays on population biology)*. Serebryakova T.I., Sokolova T.G. (eds.). Moscow, USSR: Nauka, 1988:181. (In Russ.)
 11. Asadulaev Z.M., Murtazaliev R.A., Guseinova Z.A. (eds.). *Catalog of plants of the Mountain Botanical Garden*. Makhachkala, Russia: ALEF, 2018:84. (In Russ.)
 12. Korovkin O.A., Cheryatova Yu.S. *Botany: a textbook*. Moscow, Russia: KnoRus, 2024:464. (In Russ.)
 13. Kuznetsova T.V., Pryakhina N.I., Yakovlev G.P. *Inflorescences. Morphological classification*. St. Petersburg, Russia: Saint-Petersburg State Chemical-Pharmaceutical University, 1992:127. (In Russ.)
 14. Lakin G.F. *Biometrics*. Moscow, Russia: Vysshaya shkola, 1980:293. (In Russ.)
 15. Lesunov D.I., Aleksandrova I.E. Carnations: species composition, agrotechnical features of cultivation and use in ornamental horticulture. *Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya 'Selektsiya i genetika kulturnykh rasteniy – 2024'*. December 2, 2024. Moscow, Russia: Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya selskogo khozyaystva, 2024:141-143. (In Russ.)
 16. Lvov P.L. On the protection of Dagestan endemics. *Bulletin of the Main Botanical Garden*. 1979;114:20-24. (In Russ.)
 17. Lvov P.L. Rare and endangered plant species of Dagestan. *Bulletin of the Main Botanical Garden*. 1979;112:102-106. (In Russ.)
 18. Makarov P.N., Makarov S.S., Chudetsky A.I., Zaitsev A.L. *Biological features of growth and development of plants of the genus Monarda L. in closed and open ground conditions*: a monograph. Moscow, Russia: Kolos-s. 2023:74. (In Russ.)
 19. Makarov S.S., Bagayev E.S., Tsaregradskaya S.Yu., Kuznetsova I.B. Problems of use and reproduction of phytogenic food and medicinal forest resources on the forest fund lands of the Kostroma Region. *Russian Forestry Journal*. 2019;(6):118-131. (In Russ.) <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2019-6-118>
 20. Makarov S.S., Vinogradova V.S., Tyak G.V., Babich N.A. *Theory and practice of propagation and plantation cultivation of forest berry plants Rubus arcticus L., Oxycoccus palustris Pers. and Vaccinium angustifolium Ait*: a monograph. Karavaevo, Russia: Kostroma State Agricultural Academy, 2021:394. (In Russ.)
 21. Makarov S.S., Makarova T.A., Berdysheva E.A. *Methods for obtaining plant materials of Sanguisorba officinalis L. in the conditions of the taiga zone of Western Siberia*: a monograph. Moscow, Russia: Kolos-s. 2023:72. (In Russ.)

22. Makarov S.S., Upadyshev M.T., Khamitov R.S., Antonov A.M. et al. *Prospects for industrial cultivation and biotechnological methods of propagation of forest berry plants: a monograph*. Moscow, Russia: Kolos-S, 2023:152. (In Russ.)
23. Mamaev S.A. Basic principles of the methodology for studying intraspecific variability of woody plants. In: *Individual and ecological-geographical variability of plants*. Sverdlovsk, USSR: Uralskiy nauchniy tsentr akademii nauk SSSR, 1975:3-14. (In Russ.)
24. Lapin P.I. (ed.). *Methodology of Phenological Observations in Botanical Gardens of the USSR*. Moscow, USSR: Glavniy botanicheskiy sad RAN SSSR, 1975:42. (In Russ.)
25. Minina N.N. The main stages of ontogenesis of *Dianthus acicularis* Fisch. Ex Ledeb. in the introduction. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2016;(4):1-8. (In Russ.)
26. Murtazaliev R.A. *Abstract of the flora of Dagestan. Vol. 1*. Ed. by R.V. Kamelin Makhachkala, Russia: Epokha, 2009:319. (In Russ.)
27. Murtazaliev R.A. Analysis of the flora of Dagestan: 1. Taxonomic and biomorphological structures. *Botanical Journal of the North Caucasus*. 2021;(2):56-70. (In Russ.) https://doi.org/10.33580/24092444_2021_2_56
28. Mutygullina Yu.R., Snisarenko T.A. Problems of adaptation of the genus *Dianthus* L. in the Ciscaucasia. *Bulletin of the MSRU. Series: Natural Sciences*. 2006;(4):41-45. (In Russ.)
29. Orlova E.E. Caudiciform representatives of the genus *Ficus* L. used in greenhouse culture. *Vestnik landshaftnoy arkhitektury*. 2020;(23):55-58. (In Russ.)
30. Orlova E.E. Caudiciform representatives of the Vitaceae family used in greenhouse culture. *Reports of the Timiryazev Agricultural Academy*. Moscow, Russia: Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2019;291(2):569-571. (In Russ.)
31. Orlova E.E. Caudiciform representatives of the family of *Euphorbiaceae* Juss. used in greenhouse culture. *Reports of the Timiryazev Agricultural Academy*. Moscow, Russia: Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2020;292(5):214-217. (In Russ.)
32. Orlova E.E. Features of growing representatives of the genus *Jatropha* L. in greenhouse and indoor floriculture. *Vestnik landshaftnoy arkhitektury*. 2020;(24):52-54. (In Russ.)
33. Orlova E.E. Representatives of the family of *Dioscoreaceae* L. used in greenhouse culture. *Vestnik landshaftnoy arkhitektury*. 2014;(3):73-75. (In Russ.)
34. Orlova E.E., Ivanova I.V. *Open ground floriculture: a study guide*. Moscow, Russia: Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 2018:55. (In Russ.)
35. Osmanov R.M. Assessment of the variability of decorative traits of species of the genus *Dianthus* L. in conditions of the Mountain Botanical Garden (Republic of Dagestan). *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2024;(5):47-57. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/0021-342X-2024-5-47-57>
36. Osmanov R.M., Vagabova F.A. Phytochemical study of the endemic species of Dagestan flora – *Dianthus awaricus* Khar. (Caryophyllaceae) during introduction. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2025;(1):23-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.29296/25877313-2025-01-03>
37. Osmanov R.M., Guseynova Z.A., Alibegova A.N. Evaluation of seed germination and growth activity of plants of *Dianthus awaricus* Khar. in the conditions of inner mountain Dagestan. *South of Russia: ecology, development*. 2022;17(2(63)):42-51. (In Russ.) <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2022-2-42-51>

38. Rabotnov T.A. Issues of studying the composition of populations for the purposes of phytocenology. In: *Problems of Botany*. Moscow, Leningrad, USSR: Nauka. 1950;1:465-483. (In Russ.)
39. Serebryakov I.G., Serebryakova T.I. On two types of rhizome formation in herbaceous perennials. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*. 1965;70(2):67-81. (In Russ.)
40. Serebryakova T.I. On the main “architectural models” of herbaceous perennials in the modes of its transformation. *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological Series*. 1977;85(5):112-126. (In Russ.)
41. Sobolev A.N., Feklistov P.A., Bolotov I.N., Makarov S.S. et al. Features of the structure of blueberry spruce forests of Bolshoy Solovetsky Island. *Russian Forestry Journal*. 2024;(6):121-132. (In Russ.) <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-6-121-132>
42. Stolova E. Carnation flowering management. Review of foreign literature. *Tsvetovodstvo*. 1974;(8):34-42. (In Russ.)
43. Taisumov M.A. *Systematics and geography of Caryophylloideae of the North Caucasus*: a monograph. Grozny, Russia: Academy of Sciences of Chechen Republic, 2011:365. (In Russ.)
44. Taisumov M.A., Umarov M.U. Analysis of endemism of the carnation subfamily Caryophylloideae Juss. species of the North Caucasus. *Bulletin of KSAU*. 2009;(9(36)):98-106. (In Russ.)
45. Uranov A.A. The age spectrum of cenopopulations as a function of time and energy wave processes. *Nauchnye doklady vysshey shkoly. Biologicheskie nauki*. 1975;(2):7-34. (In Russ.)
46. Kharadze A.L. New Caucasian carnations. In: *Notes on plant taxonomy and geography*. Tbilisi, USSR: Akademiya Nauk Gruzinskoy SSR, 1951;16:46-51. (In Russ.)
47. Khmelev K.F., Nikulin A.V., Oleinikova E.M. Ontogeny of Cichorium intybus L. of the Russian forest-steppe. *Rastitelnye Resursy*. 2002;38(4):42-48. (In Russ.)
48. Cheryatova Yu.S. Biodiversity of medicinal plants as the central component of health of the planet. *Biosfernoe khozyaystvo: teoriya i praktika*. 2023;(9(62)):58-62. (In Russ.)
49. Cheryatova Yu.S. The importance of biodiversity monitoring in matters of conservation of the Earth’s ecosystems. *Biosfernoe khozyaystvo: teoriya i praktika*. 2024;(8(73)):65-70. (In Russ.)
50. Cheryatova Yu.S. To the issue of conservation of Earth genetic diversity. *Biosfernoe khozyaystvo: teoriya i praktika*. 2024;(7(72)):40-45. (In Russ.)
51. Cheryatova Yu.S. On the problem of protection and reproduction of rare medicinal plant resources. *Biosfernoe khozyaystvo: teoriya i praktika*. 2024;(3(68)):46-50. (In Russ.)
52. Cheryatova Yu.S., Alisov V.O. On the issue of biocenological stability of natural and anthropogenic landscapes. *Biosfernoe khozyaystvo: teoriya i praktika*. 2023;(10(63)):70-74. (In Russ.)
53. Cheryatova Yu.S., Jafarova A.F., Gresko A.I. Landscape indication in solving the problems of nature management. *Prirodoobustrojstvo*. 2024;(2):111-116. (In Russ.) <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2024-2-111-116>
54. Cheryatova Yu.S., Zvereva E.D. Threats to biodiversity under global climate change. *Biosfernoe khozyaystvo: teoriya i praktika*. 2024;(4(69)):62-65. (In Russ.)
55. Chudetsky A.I., Babich N.A., Melekhov V.I., Makarov S.S. et al. *Prospects for industrial cultivation and biotechnological methods of propagation of forest berry plants of the genus Vaccinium (Lingonberry, Kamchatka Bilberry)*: a monograph. Moscow, Russia: Kolos-S, 2023:184. (In Russ.)

56. Chudetsky A.I., Bagayev S.S. Potential assessment of spruce stands for the development of forest plantations by silvicultural methods in the southern taiga region of the European part of Russia. *Russian Forestry Journal*. 2019;(2):22-31. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2019.2.22>
57. Busch V., Reisch C. Population Size and Land Use Affect the Genetic Variation and Performance of the Endangered Plant Species *Dianthus seguieri* ssp. *glaber*. *Conservation Genetics Resources*. 2016;17:425-436. <https://doi.org/10.1007/s10592-015-0794-1>
58. Gogitashvili E., Muchaidze M. Morphogenesis of *Dianthus orientalis* Adams. *Science Rise: Biological Science*. 2018:42-49. <https://doi.org/10.15587/2519-8025.2018.141405>
59. Hamzaoglu E., Koç M., Aksoy A. A New Pricking Carnation (Caryophyllaceae) Grows on Tuff from Turkey: *Dianthus aculeatus* sp. nov. *Biodiversity and Conservation*. 2014;7:159-162.
60. Makarov S. Biodiversity Enhancement in Ornamental Landscapes: Integrating Native and Pollinator-friendly Species for Sustainable Urban Greening. *Reliability: Theory & Applications*. 2025;20(2):996-1003. <https://doi.org/10.24412/1932-2321-2025-284-996-1003>
61. Onozaki T., Yagi M., Tanase K. Photoperiod Responses for the Earliness of Flowering in Carnation Cultivars, Interspecific Hybrids between the Carnation and *Dianthus superbus* var. *longicalycinus* and Their Backcrossing Progenies and the Inheritance of Early Flowering. *Horticultural Research*. 2013;12:351-359. <https://doi.org/10.2503/hrj.12.351>
62. Osmanov R., Guseynova Z., Anatov D. Analysis of the Variability of the Quantitative Traits of the Generative Shoot of Two White-Flowered Carnation Species (*Dianthus awaricus*, *Dianthus fragrans*) under the Conditions of Dagestan. *BIO Web of Conferences*. 2022;43(01006). <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224301006>
63. Surina E.A., Korchagov S.A., Minin N.S. et al. On the Issue of Logging in the Taiga Zone. *E3S Web of Conferences*. 2023;463:02018. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346302018>
64. Surina E.A., Makarov S.S. About Forests Using of Arkhangelsk Region of the Arctic Zone (European Part). *E3S Web Conferences*. 2025;623:01017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202562301017>

Сведения об авторе

Руслан Маликович Османов, канд. биол. наук, научный сотрудник лаборатории флоры и растительных ресурсов, Горный ботанический сад – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Дагестанский федеральный исследовательский центр Российской академии наук»; 367000, Российская Федерация, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75; e-mail: ru.osmanov@mail.ru

Information about the author

Ruslan M. Osmanov, CSc (Bio), Research Associate at the Laboratory of Flora and Plant Resources, Mountain Botanical Garden of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences; 75 M. Yaragskogo St., Makhachkala, 367000, Russian Federation; e-mail: ru.osmanov@mail.ru