

**ДАГЕСТАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ГОРНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД ДФИЦ РАН  
ДАГЕСТАНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РБО**



---

# **БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

---

**№ 2  
2021**

**Махачкала 2021**

## УЧРЕДИТЕЛЬ

Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН

Журнал учрежден 06.09.2013 и зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере связи и массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС 77-79583 от 7 декабря 2020 г.

Периодичность – 2 номера в год.

№ 2, 2021 г.

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Асадулаев З.М., д.б.н., профессор, Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

**Горбунов Ю.Н.**, д.б.н., Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва**Гриценко В.В.**, д.б.н., профессор, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва**Дорофеев В.И.**, д.б.н., профессор, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург**Животовский Л.А.**, д.б.н., Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, г. Москва**Иванов А.Л.**, д.б.н., профессор, Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь**Игнатов М.С.**, д.б.н., профессор, Главный ботанический сада им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва**Литвинская С.А.**, д.б.н., профессор, Кубанский государственный университет, г. Краснодар**Нахуцришвили Г.Ш.**, д.б.н., чл.-корр. АН Грузии, Институт ботаники им. Н. Кецховели государственного университета им. Ильи Чавчавадзе, г. Тбилиси, Грузия**Файвуш Г.М.**, д.б.н., Институт ботаники НАН Республики Армении, г. Ереван, Армения**Шагапсоев С.Х.**, д.б.н., Парламент Кабардино-Балкарской Республики, г. Нальчик

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Алиева З.М.**, д.б.н., доцент, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала**Алиев Х.У.**, к.б.н., Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала**Анатов Д.М.**, к.б.н., Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала**Дибиров М.Д.**, к.б.н., доцент, Горный ботанический сада ДФИЦ РАН, г. Махачкала**Исмаилов А.Б.** (*ответственный секретарь*), к.б.н., Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала**Магомедова М.А.**, д.б.н., профессор, Дагестанский государственный университет, г. Махачкала**Муртазалиев Р.А.** (*зам. гл. редактора*), к.б.н., доцент, Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, г. Махачкала**Мусаев А.М.**, старший научный сотрудник, Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала**Спрун И.И.**, к.б.н., Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар**Туниев Б.С.**, д.б.н., Сочинский национальный парк, г. Сочи**Турдиев Т.Т.**, к.б.н., Институт биологии и биотехнологии растений, г. Алматы, Казахстан**Урбанавичюс Г.П.**, к.г.н., Институт проблем промышленной экологии Севера ФИЦ «Кольский научный центр РАН», г. Апатиты.

## РУБРИКАТОР

Популяционная ботаника, интродукция, биохимия и физиология растений, геоботаника, флора и систематика растений и грибов, ботаническое ресурсосведение, урбанофлора.

## АДРЕС РЕДАКЦИИ

367000, г. Махачкала, ул. М.Гаджиева, 45

Тел. +7(8722) 67–58–77

E-mail: bot\_vest@mail.ru

URL: <http://botvestnik.ru>

**DAGHESTAN FEDERAL RESEARCH CENTRE OF THE  
RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE  
MOUNTAIN BOTANICAL GARDEN OF THE DFRC RAS  
DAGESTAN BRANCH OF THE RUSSIAN BOTANICAL SOCIETY**



---

# **BOTANICAL JOURNAL OF THE NORTH CAUCASUS**

---

**No. 2  
2021**

**Makhachkala 2021**

FOUNDER OF JOURNAL: Daghestan Federal Research Centre of the RAS

The journal is founded in 06.09.2013 and registered by Federal Service for Supervision of communication and Mass Media.

Certificate PI No. FS 77-79583 from 7.12.2020. Periodicity 2 issues per year  
No. 2, 2021

## EDITOR-IN-CHIEF

**Asadulaev Z.M.**, Doctor of Biological Sciences, Professor,  
Mountain Botanical garden of the DFRC of RAS, Makhachkala

## EDITORIAL COUNCIL

**Gorbunov Yu.N.**, Dr. Sci. Biol., Tsitsin Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Moscow

**Gritsenko V.V.**, Dr. Sci. Biol., Professor, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

**Dorofeev V.I.**, Dr. Sci. Biol., Professor, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg

**Zhivotovskiy L.A.**, Dr. Sci. Biol., Vavilov Institute of General Genetics of the Russian Academy of Science, Moscow

**Ivanov A.L.**, Dr. Sci. Biol., Professor, North Caucasus Federal University, Stavropol

**Ignatov M.S.**, Dr. Sci. Biol., Professor, Tsitsin Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Moscow

**Litvinskaya S.A.**, Dr. Sci. Biol., Professor, Kuban State University, Krasnodar

**Nakhutsrishvili G.Sh.**, Dr. Sci. Biol., Corresponding member of the Georgian Academy of Science, Ketskhoveli Botanical Institute of the Chavchavadze State University, Tbilisi, Georgia

**Faivush G.M.**, Dr. Sci. Biol., Institute of Botany of the NAS of the RA, Erevan, Armenia

**Shkhagapsoev S.Kh.**, Dr. Sci. Biol., Parliament of the Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik

## EDITORIAL BOARD

**Alieva Z.M.**, Dr. Sci. Biol., associate Professor, Dagestan State University, Makhachkala

**Aliev Kh.U.**, Candidate of Biological Sciences, Mountain Botanical Garden of the DFRC RAS, Makhachkala

**Anatov D.M.**, Candidate of Biological Sciences, Mountain Botanical Garden of the DFRC RAS, Makhachkala

**Dibirov M.D.**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Mountain Botanical Garden of the DFRC RAS, Makhachkala

**Ismailov A.B.** (*executive secretary*), Candidate of Biological Sciences, Mountain Botanical Garden of the DFRC RAS, Makhachkala

**Magomedova M.A.**, Dr. Sci. Biol., Professor, Dagestan State University, Makhachkala

**Murtazaliev R.A.** (*deputy editor-in-chief*), Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Precaspian Institute of Biological Resources of the DFRC RAS, Makhachkala

**Musaev A.M.**, Senior researcher, Mountain Botanical Garden of the DFRC RAS, Makhachkala

**Sprun I.I.**, Candidate of Biological Sciences, North Caucasian Region Research Institute of Horticulture and Viticulture, Krasnodar

**Tuniev B.S.**, Dr. Sci. Biol., Sochi National Park, Sochi

**Turdiyev T.T.**, Candidate of Biological Sciences, Institute of Plant biology and biotechnology, Almaty, Kazakhstan

**Urbanavichus G.P.**, Candidate of Geographical Sciences, Institute of North Industrial Ecology Problems FRC "Kola Science Centre of RAS", Apatity

## AIMS &amp; SCOPE

Population botany, introduction, biochemistry and physiology of plants, geobotany, flora and taxonomy of plants and fungi, economic botany, urbanoflora.

## ADDRESS

367000, Makhachkala, M. Gadzhieva Str., 45

Tel.: +7(8722) 67-58-77

E-mail: bot\_vest@mail.ru

URL: <http://botvestnik.ru>

**СОДЕРЖАНИЕ**

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ**

|                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Асадулаев З. М., Рамазанова З. Р., Садыкова Г. А., Гаджиатаев М. Г., Омарова П. К.</i> Анатомическое строение вегетативных органов некоторых редких древесных видов Дагестана... | 7  |
| <i>Литвинская С. А.</i> Сохранение лесных насаждений Северо-Западного Кавказа, важных в хозяйственной деятельности и лесоводственной науке.....                                     | 37 |
| <i>Муртазалиев Р. А.</i> Анализ флоры Дагестана: 1. Таксономическая и биоморфологическая структуры.....                                                                             | 56 |
| <i>Правила для авторов</i> .....                                                                                                                                                    | 71 |

**CONTENTS**

ORIGINAL ARTICLES

|                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Asadulaev Z. M., Ramazanova Z. R., Sadykova G. A., Gadzhiaev M. G., Omarova P. K.</b> Anatomical structure of vegetative organs some rare tree species of Dagestan..... | 7  |
| <b>Litvinskaya S. A.</b> Preservation of forest plantations of the North-Western Caucasus, important in economic activity and forestry science.....                        | 37 |
| <b>Murtazaliev R. A.</b> Analysis of the flora of Dagestan: 1. Taxonomical and biomorphological structures.....                                                            | 56 |
| <i>Rules for authors</i> .....                                                                                                                                             | 71 |

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

УДК 58 581(581.1)

DOI: 10.33580/24092444\_2021\_2\_7

**Анатомическое строение вегетативных органов некоторых редких древесных видов Дагестана****З. М. Асадулаев, З. Р. Рамазанова, Г. А. Садыкова, М. Г. Гаджиатаев, П. К. Омарова**✉*Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, Махачкала, РФ*

✉parizat.omarova.87@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 08.11.2021

После рецензирования / Revised: 25.11.2021

Принята к публикации / Accepted: 02.12.2021

**Резюме:** Статья посвящена изучению анатомического строения вегетативных органов редких древесных растений Дагестана *Taxus baccata* L., *Nitraria schoberi* L., *Juniperus polycarpus* K. Koch, *Celtis caucasica* Willd., *Betula raddeana* Trautv. для анализа особенностей признаков в связи с условиями произрастания и возможного применения полученных данных в дальнейшем для решения таксономических вопросов.

Фиксирование побегов, корней и листьев, приготовление временных микропрепаратов и описание основных структурных элементов тканей проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Материал для исследований заготавливали у растений *Taxus baccata*, произрастающих в местности Терменлик Предгорного Дагестана, у *Betula raddeana* из Гунибского плато, *Juniperus polycarpus* из окрестности селения Губден, *Celtis caucasica*, произрастающего в г. Махачкала. У видов с древовидной формой для изучения отбирали однолетние побеги с северной стороны крон на уровне 1.5–2 м от земли. У кустов *Nitraria schoberi* изучено строение листьев, взятых с годовичных побегов, а также надземного и подземного многолетнего стебля и корня из сулакской популяции.

В анатомическом строении листьев *T. baccata* выявлены значительные изменения показателей, что связано с их старением и сокращением продолжительности жизни хвоинок от 10 возможных до 5 лет. Выдвинуто предположение о том, что места произрастания тиса ягодного в Дагестане находятся на границе его ареала и не являются для него оптимальными. При описании строения молодых побегов *J. polycarpus* выделены характерные признаки в зависимости от возраста побега. Видоспецифичным является наличие двух- и трехгранных типов побегов с большим количеством каменистых и масляных клеток в листовых подушках. Впервые дается полная характеристика анатомии листа *C. caucasica*, типичного ксерофита, что отражается и в анатомической структуре его листьев. У *N. schoberi* показано, что особенности строения листьев связаны с поддержанием высокого осмотического давления протоплазмы в связи с произрастанием вида на засоленных почвах и при высокой температуре воздуха. У *B. raddeana* показана гипостоматность распределения устьиц, устьичные комплексы анамоцитные, реже латероцитные (130.2 шт. на 1 мм<sup>2</sup>), по жилкам обеих сторон листьев имеются простые одноклеточные шиловидные (прямые, серповидные) и нитевидные (прямые и извилистые) волоски.

У *T. baccata*, *C. caucasica*, *B. raddeana* получены количественные данные о строении типичных для вегетативных побегов листьев и изменении этих показателей с возрастом. У *J. polycarpus* впервые изучено строение однолетнего и двулетнего побега, *N. schoberi* описаны лист, надземный побег, подземный побег и корень, выделены экологически значимые адаптивные признаки.

**Ключевые слова:** *Taxus baccata*, *Juniperus polycarpus*, *Nitraria schoberi*, *Celtis caucasica*, *Betula raddeana*, анатомическое строение листа, стебля и корня, Низменный и Предгорный Дагестан, диагностические признаки.

**Для цитирования:** Асадулаев З. М., Рамазанова З. Р., Садыкова Г. А., Гаджиатаев М. Г., Омарова П. К. Анатомическое строение вегетативных органов некоторых редких древесных видов Дагестана. *Ботанический вестник Северного Кавказа*, 2021, 2: 7–36.

---

## Anatomical structure of vegetative organs some rare tree species of Dagestan

Z. M. Asadulaev, Z. R. Ramazanova, G. A. Sadykova, M. G. Gadzhiaev, P. K. Omarova✉

Mountain Botanical Garden of DFRC RAS, Makhachkala, Russian Federation

✉parizat.omarova.87@mail.ru

---

**Abstract:** The article is devoted to the study of the anatomical structure of the vegetative organs of rare woody plants of Dagestan *Taxus baccata* L., *Nitraria schoberi* L., *Juniperus polycarpos* K. Koch, *Celtis caucasica* Willd., *Betula raddeana* Trautv. to analyze the characteristics of characters in connection with the conditions of growth and the possible application of the data obtained in the future to resolve taxonomic issues.

Fixation of shoots, roots and leaves, preparation of temporary micropreparations and description of the main structural elements of tissues were carried out in accordance with generally accepted methods. Material for research was harvested from *Taxus baccata* plants growing in the Termenlik area of Piedmont Dagestan, from *Betula raddeana* from the Gunib Plateau, from *Juniperus polycarpos* from the vicinity of the village of Gubden, *Celtis caucasica* growing in the city of Makhachkala. In species of a tree-like form, one-year-old shoots were selected for study from the northern side of the crowns at a level of 1.5–2 m from the ground. In *Nitraria schoberi* bushes, the structure of leaves taken from annual shoots, as well as aboveground and underground perennial stems and roots from the Sulak population, was studied.

In the anatomical structure of the leaves of *T. baccata*, significant changes in indicators were revealed, which is associated with their aging and a reduction in the life expectancy of needles from 10 possible to 5 years. It has been suggested that the places of growth of the yew berry in Dagestan are on the border of its range and are not optimal for it. When describing the structure of young shoots of *J. polycarpos*, characteristic features were identified depending on the age of the shoot. Species-specific is the presence of two- and three-sided types of shoots with a large number of stony and oily cells in leaf cushions. For the first time, a complete characterization of the leaf anatomy of *C. caucasica*, a typical xerophyte, is given, which is also reflected in the anatomical structure of its leaves. In *N. schoberi*, it was shown that the structural features of the leaves are associated with the maintenance of a high osmotic pressure of the protoplasm due to the growth of the species on saline soils and at high air temperatures. In *B. raddeana*, the distribution of stomata is hypostomatous, stomatal complexes are anamocytic, less often laterocytic (130.2 pcs. per 1 mm<sup>2</sup>), along the veins of both sides of the leaves there are simple unicellular awl-shaped (straight, crescent-shaped) and filiform (straight and sinuous) hairs.

In *T. baccata*, *C. caucasica*, *B. raddeana*, quantitative data were obtained on the structure of leaves typical of vegetative shoots and the change in these parameters with age. In *J. polycarpos*, the structure of one-year and two-year-old stems was studied for the first time; in *N. schoberi*, the leaf, above-ground shoot, underground shoot, and root were described, and ecologically significant adaptive traits were identified.

---

**Keywords:** *Taxus baccata*, *Juniperus polycarpos*, *Nitraria schoberi*, *Celtis caucasica*, *Betula raddeana*, anatomical structure of the leaf, stem and root, Lowland and Piedmont Dagestan, diagnostic features.

**For citation:** Asadulaev Z. M., Ramazanova Z. R., Sadykova G. A., Gadzhiaev M. G., Omarova P. K. Anatomical structure of vegetative organs some rare tree species of Dagestan. *Botanical Journal of the North Caucasus*, 2021, 2: 7–36.



## Введение

Известно, что строение вегетативных органов, особенно листа, связано с выполнением ими основных функций (Sytnik et al., 1978). При этом разнообразные факторы, действующие на растительный организм, определяют и разнообразие адаптивных механизмов, направленных на сохранение и устойчивость этих функций. Одним из подходов к пониманию таких механизмов является изучение анатомического строения вегетативных органов растительных организмов в конкретных условиях среды в пределах ареала или при интродукции.

Лист является самым чувствительным вегетативным органом растений, реагирующим на условия окружающей среды и определяющим рост и развитие других органов (Pravdin, 1964). При этом его анатомические и морфологические особенности, являясь устойчивыми таксономическими признаками вида, тем не менее, изменяются в зависимости от условий внешней среды и состояния самого растения в значительных пределах (Asadulaev, Ramazanova, 2014).

У *T. baccata* изучение анатомии хвои ранее проводилось по разным направлениям. Общие сведения об этом даются в работе Р.П. Барыкиной и др. (1979, 2004) и А. Б. Базаева (2006). Однако данные об изменениях, происходящих в строении хвоинок в связи с увеличением их возраста, нами в литературе не обнаружены.

У *Juniperus* систематика рода основана на признаках морфологического и анатомического строения вегетативных органов (Komarov, 1934; Hall, 1961), морфологии шишек, биохимических данных (Gadek, Quinn, 1984; Adams, 2000, 2016; Farjon, 1992, 2001), экологических и ботанико-географических исследованиях (Ismailov, 1975) и неоднократно пересматривалась. Особенно много вопросов возникает при идентификации видов *J. excelsa* L. и *J. polycarpus* со сходными морфологическими признаками, но с разными ареалами и экологией. В связи с дискуссионностью таксономического положения *J. polycarpus* мы сочли важным изучить анатомическое строение его стебля.

Для *N. schoberi* в Дагестане характерна дизъюнктивность ареала, которая обуслов-

лена приуроченностью к засоленным почвам с относительно высоким уровнем грунтовых вод (Vysochina et al., 2011; Ramazanova et al., 2017). Такие условия произрастания приводят к формированию у растений адаптаций на клеточном и тканевом уровнях, в том числе к накоплению солей, удерживающих воду и повышающих осмотический потенциал клеток (Kosulina et al., 1993). В настоящей работе приводятся данные по анатомическому строению стебля, корня и листа *N. schoberi* в связи с произрастанием на засоленных почвах Прикаспийской низменности Дагестана.

Нами впервые дается полная характеристика анатомии листа *C. caucasica* и *B. raddeana*. Первый вид является типичным ксерофитом, второй – мезофитом, что отражается и в анатомической структуре их листьев.

## Материал и методика

Деревья *T. baccata*, с которых взяты однолетние и пятилетние листья для изучения, произрастают в буковом лесу на участке «Терменлик» (977 м над ур. моря) северного макросклона Гимринского хребта Предгорного Дагестана. Почвы здесь лесные бурые, в среднем за год выпадает 600–800 мм осадков, минимальная температура холодного периода минус 27–30°C, средняя летняя температура 20–21°C (Акаев 1996). Для изучения анатомического строения у кустов *N. schoberi*, произрастающих на засоленных почвах вдоль трассы вблизи п. Сулак, взяты листья, стебли и корни. У *J. polycarpus* исследованы 1–3-х летние побеги, заготовленные с северной стороны крон на южных отрогах хребта Чонкатау в окрестности с. Губден Карабудахкенского района Предгорного Дагестана на высоте 800 м над уровнем моря. Анатомическое описание листьев *B. raddeana* проведено у растений, произрастающих на Гунибском плато, у *C. caucasica* – произрастающих в условиях г. Махачкалы.

Для фиксации побегов использовали 70% раствор спирта с добавлением глицерина в объеме 5%. Приготовление временных микропрепаратов проводили по общепринятой методике анатомических исследований (Prozina, 1960; Yurtsev, 1961).

Описание и характеристику основных структурных элементов тканей проводили в соответствии с разработками Н.И. Терпило (1961), А. А. Никитина и др. (1982), И.А. Самылиной, О.Г. Аносовой (2007).

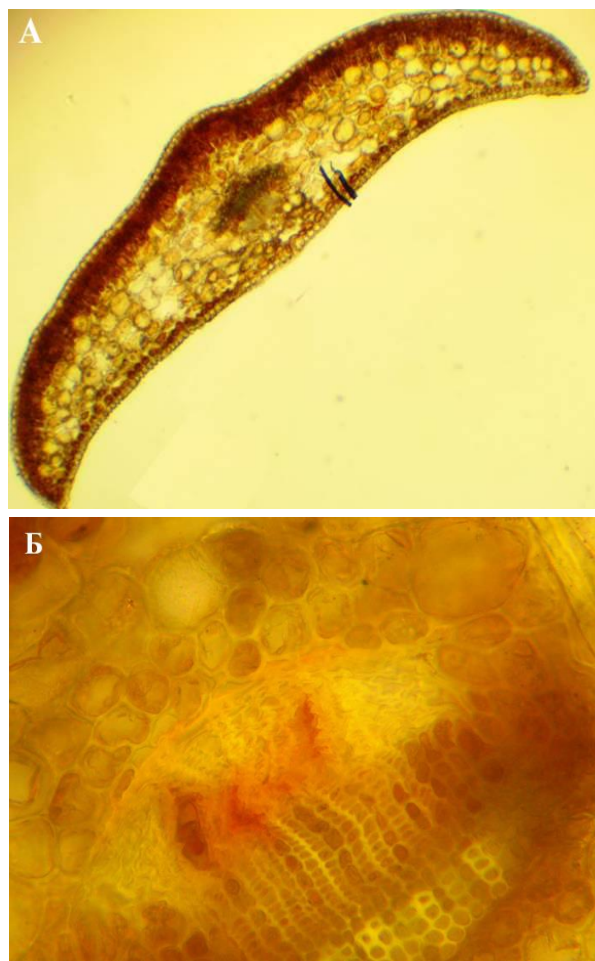
Работа проводилась в лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада ДФИЦ РАН с 2014 по 2020 гг. Измерения морфометрических параметров тканей и клеток проводили на оптическом микроскопе Levenhuk D870T с помощью окуляр-микрометра. Микропрепараты фотографировали с помощью оптического микроскопа Ломо-АТ 054 и видеоокуляра DCM 510 SCOP.

Статистическую обработку полученных данных выполняли по рекомендациям Ш. Ш. Гасанова (2008), С.А. Мамаева (1973), Г.Ф. Лакина (1990) и с использованием компьютерной программы Microsoft Excel и Statistica 5.5.

#### Результаты и их обсуждение Особенности анатомического строения листьев *Taxus baccata* L.

Листья *T. baccata* имеют развитую кутикулу, толщина которой на верхней и нижней эпидерме практически одинаковая. Высота клеток нижней эпидермы на поперечном срезе несколько больше высоты клеток верхней эпидермы (на 1.4 мкм) (рис. 1). Палисадная ткань двурядная, общая мощность которой составляет около 100 мкм. Губчатая ткань пяти-, реже четырех- и шестирядная (толщина – 275 мкм). Клетки губчатой ассимиляционной паренхимы крупнее клеток палисадной ткани, слегка удлинённые. Проводящий пучок окружен трансфузионной тканью, отделенной от мезофилла одним слоем клеток паренхимной обкладки (56.1 мкм). Структурные элементы флоэмы плохо различимы, а ксилема образована большим числом радиальных рядов трахеид. По бокам с двух сторон к флоэме примыкают альбуминовые клетки (три слоя).

Приведенное нами описание структуры поперечного сечения хвои тиса ягодного в целом соответствует описанию, представленной в работе Базаева (2006) для этого вида из лесов Осетии.



**Рис. 1.** Поперечный срез хвои *Taxus baccata*.

А – общий вид, Б – проводящий пучок.

**Fig. 1.** Cross section of needles *Taxus baccata*.

А – general form, Б – conducting beam.

У хвоинок тиса ягодного на пятый год жизни элементы внутренней анатомической структуры тканей претерпевают некоторые изменения (табл. 1). Существенные преобразования (в сторону увеличения) наблюдаются у губчатой ткани, колленхимы, нижней эпидермы, паренхимной обкладки и флоэмы. Размеры ксилемы, трахеид и альбуминовых клеток при этом снижаются, что может означать снижение эффективности водоснабжения в связи с процессами старения. Различия эти статистически достоверны на 5-процентном уровне значимости. Достоверно увеличиваются к 5 году жизни хвои размеры флоэмы, объяснено это некоторым усилением функции этой ткани при усилении нисходящего транспорта веществ в связи со старением листьев.

Таблица 1 / Table 1

Возрастные изменения анатомического строения тканей хвои *Taxus baccata*  
Age-related changes in the anatomical structure of needle tissues *Taxus baccata*

| Признаки, мкм / Signs, $\mu\text{m}$      | Возраст / Age             |       |                           |       |
|-------------------------------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                                           | 1 год / 1 year            |       | 5 лет / 5 year            |       |
|                                           | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % |
| Толщина листа / Sheet thickness           | 541.5 $\pm$ 9.50          | 2.5   | 652.3 $\pm$ 20.77***      | 5.5   |
| Верхняя кутикула / Upper cuticle          | 9.4 $\pm$ 0.39            | 22.7  | 9.5 $\pm$ 0.56            | 32.1  |
| Верхняя эпидерма / Upper epidermis        | 15.9 $\pm$ 0.59           | 20.4  | 15.1 $\pm$ 0.62           | 22.5  |
| Колленхима / Collenchyma                  | 27.4 $\pm$ 1.49           | 29.8  | 36.8 $\pm$ 1.28***        | 19.1  |
| Палисадная ткань / Palisade fabric        | 85.6 $\pm$ 3.80           | 24.3  | 93.8 $\pm$ 4.23           | 24.7  |
| Губчатая ткань / Sponge tissue            | 177.5 $\pm$ 10.86         | 33.5  | 257.5 $\pm$ 15.05***      | 32.0  |
| Проводящий пучок / Conductive beam        | 100.8 $\pm$ 0.00          | 0.0   | 145.6 $\pm$ 7.63***       | 9.1   |
| Ксилема / Xylem                           | 75.1 $\pm$ 3.14           | 22.9  | 65.1 $\pm$ 2.43           | 20.5  |
| Флоэма / Phloem                           | 9.1 $\pm$ 0.71            | 42.8  | 37.0 $\pm$ 1.73***        | 25.6  |
| Паренхимная обкладка / Parenchymal lining | 43.7 $\pm$ 2.46           | 30.8  | 56.1 $\pm$ 2.49***        | 24.3  |
| Нижняя эпидерма / lower epidermis         | 13.7 $\pm$ 0.49           | 19.6  | 16.5 $\pm$ 0.97**         | 32.2  |
| Нижняя кутикула / lower cuticle           | 10.5 $\pm$ 0.53           | 27.9  | 9.4 $\pm$ 0.46            | 26.7  |
| Трансфузионная ткань / Transfusion tissue | 43.8 $\pm$ 2.07           | 25.9  | 41.3 $\pm$ 2.63           | 34.9  |

Толщина колленхимы с возрастом увеличивается, что можно рассматривать как проявление защитной функции к воздействию различных механических и физических воздействий на хвою. Достоверно утолщается и нижняя эпидерма с увеличением разброса показателей CV. Последнее мы связываем с утолщением клеточных стенок при сохранении функций (транспирация, фотосинтез).

Наиболее изменчивыми оказались показатели губчатой паренхимы, которая чувствительна к изменениям факторов внешней среды и особенно водоснабжения и освещенности листа (Vasilevskaya, 1954). На пятом году жизни хвои ее размеры увеличиваются, при одновременном изменении показателей изодиаметричности клеток, что приводит и к усилению доли ее участия в процессах ассимиляции. На пятом году жизни увеличиваются и общие показатели поперечного среза хвои и ее проводящего пучка.

По показателям коэффициент вариации (CV) анатомические признаки хвои нами разделены на три группы: стабилизирующиеся признаки, у которых CV с возрастом снижается – колленхима, флоэма и паренхимная обкладка; неустойчивые признаки, у которых CV с возрастом увеличивается – верхняя кутикула, нижняя эпидерма, трансфузионная ткань, альбуминовые клетки; консервативные признаки, у которых CV с

возрастом не изменяется – ксилема, палисадная ткань, губчатая ткань и нижняя кутикула.

Стабилизация CV у признаков первой группы связано с функциональными особенностями этих тканей. Их формирование имеет более широкие временные рамки и определяется механическими нагрузками, складывающимися в конкретных условиях (колленхима), водно-световыми и температурными условиями и КПД фотосинтеза (флоэма), и завершением внутренних дифференциаций тканей с возрастом листа (паренхимная обкладка). Колленхима и паренхимная обкладка, как правило, с возрастом утолщаются, приобретая стабильные характеристики, и вариабельность показателей этих признаков соответственно снижается. Увеличение размеров и стабилизация CV флоэмы к 5 году жизни хвои, возможно, связано с накоплением в них фенольных соединений и терпеноидов (Zagoskina et al., 2007). Кроме того, флоэма и альбуминовые клетки функционально связаны, их возрастные изменения имеют противоположные направления, что указывает на снижение у флоэмы с возрастом проводящей и усиление запасочной функций.

Верхняя кутикула контактирует с внешней средой и многие факторы влияют на ее толщину (Dzhuniper, Dzhefri, 1986). Поэтому

увеличение варибельности показателей данного признака вполне логично. С возрастом показатели CV нижней эпидермы, трансфузионной ткани и альбуминовых клеток также существенно увеличиваются, что может быть связано с изменением состояния клеток этих тканей.

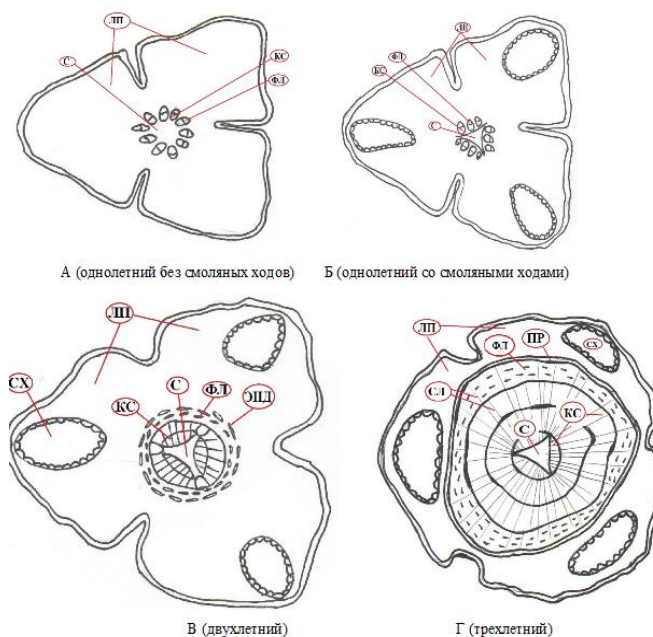
Ксилема, доставляющая тканям хвоинок воду и минеральные вещества, с возрастом не претерпевает существенных изменений. Ее формирование происходит относительно быстро, клетки рано приобретают окончательные размеры и лигнифицируются. Кроме того, развитие ксилемы непосредственно связано с формированием палисадной и губчатой тканей. Как было показано нами ранее (Asadulaev, Ramazanova, 2014), генетическая предопределенность развития структуры последних и определяет развитие ксилемы, соответственно и изменчивость ее показателей. Нижняя кутикула не подвергается столь мощным внешним воздействиям как верхняя кутикула, в силу чего ее показатели также сохраняют первоначальную амплитуду изменчивости.

#### Анатомическое строение побега *Juniperus polycarpus* (K. Koch)

Однолетний побег *J. polycarpus* в связи с мутовчатым или супротивным листорасположением на поперечном срезе имеет двухгранную или трехгранную форму (рис. 2 и 3). При этом число и размеры граней у разных растений связывают как с особенностями филлотаксиса, так и с неравномерным разрастанием участков стебля, связанных с основаниями листьев (Lotova, 1987). К концу второго года роста по мере утолщения стебля, прежде всего, вследствие добавления нового годичного прироста ксилемы, выемки между лопастями уменьшаются, и стебель на поперечном срезе приобретает более округлую форму.

При этом трехгранные и двухгранные стебли годичных побегов, несмотря на внешнее морфологическое различие, имеют сходное анатомическое строение и взаиморасположение тканей. Кутикула хорошо развитая (толщина до 13.5 мкм), эпидерма однослойная (сохраняется и на трехлетних побегах), высота клеток колеблется значитель-

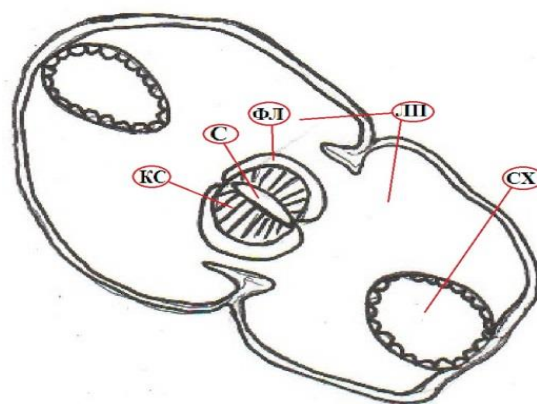
но (7.5–20.0 мкм), стенки клеток с возрастом утолщаются (табл.2).



**Рис. 2.** Изменения в строении трёхгранного стебля *Juniperus polycarpus* с возрастом побега. Обозначение здесь и в рис. 3. CX – смоляной ход; ЛП – листовые подушки; ФЛ – флоэма; КС – ксилема; С – сердцевина; СЛ – сердцевинные лучи; ЭНД – эндодермоидный слой; ПР – перидерма.

**Fig. 2.** Changes in the structure of the trihedral stem of *Juniperus polycarpus* with the age of the shoot

Notation here and in fig. 3. RC – resin course; SP – sheet pillows; PH – phloem; XY – xylem; CO – core; CR – core rays; EL – endodermoid layer; PR – periderm



**Рис. 3.** Схема двухгранного однолетнего побега (поперечный срез) *Juniperus polycarpus*

**Fig. 3.** Scheme of a dihedral annual shoot (cross section) *Juniperus polycarpus*



Таблица 2 / Table 2

Показатели структурных элементов тканей побега *Juniperus polycarpus*  
 Indicators of structural elements of shoot tissues *Juniperus polycarpus*

| Признаки / Signs                                                                   | Побеги двухгранные / Shoots are dihedral |                           | Побеги трехгранные / Trihedral shoots |                           |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                                                                    | возраст, годы / age, years               |                           |                                       |                           |                           |
|                                                                                    | 1                                        | 2                         | 1                                     | 2                         | 3                         |
| Кутикула, мкм / Cuticle, μm                                                        | <u>10.5 ±0.82</u><br>24.6                | <u>12.5 ±0.64</u><br>16.3 | <u>12.3 ±0.78</u><br>20.3             | <u>12.0 ±0.82</u><br>21.5 | <u>13.5 ±1.00</u><br>23.4 |
| Эпидерма, мкм / Epidermis, μm                                                      | <u>13.3 ±1.12</u><br>26.8                | <u>12.5 ±0.91</u><br>23.1 | <u>14.5 ±0.62</u><br>13.6             | <u>13.8 ±1.13</u><br>26.1 | <u>13.3 ±1.06</u><br>25.2 |
| Гиподерма, мкм / Hypodermis, μm                                                    | <u>15.3 ±0.69</u><br>14.4                | <u>22.8 ±1.80</u><br>25.1 | <u>14.5 ±1.22</u><br>26.7             | <u>20.0 ±1.05</u><br>16.7 | <u>25.3 ±1.60</u><br>20.1 |
| Эндодермоидный слой, мкм / Endodermoid layer μm                                    | <u>33.5 ±3.42</u><br>32.3                | <u>22.8 ±2.59</u><br>36.1 | <u>31.3 ±2.14</u><br>21.7             | <u>39.0 ±3.78</u><br>30.7 | <u>32.8 ±2.09</u><br>20.2 |
| Флоэма, мкм / Phloem, μm                                                           | <u>39.3 ±2.11</u><br>17.0                | <u>65.5 ±2.66</u><br>12.8 | <u>41.3 ±2.39</u><br>18.3             | <u>69.0 ±4.63</u><br>21.2 | <u>152.0 ±4.21</u><br>8.8 |
| Флоэма проводящая, мкм / Conductive phloem, μm                                     | —                                        | <u>16.3 ±1.30</u><br>25.4 | —                                     | <u>20.5 ±2.41</u><br>37.2 | <u>40.8 ±2.61</u><br>20.3 |
| Ксилема, мкм / Xylem, μm                                                           | <u>25.5 ±1.57</u><br>19.5                | <u>71.0 ±2.27</u><br>10.1 | <u>34.8 ±1.99</u><br>18.1             | <u>90.8 ±3.92</u><br>13.7 | <u>283 ±10.48</u><br>11.7 |
| Число трахеид в ксилемном ряду, шт. / Number of tracheids in the xylem row, pcs.   | <u>4.2 ±0.39</u><br>29.3                 | <u>6.3 ±0.26</u><br>13.1  | <u>7.5 ±0.48</u><br>20.1              | <u>15.9 ±0.82</u><br>16.4 | <u>11.5 ±0.37</u><br>10.2 |
| Число клеток в сердцевинном луче, шт. / Number of cells in the medullary ray, pcs. | <u>3.7 ±0.42</u><br>30.0                 | <u>4.6 ±0.56</u><br>38.6  | <u>5.6 ±0.27</u><br>15.1              | <u>5.8 ±0.49</u><br>26.7  | <u>10.3 ±0.86</u><br>26.3 |

Примечание: в числителе –  $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ , в знаменателе – CV,%;

Note: in the numerator –  $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ , in the denominator – CV,%

На эпидерме имеются редкие серповидно-изогнутые простые волоски. Между клетками эпидермы четко выделяются «двухэтажные» устьица. Под эпидермой прерывистыми рядами расположена гиподерма с толстыми сильно лигнифицированными клеточными стенками. Толщина ее варьирует в зависимости от числа слоев (одни или два) от 14.5 до 25.3 мкм. Первичная кора побегов 3–4 слойная, содержит хлорофиллоносную, связанную с листовыми подушками, паренхиму. Внутренний эндодермоидный слой первичной коры, окружающий центральный цилиндр четко выражен (Ezau, 1980). У трехгранных побегов толщина этого слоя на второй год жизни увеличивается от 31 мкм до 39 мкм, у трехлетних побегов, наоборот, уменьшается до 32.8 мкм. Последнее мы объясняем уплотнением клеток в связи с увеличением диаметра ксилемы при незначительном увеличении общего диаметра стебля.

В листовых подушках хлорофиллоносная паренхима дифференцирована на палисадную и губчатую, соединенными с паренхи-

мой первичной коры. В губчатой ткани встречаются клетки двух типов: вытянутые с ровными контурами и более крупные с извилистыми клеточными стенками. Последние к третьему году разрушаются, образуя полости (рис. 4).

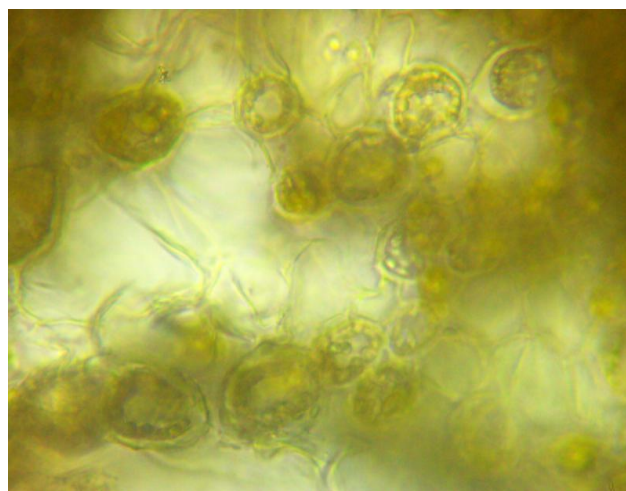


Рис. 4. Смоляные полости в области губчатой ткани листовых подушек *Juniperus polycarpus*.  
 Fig. 4. Resin cavities in the spongy tissue area of *Juniperus polycarpus* leaf cushions.

Кроме полостей с обеих сторон листовых подушек ближе к ложбинкам побегов встречаются собранные в группы от двух (однолетние) до 14 (трехлетние) масляные клетки. На наличие в коре хвойных указанных групп клеток указывает и Лотова (1987). Для уточнения природы этих клеток и их принадлежности к тканям листа или стебля необходимо провести дополнительное анатомическое исследование и гистохимический анализ.

Коэффициент вариации (CV) у изученных признаков тканей стебля относительно стабильный и колеблется пределах от 8.8 у проводящей части флоэмы на третьем году жизни трехгранного побега до 38.6% у числа клеток в сердцевинном луче первого года двухгранного побега. При этом высокая изменчивость показателей второго признака зависит от места прохождения поперечного среза и не всегда отражает реальную картину внутренней структуры проводящей системы.

У основной группы признаков изменчивость относительно невысокая, колеблется в пределах от 13 до 26%, что отражает надежность полученных результатов и, соответственно, возможного последующего их использования при сравнительной интерпретации признаков других видов и популяций. Показатели признаков, как ксилемы, так и флоэмы с возрастом стабилизировались и в связи с этим уменьшились значения CV от 17.0 до 12.8 % у двухгранных и от 18.3 до 8.8 % у трехгранных по флоэме и от 19.5 до 10.1 и 18.1 до 11.7 % по ксилеме соответственно. Изменчивость показателей числа трахеид в ксилемном ряду также с возрастом побега стабилизировалась. У остальных признаков выявить определенные закономерности в изменении показателей CV не удалось.

На поперечных срезах листовых подушек у побегов разных возрастов имеется по одному схизогенному смолянному ходу, на некоторых срезах они не обнаруживаются, что может быть связано с местом прохождения среза. Форма смоляных ходов первоначально округлая или овальная радиально вытянутая (одно-, двулетние побеги), с возрастом при утолщении стебля их форма становится тангентально-вытянутой (трехлетние побеги), края их ровные. Размеры их в зависимости от возраста и формы побега различны, у трехгранных побегов крупнее (табл. 3).

Смоляные ходы имеют многослойную обкладку из паренхимных клеток.

В первичной коре листовых подушек и стебля группами или по одному встречаются каменные клетки (57.5–107.5 мкм) разной формы. Особенно много каменных клеток в паренхиме двугранных побегов независимо от возраста, и они крупнее по сравнению с такими же клетками трехгранных побегов (рис. 5).

Двух- и трехгранные побеги первого и второго года жизни зеленого цвета, трехлетние бурого цвета и покрыты пробкой. Феллоген закладывается под листовыми подушками в эндодермоидном слое первичной коры. В середине лета феллема имеет серо-графитовый цвет и толщину 8–13 мкм, к осени цвет стебля приобретает характерную красно-бурную окраску.

Серцевина стебля выраженная, у трехгранных треугольной формы, к перимедулярной части которой выпукло примыкают тяжи первичной ксилемы. По мере роста, в результате функционирования камбия у побегов в середине лета первого года формируется сплошное ксилемное кольцо. У однолетних двухгранных побегов ксилема разделена на две части полулунной формы (по 4 пучка в каждой), которые разделены листовыми лакунами, соединенными с сердцевинной стебля. У трехлопастных побегов разделена на три части, соответственно тремя листовыми лакунами.

Вторичная ксилема представлена трахеидами, расположенными радиальными рядами, число которых в зависимости от возраста побега (одно - трех летние) изменяется – у двухгранных в среднем от 4.2 до 6.3 шт., у трехгранных от 3.7 до 15.9 шт. Ксилемные ряды объединены в группы (максимальное число рядов в группах 11), их разделяют однорядные сердцевинные лучи. Размеры клеток сердцевинных лучей с возрастом увеличиваются от 13.5 мкм до 16.5 мкм у двухгранных побегов и от 13.8 мкм до 22.5 мкм у трехгранных. Во флоэме у трехлетних побегов *J. polycarpus* кроме проводящей системы и паренхимных клеток встречаются и смолоносные полости. У трехлетнего трехлопастного побега толщина флоэмы достигает 152 мкм, что составляет пятую часть от толщины ксилемы

Таблица 3 / Table 3

Показатели признаков клеток побегов *Juniperus polycarpus*  
 Characteristics of shoot cells *Juniperus polycarpus*

| Типы клеток /<br>Cell types                      |       | Побеги (данные в мкм) / Shoots (data in $\mu\text{m}$ ) |                 |                         |                    |                     |
|--------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|---------------------|
|                                                  |       | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$                               |                 |                         |                    |                     |
|                                                  |       | двухгранные / dihedral                                  |                 | трехгранные / trihedral |                    |                     |
| Эпидермы / Epidermis                             | д / l | 13.3 $\pm$ 1.12                                         | 12.5 $\pm$ 0.91 | 14.5 $\pm$ 0.62         | 13.8 $\pm$ 1.13    | 13.3 $\pm$ 1.06     |
|                                                  | в / c | 9.0 $\pm$ 0.41                                          | 10.0 $\pm$ 0.53 | 12.3 $\pm$ 1.08         | 10.8 $\pm$ 0.75    | 9.5 $\pm$ 0.50      |
| Гиподермы / Hypodermis                           | т / t | 15.3 $\pm$ 0.82                                         | 14.5 $\pm$ 0.97 | 14.5 $\pm$ 1.22         | 20.0 $\pm$ 1.05    | 14.8 $\pm$ 0.58     |
|                                                  | р / r | 13.0 $\pm$ 0.82                                         | 12.8 $\pm$ 0.95 | 12.0 $\pm$ 0.89         | 15.8 $\pm$ 0.75    | 13.0 $\pm$ 0.73     |
| Сердцевины / Cores                               | т / t | 14.5 $\pm$ 1.22                                         | 13.5 $\pm$ 0.85 | 16.3 $\pm$ 1.07         | 17.8 $\pm$ 1.02    | 18.8 $\pm$ 1.50     |
|                                                  | р / r | 8.5 $\pm$ 0.93                                          | 10.0 $\pm$ 0.75 | 13.3 $\pm$ 0.99         | 12.0 $\pm$ 0.73    | 12.8 $\pm$ 0.69     |
| Трахеиды / Tracheids                             | т / t | 7.0 $\pm$ 0.50                                          | 11.0 $\pm$ 0.67 | 9.0 $\pm$ 0.55          | 10.0 $\pm$ 0.64    | 10.5 $\pm$ 0.33     |
|                                                  | р / r | 5.8 $\pm$ 0.38                                          | 8.5 $\pm$ 0.50  | 7.5 $\pm$ 0.55          | 9.0 $\pm$ 0.76     | 9.8 $\pm$ 0.58      |
| Ситовидные трубки флоэмы / Sieve tubes of phloem | т / t | –                                                       | 14.5 $\pm$ 0.75 | –                       | 10.5 $\pm$ 0.82    | 14.5 $\pm$ 0.89     |
|                                                  | р / r | –                                                       | 5.3 $\pm$ 0.45  | –                       | 5.3 $\pm$ 0.25     | 7.8 $\pm$ 0.78      |
| Сердцевинных лучей / Core rays                   | т / t | 13.5 $\pm$ 1.06                                         | 16.5 $\pm$ 1.07 | 13.8 $\pm$ 1.0          | 17.8 $\pm$ 1.02    | 22.5 $\pm$ 1.75     |
|                                                  | р / r | 8.0 $\pm$ 0.50                                          | 6.5 $\pm$ 0.41  | 7.0 $\pm$ 0.50          | 6.8 $\pm$ 0.38     | 7.5 $\pm$ 0.37      |
| Каменистые / Rocky                               | т / t | единичн. / single.                                      | 71.1 $\pm$ 7.39 | –                       | единичн. / single. | 59.4 $\pm$ 8.38     |
|                                                  | р / r | единичн. / single.                                      | 56.4 $\pm$ 4.75 | –                       | единичн. / single. | 44.4 $\pm$ 4.71     |
| Масляные / Oily                                  | т / t | 35.3 $\pm$ 1.46                                         | 33.3 $\pm$ 2.44 | 25.0 $\pm$ 1.70         | 23.3 $\pm$ 1.29    | лизирован. / lysed. |
|                                                  | р / r | 25.0 $\pm$ 1.05                                         | 26.3 $\pm$ 1.67 | 18.8 $\pm$ 1.0          | 17.8 $\pm$ 0.95    | лизирован. / lysed. |
| Смоляные ходы / Resin passages                   | т / t | 267.5 $\pm$ 34.03                                       | 305 $\pm$ 0.0   | 335.8 $\pm$ 22.1        | 350 $\pm$ 12.83    | 402.5 $\pm$ 80.47   |
|                                                  | р / r | 174.2 $\pm$ 19.7                                        | 145 $\pm$ 0.0   | 230 $\pm$ 6.29          | 228.3 $\pm$ 10.63  | 199.2 $\pm$ 36.32   |
| Обкладки смоляных ходов / Resin passage linings  | т / t | 26.8 $\pm$ 2.97                                         | 21.1 $\pm$ 1.88 | 23.0 $\pm$ 1.70         | 28.0 $\pm$ 1.10    | 35.3 $\pm$ 2.25     |
|                                                  | р / r | 17.1 $\pm$ 1.15                                         | 13.2 $\pm$ 0.89 | 12.3 $\pm$ 0.95         | 16.8 $\pm$ 1.24    | 13.0 $\pm$ 0.89     |

Примечание: здесь в табл. 4 и 10 – д – длина, т – тангентальный диаметр, р – радиальный диаметр, в – высота клеток.  
 Note: here in the table. 4 and 10 – d – length, t – tangential diameter, r – radial diameter, c – cell height.

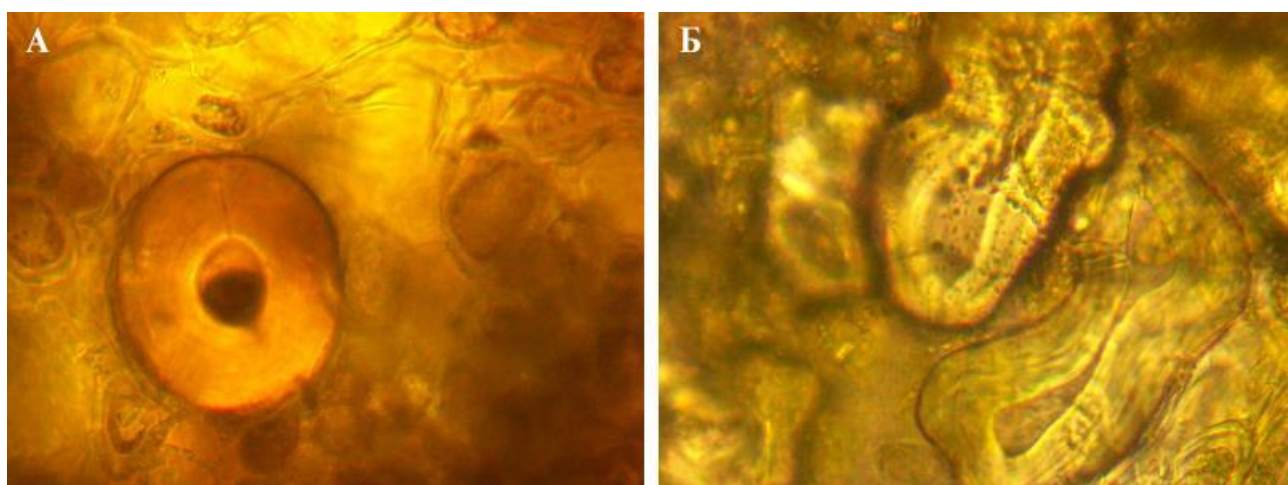


Рис. 5. Склерейды разной структуры в паренхиме двухлетних побегов *Juniperus polycarpus* (А – трехгранный, Б – двухгранный).

Fig. 5. Sclereids of different structure in the parenchyma of two-year-old shoots of *Juniperus polycarpus* (A – trihedral, B – dihedral).

Флоэма представляет собой два тангентальных слоя (проводящий и запасающий). Часть флоэмы с проводящей функцией на поперечных срезах трехлетних трехлопастных побегов имеет более светлую окраску (толщина 40.8 мкм) и состоит из четырех-пяти рядов клеток. По бокам замыкают эту часть флоэмы крупные клетки тяжелой паренхимы. Размеры клеток тяжелой паренхимы увеличиваются в непроводящей части флоэмы и примыкают к феллодерме. Периодерма на третий год жизни побега уже формирует

вокруг проводящей системы сплошное кольцо. Сердцевинные лучи во внешней части флоэмы приобретают более извилистую форму, видимо из-за внутреннего давления утолщающейся ксилемы и наружного сопротивления этому давлению уже сформированного сплошного слоя феллемы.

Большинство показателей размерных признаков клеток тканей побегов имеют незначительный (4.7 – 15.1 %) или средний (15.7 – 34.6 %) коэффициент вариации (табл. 4).

Таблица 4 / Table 4

Изменчивость (CV,%) показателей признаков клеток тканей побегов *Juniperus polycarpus*  
Variability (CV,%) of indicators of signs of tissue cells shoots *Juniperus polycarpus*

| Типы клеток, в мкм / Cell types in μm           |       | Побеги / Shoots            |      |                         |                  |                   |
|-------------------------------------------------|-------|----------------------------|------|-------------------------|------------------|-------------------|
|                                                 |       | двухгранные / dihedral     |      | трехгранные / trihedral |                  |                   |
|                                                 |       |                            |      |                         |                  |                   |
|                                                 |       | возраст, годы / age, years |      |                         |                  |                   |
|                                                 |       | 1                          | 2    | 1                       | 2                | 3                 |
| Эпидермальные / Epidermal                       | д / l | 26.8                       | 23.1 | 13.6                    | 26.1             | 25.2              |
|                                                 | в / c | 14.3                       | 16.7 | 27.9                    | 22.1             | 16.6              |
| Гиподермальные / Hypodermal                     | т / t | 19.7                       | 21.2 | 26.7                    | 16.7             | 12.5              |
|                                                 | р / r | 19.9                       | 23.5 | 23.7                    | 15.1             | 17.7              |
| Сердцевинные / Cores                            | т / t | 26.7                       | 19.9 | 20.8                    | 18.1             | 25.3              |
|                                                 | р / r | 34.5                       | 23.6 | 23.6                    | 19.1             | 17.2              |
| Трахеиды / Tracheids                            | т / t | 22.6                       | 19.2 | 19.4                    | 20.4             | 10.0              |
|                                                 | р / r | 21.0                       | 19.7 | 22.2                    | 26.8             | 18.9              |
| Флоэмные волокон / Phloem fibers                | т / t | —                          | 15.8 | —                       | 24.6             | 19.6              |
|                                                 | р / r | —                          | 27.0 | —                       | 15.1             | 32.1              |
| Сердцевинных лучей / Core rays                  | т / t | 25.0                       | 20.5 | 23.1                    | 18.1             | 24.6              |
|                                                 | р / r | 19.7                       | 38.6 | 22.6                    | 17.9             | 15.7              |
| Каменистые / Rocky                              | т / t | единичн./single.           | 31.2 | —                       | единичн./single. | 28.2              |
|                                                 | р / r | единичн./single.           | 25.3 | —                       | единичн./single. | 21.3              |
| Масляные / Oily                                 | т / t | 13.1                       | 23.3 | 21.6                    | 17.6             | лизирован./lysed. |
|                                                 | р / r | 13.3                       | 20.2 | 16.9                    | 16.9             | лизирован./lysed. |
| Смоляные ходы / Resin passages                  | т / t | 22.0                       | —    | 11.4                    | 6.3              | 34.6              |
|                                                 | р / r | 19.6                       | —    | 4.7                     | 8.1              | 31.6              |
| Обкладка смоляных ходов / Resin passage linings | т / t | 29.4                       | 23.6 | 23.4                    | 23.7             | 20.2              |
|                                                 | р / r | 17.7                       | 18.0 | 24.4                    | 23.4             | 21.8              |

Какой-либо общей тенденции в изменении вариабельности изученных признаков у разновозрастных двух- и трехлопастных побегов выявить не удалось. CV одних признаков с возрастом увеличивается, других – уменьшается. Причем, если изменчивость признака «длина клеток эпидермы» у трехлопастных побегов с возрастом увеличивается в 1.9 раза, то признак «высота клеток эпидермы» наоборот, в 1.7 раз уменьшается.

Коэффициенты вариации показателей клеток гиподермы у двухлопастных побегов имеет средний уровень вариации и с возрастом практически не изменяется (19.7–23.5 %), в тоже время у трехлопастных побегов наблюдается уменьшение вариабельности в 2.1 раз. Стабилизация CV показателей клеток гиподермы объясняется прекращением роста клеток и их растяжения вследствие раннего одревеснения (на первом году жизни).



ни). Наиболее вариабельными оказались размерные признаки смоляных ходов у трехлопастных побегов от 4.7 % у одно и двухлетних побегов до 34.6 % у трехлетних. Низкий CV возможно связан с ранней закладкой и дифференциацией эпителиальных клеток будущих смоляных ходов однолетних побегов (Lotova, 1987), а к третьему году жизни побег утолщается в 1.4 раза за счет активного неравномерного прироста ксилемы, что приводит к неравномерному растягиванию смоляных ходов.

### Анатомическое строения листа *Celtis caucasica* Willd.

Сведения по анатомии листа *Celtis caucasica* в литературе нами не обнаружены. Некоторые характерные анатомические признаки для подсемейства *Celtidoideae* (наличие цистолит, характер опущения) даны в работе А.Л. Тахдаджяна (1980). Среди изученных нами редких древесных растений этот вид является типичным ксерофитом, что отражается и в анатомической структуре его листьев. Клетки адаксиальной эпидермы (верхняя сторона листа) слегка вытянутые, неправильной формы с прямыми стенками (длина 42.1, ширина 28 мкм), над жилками более вытянуты (рис. 6А). Кутикула лучисто – морщинистая. Имеется восковой налет в виде палочек и звездочек. На ней встречаются простые волоски: шиловидные прямые и изогнутые, от 30 до 115 мкм длиной. Клетки эпидермы, находящиеся у основания волоска, располагаясь радиально, образуют 5–8-лучевую розетку, в ее центре при опадении волосков остается округлый светлый валик. Плотность опущения на адаксиальной эпидерме выше (78.3 шт.), чем на абаксиальной (33.8 шт.).

Абаксиальная эпидерма (нижняя сторона листа) состоит из клеток неправильной формы с прямыми очертаниями стенок (рис. 6Б). Диаметр их в два раза меньше адаксиальных клеток. Над жилками эпидермальные клетки вытянуты и имеют многоугольную форму. Кутикула лучисто-морщинистая, над жилками продольно-морщинистая, с отложением палочковидного воскового налета. Морщинистость кутикулы с нижней стороны листьев выражена сильнее.

Листья несут многочисленные (549.9 шт. на 1 мм<sup>2</sup>), слегка погруженные аномотичные

устыица, окруженные 3–6 побочными клетками. Нижняя сторона листа покрыта многочисленными простыми и железистыми волосками. Простые волоски такие же, как и на верхней эпидерме. Железистые волоски членисто-головчатые: на длинной изогнутой однорядной 4–6 клеточной ножке располагается вытянутая 9–10 клеточная головка темно-красной окраски. Таким образом, трихомы представлены простыми шиловидными и изогнутыми (рис. 6В), и железистыми членисто-головчатым типами (рис. 6Г).

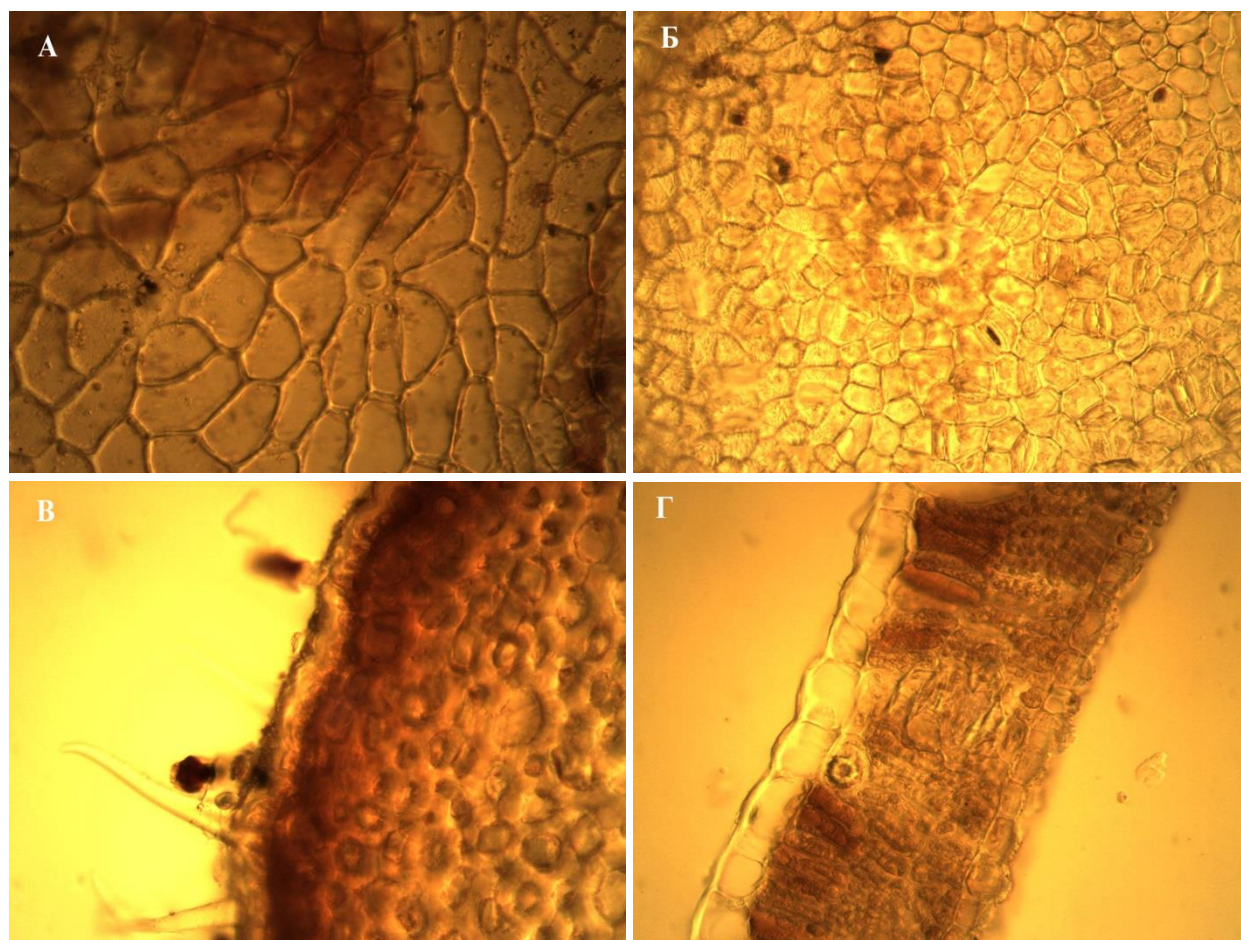
Частота встречаемости волосков на нижней эпидерме ниже, чем на верхней и составляет 6.1 шт. на 0.18 мм<sup>2</sup>. Как и на адаксиальной эпидерме, места прикрепления волосков имеют вид округлых валиков, вокруг которых клетки эпидермы образуют розетку из 7–9 клеток. Жилки листа имеют хорошо развитую обкладку, клетки которой содержат множество призматических кристаллов.

Мезофилл состоит из однослойной палисадной паренхимы и 4–5 слойной губчатой ткани. Межклетники небольшие. В клетках палисадной ткани встречаются друзы. В некоторых сильно разросшихся клетках верхней эпидермы имеются цистолиты. Клетки эпидермы сильно кутинизированы.

Черешок в поперечном сечении имеет почковидную форму (рис. 7А). Эпидерма с вогнутой верхней стороны черешка несет многочисленные трихомы такие же, как и на абаксиальной стороне листовой пластинки. Железистых волосков от 1 до 5 шт., тогда как простых волосков до 77 шт. Кутикула хорошо развита, ее толщина 6.9 мкм. Эпидерма однослойная, клетки ее мелкие (13.0 мкм) овальной формы.

Пластинчатая колленхима 3–4-слойная. Коровая паренхима 6–7 рядная. Эндодерма чаще двухслойная. Склеренхима состоит из комбинированной формы клеток различных размеров от 7.5 мкм до 50 мкм. Во всех вышеперечисленных тканях черешка много кристаллов оксалата кальция в виде призм и друз (рис. 7Б).

Проводящие ткани черешка образуют сплошную дугу, вогнутую с адаксиальной стороны. В центральной части черешка расположен один коллатеральный пучок. Ксилема образована 25 радиальными рядами из 4–6 сосудов в каждом.

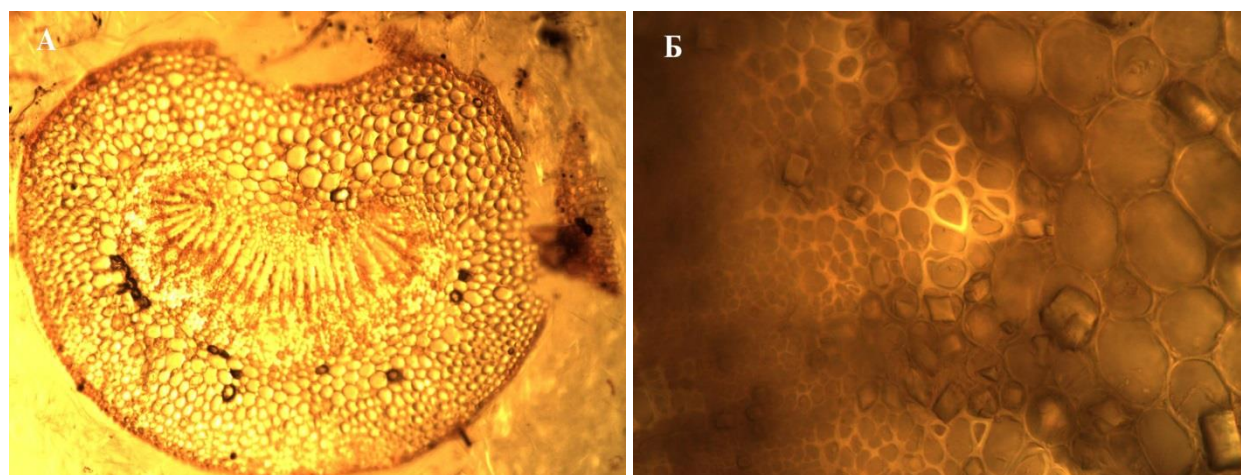


**Рис. 6.** Микрофотографии пластинки листа *Celtis caucasica*.

А – адаксиальная эпидерма; Б – абаксиальная эпидерма; В – простые и железистые членисто-головчатые трихомы; Г – поперечный срез пластинки с солями кальция в виде друз.

**Fig.6.** Micro photos of a leaf blade of *Celtis caucasica*.

А – adaxial epidermis; В (Б) – abaxial epidermis; C (B) – simple and glandular articular capitate trichomes; D (Г) – cross section of a plate with calcium salts in the form of drusen.



**Рис. 7.** Микрофотографии черешка листа *Celtis caucasica*.

А – поперечный срез черешка; Б – кристаллы оксалата кальция в виде призм.

**Fig.7.** Micro photos of the leaf petiole of *Celtis caucasica*.

А – cross section of the petiole; В (Б) – crystals of calcium oxalate in the form of prisms.

Изучение листьев *C. caucasica* в условиях Махачкалы показало, что присутствие цистолитов, призм и друз, значительная кутинизация стенок верхней и нижней эпидермы, плотно расположенная хлоренхима, облегчающая транспорт веществ свидетельствуют о ксероморфности данного вида.

Кроме того, в загрязненных условиях улиц города Махачкалы у *C. caucasica*

наблюдается уменьшение длины прироста, диаметра побегов и других морфометрических и количественных показателей признаков побегов и листьев (табл. 5). Приспособление этого вида к негативным факторам среды проявляется в редукции площади листовой пластинки и развитии плотного мезофилла, т.е. у растений усиливаются ксероморфные черты (рис. 8).

Таблица 5 / Table 5

Изменение морфологических признаков побегов и листьев *Celtis caucasica*  
в условиях различного техногенного воздействия  
Changes in morphological characteristics of shoots and leaves of *Celtis caucasica*  
under various technogenic impacts

| Признаки / Signs                                      | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ |                | CV, %       |                |
|-------------------------------------------------------|---------------------------|----------------|-------------|----------------|
|                                                       | Парк / Park               | Улица / Street | Парк / Park | Улица / Street |
| Длина побега, см. / Shoot length, cm.                 | 11.7±1,18***              | 4.5±0,25***    | 31.9        | 17.8           |
| Диаметр побега, см. / Shoot diameter, cm.             | 0.2±0,02***               | 0.1±0,00***    | 38.3        | 7.9            |
| Количество листьев, шт. / Number of leaves, pcs.      | 8.4±0,49***               | 5.9±0,23***    | 18.9        | 12.5           |
| Длина листовой пластинки, см. / Blade length, cm.     | 6.3±0,32*                 | 5.5±0,15*      | 16.3        | 8.7            |
| Ширина листовой пластинки, см. / Blade Width, cm.     | 3.8±0,21**                | 3.1±0,09**     | 17.3        | 8.9            |
| Длина правой жилки, см. / Right vein length, cm.      | 4.2±0,21***               | 2.9±0,12***    | 15.4        | 12.9           |
| Длина левой жилки, см. / Length of the left vein, cm. | 4.3±0,25***               | 3.1±0,09***    | 18.1        | 9.2            |
| Длина черешка, см. / Petiole length, cm.              | 1.3±0,08***               | 0.9±0,04***    | 18.9        | 14.6           |
| Диаметр черешка, см. / Petiole diameter, cm.          | 0.1±0,007*                | 0.09±0,004*    | 17.7        | 8.3            |

Примечание: здесь и в табл. 10–14 отличия достоверны при: \* –  $P > 0.95$ , \*\* –  $P > 0.99$ , \*\*\* –  $P > 0.999$ .

Note: here and in table. 10–14 differences are significant at: \* –  $P > 0.95$ , \*\* –  $P > 0.99$ , \*\*\* –  $P > 0.999$ .

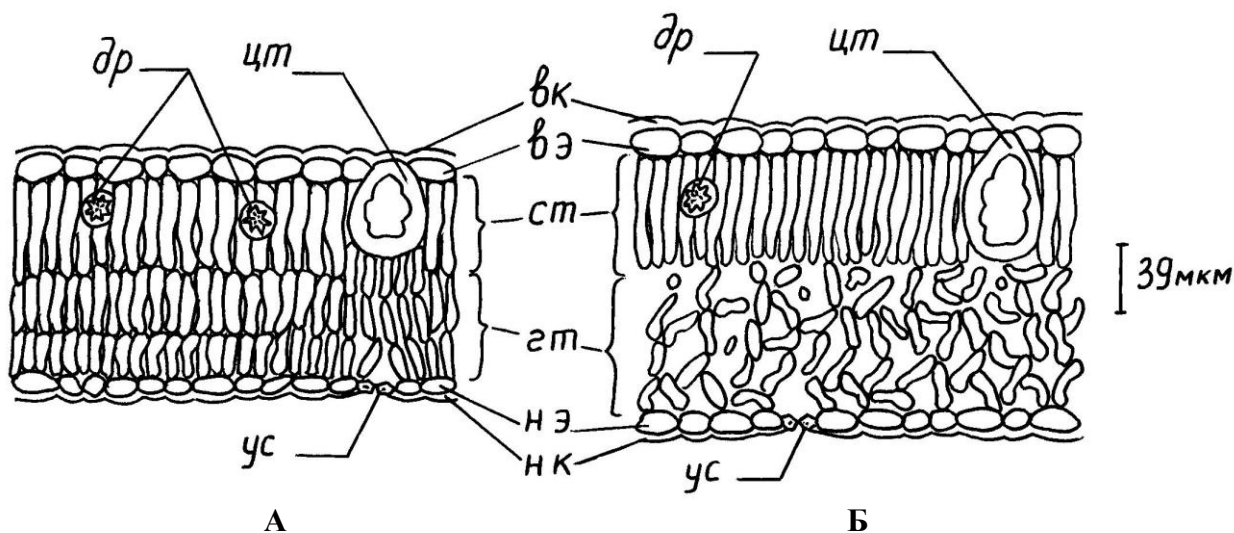


Рис. 8. Изменения в строении листовых пластинок *Celtis caucasica* в различных условиях г. Махачкала (А – в условиях улицы, Б – в условиях парка).

Fig. 8. Changes in the structure of leaf blades of *Celtis caucasica* in different conditions of Ma-khachkala (A - in street conditions, B - in park conditions of the park).

Примечание: др – друзы, цт – цистолит, гт – губчатая ткань, ст – столбчатая ткань, вк – верхняя кутикула, нк – нижняя кутикула, вэ – верхняя эпидерма, нэ – нижняя эпидерма, ус – устьица.

Note: dr – druze; ct – cystolith; st – spongy tissue; ct – columnar tissue; uc – upper cuticle; lc – lower cuticle; ue – upper epidermis; le – lower epidermis; st – stomata

Нами подтверждено уменьшение размеров побегов и листа *C. caucasica* Willd. в условиях улицы, которую считают преадаптивной реакцией видов устойчивых к неблагоприятным факторам среды (Kulagin, 1974; Huzina, 2010). Естественно, с уменьшением общих параметров снижается и вариабельность морфологических признаков. Наиболее высокий уровень изменчивости (CV, %) наблюдается у признака «диаметр побега» в условиях парка, а наименьший у этого же признака в условиях улицы.

Последствия влияния условий улицы на количественные показатели анатомических признаков покровной ткани листа *C. caucasica* представлены в таблице 6. Число клеток на единицу поверхности верхней эпидермы больше в загрязненной точке, а нижней эпидермы в парке. Во втором случае

различия статистически доказаны.

Как известно, число устьиц на единицу площади листовой поверхности связано с регулированием газообмена и транспирации и отражается на оптимальной продуктивности фотосинтеза растений в соответствующих условиях (Pirogova, 2008). В связи с этим увеличение показателей признака «количество устьиц» у мезофитов считается адаптивным, тогда как, обычно, у ксерофитов такое изменение не наблюдается (Vasilevskaya, 1954; Mitina, 2007). Но в нашем случае у ксерофита *C. caucasica* в загрязненных условиях наблюдается статистически достоверное увеличение числа устьиц на единицу площади нижней эпидермы и при более низком значении числа эпидермальных клеток.

**Таблица 6 / Table 6**

Количественные показатели анатомических признаков эпидермы листа *Celtis caucasica*  
Quantitative indicators of anatomical features leaf epidermis *Celtis caucasica*

| Эпидерма листа /<br>leaf epidermis | Число на 1мм <sup>2</sup> , шт /<br>Number per 1mm <sup>2</sup> , pcs | Парк / Park               |      | Улица / Street            |      |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------|------|---------------------------|------|
|                                    |                                                                       | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV,% | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV,% |
| Верхняя / Upper                    | клеток / cells                                                        | 987.0 $\pm$ 18.24         | 6.4  | 1036.9 $\pm$ 30.75        | 10.5 |
|                                    | трихом / trichomes                                                    | 78.3 $\pm$ 2.72***        | 11.9 | 61.7 $\pm$ 3.01***        | 16.9 |
| Нижняя / Lower                     | клеток / cells                                                        | 3092.5 $\pm$ 55.37***     | 6.2  | 2786.9 $\pm$ 35.04***     | 5.0  |
|                                    | устьиц / stomata                                                      | 549.9 $\pm$ 29.60***      | 18.6 | 688.9 $\pm$ 14.98***      | 7.5  |
|                                    | трихом / trichomes                                                    | 33.8 $\pm$ 2.85           | 30.3 | 33.3 $\pm$ 3.56           | 37.0 |

Количество трихом на верхней эпидерме больше в парке, а на нижней эпидерме различия незначительны. Коэффициент вариации у большинства признаков покровной ткани листовой пластинки в обеих точках незначительный или низкий, кроме количества трихом нижней эпидермы (37 %).

Размеры клеток покровной ткани приведены в таблице 7. Более крупные размеры клеток верхней эпидермы в загрязненной точке статистически не подтверждены. Длина клеток нижней эпидермы достоверно меньше (2.9 мкм) в условно чистой точке, а длина и ширина устьиц, наоборот, больше, соответственно больше и их число на единицу поверхности листа, в загрязненной точке. Индекс формы устьиц в контроле и опыте одинаковый 1.7. Различия показателей достоверны в основном для признаков нижней эпидермы.

Варьирование размерных показателей признаков покровной ткани *C. caucasica* выше, чем количественных. Более изменчивыми оказались показатели, характеризующие клетки эпидермы, а менее изменчивыми – показатели устьиц.

Анатомические различия мезофилла листа *C. caucasica*, произрастающего в загрязненных условиях более выражены и достоверно отличаются от показателей контрольных растений меньшими значениями толщины тканей листа, кроме нижней кутикулы, которая достоверно больше в загазованной точке (табл. 8). Можно предположить, что данный признак в сочетании с большим количеством устьиц меньшего размера, способствует уменьшению транспирации и носит адаптивный характер.



Таблица 7 / Table 7

Размеры структурных элементов покровной ткани листа *Celtis caucasica*  
 Dimensions of structural elements of the integumentary tissue of the leaf *Celtis caucasica*

| Признаки клеток, мкм / Cell signs, $\mu\text{m}$ | Парк / Park               |       | Улица / Street            |       |
|--------------------------------------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                                                  | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % |
| верхняя эпидерма / upper epidermis               |                           |       |                           |       |
| Длина / Length                                   | 44.8 $\pm$ 1.91           | 27.0  | 41.9 $\pm$ 1.60           | 24.1  |
| Ширина / Width                                   | 27.3 $\pm$ 0.85           | 19.7  | 28.0 $\pm$ 0.99           | 22.5  |
| Длина над жилками / Length over the veins        | 46.7 $\pm$ 2.91           | 29.7  | 47.6 $\pm$ 1.69           | 22.5  |
| Ширина над жилками / Width over veins            | 16.6 $\pm$ 0.33*          | 12.6  | 15.6 $\pm$ 0.33*          | 13.4  |
| нижняя эпидерма / lower epidermis                |                           |       |                           |       |
| Длина / Length                                   | 21.2 $\pm$ 0.57**         | 17.1  | 24.1 $\pm$ 0.83**         | 21.7  |
| Ширина / Width                                   | 14.8 $\pm$ 0.61           | 25.7  | 15.3 $\pm$ 0.55           | 25.6  |
| Длина над жилками / Length over the veins        | 36.2 $\pm$ 1.45**         | 25.4  | 44.2 $\pm$ 1.92**         | 27.5  |
| Ширина над жилками / Width over veins            | 12.8 $\pm$ 0.32           | 15.6  | 12.3 $\pm$ 0.32           | 16.5  |
| Длина устьиц / Stomata length                    | 22.1 $\pm$ 0.42***        | 11.8  | 19.1 $\pm$ 0.30***        | 10.1  |
| Ширина устьиц / Stomata width                    | 13.0 $\pm$ 0.27***        | 13.2  | 11.1 $\pm$ 0.20***        | 11.3  |
| Индекс формы устьиц / Stomata shape index        | 1.7                       | —     | 1.7                       | —     |

Таблица 8 / Table 8

Размеры структурных элементов мезофилла листа *Celtis caucasica* (поперечный срез)  
 Dimensions of the structural elements of the leaf mesophyll *Celtis caucasica* (cross section)

| Структурный элемент, мкм / Structural element, $\mu\text{m}$ | Парк / Park               |       | Улица / Street            |       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                                                              | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % |
| Кутикула верхняя / Upper cuticle                             | 3.4 $\pm$ 0.12            | 22.5  | 3.2 $\pm$ 0.10            | 21.9  |
| Кутикула нижняя / Cuticle lower                              | 2.3 $\pm$ 0.05***         | 15.6  | 2.6 $\pm$ 0.04***         | 10.8  |
| Эпидерма верхняя / Upper epidermis                           | 19.3 $\pm$ 0.45*          | 14.7  | 18.3 $\pm$ 0.37*          | 12.9  |
| Эпидерма нижняя / Lower epidermis                            | 16.6 $\pm$ 0.36***        | 13.9  | 11.7 $\pm$ 0.32***        | 17.0  |
| Мезофилл столбчатый / Mesophyll columnar                     | 71.0 $\pm$ 3.58***        | 31.9  | 52.4 $\pm$ 1.49***        | 18.1  |
| Мезофилл губчатый / Mesophyll spongy                         | 82.8 $\pm$ 1.23***        | 9.5   | 58.5 $\pm$ 1.22***        | 13.2  |
| Толщина листа / Sheet thickness                              | 195.4 $\pm$ 4.19***       | 13.3  | 146.7 $\pm$ 2.13***       | 8.9   |
| Коэффициент палисадности, % / Palisade coefficient, %        | 35.6                      |       | 34.8                      |       |
| Высота клетки столбчатой ткани / Columnar tissue cell height | 71.0 $\pm$ 3.58***        | 31.9  | 52.4 $\pm$ 1.49***        | 18.1  |
| Ширина клетки столбчатой ткани / Columnar tissue cell width  | 9.1 $\pm$ 0.21*           | 14.9  | 9.8 $\pm$ 0.27*           | 17.7  |
| Высота клетки губчатой ткани / Spongy cell height            | 24.5 $\pm$ 0.95**         | 24.4  | 27.7 $\pm$ 0.63**         | 14.4  |
| Ширина клетки губчатой ткани / Spongy tissue cell width      | 11.9 $\pm$ 0.33***        | 17.4  | 9.4 $\pm$ 0.27***         | 18.5  |

Клетки верхней и нижней эпидермы крупнее в условиях парка. Толще также столбчатый и губчатый мезофилл. Соответственно больше и общая толщина листовой пластинки. При этом необходимо отметить, что в листьях растений, произрастающих в условиях улицы наблюдается высокая сомкнутость клеток губчатой ткани (изопалисадность листа), что можно рассматривать как приспособление к ограничению транспирации и аэрации внутренних тканей

(Aleksandrov, 1926) и имеет защитное значение в техногенных условиях.

Основные ткани черешка более развиты в условиях парка (табл. 9). Статистически это не подтверждено лишь для колленхимы.

В парке больше и количество трихом. Уровень варьирования большинства признаков – средний. Низкая изменчивость характерна для признаков «большой и малый диаметр черешка».

В тканях черешков листьев *C. caucasica*

достоверно различаются по размерам в условиях улицы и парка клетки эпидермы, эндодермы, склеренхимы и ксилемы по их радиальному диаметру (табл. 10). Различия

по клеткам остальных тканей – колленхима, коровая паренхима, флоэма и колленхиматозная паренхима не доказаны и нами в таблице не приведены.

Таблица 9 / Table 9

Морфометрическая характеристика тканей черешков листьев *Celtis caucasica* (поперечный срез)  
Morphometric characteristics of petiole tissues *Celtis caucasica* leaves (cross section)

| Признаки / Signs                                                         | Парк / Park               |       | Улица / Street            |       |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                                                                          | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % |
| Большой диаметр черешка, мкм / Large petiole diameter, $\mu\text{m}$     | 1495.0 $\pm$ 65.10**      | 15.1  | 1047.5 $\pm$ 21.88**      | 7.2   |
| Малый диаметр черешка, мкм / Small petiole diameter, $\mu\text{m}$       | 1195.0 $\pm$ 63.83**      | 18.5  | 885.0 $\pm$ 28.08**       | 10.9  |
| Кутикула, мкм / Cuticle, $\mu\text{m}$                                   | 6.9 $\pm$ 0.23**          | 20.8  | 6.1 $\pm$ 0.19**          | 20.6  |
| Эпидерма, мкм / Epidermis, $\mu\text{m}$                                 | 13.0 $\pm$ 0.37***        | 18.1  | 9.9 $\pm$ 0.31***         | 19.8  |
| Колленхима, мкм / Collenchyma, $\mu\text{m}$                             | 76.1 $\pm$ 1.72           | 14.3  | 81.3 $\pm$ 2.16           | 16.8  |
| Коровая паренхима, мкм / Cow parenchyma, $\mu\text{m}$                   | 257.0 $\pm$ 11.79***      | 29.0  | 153.7 $\pm$ 4.04***       | 16.6  |
| Эндодерма, мкм / Endoderm, $\mu\text{m}$                                 | 40.6 $\pm$ 1.53***        | 23.9  | 27.2 $\pm$ 1.27***        | 29.5  |
| Склеренхима, мкм / Sclerenchyma, $\mu\text{m}$                           | 97.4 $\pm$ 3.21**         | 20.9  | 84.2 $\pm$ 2.29**         | 17.2  |
| Флоэма, мкм / Phloem, $\mu\text{m}$                                      | 46.9 $\pm$ 1.29           | 17.2  | 46.0 $\pm$ 1.64           | 22.5  |
| Ксилема, мкм / Xylem, $\mu\text{m}$                                      | 124.6 $\pm$ 4.05***       | 20.6  | 97.6 $\pm$ 3.78***        | 24.5  |
| Колленхиматозная паренхима, мкм / Collenchymal parenchyma, $\mu\text{m}$ | 44.9 $\pm$ 2.01***        | 35.2  | 30.8 $\pm$ 1.45***        | 36.1  |
| Количество трихом, шт. / Number of trichomes, pcs                        | 64.3 $\pm$ 4.39***        | 23.7  | 12.3 $\pm$ 2.59***        | 50.6  |

Таблица 10 / Table 10

Различия показателей клеток черешков листьев *Celtis caucasica*  
в разных условиях произрастания (поперечный срез)  
Differences in indicators of petiole cells *Celtis caucasica* leaves  
under different growing conditions (cross section)

| Типы клеток и их признаки, в мкм / Cell types and their features, in $\mu\text{m}$ |       | Парк / Park               |       | Улица / Street            |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
|                                                                                    |       | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % | $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ | CV, % |
| Эпидерма / Epidermis                                                               | д / l | 13.4 $\pm$ 0.47**         | 22.2  | 15.4 $\pm$ 0.52**         | 19.8  |
|                                                                                    | в / c | 13.0 $\pm$ 0.37***        | 18.1  | 9.9 $\pm$ 0.31***         | 19.8  |
| Эндодерма / Endoderm                                                               | т / t | 35.3 $\pm$ 0.96**         | 17.2  | 31.5 $\pm$ 0.82**         | 16.5  |
|                                                                                    | р / r | 23.7 $\pm$ 0.91**         | 24.4  | 19.8 $\pm$ 0.58**         | 18.5  |
| Склеренхима / Sclerenchyma                                                         | т / t | 18.0 $\pm$ 1.32*          | 46.5  | 13.4 $\pm$ 0.99*          | 46.7  |
|                                                                                    | р / r | 13.1 $\pm$ 0.89**         | 43.3  | 9.6 $\pm$ 0.67**          | 44.6  |
| Ксилема (сосуды) / Xylem (vessels)                                                 | т / t | 17.4 $\pm$ 1.01           | 36.7  | 16.1 $\pm$ 0.76           | 29.8  |
|                                                                                    | р / r | 16.6 $\pm$ 0.96**         | 36.8  | 13.4 $\pm$ 0.62**         | 29.1  |

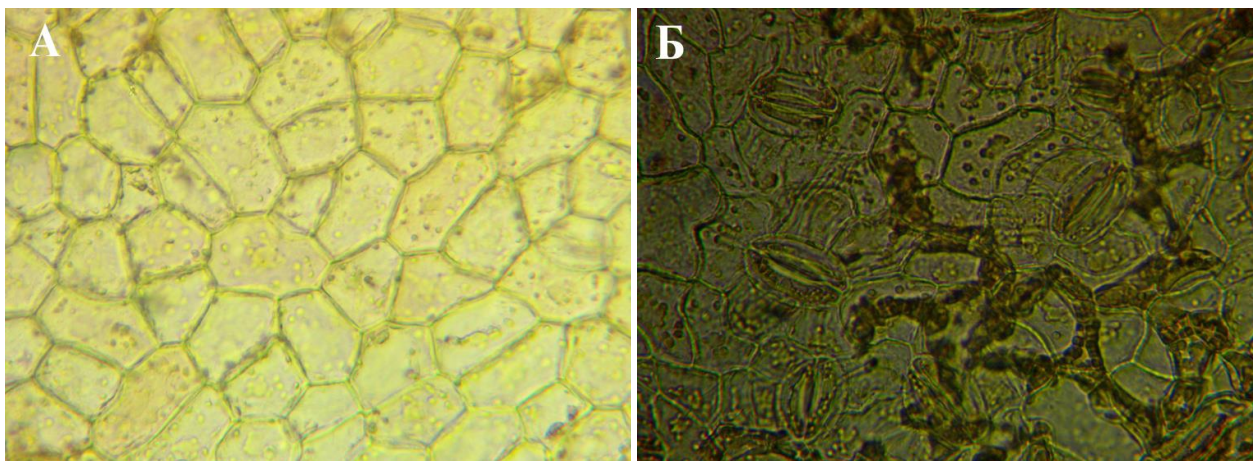
Диаметр клеток колленхимы, коровой паренхимы и флоэмы больше в условиях парка, хотя различия эти незначительные. Клетки колленхиматозной ткани наоборот крупнее в загрязненной точке. Т.е., утолщение тканей в условно чистой точке происходит как за счет увеличения числа слоев, так и за счет увеличения диаметра клеток. Таким образом, в менее благоприятных условиях улиц г. Махачкалы у растений *C. caucasica* вырабатываются следующие адап-

тации: на морфологическом уровне – уменьшение размеров побегов и листьев; на анатомическом уровне – увеличение количества клеток верхней эпидермы и устьиц, увеличение толщины нижней кутикулы, уменьшение толщины листа за счет уменьшения межклетного пространства, приобретение мезофиллом листьев признаков изопалисадности и утолщение колленхимы черешка.

**Анатомическое строение листа*****Betula raddeana* Trautv.**

В целях выявления адаптивных и таксономических признаков нами впервые дается характеристика анатомии листа *Betula raddeana* Trautv., произрастающей в условиях

Гунибского плато (рис. 9). Листья данного вида при дорсовентральном типе строения являются гипостоматными, так как устьичный комплекс встречается только с абаксиальной стороны.



**Рис. 9.** Эпидерма листа *Betula raddeana*: А – адаксиальная, Б – абаксиальная.

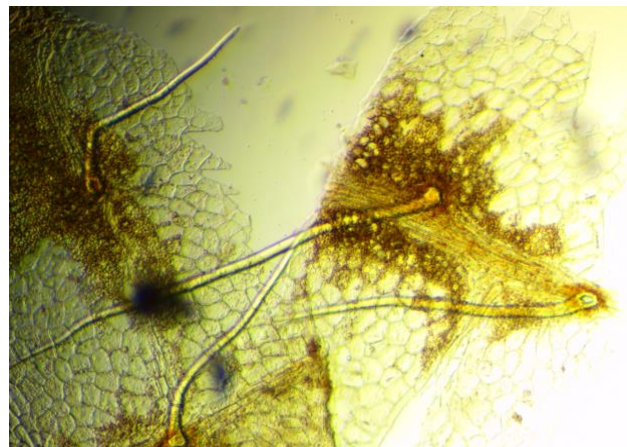
**Fig. 9.** Leaf epidermis of *Betula raddeana*: А – adaxial, В (Б) – abaxial.

Клетки адаксиальной эпидермы крупные (длиной 37.4 мкм, шириной 26.8 мкм) многоугольной формы с прямыми контурами (рис. 9). На 1 мм<sup>2</sup> листовой поверхности приходится  $1336.5 \pm 19.50$  шт. Клетки, расположенные над жилками полигональной формы. Их размеры колеблются в пределах: длина – 48–62.4 мкм, ширина – 12–16.8 мкм).

Клетки абаксиальной эпидермы также многоугольной формы, со слабоизвилистыми стенками. Размеры клеток нижней эпидермы чуть меньше верхней: длина – 35.2 мкм, ширина – 22.6 мкм. Соответственно их количество на 1 мм<sup>2</sup> поверхности больше и составляет  $1453.9 \pm 22.05$  шт. Устьица встречаются только на нижней эпидерме, они слегка выступающие ( $130.2$  шт. на 1 мм<sup>2</sup>) анамоцитного, реже латероцитного типа. Размеры их варьируют от 36 до 40.8 мкм. Кутикула околоустьичных клеток имеет продольно-морщинистую исчерченность.

По жилкам на обеих сторонах расположены простые одноклеточные волоски. Встречаемость их выше на адаксиальной эпидерме (13.3 шт.). Волоски имеют следующую форму: шоловидную: прямую и серповидно изогнутую; нитевидную: прямую и извилистую (рис. 10). Размеры также варьируют в широких пределах от 142.5 мкм до 741 мкм. Причем,

на абаксиальной эпидерме встречаемость волосков ниже ( $1.9 \pm 0.35$ ), а размеры их крупнее (674.5–712.5 мкм).



**Рис. 10.** Волоски на поверхности листовой пластинки *Betula raddeana*.

**Fig. 10.** Hairs on the surface of the leaf blade of *Betula raddeana*.

Мезофилл состоит из 1 рядной палисадной ткани ( $54.7 \pm 0.72$ ) и 5–6 рядной губчатой ткани с небольшими воздухоносными полостями. В обеих тканях содержатся друзы. Высота клеток адаксиальной эпидермы больше (20,1 мкм), чем абаксиальной (17.2 мкм). Кутикула развитая. На верхней эпидерме ее толщина составляет 2.7 мкм, на нижней – 1.8 мкм.

На поперечном сечении черешок желобчатой формы (рис. 11). Тангентальная ось поперечного сечения черешка – 1003.8 мкм, радиальная – 671.3 мкм. На поверхности встречаются простые волоски, такие же, как и на листовой пластинке. Кутикула толще, чем на листовой пластинке (3.9 мкм). Эпидерма однослойная, высота клеток 17.4 мкм. 3–4 рядная пластинчатая колленхима имеет толщину 48.4 мкм. Коровая паренхима с крупными относительно толстостенными

клетками (27.7 и 22.9 мкм), содержащими друзы и призматические кристаллы, имеет воздухоносные полости.

Эндодерма 1–2-слойная, не четко выражена. Склеренхимная ткань не образует сплошное кольцо, как и флоэма, прерывается одноклеточными лучами. Проводящая система образует полукольцо. Ксилема представлена 36 радиальными рядами от 4 до 7 сосудов в каждой и граничит с перимедуллярной зоной.



**Рис. 11.** Поперечный срез черешка *Betula raddeana* (А – общий вид, Б – фрагмент).  
**Fig. 11.** Cross section of *Betula raddeana* petiole (A – general view, B – fragment).

#### Анатомическое строение листа *Nitraria schoberi* L.

Кутикула листа *Nitraria schoberi* относительно тонкая. Клетки верхней эпидермы крупнее клеток нижней эпидермы и имеют

многоугольную формы. Их стенки слабоизвилистые или прямые, равномерно утолщенные. Среднее число клеток эпидермы на 1 мм<sup>2</sup> колеблется от 863 до 966 шт. соответственно (табл. 11).

**Таблица 11 / Table 11**

Размеры клеток эпидермы листа *Nitraria schoberi*  
 Size of epidermal cells *Nitraria schoberi*

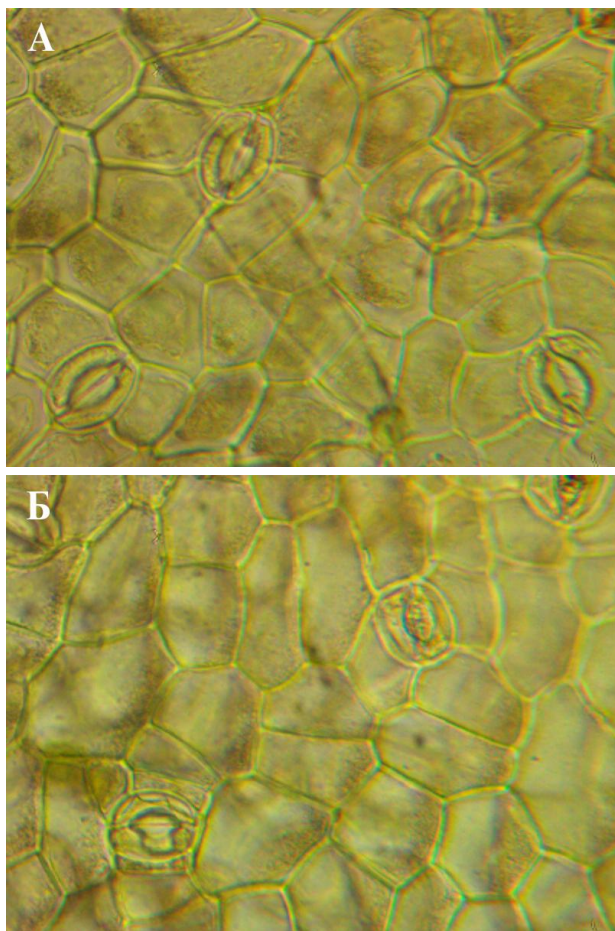
| Эпидерма /<br>Epidermis | Клетки / Cells |       |       | Устьица / Stomata |       |       | Побочные клетки /<br>Side cells | Трихомы /<br>Trichomes |       |
|-------------------------|----------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|---------------------------------|------------------------|-------|
|                         | ч / n          | д / l | ш / w | ч / n             | д / l | ш / w | ч / n                           | ч / n                  | д / l |
| Верхняя / Upper         | 863.3          | 54.0  | 29.7  | 47.3              | 42.1  | 31.4  | 33.7                            | 13.6                   | 205.9 |
|                         | 14.0           | 31.8  | 18.0  | 33.0              | 10.2  | 11.4  | 15.5                            | 62.3                   | 26.3  |
| Нижняя / Lower          | 966.3          | 49.9  | 32.7  | 72.8              | 41.2  | 30.2  | 30.0                            | 13.2                   | 270.1 |
|                         | 28.3           | 23.3  | 22.7  | 18.4              | 10.0  | 11.7  | 16.9                            | 71.1                   | 25.4  |

*Примечание:* здесь и в таб. 6:  $\bar{x}$ , мкм – верхняя строка; CV,% – нижняя строка; ч – число на 1 мм<sup>2</sup>, д – длина, ш – ширина.

*Note:* here and in tab. 6:  $\bar{x}$ ,  $\mu\text{m}$  – top row; CV,% – bottom line; n - number per 1 mm<sup>2</sup>, l - length, w - width



Листья амфистоматические. Устьичный аппарат аномоцитный. Устьица слегка погруженные или на одном уровне с эпидермальными клетками, форма устьиц овальная. Тип устьичных клеток зубчато-видный или ладьевидный. Количество побочных клеток на нижней и верхней эпидерме от 4 до 8. Вдоль жилок листа просматриваются клетки с кристаллами солей (рис. 12).

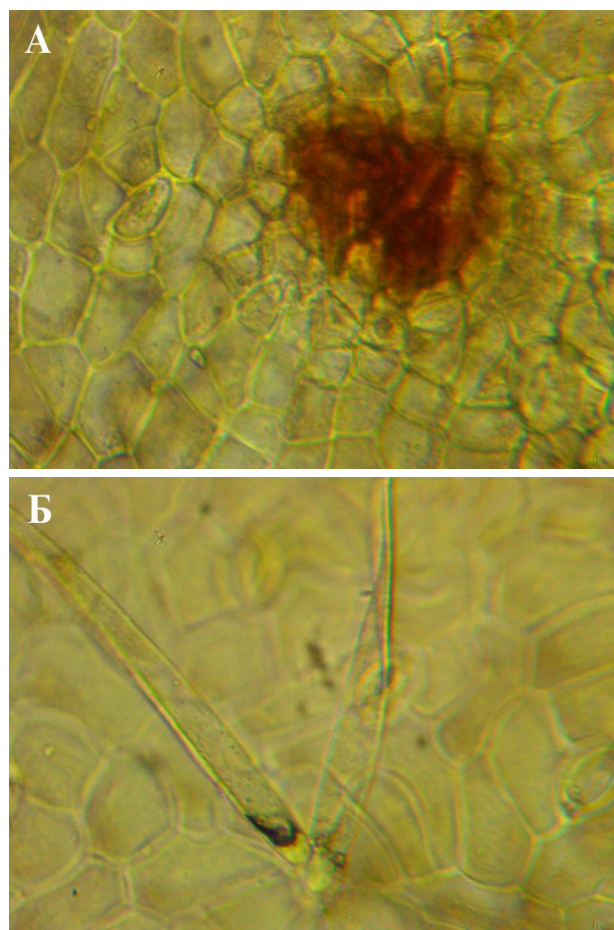


**Рис. 12.** Поверхность листовой пластинки *Nitraria schoberi*: А – верхняя эпидерма, Б – нижняя эпидерма.

**Fig. 12.** Leaf blade surface of *Nitraria schoberi*: А – upper epidermis, В (Б) – lower epidermis.

Устьица крупные – от 30.2 до 42.1 мкм, их плотность низкая – от 47 до 72 на 1 мм<sup>2</sup>.

Эпидерма листовой пластинки с обеих сторон покрыта простыми одноклеточными конусовидными трихомами (рис. 13), кутикула бородавчатая. Частота трихом на 1 мм<sup>2</sup> низкая (примерно 13 шт.), на нижней эпидерме волоски крупнее (более 250 мкм), чем на верхней.

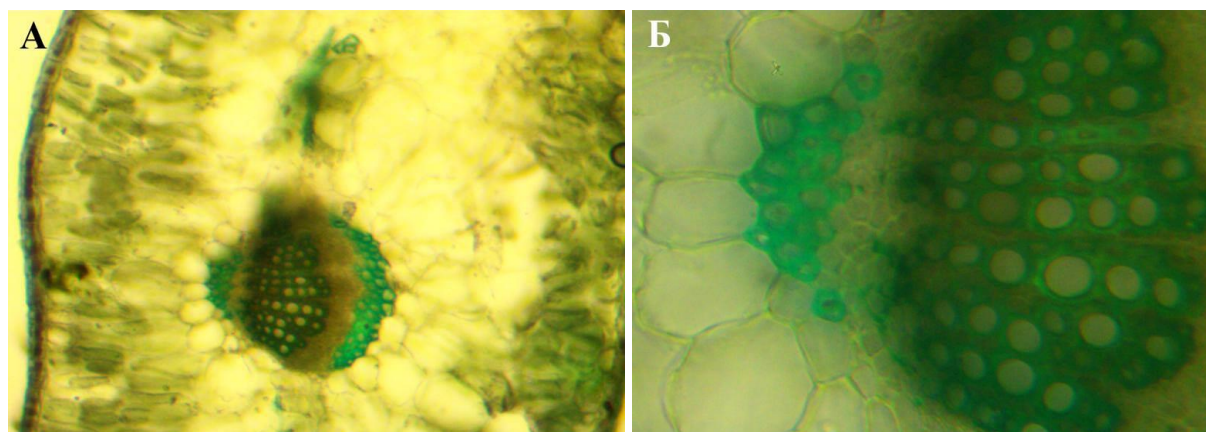


**Рис. 13.** Вместилище в эпидерме (А) и простые одноклеточные остроконусовидные трихомы (Б) листовой пластинки *Nitraria schoberi*.

**Fig. 13.** A receptacle in the epidermis (А) and simple unicellular sharp-conical trichomes (В (Б)) of the leaf blade of *Nitraria schoberi*.

Мезофилл листа изолатерально-палисадный (рис. 14). Листовая пластинка толстая (более 900 мкм), на поперечном срезе которой клетки адаксиальной эпидермы крупнее клеток абаксиальной эпидермы (табл. 12). В клетках мезофилла листа просматриваются темно окрашенные вместилища, где возможно, накапливаются соли так как *N. schoberi* считают соленакапливающим эвгалофитом (Neverova, Vykov, 2015). Остальные ткани листа светлоокрашенные.

Столбчатая паренхима с нижней стороны листовой пластинки однорядная, с верхней – двурядная, клетки относительно крупные (от 35.3 до 94.7 мкм). Губчатая паренхима с верхней стороны листовой пластинки однорядная с более крупными клетками (до 92 мкм), с нижней стороны 4–5-рядная, клетки мельче (до 76 мкм).



**Рис. 14.** Поперечный срез листовой пластинки *Nitraria schoberi*:

А – общий вид, Б – центральная жилка.

**Fig. 14.** Cross section of *Nitraria schoberi* leaf blade: A – general view, B – central vein.

**Таблица 12 / Table 12**

Размеры (мкм) тканей и клеток листовой пластинки *Nitraria schoberi* (поперечный срез)  
Dimensions (mcm) of tissues and cells of the leaf blade *Nitraria schoberi* (cross section)

| Клеток / Cells   |             |            |            |          |           |              |             |             |             |       |       |
|------------------|-------------|------------|------------|----------|-----------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|
| верх. / upper    |             |            |            | фл. / ph | кс. / ху. | низ. / lower |             |             |             |       |       |
| кут. / cut.      | пал. / pal. | губ./ spo. | скл. /scl. |          |           | кут. / cut.  | пал. / pal. | губ. / spo. | скл. / scl. |       |       |
| 2.6              | 219.7       | 53.5       | 40.9       | 31.5     | 88.8      | 2.9          | 123.1       | 125.4       | 37.3        |       |       |
| 38.6             | 22.5        | 42.6       | 38.5       | 37.7     | 16.9      | 41.4         | 33.1        | 71.1        | 48.0        |       |       |
| Тканей / Fabrics |             |            |            |          |           |              |             |             |             |       |       |
| верх. / upper    |             |            |            |          |           | низ. / lower |             |             |             |       |       |
| губ. тк.         |             | пал. тк    |            | склр.    |           | губ. тк.     |             | пал. тк     |             | склр. |       |
| в / h            | ш / w       | в / h      | ш / w      | в / h    | ш / w     | в / h        | ш / w       | в / h       | ш / w       | в / h | ш / w |
| 76.6             | 54.7        | 94.7       | 36.9       | 4.4      | 10.5      | 92.1         | 59.1        | 91.4        | 35.3        | 17.6  | 13.5  |
| 25.6             | 35.0        | 23.0       | 36.3       | 32.0     | 30.7      | 48.5         | 51.6        | 33.2        | 32.9        | 31.2  | 39.3  |

*Примечание:* тк. – ткань; кут. – кутикула; эпид. – эпидерма; пал. – палисадная; губ. – губчатая; склр. – склеренхима; фл. – флоэма; кс. – ксилема.

*Note:* fa. – fabric; cut. – cuticle; epid. – epidermis; pal. – palisade; spo. – spongy; scler. – sclerenchyma; ph. – phloem; ху. – xylem.

Центральный проводящий пучок (закрытый, коллатеральный) ограничен от клеток мезофилла плотно сомкнутыми обкладочными клетками. Арматурные функции выполняют склеренхимные волокна, расположенные сверху (40.9 мкм) и снизу (37.3 мкм) проводящих тканей.

Толщина флоэмы 31.5 мкм, ксилемы 88.8 мкм. Ксилема состоит из сплошных рядов (по 3–6) сосудов, которые (их 7–11 шт.) разделены однорядными сердцевинными лучами.

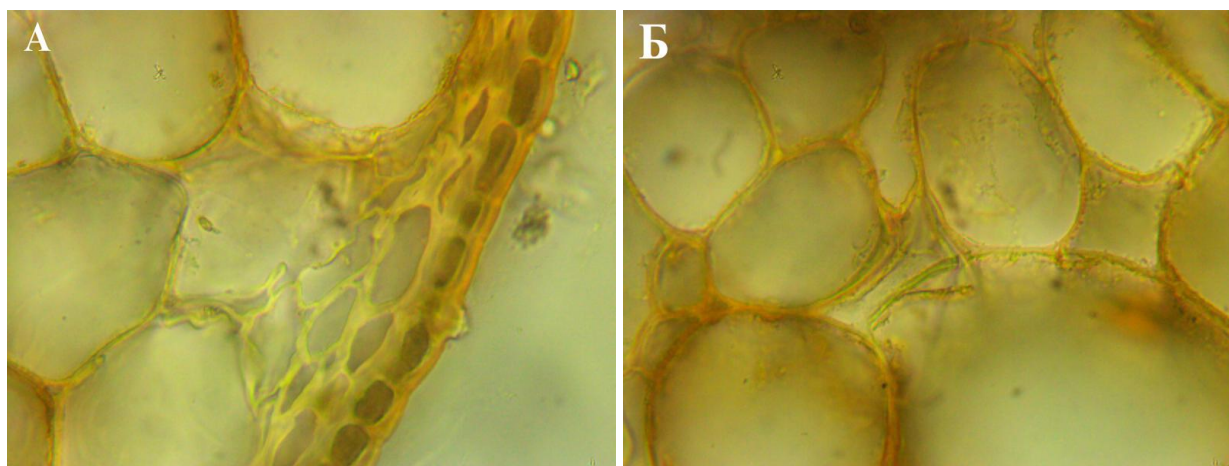
#### Анатомическое строение стебля *Nitraria schoberi*

На поперечном срезе однолетний стебель *N. schoberi* имеет цилиндрическую форму. Кутикула тонкая, клетки эпидермы прямоугольной формы, с простыми конусовидными трихомами до 29 мкм (рис. 15А).

Под эпидермой в несколько рядов (1–4) расположены толстостенные клетки перидермы (31.7 мкм), сплюснутых в радиальном направлении. Первичная кора (280.3 мкм), состоит из тонкостенных округлых или вытянутых в тангентальном направлении крупных паренхимных клеток (94.3–59.4 мкм), расположенных в 2–5 слоев (рис. 15Б). Клетки наружного слоя имеют более толстые стенки.

Центральный цилиндр отделен от коровой паренхимы эндодемой эндодемой слоем (23.2 мкм). Очаги первичной ксилемы размещены симметрично и создают звездчатую форму сердцевины, а очаги склеренхимы завершают выпуклые контуры проводящего пучка в области коровой паренхимы.





**Рис. 15.** Анатомическое строение эпидермы (А) и коровой паренхимы (Б) однолетнего побега *Nitraria schoberi*.

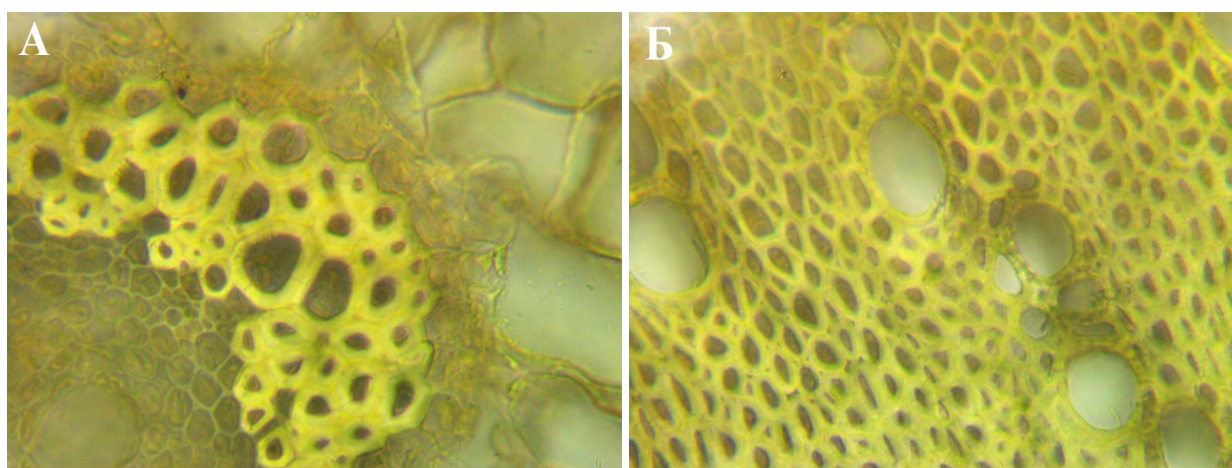
**Fig. 15.** Anatomical structure of the epidermis (A) and the core parenchyma (B) of the annual shoot of *Nitraria schoberi*.

Лубяные волокна (56.9 мкм) толстостенные, встречаются как широкие (30–25 мкм), так и узкие (17–7 мкм). Расположены они в одном кольце и отделены друг от друга 2–3 рядами клеток коровой паренхимы (рис. 16А).

Вторичная флоэма в 2,4 раза толще первичной (склерифицированной), в ней встречаются одиночные или небольшими группами (по 2–3) вместилища. Размеры вмести-

лищ варьируют в значительных пределах: от 7.5 до 102.5 мкм. Диаметр клеток флоэмы меньше (15.3–10.6 мкм).

Ксилема (456.8 мкм) представлена либриформом, (17.7–10.2 мкм) и сосудами, расположенными в радиальных рядах по 2–3 или 7–10 (рис. 16Б). Диаметры сосудов от 10 до 68 мкм. Между ксилемными рядами проходят одно-, двурядные сердцевинные лучи.



**Рис. 16.** Склеренхима во флоэме с вместилищами (А) и ксилема (Б) однолетнего побега *Nitraria schoberi*.

**Fig. 16.** Phloem sclerenchyma with receptacles (A) and xylem (B) of the annual shoot of *Nitraria schoberi*.

Клетки коровой паренхимы (59.4–94.3 мкм) крупнее клеток сердцевины стебля (52.2–65.1 мкм), чем на границе с ксилемой выделяется перимедуллярная зона (46.4 мкм), образованная мелкими тонкостенными паренхимными клетками (9.8–14.7 мкм).

**Надземный четырехлетний стебель** имеет хорошо развитую перидерму, за кото-

рой следуют сильно сдавленные клетки коровой паренхимы. В отличие от годичного стебля количество пучков лубяных волокон увеличивается, склеренхима смыкается в кольцо. Клетки вторичной флоэмы плохо различимы.

Ксилема (2005 мкм) представлена либриформом, толстостенные клетки которого

(15.3–10.1 мкм) плотно окружают сосуды и клетки осевой паренхимы. Тип древесины кольцепоровый. При этом имеются как изолированные, так и сближенные сосуды. Количество и группирование сосудов в зависимости от возраста годовых колец различно. В приросте первого года поры (от 4 до 12) выстроены в радиальные цепочки, в последующем группирование сосудов усиливается, образуя гроздевидные скопления, содержащие от 6 до 32 шт. Их расположение ме-

няется с радиального в тангентальное. При этом короткие радиальные ряды из 2–5 сосудов сохраняются, связывая предыдущие слои с последующими.

Размеры сосудов на поперечном срезе в годовых приростах различаются незначительно (табл. 13). Выраженность перимедулярной зоны сохраняется. В проводящей части стебля в большом количестве имеются пигментированные клетки с красно-коричневым содержимым.

**Таблица 13 / Table 13**

Изменение параметров основных элементов ксилемы с возрастом ветвей *Nitraria schoberi*  
Changing the parameters of the main elements of xylem with the age of the branches *Nitraria schoberi*

| Возраст ксилемы, годы / Age xylem, years | Элемент ксилемы / Xylem element | Надземная ветвь / Elevated branch           |       | Подземная ветвь / Underground branch        |       |
|------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-------|
|                                          |                                 | $\bar{x}$ , мкм / $\bar{x}$ , $\mu\text{m}$ | CV, % | $\bar{x}$ , мкм / $\bar{x}$ , $\mu\text{m}$ | CV, % |
| 1                                        | л / l                           | 18.6                                        | 29.4  | 15.0                                        | 11.8  |
|                                          | с / v                           | 42.9                                        | 42.2  | 46.4                                        | 49.8  |
| 2                                        | л / l                           | 15.3                                        | 20.8  | 18.9                                        | 15.0  |
|                                          | с / v                           | 45.4                                        | 37.0  | 45.3                                        | 44.9  |
| 3                                        | л / l                           | 15.6                                        | 23.8  | 17.5                                        | 24.7  |
|                                          | с / v                           | 32.9                                        | 44.6  | 29.7                                        | 82.7  |
| 4                                        | л / l                           | 12.2                                        | 23.9  | 17.5                                        | 14.3  |
|                                          | с / v                           | 30.0                                        | 39.1  | 58.1                                        | 42.3  |
| 5                                        | л / l                           | -                                           | -     | 15.0                                        | 22.0  |
|                                          | с / v                           | -                                           | -     | 45.3                                        | 56.0  |
| 6                                        | л / l                           | -                                           | -     | 17.8                                        | 25.8  |
|                                          | с / v                           | -                                           | -     | 46.9                                        | 77.7  |
| 7                                        | л / l                           | -                                           | -     | 15.8                                        | 13.7  |
|                                          | с / v                           | -                                           | -     | 26.2                                        | 121.3 |

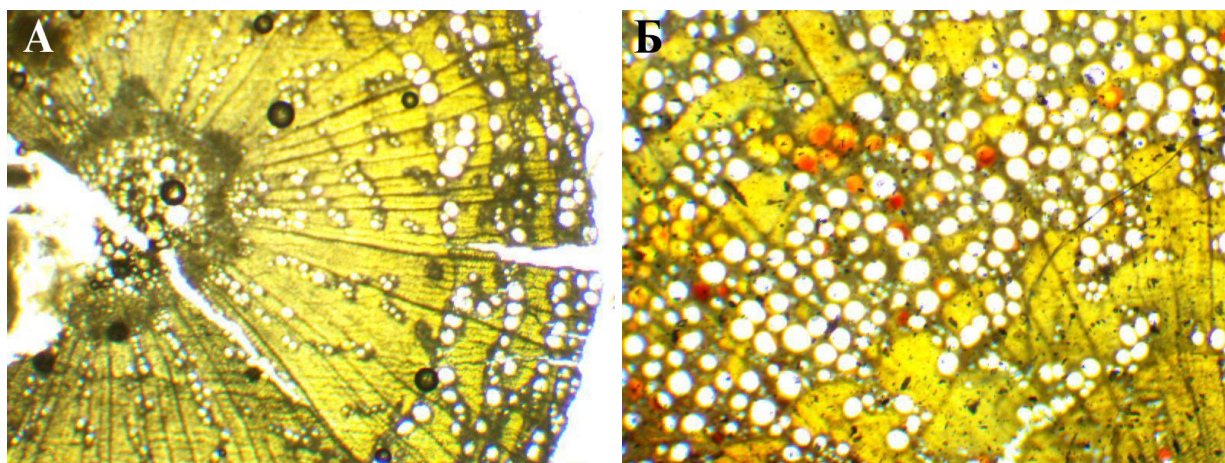
Примечание: л – либриформ, с – сосуды.

Note: l – libriform; v – vessels

**Подземный семилетний стебель** также имеет хорошо развитую перидерму. В ней по цвету различаются более темноокрашенные слои прошлых годов и светлоокрашенный слой текущего года. Коровая паренхима сильно сдавленная, в которой по кольцу островками расположены пучки лубяных волокон.

У подземного стебля (рис. 17Б) в отличие от наземного (рис. 17А) либриформ и трахеиды менее развиты. Плохо различимы и годовые слои ксилемы. Древесина кольцесосудистого типа, хотя в экстремальных условиях тип расположения сосудов может и измениться (Умаров, 1998).

Основная масса клеток в ксилеме представлена волокнами либриформа. В приросте первого года распределение сосудов имеет одинаковую (рассеянно рядную) картину как у наземного так и у подземного стеблей. В последующие годы в приростах ксилемы подземного стебля образуются сплошные скопления сосудов, которые прерываются небольшими группами клеток либриформа. Доля крупных и сгруппированных сосудов становится больше, увеличиваются и их размеры (от 30 до 61 мкм). Одиночные сосуды встречаются реже. Одно-, или двурядные сердцевинные лучи во многих участках вовсе не просматриваются.



**Рис. 17.** Анатомическое строение многолетнего наземного (А) и многолетнего подземного стебля (Б) *Nitraria schoberi*.

**Fig. 17.** The anatomical structure of a perennial terrestrial (A) and perennial underground stem (B) *Nitraria schoberi*.

Изменчивость диаметра сосудов в ксилеме как надземного, так и подземного побегов высокая и составляет 37.0–44.6 % и 42.3–121.3 % соответственно. Диаметр клеток либриформа относительно стабильный и варьирует в пределах 20.8–29.4 % и 11.8–24.7 %. При этом однозначный тренд изменения показателей CV с возрастом побега не выявлен. Стабильность показателей CV клеток либриформа ветвей объясняется его арматурными функциями и, видимо, меньшей зависимостью от конкретных условий произрастания (надземные и подземные). На формирование сосудов оказывают влияние различные внешние факторы, в том числе условия питания и водоснабжения, с чем мы и связываем высокую вариабельность показателей данного признака по годам.

#### Анатомическое строение корня *Nitraria schoberi*

Паренхима коры однолетнего первичного корня рыхлая с воздухоносными полостями, которые с возрастом увеличиваются до 116.4 мкм. Размеры клеток составляют 12.8–30.6 мкм. Склеренхима периваскулярная, представлена островками. Флоэмная часть узкая (31.1 мкм), в ней просматриваются небольшие вместилища диаметром до 27.5 мкм (табл. 4).

На поперечных срезах трехлетнего корня видны остатки разорванной первичной коры, которая замещается многорядной пробкой. Феллоген закладывается в первый же год, размеры клеток феллодермы колеблются от

28.3 до 56.7 мкм. Феллема выделяется четко, через год толщина ее возрастает более чем в пять раз (до 477.8 мкм) (табл. 5). Склеренхимные клетки расположены в виде прерывистых многослойных колец. Во флоэме также хорошо различаются вместилища (79.7–114.2 мкм).

Древесина корня имеет более широкие сосуды, чем древесина стебля. Распределение сосудов рассеянное. Границы годичных приростов четко не выделяются, что связывают с условиями почвы и функциями корней (Ezau, 1980). Диархность или триархность первичной ксилемы корня подтверждает возможность варьирования этого признака у корней одного и того же растения.

В ксилеме корня показатели CV сосудов независимо от возраста также вариабельней показателей клеток либриформа (табл. 8), хотя общий размах относительно показателей побегов у корней намного ниже – 16.7–31.1%.

#### Обсуждение

Известно, что анатомическое строение органов растений видоспецифично. Для видов *Taxus baccata* L., *Nitraria schoberi* L., *J. polycarpus* K. Koch, *Betula raddeana* Trautv. полученный материал имеет ценность с точки зрения дополнения биологической информации, а также может быть использован при их таксономической идентификации. У растений *Celtis caucasica* Willd., обитающих в различных условиях городской среды, изучены специфические адаптивные изменения в строении тканей и органов, которые помо-



гают им сохранять относительно стабильный рост и развитие. Оценка особенностей анатомического строения органов и тканей в конкретных условиях произрастания позволяет выявлять пределы нормы реакции видов с точки зрения перспектив существования популяции, дальнейшего их распространения, интродукционного потенциала и других теоретических и прикладных аспектов.

Как известно, для Прикаспийской низменности характерны засоленные почвы, сильные ветра и высокая температура воздуха в летний период, что должно способствовать развитию у растений галофитных и ксерофитных признаков.

К особенностям анатомического строения органов, способствующих выживанию растений в таких условиях, относят, к примеру, мелкие толстые изопалисадные листья, хорошо развитая корневая система, развитая механическая ткань (Vasilevskaia, 1954).

Кроме того, считают, что многие ксерофиты имеют толстую кутикулу и толстые внешние периклиальные стенки эпидермальных клеток (Ezau, 1980; Fahn, 1992). Полагают также, что растения с развитой кутикулой в листьях и стеблях способны свести к минимуму стресс от потери воды при солености почвы.

Толщина кутикулы листьев растений *N. schoberi* незначительная, по нашим данным всего 2.6–2.9 мкм, что видимо, не является для этого растения определяющим структурным элементом в обеспечении водного баланса и жароустойчивости.

Здесь просматривается несколько другая ситуация, так как селитрянки, будучи галофитом, одновременно является и фреатофитом. У фреатофитов нет проблемы с недостатком воды, есть проблема с поглощением и ускоренной ее передачей в листья для обеспечения (помимо фотосинтеза) терморегуляции. В данном случае структурные особенности тканей и клеток (небольшое число крупных устьиц (47.3–72.8 шт.), толстые листья (906.6 мкм), крупные размеры просветов сосудов и увеличение их числа на единицу площади с возрастом ветки) селитрянки больше связаны нормализацией температуры листа в условиях интенсивной солнечной инсоляции.

У листьев селитрянки также не наблюдается высокая плотность трихом (13.2–13.6 шт.), нет и погруженных устьиц. Эти показатели не согласуются с общепринятым мнением, что у пустынных кустарниковых растений листья имеют большую опушенность, сильную кутинизацию и погруженные устьица для уменьшения потери воды (Wang, 1991; Yan, 2002). Мы полагаем, что анатомия листьев селитрянки как фреатофита направлена на минимизацию перегрева в жарких условиях, прежде всего, за счет интенсивной транспирации. В пользу терморегулирующей адаптации анатомических структур указывает и амфистоматность листьев, обеспечивающая интенсивность транспирации и газообмена при доступности воды, высокой инсоляции и температуры воздуха. Кроме того, возникновение изопалисадности и изолатеральности позволяет компенсировать сокращение ассимиляционной поверхности, вследствие уменьшения размеров листа (Pautov, 2009).

Некоторая «сочность» листьев подтвержденная и в наших исследованиях, видимо, нужна для разбавления солей, накопленных в растениях и снижения их токсичности для клеток, позволяя таким образом растению справиться с более высоким содержанием соли на, что указывал и Y. Waisel (1972).

Что касается сосудистой системы селитрянки, то с возрастом ее плотность увеличивается. Это диктуется и незначительной толщиной годовичного прироста, увеличением листового аппарата и необходимостью непрерывного и полноценного обеспечения водой листьев при высокой транспирации.

Обращает на себя внимание и состояние механической ткани (либриформа) в ксилеме стебля (рис. 17Б). При изучении строения ксилемы стебля неоднократно обращалось внимание на то, что плотное окружение клеток сосудов клетками либриформа помогает защите сосудов и трахеид от закупорки. Кроме того, такая конструкция проводящей системы обеспечивает поддержание высокого осмотического давления, которое галофиты создают для поступления воды из ризосферы. Развитие механических тканей, как в ксилеме, так и в коровой части может быть важным звеном и в ветроустойчивости орга-



нов растений произрастающих в условиях с сильными ветрами (Мона, 2016).

У *N. schoberi* склеренхимные группы в области вторичной флоэмы с возрастом стебля становятся многослойными, увеличивается их сомкнутость. Такие изменения мы не связываем с необходимостью усиления жесткости стебля, а являются адаптацией к сильным ветрам, где, наоборот, требуется определенная гибкость тканей. Увеличение доли склеренхимы в коре с возрастом компенсирует уменьшение доли либриформа в ксилеме по отношению к сосудам и обеспечивает общую устойчивость структуры побега. О значении склеренхимы вокруг сосудистого цилиндра для защиты флоэмы от повреждения высокой температурой, интенсивной радиации и засухи указано в работе Huang Z.Y. et al (1997).

В листьях, стеблях, и корнях селитрянки, нами выделены темные клетки и вместилища, которые могут содержать дубильные вещества и слизь. Показано (Metcalfе, 1950), что эти вещества служат увеличению осмотического давления, способности поглощать и удерживать воду, обеспечивая относительно влажную среду для окружающих фотосинтетических клеток (Jiang, 2004; Su, 2005).

### Выводы

1. В структуре листьев *Taxus baccata* в местности Терменлик Предгорного Дагестана с возрастом происходят количественные адаптивные морфолого-анатомические изменения, которые имеют у разных групп признаков разную направленность. Направленность этих изменений, во-первых, зависит от последовательности и скорости дифференциации анатомических структур и их функциональной значимости на каждом этапе развития листа. Во-вторых, при естественном старении и при воздействии экстремальных факторов в листьях происходят однотипные процессы, связанные со снижением функциональной активности тканей.

Отмеченные выше возрастные количественные особенности строения листьев тиса ягодного являются показателями их старения и причиной наблюдаемого нами сокращения продолжительности жизни хвоенок от 10 возможных до 5 лет. Таким образом, можно полагать, что места произрастания

тиса ягодного в Дагестане находятся на границе его ареала и не являются для него оптимальными.

2. На основе полученных результатов и сравнительного анализа литературных источников показано, что в целом побег *Juniperus polycarpus* имеет типичное для рода анатомическое строение. Специфическими особенностями их морфологии можно считать наличие двух типов побегов (двухгранных и трехгранных). При этом в паренхиме листовых подушек первого типа содержится больше каменистых клеток. Отличаются указанные побеги и строением центрального цилиндра. У трехгранных побегов сердцевина имеет в целом треугольную форму с извилистым контуром. Он формируется благодаря наличию множества (до десяти) тяжей первичной ксилемы. К концу первого года, с формированием камбия, ксилема представлена сплошным годичным кольцом. У двухгранных побегов проводящие пучки к концу первого года полностью не сливаются и сохраняют автономность благодаря наличию более крупных листовых лакун.

3. В условиях улиц г. Махачкалы у побегов *Celtis caucasica* вырабатываются следующие адаптивные изменения: на морфологическом уровне – уменьшение размеров побегов и листьев; на анатомическом уровне – увеличение количества клеток верхней эпидермы и устьиц, увеличение толщины нижней кутикулы, уменьшение толщины листа за счет уменьшения межклеточного пространства, приобретение мезофиллом листьев изопалисадности, утолщение колленхимы черешка, а растение в целом приобретает более ксероморфные черты.

4. Впервые дана полная количественная характеристика анатомии листа *Betula raddeana* с Гунибского плато. Отмечена гипостоматность листа со слегка выступающими устьицами анамоцитного, реже латероцитного типа, размеры клеток эпидермы небольшие, клетки верхней эпидермы крупнее. Кутикула выраженная, продольно морщинистая. Волоски шиповидные и нитевидные, одноклеточные прямой и извилистой формы встречаются по жилкам на обеих сторонах листа. На верхней стороне их количество больше. Мезофилл состоит из однорядной палисадной ткани и 5–6 рядной губчатой

ткани с друзами и небольшими воздухоносными полостями. На черешке склеренхима не образует сплошное кольцо и прерывается одноклеточными лучами.

5. *Nitraria schoberi* имеет характерные для суккулентов толстые листовые пластинки (906,6 мкм). Наличие тонкой кутикулы, плотного мезофилла, водозапасающей ткани, крупных устьиц, депонирование избытка солей во вместилищах для поддержания высокого осмотического давления протоплазмы обеспечивают возможность ее существования не только на засоленных почвах, но и при высокой температуре воздуха. Данные, полученные по анатомии вегетативных органов *N. schoberi* позволяют оценить адаптивность тканей ее органов к условиям про-

израстания, их можно использовать и при сравнительной оценке с другими видами данного рода.

6. В ксилеме однолетнего побега *N. schoberi* просветы сосудов относительно крупные, расположены они чаще радиально (в цепочках по 10–15), окружены толстостенными клетками либриформа. В последующие годы доля тангентально растянутых цепочек сосудов увеличивается и к 5–7 годам сосуды образуют мощный сплошной слой (с большим количеством закупоренных сосудов), доля либриформа снижается, что является доказательством высокой водопроводимости ксилемы в связи с фреатофитностью и термофильностью вида.

### Литература

- Abd Elhalim M. E., Abo-Alatta O. Kh., Habib S. A., Abd Elbar O. H. 2016. The anatomical features of the desert halophytes *Zygophyllum album* L. F. and *Nitraria retusa* (Forssk) Asch. *Al-lans of Agricultural Sciences* 61 (1): 97–104.
- Adams R. P. 1987. Investigation of *Juniperus* species of the United States for New Sources of Cedarwood Oil. *Economic Botany* 41: 48–54.
- Adams R. P., Armagan M., Boratynski A., Douaihy B., Dagher-Kharrat M. D., Farzaliyev V., Gucel S., Mataraci T., Tashev A. N., Schwazbach A. E. 2016. Evidence of relictual introgression or incomplete lineage sorting in nrDNA of *Juniperus excelsa* and *J. polycarpus* in Asia Minor. *Phytologia* 98 (2): 146–155.
- [Aleksandrov] Александров В. Г. 1926. К проблеме о степени пластичности листа и о возникновении ксероморфной структуры. *Тр. С.-х. оп. учр. Дона и Северного Кавказа* 9: 20–26.
- [Asadulaev, Ramazanov] Асадулаев З. М., Рамазанова З. Р. 2014. Адаптивные структурно-функциональные особенности побегов древесных растений г. Махачкалы. Махачкала: 248 с.
- [Barykina et al.] Барыкина Р. П., Кострикова Л. Н., Кочемарова И. П., Лотова Л. И., Транковский Д. А., Чистякова О. Н. 1979. *Практикум по анатомии растений*. М.: 224 с.
- [Barykina] Барыкина Р. П. 2004. *Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы*. М.: 312 с.
- [Bazaev] Базаев А.Б. 2006. *Тис ягодный в горных лесах Осетии. Особенности строения и возобновительный потенциал*: Дис. ... канд. биол. наук. СПб.: 123 с.
- [Dzhuniper, Dzhefri] Джунипер Б. Э., Джефри К. Э. 1986. *Морфология поверхности растений*. М.: 160 с.
- [Ezau] Эзай К. 1980. *Анатомия семенных растений. Т. I*. М.: 218 с.
- Fahn A., Cutler D. F. 1992. *Xerophytes Encyclopedia of Plant Anatomy, Band III*. Berlin: 176 p.
- Farjon A. 1992. The taxonomy of multiseed junipers (*Juniperus* sect. *Sabina*) in Southwest Asia and East Africa (Taxonomic notes on Cupressaceae I). *Edinburgh Journal of Botany* 49: 251–283.
- Farjon A. 2001. *Word checklist and bibliography of conifers*. Kew: 309 p.
- Gadek P. A., Quinn C. J. 1984. Biflavones of the subfamily Cupressoideae, Cupressaceae. *Phytochemistry* 24 (2): 267–272.
- [Gasanov] Гасанов Ш. Ш. 2008. *Экологическая: учеб. Пособие*. Махачкала: 260 с.
- Hall M. T. 1961. Notes on cultivated junipers. *ZZButler University Botanical Studies* 14: 73–90.

- Huang Z. Y., Wu H., Hu Z. H. 1997. The structures of 30 species of psammophytes and their adaptation to the sandy desert environment in Xinjiang. *Acta Phytoecol* 21 (6): 521–530.
- [Huzina] Хузина Г. Р. 2010. Влиянием урбаносферы на морфометрические показатели листа березы повислой (*Betula pendula* Roth.). *Вестник Удмуртского университета* 3: 53–57.
- [Ismailov] Исмаилов М. И. 1975. *Можжевельники СССР*. Ташкент: 31 с.
- Jiang G. M. 2004. *Plant Eco-physiology*. Beijing: 316 p.
- [Komarov] Комаров В. Л. 1934. *Флора СССР Т.1*. Л.: 165 с.
- [Kosulina et al.] Косулина Л. Г., Э. К. Луценко, В. А. Аксенова. 1993. *Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды*. Ростов-на-Дону: 240 с.
- [Kulagin] Кулагин Ю.З. 1974. *Древесные растения и промышленная среда*. М.: 125 с.
- [Lakin] Лакин Г. Ф. 1990. *Биометрия*. М.: 352 с.
- [Lotova] Лотова Л. И. 1987. *Анатомия коры хвойных*. М.: 152 с.
- [Mamaev] Мамаев С. А. 1973. *Формы внутривидовой изменчивости древесных растений*. М.: 284 с.
- Metcalf C., Chalk L. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*: 289 p.
- [Mitina] Митина Л. В. 2007. Особенности строения эпидермиса листьев *Berberis vulgaris* L. в различных регионах Украины. *Промышленная ботаника* 7: 226–229.
- [Neverova, Bykov] Неверова О. А., Быков А. А. 2015. Оценка адаптивного потенциала *Betula pendula* Roth. в условиях преобладающего влияния выбросов промзоны г. Кемерово. *Современные проблемы науки и образования* 2: 551–561.
- [Nikitin, Pankova] Никитин А. А., Панкова И. А. 1982. *Анатомический атлас полезных и некоторых ядовитых растений*. Л.: 768 с.
- [Pautov] Паутов А. А. 2009. *Закономерности филломорфогенеза вегетативных органов растений*. СПб: 220 с.
- [Pirogova] Пирогова Д. В. 2008. Анализ особенностей анатомо-морфологического строения некоторых древесных растений. *Сельскохозяйственная биология* 1:116–122.
- [Pravdin] Правдин Л. Ф. 1964. *Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция*. М.: 190 с.
- [Prozina] Прозина М. Н. 1960. *Ботаническая микротехника*. М.: 205с.
- [Ramazanova et al.] Рамазанова З. Р., Асадулаев З. М., Гаджиатаев М. Г. 2017. Анатомическое строение листьев *Nitraria schoberi* L. XIX Международная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России». Махачкала: 268–271.
- [Samylyna, Anosova] Самылина И. А., Аносова О. Г. 1962. *Фармакогнозия. Атлас: учеб. пособие Т.1*. М.: 192 с.
- Su P. X., An L. Z., Ma R. J., Liu X. M. 2005. Kranz anatomy and C4 photosynthetic characteristics of two desert plants, *Haloxylon ammodendron* and *Calligonum mongolicum*. *Acta Phytoecol* 29 (1): 1–7.
- [Sytnik et al.] Сытник К. М., Богданова Т. Л., Мусатенко Л. И. 1978. *Физиология листа*. Киев: 391 с.
- [Terpilo] Терпило Н. И. 1961. *Анатомический атлас лекарственных растений*. Киев: 363 с.
- [Umarov] Умаров М. У. 1998. Варьирование анатомических признаков древесины айланты высочайшего в связи с загрязнением атмосферы промышленными выбросами. *Труды региональной научно-практической конференции*. Махачкала: 50–54.
- [Vasilevskaya] Василевская В. К. 1954. *Формирование листа засухоустойчивых растений*. Ашхабад: 183 с.
- [Vysochina et al.] Высочина Г. И., Банаев Е. В., Кукушкина Т. А., Шалдаева Т. М., Ямтыров М. Б. 2011. Фитохимическая характеристика сибирских видов рода *Nitraria* L. *Растительный мир Азиатской России* 2 (8): 108–113.
- Waisel Y. 1972. *Biology of Halophytes*. New York: 246–249.
- Wang S. S., Gao R. F., Wu G. M. 1991. *Plant Physiology*. Beijing: 211–215.
- Yan L., Li H., Li Y. 2002. The anatomical ecology studies on the leaf of 13 species in *Caragana* genus. *J. Arid Land Resour. Environ* 16 (1): 100–106.

- [Yurtsev] Юрцев В. Н. 1961. *Руководство к лабораторно-практическим занятиям по цитологической и эмбриологической микротехнике*. М.: 63 с.
- [Zagoskina et al] Загоскина Н. В., Зайцева С. М., Александрова М. С. 2007. Изменения в образовании фенольных соединений при введении клеток тиса ягодного (*Taxus baccata* L.) и тиса канадского (*Taxus canadensis* Marsh) в культуру *in vitro*. *Биотехнология* 1: 29 – 34.
- [Zhizn'...] *Жизнь растений*. Т. 5, ч. 1. 1980. М.: 430 с.

## References

- Abd Elhalim M. E., Abo-Alatta O. Kh., Habib S. A., Abd Elbar O. H. 2016. The anatomical features of the desert halophytes *Zygophyllum album* L. F. and *Nitraria retusa* (Forssk) Asch. *Al-lans of Agricultural Sciences* 61 (1): 97–104.
- Adams R. P. 1987. Investigation of Juniperus species of the United States for New Sources of Cedarwood Oil. *Economic Botany* 41: 48–54 .
- Adams R. P., Armagan M., Boratynski A., Douaihy B., Dagher-Kharrat M. D., Farzaliyev V., Gucel S., Mataraci T., Tashev A. N., Schwazbach A. E. 2016. Evidence of relictual introgression or incomplete lineage sorting in nrDNA of *Juniperus excelsa* and *J. polycarpus* in Asia Minor. *Phytologia* 98 (2): 146–155.
- Alexandrov V. G. 1926. On the problem of the degree of plasticity of the leaf and the emergence of xeromorphic structure. *Tr. S.-x. op. const. Don and North Caucasus* 9: 20–26. (In Russ.).
- Asadulaev Z. M., Ramazanova Z. R. 2014. *Adaptivniye strukturno-funktsional'niye osobennosti pobegov drevesnykh rasteniy goroda Makhachkaly* [Adaptive structural and functional features of shoots of woody plants in the city of Makhachkala]. Makhachkala: 248 p. (In Russ.).
- Barykina R. P. 2004. *Spravochnik po batanicheskoy mikrotekhnike. Osnovy i metody* [Handbook of botanical microengineering. Fundamentals and methods]. Moscow: 312 p. (In Russ.).
- Barykina R. P., Kostrikova L. N., Kochemarova I. P., Lotova L. I., Trankovsky D. A., Chistyakova O. N. 1979. *Praktikum po anatomii rasteniy* [Workshop on plant anatomy]. Moscow: 224 p. (In Russ.).
- Bazaev A. B. 2006. *Tis yagodniy v gornyykh lesakh Osetii. Osobennosti stroeniya i vozobnovitel'niy potencial* [Yew berry in the mountain forests of Ossetia. Structural features and renewal potential. Cand. Diss.]. St. Petersburg: 123 p. (In Russ.).
- Ezau K. 1980. *Anatomiya semennikh rasteniy. T.1.* [Anatomy of seed plants. Vol. 1]. Moscow: 218 p. (In Russ.).
- Fahn A., Cutler D. F. 1992. Xerophytes Encyclopedia of Plant Anatomy, Band III. Berlin: 176 p.
- Farjon A. 1992. The taxonomy of multiseed junipers (*Juniperus* sect. *Sabina*) in Southwest Asia and East Africa (Taxonomic notes on Cupressaceae I). *Edinburgh Journal of Botany* 49: 251–283.
- Farjon A. 2001. Word checklist and bibliography of conifers. Kew: 309 p.
- Gadek P. A., Quinn C. J. 1984. Biflavones of the subfamily Cupressoideae, Cupressaceae. *Phytochemistry* 24 (2): 267–272.
- Gasanov Sh. Sh. 2008. *Ecolometriya: uchebnoe posobie* [Ecolometry: study guide]. Makhachkala: 260 p. (In Russ.).
- Hall M. T. 1961. Notes on cultivated junipers. *ZZButler University Botanical Studies* 14: 73–90.
- Huang Z. Y., Wu H., Hu Z. H. 1997. The structures of 30 species of psammophytes and their adaptation to the sandy desert environment in Xinjiang. *Acta Phytoecol* 21 (6): 521–530.
- Ismailov M. I. 1975. *Mozhzhel'niki SSSR* [Junipers of the USSR]. Tashkent: 31 p. (In Russ.).
- Jiang G. M. 2004. *Plant Eco-physiology*. 316 p.
- Juniper B. E., Jeffrey C. E. 1986. *Morfologiya poverkhnosti rasteniy* [Morphology of the plant surface]. Moscow: 160 p. (In Russ.).
- Khuzina G. R. 2010. Influence of the urban sphere on the morphometric parameters of the drooping birch leaf (*Betula pendula* Roth.). *Bulletin of the Udmurt University* 3: 53–57. (In Russ.).
- Komarov V.L. 1934. *Flora SSSR. T. 1* [Flora of the USSR. Vol.1]. Leningrad: 165 p. (In Russ.).

- Kosulina L. G., E. K. Lutsenko, V. A. Aksenova. 1993. *Fiziologiya ustoychivosti rasteniy k neblagopriyatnym faktoram sredy* [Physiology of plant resistance to adverse environmental factors] Rostov-on-Don: 240 p. (In Russ.).
- Kulagin Yu. Z. 1974. *Drevesnie rasteniya i promyshlennaya sreda* [Woody plants and industrial environment]. Moscow: 125 p. (In Russ.).
- Lakin G. F. 1990. *Biometriya* [Biometrics] Moscow: 352 p. (In Russ.).
- Lotova L. I. 1987. *Anatomiya kory khvoynikh* [Anatomy of the bark of conifers] Moscow: 152 p. (In Russ.).
- Mamaev S.A. 1973. *Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy* [Forms of intraspecific variability of woody plants]. Moscow: 284 p. (In Russ.).
- Metcalf C., Chalk L. 1950. *Anatomy of the Dicotyledons*: 289 p.
- Mitina L. V. 2007. Features of the structure of the epidermis of the leaves of *Berberis vulgaris* L. in various regions of Ukraine. *Industrial Botany* 7: 226–229. (In Russ.).
- Neverova O. A., Bykov A. A. 2015. Assessment of the adaptive potential of *Betula pendula* Roth. under the prevailing influence of emissions from the industrial zone of Kemerovo. *Modern problems of science and education* 2-1: 551 p. (In Russ.).
- Nikitin A. A., Pankova I. A. 1982. *Anatomicheskii atlas poleznykh i neketorykh yadovitykh rasteniy* [Anatomical atlas of useful and some poisonous plants] Leningrad: 768 p. (In Russ.).
- Pautov A. A. 2009. *Zakonomernosti filomorfogeneza vegetativnykh organov rasteniy* [Patterns of phylomorphogenesis of the vegetative organs of plants] St. Petersburg: 220 p. (In Russ.).
- Pirogova D. V. 2008. Analysis of the features of the anatomical and morphological structure of some woody plants. *Agricultural Biology* 1:116–122. (In Russ.).
- Pravdin L. F. 1964. *Sosna obyknovennaya. Izmenchivost', vnutrividovaya sistematika i selektsiya* [*Pinus sylvestris*. Variability, intraspecific taxonomy and selection]. Moscow: 190 p. (In Russ.).
- Prozina M. N. 1960. *Botanicheskaya mikrotekhnika* [Botanical microtechnics] Moscow: 205 p. (In Russ.).
- Ramazanov Z. R., Asadulaev Z. M., Gadzhiaev M. G. 2017. Anatomical structure of the leaves of *Nitraria schoberi* L. *XIX Mezhdunarodnaya konferentsiya «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i yuga Rossii»* [XIX International Conference "Biological Diversity of the Caucasus and South of Russia"]. Makhachkala: 268–271. (In Russ.).
- Samylina I. A., Anosova O. G. 1962. *Farmakognoziya. Atlas: uchebnoe posobie. T.1.* [Pharmacognosy. Atlas: study guide. Vol.1.] Moscow: 192 p. (In Russ.).
- Su P. X., An L. Z., Ma R. J., Liu X. M. 2005. Kranz anatomy and C4 photosynthetic characteristics of two desert plants, *Haloxylon ammodendron* and *Calligonum mongolicum*. *Acta Phytoecol* 29 (1): 1–7.
- Sytnik K. M., Bogdanova T. L., Musatenko L. I. 1978. *Fiziologiya lista* [Physiology of the leaf]. Kiev: 391 p. (In Russ.).
- Terpilo N. I. 1961. *Anatomicheskii atlas lekarstvennykh rasteniy* [Anatomical atlas of medicinal plants]. Kiev: 363 p. (In Russ.).
- Umarov M. U. 1998. Variation in the anatomical features of *Ailanthus aureus* wood due to atmospheric pollution by industrial emissions. *Trudy regional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Proceedings of the regional scientific-practical conference]. Makhachkala: 50–54. (In Russ.).
- Vasilevskaya V. K. 1954. *Formirovanie lista zasukhoustoychivykh rasteniy* [Leaf formation of drought-resistant plants]. Ashkhabad: 183 p. (In Russ.).
- Vysochina G. I., Banaev E. V., Kukushkina T. A., Shaldaeva T. M., Yamtyrov M. B. 2011. Phytochemical characteristics of Siberian species of the genus *Nitraria* L. *Plant world of Asian Russia* 2 (8): 108–113. (In Russ.).
- Waisel Y. 1972. *Biology of Halophytes*. New York: 246–249.
- Wang S. S., Gao R. F., Wu G. M. 1991. *Plant Physiology*. Beijing: 211–215.



- Yan L., Li H., Li Y. 2002. The anatomical ecology studies on the leaf of 13 species in *Caragana* genus. *J. Arid Land Resour. Environ* 16 (1): 100–106.
- Yurtsev V. N. 1961. *Rukovodstvo k laboratorno-prakticheskim zanyatiyam po tsitologicheskoy i embriologicheskoy mikrotekhnike* [Guide to laboratory-practical studies in cytological and embryological microtechnology]. Moscow: 63 p. (In Russ.).
- Zagoskina N. V., Zaitseva S. M., Alexandrova M. S. 2007. Changes in the formation of phenolic compounds upon the introduction of cells of European yew (*Taxus baccata* L.) and Canada yew (*Taxus canadensis* Marsh) into *invitro* culture. *Biotechnology* 1: 29–34. (In Russ.).
- Zhizn' rasteniy. T. 5. Ch. 1.* [Plants life. Vol. 5. Part 1.]. 1980. Moscow: 430 p. (In Russ.).

### Информация об авторах

**Асадулаев Загирбег Магомедович**, доктор биологических наук, профессор, директор Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; ✉ asgorbs@mail.ru

**Гаджиатаев Магомед Габидуллаевич**, младший научный сотрудник Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; ✉ gadzhiataev@mail.ru

**Омарова Паризат Курбаналиевна**, младший научный сотрудник Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; ✉ parizat.omarova.87@mail.ru

**Рамазанова Зулфира Рамазановна**, кандидат биологических наук, научный сотрудник Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада ДФИЦ РАН, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; ✉ zulfiraram@mail.ru

**Садыкова Гульнара Алиловна**, кандидат биологических наук, ученый секретарь Горного ботанического ДФИЦ РАН; 367000 г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; ✉ sadykova\_gula@mail.ru

### Information about the authors

**Asadulaev Zagirbeg Magomedovich**, Doctor of Biology, Professor, director of the Mountain Botanical Garden of Dagestan Federal Research centre, Russian academy of sciences, Makhachkala, M. Gadzhieva st., 45; ✉ asgorbs@mail.ru

**Gadzhiataev Magomed Gabibullaevich**, Junior researcher, Laboratory of introduction and genetic resources of woody plants of the Mountain Botanical Garden of Dagestan Federal Research centre, Russian academy of sciences, Makhachkala, M. Gadzhieva st., 45; ✉ gadzhiataev@mail.ru

**Omarova Parizat Kurbanalievna**, Junior Researcher, Laboratory of introduction and genetic resources of woody plants of the Mountain Botanical Garden of Dagestan Federal Research centre, Russian academy of sciences, Makhachkala, M. Gadzhieva st., 45; ✉ parizat.omarova.87@mail.ru

**Ramazanova Zulfira Ramazanovna**, Candidate of Biology, Scientific Researcher, Laboratory of introduction and genetic resources of woody plants of the Mountain Botanical Garden of Dagestan Federal Research centre, Russian academy of sciences, Makhachkala, M. Gadzhieva st., 45; ✉ zulfiraram@mail.ru

**Sadykova Gulnara Alilovna**, Candidate of Biology, Scientific Secretary of the Mountain Botanical Garden of Dagestan Federal Research centre, Russian academy of sciences, 367000, Makhachkala, M. Gadzhieva St., 45; ✉ sadykova\_gula@mail.ru

УДК: 630 (232.22)

DOI: 10.33580/24092444\_2021\_2\_37

## Сохранение лесных насаждений Северо-Западного Кавказа, важных в хозяйственной деятельности и лесоводственной науке

С.А. Литвинская

Кубанский государственный университет, Краснодар, РФ  
Южный федеральный университет, Академия биологии и  
биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону, РФ  
✉Litvinsky@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 17.11.2021

После рецензирования / Revised: 02.12.2021

Принята к публикации / Accepted: 08.12.2021

**Резюме:** Дана характеристика 18 искусственных лесных насаждений, созданных в начале XX в., имеющих важное значение в качестве практических результатов хозяйственной деятельности или лесоводственной науки. Лесные культуры созданы с целью сохранения искусственных хвойных насаждений в зеленых зонах городского ландшафта, вовлечения в интродукционный процесс вида филогенетически близкого местным видам дуба как самой быстрорастущей породы, как базы лесосеменного дела, сохранение лесных культур лесообразующих пород Западного Кавказа. Лесные культуры пихты Нордмана созданы с целью сохранения лесных культур реликтовой лесообразующей породы Западного Кавказа. Они имеют культурно-познавательное значение. Искусственное насаждение сосны крымской в нижнем горном поясе курортной зоны г. Горячий Ключ имеет рекреационное и санитарно-гигиеническое значение. Несколько искусственных лесных парковых насаждений сосны крымской созданы в городской среде г. Кропоткин. Сохранен питомник экзотических растений в долине реки Якорная Щель (выращивается 50 видов быстрорастущих экзотов, собрана уникальная коллекция сосен из 30 видов). В настоящее время они являются ботаническими памятниками природы Северо-Западного Кавказа.

**Ключевые слова:** Северо-Западный Кавказ, лесные культуры, история создания, характеристика, состояние, ботанические памятники природы.

**Для цитирования:** Литвинская С. А. Сохранение лесных насаждений Северо-Западного Кавказа, важных в хозяйственной деятельности и лесоводственной науке. *Ботанический вестник Северного Кавказа*, 2021, 2: 37–55.

## Preservation of forest plantations of the North-Western Caucasus, important in economic activity and forestry science

S. A. Litvinskaya

Kuban State University, Krasnodar, Russian Federation  
Southern Federal University, D.I. Ivanovsky Academy of Biology and Biotechnology,  
Rostov-on-Don, Russian Federation  
✉Litvinsky@yandex.ru

**Abstract:** The characteristic of 18 artificial forest plantations created at the beginning of the twentieth century, which are important as practical results of economic activity or forestry science, is given. Forest cultures were created in order to preserve artificial coniferous plantations in the green

areas of the urban landscape, to involve in the introduction process a species phylogenetically near to local oak species as the fastest-growing breed, as a base for forest seed business, to preserve forest cultures of forest-forming breeds of the Western Caucasus. The forest cultures of the *Abies nordmanniana* were created with the aim of preserving the forest cultures of the relict forest-forming breed of the Western Caucasus. They have cultural and educational significance. Artificial planting of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* in the lower mountain belt of the resort area of Goryachy Klyuch has recreational and sanitary-hygienic significance. Several artificial forest park plantations of *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* were created in the urban environment of Kropotkin. A nursery of exotic plants has been preserved in the valley of the Yakornaya Schel River (50 species of fast-growing exotics are grown, a unique collection of 30 species of pine trees has been collected). Currently, they are botanical natural monuments of the North-Western Caucasus.

**Keywords:** North-Western Caucasus, forest cultures, history of creation, characteristics, condition, botanical monuments of nature.

**For citation:** Litvinskaya S. A. Preservation of forest plantations of the North-Western Caucasus, important in economic activity and forestry science. *Botanical Journal of the North Caucasus*, 2021, 2: 37–55.

### Введение

Согласно типологии объектов (территорий) высокой природоохранной ценности на Северо-Западном Кавказе выделен тип «Лесные насаждения, имеющие важное значение в качестве практических результатов хозяйственной деятельности или лесоводственной науки» (Shchurov et al., 2021), куда включены лесные культуры XIX–XX вв.: роща кипариса болотного в долине р. Сукко (посадки 1934–1935 гг.), роща кипариса болотного в с. Архипо-Осиповка, левый берег р. Вулан (посадки 1935 г.), лесной участок дуба красного (*Quercus borealis* Michx.) в долине р. Хабль, Холмское лесничество (посадки 1977 г.) и др. Созданные лесные культуры – это искусственные лесные насаждения, питомники. Цели их создания различны. Лесные культуры пихты Нордмана *Abies nordmanniana* созданы с целью сохранения лесных культур реликтовой лесообразующей породы Западного Кавказа и как базы лесосеменного дела. Они имеют культурно-познавательное значение. Искусственное насаждение сосны крымской в нижнем горном поясе курортной зоны г. Горячий Ключ имеет рекреационное и санитарно-гигиеническое значение. Несколько искусственных лесных парковых насаждений сосны крымской имеется в городской среде. Цель их создания – сохранение искусственных хвойных насаждений зеленой зоны городского ландшафта на фоне степного равнинного с зерново-подсолнечниково-

кормовым агроценозом ландшафта для отдыха населения. Искусственные насаждения дуба красного создавались с целью вовлечения и интродукционный процесс вида филогенетически близкого местным видам дуба как самой быстрорастущей породы. Согласно паспорту памятника природы он учрежден для сохранения ботанического объекта, имеющего научно-познавательное значение. Сюда относятся питомник экзотических растений правобережья р. Якорная Щель (выращивается 50 видов быстрорастущих экзотов, собрана уникальная коллекция сосен из 30 видов), насаждения дуба пенсильванского в пос. Красный лес, искусственно созданные в период XIX–XX веков крупные лесные массивы сложного породного состава в степной зоне: урочище Суходол, вблизи ст. Батуриной, правый берег р. Бейсуг (посадки 1948 г., площадь 200 га), ценные опытные лесные культуры сосны Коха, сосны крымской, ореха грецкого, плантации пробкового дуба (*Quercus suber* L.) в Кудепстинском лесничестве, левый берег р. Змейка, (посадки 1930 г.), лесные культуры дуба изменчивого (*Quercus variabilis* Blume) с плантацией дуба пробкового в окр. пос. Дубравного (посадки 1930 г.), лесные культуры секвойи вечнозелёной (*Sequoia sempervirens* Endl.) (посадки 1955 г.) и на территории дендропарка (посадки 1976 г.) и др. В настоящее время они являются ботаническими памятниками природы Северо-Западного Кавказа.

### Материал и методика

Рассматривается характеристика 18 лесных насаждений, имеющих важное значение в качестве практических результатов хозяйственной деятельности или лесоводственной науки. Методы исследований: полевое стационарное и маршрутное обследование дельты, геоботанические (описания), фотофиксация; GPS-навигация; гербаризация, анализ научного материала.

### Результаты и их обсуждение

«Участок дуба красного». Памятником природы (ПП) был утвержден решением Абинского райисполкома от 13.03.1980 г. № 128 и решением Краснодарского крайисполкома от 14.09.1983 г. № 488. Находится в долине р. Хабль на землях Холмского лесничества Абинского лесхоза (рис. 1). Вдоль юго-восточной границы участка протекает р. Хабль, а вдоль западной проходит дорога, соединяющая поселки Холмский и Новый.



(*Quercus borealis* Michx.) – лесной интродуцент, американский вид, относящийся к секции Rubrae. В Европу был интродуцирован в 1691 г. В лесном хозяйстве Кубани появился в 60-х годах XX в. В настоящее время площадь его насаждений в Краснодарском крае занимает более 3000 га (Smirnov, Smorodin, 2000). Это дерево, достигающее 40 м высоты. Крона узкая, яйцевидная. Ветви отходят часто перпендикулярно стволу. Кора толстая, темно-бурая с красным оттенком. Листья тонкие, крупные, сверху блестящие, желтовато-зеленые с двумя-тремя парами лопастей. Листья краснеют осенью и придают насаждениям удивительный осенний колорит. Посадки сделаны перпендикулярно к реке. В прошлом это была прогалина. Посадки проведены рядами. Диаметр стволов некоторых деревьев достигает 30 и более см. Крона начинается на уровне 1.5 м. За деревьями закреплены номера. Средний диаметр деревьев – 23 см. Высота деревьев 13–16 м.

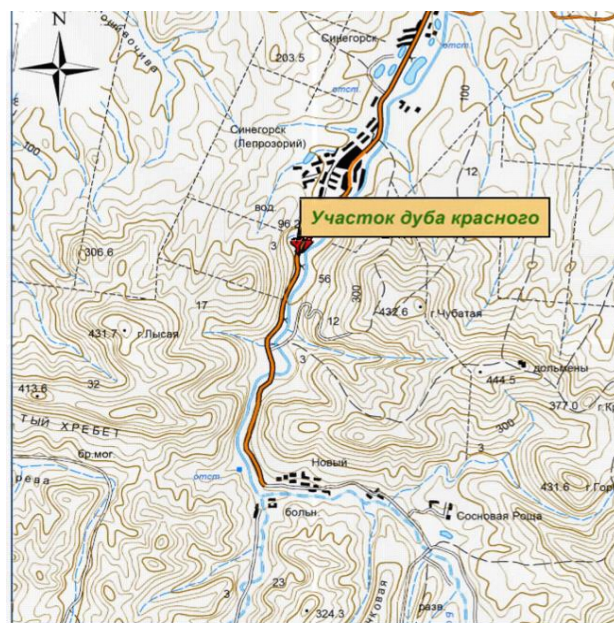


Рис. 1. Дуб красный и местоположение памятника природы.

Fig. 1. Red oak and the location of the natural monument.

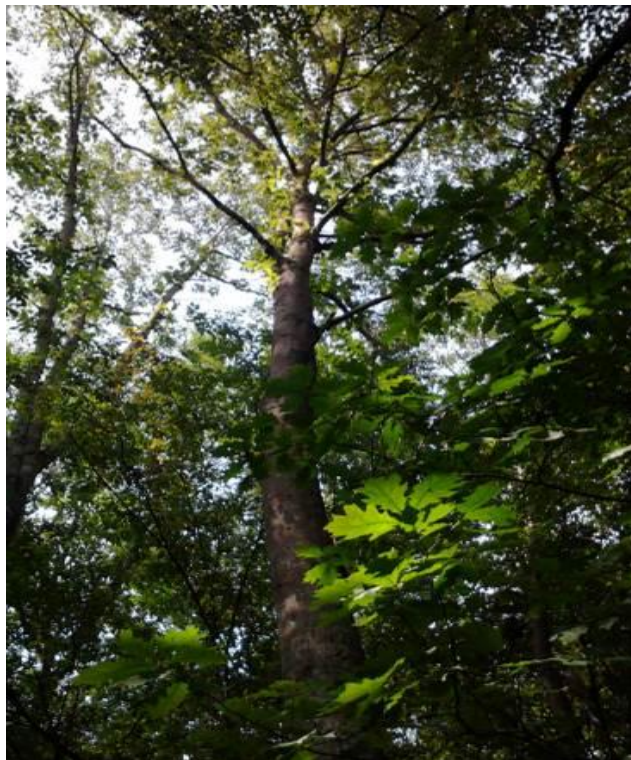
Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный Северо-Западнокавказский (Karta..., 2018). Посадка дуба красного проведена в 1977 г. на площадке первой террасы, на левом берегу р. Хабль. Посадочный материал – сеянцы дуба красного – поступал из Гузерипльского леспромхоза (Litvinskaya, Lazovoy, 2005). Дуб красный, а правильнее дуб северный, или бореальный, или северный красный дуб

Имеется очень хороший подрост и возобновление дуба. В выделе 9 дуб красный произрастает с ясенем, ивой, кленом. Высота первого яруса 8–9 м. Площадь 1 га. Полнота 0.5. Еще в 2005 г. отмечалось, что «обильное плодоношение свидетельствует о возможной экспансии дуба красного в естественные сообщества, что было бы нежелательно» (Litvinskaya, Lazovoy, 2005: 192). Дуб красный экологически пластичный вид, желуди



распространяются животными, и он легко начинает внедряться в естественные дубовых леса. Состояние памятника природы можно отнести к неудовлетворительному: территория загрязнена бытовыми отходами, по территории проходит автодорога районного значения, соединяющей пос. Синегорский и пос. Новый и высоковольтная линия электропередач, вдоль границы отмечены эрозионные проявления.

**«Лесные культуры дуба красного».** Учрежден решением Мостовского райисполкома от 27.03.1980 г. № 125 и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.07.1988 г. № 326. Находится в Мостовском районе, 1 км севернее окраины с. Соленое, с правой стороны автодороги с. Соленое – Андриюковское сельское поселение. Площадь 12,15 га (рис. 2).



Это один из самых быстрорастущих дубов. Он культивируется в Западной и Восточной Европе. На Северо-Западном Кавказе он начал возделываться в 60-х годах к концу XX в. площадь насаждений составляла 3,7 га (Smirnov, 1999). Почвенный покров в районе размещения памятника природы представлен горнолесными бурыми почвами. Посадки дуба красного осуществлены в 1964 г. и по всей территории памятника природы расположены рядами. Расстояние между рядами составляет от 5 до 8 м, в ряду между деревьями от 1 до 3 м. Высота деревьев дуба красного до 15 м. Стволы ровные диаметром от 20 до 45 см. Кора деревьев дуба красного серого цвета, каких-либо повреждений нет. Кроны раскидистые, площадью до 100 м<sup>2</sup>. Цветение ежегодное и обильное в конце апреля почти одновременное с ранней формой



**Рис. 2.** *Quercus borealis* и положение на географической карте (^)  
(материалы МПР Краснодарского края).

**Fig. 2.** *Quercus borealis* and the position on the geographical map  
(materials of the MPR of the Krasnodar Territory).

Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный Северо-Западнокавказский. Дуб красный (дуб бореальный) – один из самых распространенных лесных интродуцентов, естественно произрастающий в восточной приатлантической части Северной Америки.

дуба черешчатого. Продолжительность цветения 3–5(7) дней. Желудь созревает в течение 18 месяцев. Тип распространения плодов – зоохория. На территории памятника природы произрастают деревья сосны, большая часть которых повреждена. Из кустарников растут бузина и свидина. Значе-



ние лесохозяйственное. Список видов животных, занесенных в Красные книги РФ и Краснодарского края (согласно данным паспорта природного объекта): скопа (*Pandion haliaetus*), крестовка кавказская (*Pelodytes caucasicus*), полоз каспийский (желтобрюхий) (*Hierophis caspius*). Близ памятника природы проходит автомобильная дорога пос. Мостовской – г. Карачаевск.

**«Массив каштана посевного (каштан Губской)»** (рис. 3). Создан решением Мостовского районного исполнительного комитета от 27.03.1980 г. № 125 и решением Краснодарского Краевого исполнительного комитета от 14.07.1988 г. № 326. Расположен в Губском сельском поселении, в 3.5 км на северо-запад от западной окраины ст. Хамкетинской. Площадь 11.21 га.



Рис. 3. Насаждение *Castanea sativa*.  
Fig. 3. Planting of *Castanea sativa*.

Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный Северо-Западнокавказский. Ландшафт памятника природы среднегорный, лесной. Почвы серые лесные на делювиальных глинах. Посадки *Castanea sativa* каштана осуществлены весной 1968 г. Тип посадки полосный, расстояние между рядами 4–5 м.

Деревья высажены в почву полосами в 2 ряда, расстояние между которыми 4–5 м, между рядами – 1 м, в ряду – через 0.75 м. Диаметр деревьев каштана от 20 до 30 см, высота до 16 м. Вместе с каштаном произрастает граб обыкновенный, диаметр стволов около 30 см. Значение памятника природы лесохозяйственное, учебно-познавательное. Состояние памятника природы удовлетворительное. Рубок не отмечено. Отмечено локальное поражение эндотиевым раком и зарастание насаждения лиственными породами.

**«Насаждения каштана посевного»** (рис. 4). Образован решением Северского районного исполнительного комитета от 10.02.1980 г. № 70 и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.07.1988 г. № 326. Находится в 15



Рис. 4. Памятник природы  
«Насаждения каштана посевного».  
Fig. 4. Natural monument  
"Plantings of *Castanea sativa*".

км на запад от поселка Мирный или в 7 км на северо-запад от Лаврененковой Поляны, в 112 км на юг от ст. Крепостная, на северном склоне Корабельного хребта на высотах 150–180 м. Площадь 11.71 га.

Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный Северо-Западнокавказский. Каштан посевной – третичнореликтовый вид, типичный представитель влажных приморских (кол-

хидских) лесов и основной ареал проходит его на юго-восточной части Черноморского побережья Кавказа. В естественных условиях каштан произрастает в условиях теплого умеренного и влажного субтропического климата на высоте 200–1000 м над ур. м. Каштан посевной отличается быстрым ростом, ценной древесиной, плоды используются как пищевой продукт, так и на корм скоту. Плоды каштана посевного кроме древесины обладают высокой биологической активностью и качеством. В 60–70 лет достигает количественной и технической спелости. К тому же в естественном ареале древостои находятся в неудовлетворительном состоянии, значительно трансформированы и требуют особых природоохранных мероприятий. Поэтому возникает необходимость более широко использовать каштан при лесоразведении и особенно при реконструкции малоценных насаждений в тех местах, где имеются благоприятные условия для его роста и развития. На Черноморском побережье Кавказа культуры каштана посевного начали создавать в 1949 г. (Адлерский и Сочинский лесхозы) на площади 3,6 га. Позже в 1928 г. их стали культивировать на северном макросклоне Северо-Западного Кавказа.

Памятник природы «Насаждения каштана посевного» представляет собой участок нижнего горного пояса с лесными культурами каштана посевного (*Castanea sativa* Miller) со значительным участием дуба скального (30%). В границах памятника природы произрастает граб (10%), осина (10%), бук (10%), шелковица, клен полевой. Возраст насаждений около 40 лет. Культуры созданы с учетом оптимальных лесорастительных условий. Каштан не выносит заболоченных почв и является карбонатобом. Леса приурочены к кислым почвам. Они заложены, на склонах северной, северо-западной, северо-восточной экспозиции, на высоте 200–300 м над ур. м, крутизна склонов не превышает 25. Памятник природы имеет научное, познавательное, экономическое, противоэрозионное значение. Состояние удовлетворительное.

**«Лесные культуры каштана посевного (каштан Мостовской)».** Создан решением Мостовского РИК от 27.03.1980 г. № 125 и решением ИК Краснодарского краевого Со-

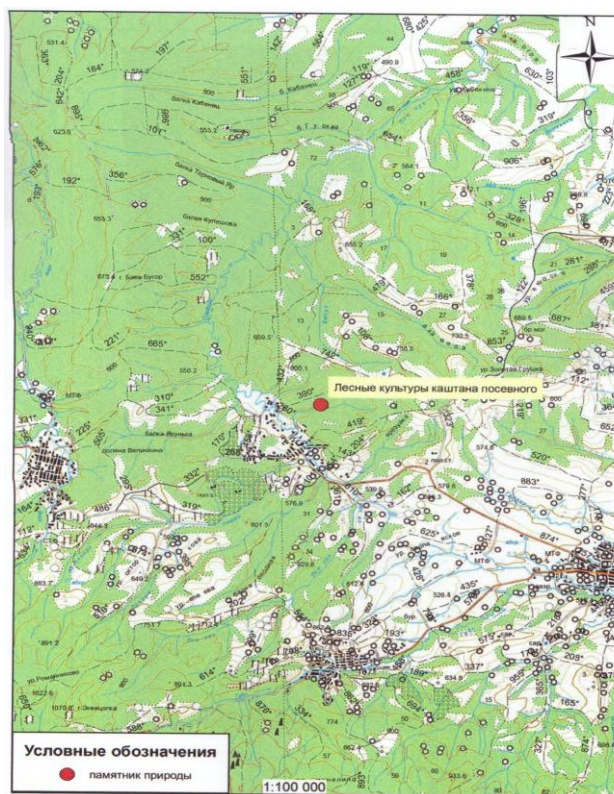
вета народных депутатов от 14.07.1988 г. № 326 (рис. 5). Находится близ ст. Губская на землях Баракаевского участкового лесничества. Площадь 3 га.

Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный Северо-Западнокавказский. Посадка была произведена весной 1973 г. на высоте 563 м над ур. м. Количество рядов 6, Расстояние между полосами 4–5 м, между рядами 1 м. Состав 10 КШ. Возраст около 50 лет. Диаметр стволов деревьев от 15 до 30 см, высота 10–16 м. Диаметр деревьев около 30–35 см. Имеется подрост каштана. Из лиственных произрастают клен полевой, бузина черная (*Sambucus nigra*), свидина южная (*Swida australis*), бирючина обыкновенная (*Ligustrum vulgare*). Из травянистых растений отмечены: герань лесная (*Geranium silvaticum*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), тамус обыкновенный (*Tamus communis*). Значение научно-практическое, лесохозяйственное, учебно-познавательное. Состояние культур хорошее, каштан плодоносит, и жители собирают плоды в пищевых целях. Есть суховершинные деревья, отмечено поражение эндотиевым раком. Рубок не зарегистрировано.

**«Лесные культуры пихты Нордманна».** Памятник природы учрежден решением Мостовского РИК от 27.03.1980 г. № 125 и решением Краснодарского КИК от 14.07.1988 г. № 326. Расположен на землях Мало-Лабинского лесничества Псебайского опытно-показательного лесокомбината, хребет Бугунжа. Площадь 3.2 га (рис. 6).

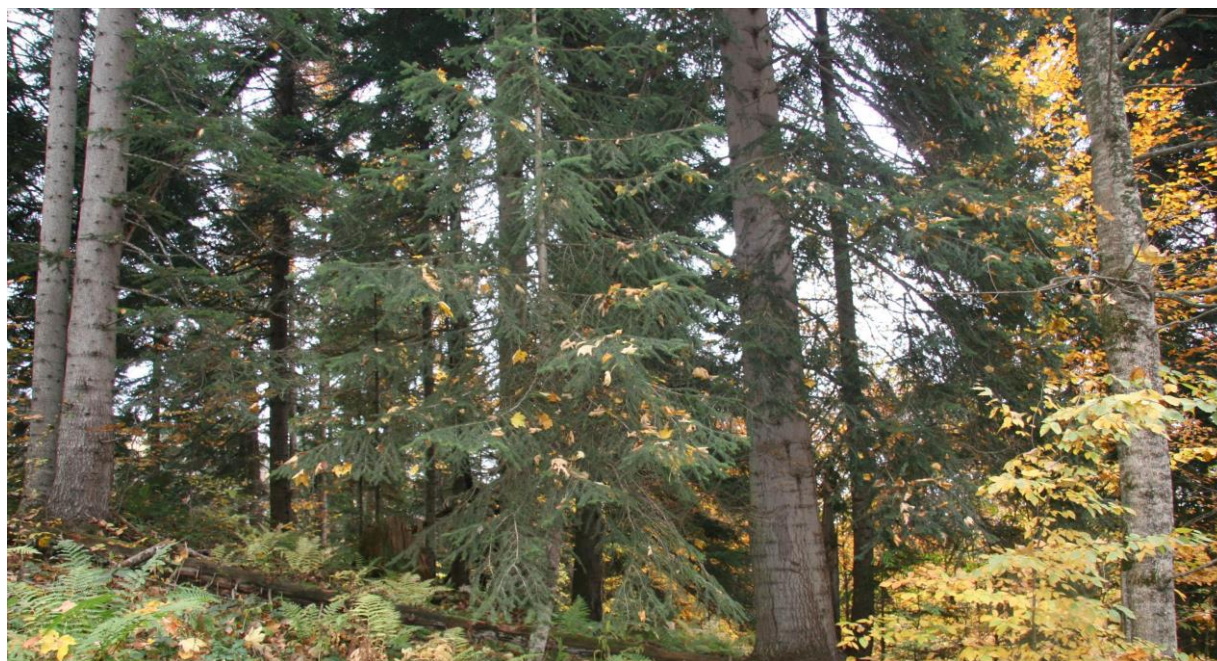
Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный Северо-Западнокавказский. Лесные культуры пихты Нордманна (*Abies nordmanniana*) представляют собой участок горной местности. Посадки были проведены ориентировочно в 1968 г. густые, расстояние между стволами 50 см. На 100 м<sup>2</sup> приходилось до 29 деревьев. Посадочные полосы прерывистые, четкость рядов нарушена. Средний диаметр пихты в настоящее время до 30 см, но есть деревья, диаметр которых 90 см. Высота деревьев от 15 до 20 м. Возраст 50 лет. Подрост пихты хороший.





**Рис. 5.** Памятник природы «Лесные культуры каштана посевного» и географическое положение (^).

**Fig. 5.** Natural monument "Forest crops of *Castanea sativa*" and geographical location.



**Рис. 6.** Памятник природы «Лесные культуры пихты Нордманна».

**Fig. 6.** Nature monument "*Abies nordmanniana* forest cultures".

В насаждении произрастают граб обыкновенный (*Carpinus betulus*), береза повислая (*Betula pendula*), клен явор (*Acer pseudoplatanus*), бук. Подлесок невысокий, подрост высотой до 1,5 м и составляет 10 % пихта, 40 % бука. Травянистый ярус представленный

мезофильными теневыносливыми видами: вороний глаз неполный (*Paris incompleta*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), купена многоцветковая (*Polygonatum multiflorum*), цицербита пренантоидная (*Cicerbita prenanthoides*). Жизненность пихты



нормальная. Значение научно-практическое, познавательное. Из редких видов зарегистрирована лобария легочная (*Lobaria pulmonaria*), занесенная в Красную книгу РФ.

Состояние культур удовлетворительное. Пихта плодоносит. В настоящее время происходит естественное зарастание участка букom восточным. Отмечены несанкционированные рубки молодых пихт на новогодние ёлки.

**«Массив сосны обыкновенной».** Создан решением Мостовского райисполкома от 27.03.1980 г. № 125 и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.07.1988 г. № 326. Находится в Мостовском районе, близ Андрюковского сельского поселения и северо-западной окраине с. Солёное, севернее балки Угольной. Площадь 28.55 га (рис. 7).



**Рис. 7.** Памятник природы  
«Массив сосны обыкновенной».

**Fig. 7.** Natural monument  
"Massif of *Pinus sylvestris* subsp. *kochiana*".

Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный, Северо-Западнокавказский. Деревья сосны обыкновенной посажены рядами. Диаметр стволов деревьев сосны обыкновенной достигает 30 см, высота деревьев около 20 м. Наибольшее количество деревьев сосны

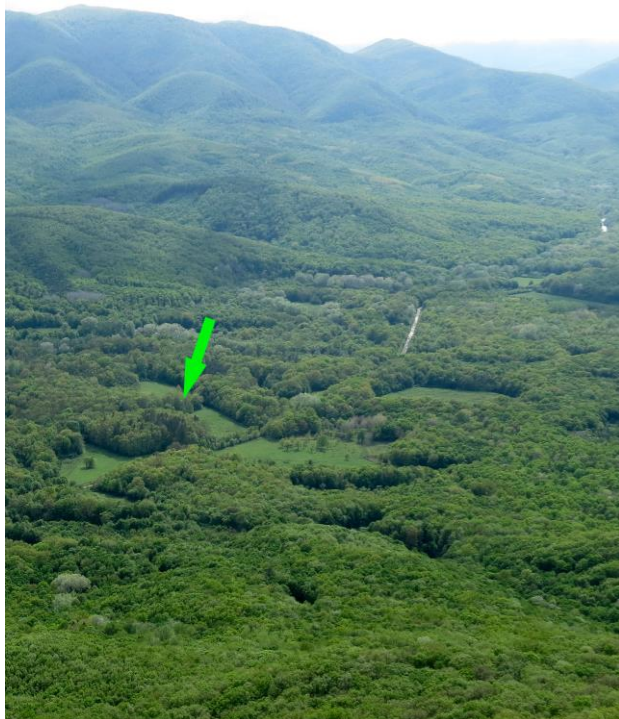
произрастает с северо-восточной стороны, лиственные деревья произрастают в основном с южной стороны. В процентном соотношении лиственные породы занимают примерно 20% от общей площади памятника природы. На территории памятника природы кроме сосны обыкновенной произрастают такие виды лиственных пород деревьев как бук восточный, ильм, дуб скальный (*Quercus petraea*), граб, груша кавказская (*Pyrus caucasica*). Под пологом обильно произрастает бузина, лещина, в травянистом ярусе – черемша, коротконожка лесная (*Brachypodium sylvaticum*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere*), шалфей лесной (*Salvia sylvestris*), кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina*).

Животный мир типичный для данного природного ландшафта. Значение насаждения учебно-познавательное, рекреационное. Близ памятника природы проходит асфальтированная дорога. Отмечено усыхание древостоя, следы рубок, захламленность валежником и мусором. В целом состояние нельзя назвать удовлетворительным.

**«Участок сосны обыкновенной».** Создан решением Абинского райисполкома от 13.03.1980 г. № 128 и решением Краснодарского КИК № 488 от 14.09.1983 г. Расположен в границах Эриванского участкового лесничества Абинского лесничества, в 2-х км к северо-западу от западной окраины ст. Эриванской, в долине р. Абин. Площадь 1.0 га (рис. 8).

Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный, Северо-Западнокавказский. Лесные культуры имеют состав: 5 сосна обыкновенная, 4 ясень обыкновенный, 1 дуб черешчатый, класс возраста II, бонитет Ia, полнота 0,8. Количество деревьев около 60. Диаметр максимальный 56, минимальный – 21 см. Культура сосны обыкновенной была создана на площадке террасы правого берега р. Абин лесничим И.Ф. Коба в 1952 г. Абсолютная отметка участка 110 м. С севера над террасой поднимаются склоны горы Шизе (542 м над ур. м.). К югу от участка, за поляной, в лесу расположен родник «Священный» (рис. 9). Средняя высота деревьев составляет 20–25 м, средний диаметр стволов 30–35 см,

максимальный 54, минимальный 21 см, диаметр ясеня 30–40 см, диаметр граба обыкновенного до 30 см. Стволы ровные. Сосна высажена вместе с дубом черешчатым, ясенем). Здесь произрастает клен полевой, клен татарский, граб. Расстояние между некоторыми деревьями достигает 10 м.



**Рис. 8.** Положение памятника природы в долине р. Абин (фото В. И. Щурова).

**Fig. 8.** The position of the natural monument in the valley of the river. Abin (photo by V. I. Shchurov).



**Рис. 9.** Родник «Священный» на территории памятника природы.

**Fig. 9.** The "Sacred" spring on the territory of the nature monument.

Памятник природы представлен видом сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Со-

став по покрытию сосны около 30%. Подлесок редкий – груша кавказская (*Pyrus caucasica*), ежевика сизая (*Rubus caesius*), свидина, боярышник, бересклет европейский, бирючина обыкновенная, лещина. Из трав отмечены виды: заразиха (*Orobanchе*), коротконожка лесная (*Brachypodium sylvaticum*), мятлик обыкновенный (*Poa trivialis*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), фиалка лесная (*Viola sylvestris*) и др. Значение: водоохранное, почвозащитное, культурно-историческое, рекреационное, эстетическое. Состояние удовлетворительное. На некоторых экземплярах сосны отмечены морозобойные трещины. Зарегистрировано несколько усыхающих особей. Следов пожара не обнаружено. Место пользуется популярностью для отдыха. На участке находится навес для отдыха туристов. Из факторов негативного влияния отмечено наличие бытового мусора, кострища, вытаптывание травянистого покрова. В сообществе мало подроста сосны (менее 5 %) (Litvinskaya, Lazovoy, 2005), что сказывается на жизненном состоянии объекта. Во-вторых, расстояние между деревьями позволяет транспорту заезжать, прямо на территорию раритетного объекта, что естественно повышает рекреационную нагрузку.

**«Насаждение сосны».** Памятник природы учрежден решением Отраденского райисполкома от 17.03.1980 г. № 56 и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.09.1983 г. № 488 (рис. 10). Находится в Отраденском районе на северо-восточной окраине пос. Светлый, территория Благодарненского сельского поселения.

Биом: Неморальные широколиственные и лесостепные, Крымско-Кавказские, географический вариант Кубанская дубовая лесостепь. Посадки были осуществлены до революции братьями Магеевыми. Деревья посажены рядами, расстояние между особями 6–7 м. Диаметр стволов ели 30–40 см. Имеется 4 дерева сосны, диаметр ствола которых 30 см и высотой 22 м. Из лиственных во втором ярусе произрастают липа, ясень обыкновенный, клен, ильм. В травянистом ярусе отмечены бузина, крапива, чистотел, гравилат. Значение: рекреационное, санитарно-гигиеническое, учебное, эстетическое.





**Рис. 10.** Памятник природы «Насаждение сосны» – посадки ели обыкновенной в памятнике природы, 19.07.2021 г.

**Fig. 10.** Nature monument "Planting of pine" – planting of *Picea orientalis* in the nature monument

Антропогенная нагрузка невысокая. Насаждение находится в хорошем состоянии. Ели отличаются хорошей жизнеспособностью. В насаждении имеются только несколько деревьев с усохшей хвоей. Из четырех деревьев сосны только 2 имеют хвою зеленого цвета, в основном хвоя сухая, жел-

то-коричневого цвета, много сухих веток. В 2021 г. из насаждения были убраны ветровальные деревья.

#### «Насаждения сосны обыкновенной».

Памятник природы учрежден решением Отрадненского РИК от 17.03.1980 г. № 56 и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.07.1988г. № 326. Находится 3.5 км северо-западнее ст. Передовая, Отрадненский район, Отрадненское участковое лесничество. Площадь 2.6 га.

Биом: Неморальные широколиственные и лесостепные, Крымско-Кавказские, географический вариант Кубанская дубовая лесостепь. Саженьцы сосны обыкновенной были привезены из Крыма и высажены в 1966 г. сотрудниками Отрадненского мехлесхоза Юрием Федоровичем и Еленой Ивановной Галушко. Состав насаждения: 10 сосна, класс возраста 2, группа возраста 1, бонитет 1а, полнота 0.8, запас на гектар 230 м<sup>3</sup>, запас на общий выдел 600 м<sup>3</sup>. В 2007 г. насаждение было пройдено рубками первой очереди. Выборка составила 20 %. Насаждение практически одновидовое. В кустарниковом ярусе произрастают обычные породы. Были удалены сухостойные, больные и поврежденные деревья, что способствовало улучшению качественного состояния насаждения. Значение научно-познавательное. На сегодняшний день возраст соснового насаждения 55 лет. Деревья сосны прямые, высотой в среднем 20 м, диаметр стволов 20–25 см. Состояние удовлетворительное. Сухостойные деревья в составе насаждений отсутствуют. Стволы отдельных деревьев имеют механические повреждения, что связано с обитанием на этой территории кабанов, которые и повреждают кору деревьев.

«Кипарис болотный». Создан решением исполнительного комитета Анапского районного совета народных депутатов от 26 марта 1980 года № 5 и решением исполнительного комитета Краснодарского краевого совета народных депутатов от 14.09.1983 г. № 488. Расположен в 20 км от города-курорта Анапа, в 2 км севернее пос. Сукко в искусственном пруду, между склонами гор, в долине р. Сукко, в Кравченковой щели. Площадь 0,4 га. Цель создания. Сохранение искусственного насаждения экзота таксоди-

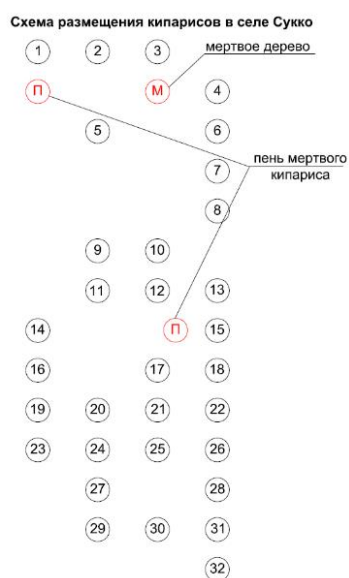


ума болотного (*Taxodium distichum*), имеющего рекреационное и научное значение.

**Оробиом:** Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный, Крымско-Новороссийский, географический вариант Утришко-Туапсинский. Роща была высажена в 30-х годах прошлого столетия. Посадки *Taxodium distichum* близ с. Сукко были осуществлены в искусственном водоеме, который поддерживал оптимальные условия для нормального роста. За 80–90 лет существования деревья достигли высоты около 30 м и значительных диаметров. До настоящего времени сохранилось 32 дерева (рис. 11а). Обмеры диаметров деревьев показали: 12 деревьев имело диаметр более 100 см, максимальный диаметр – 130,57 см (Litvinskaya, Angal't, 2020).

кусственных посадок болотного кипариса было установлено усыхание ветвей, одно погибшее дерево и два пня. Все 32 дерева имели зеленую крону, однако она отличалась разреженностью и наличием отмерших ветвей. В целом состояние кроны ослабленное, отмечены нарушения коры стволов. В 2022 г. озеро наполнилось водой (рис. 13).

**«Роща болотного кипариса».** Памятник природы создан решением исполнительного комитета Анапского районного совета народных депутатов от 26.03.1980 г. № 5 и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.09.1983 г. № 488. Находится близ с. Архипо-Осиповка на пойменной террасе р. Вулан, на левом берегу в 100 м от русла (рис. 14).



**Рис. 11.** Схема размещения особей и состояние усыхания и отмирания ветвей.

**Fig. 11.** The layout of the tree and the state of drying and dying of branches.

Климатическая ситуация засушливых условий лета 2020 г. привела к сокращению площади озера в 4 раза и к полному осушению территории произрастания болотного кипариса, оголению пневматофоров (рис. 12). Высохшее дно водоема превратилось в пыльную антропогенную пустыню, поросшую сорными и инвазивными видами. Сокращению водоема способствовала и антропогенная деятельность, связанная с безудержным строительством огромных многоэтажек в береговой зоне и долине р. Сукко и необходимостью дополнительных водных затрат, которые далеко не безграничны в этой части Черноморского побережья. При обследовании состояния жизненности ис-

**Оробиом:** Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный, Крымско-Новороссийский, географический вариант Утришко-Туапсинский. Болотный кипарис обыкновенный (*Taxodium distichum*) – древнее красивейшее листопадное хвойное дерево, родиной которого является Северная Америка. Он предпочитает заболоченные субтропические области с высокой или повышенной влажностью воздуха, растет медленно, может достигать высоты 35 м и диаметра до 3 м.





**Рис. 12.** Состояние насаждения *Taxodium distichum* 30.VIII.2020 г.

**Fig. 12.** The state of planting of *Taxodium distichum*.



**Рис. 13.** Памятник природы «Кипарис болотный», 17.09.2021.

**Fig. 13.** Natural monument "Taxodium distichum".



**Рис. 14.** Памятник природы «Роща болотного кипариса», 20.05.2020 г.

**Fig. 14.** Natural monument "Swamp Taxodium distichum".



Таксодиум имеет удивительную бутылкообразную форму ствола и особые корни – пневматофоры, помогающие выживать на заболоченной почве. Известно, что болотный кипарис в пойме р. Вулан посажен 18 апреля 1935 г. работниками лесхоза М. И. Кошевым и А. Ф. Мищуком. Саженьцы высотой около 30 см были получены из Сочинского питомника. В 2002 г. было зарегистрировано возобновление, но в дальнейшем оно исчезло. В 2005 г. было зарегистрировано 30 деревьев, четыре дерева были засохшими, 3 дерева с диаметрами 33 см, 80, 30 см полусохшие (Litvinskaya, Lazovoy, 2005). Уже тогда отмечалось ухудшение состояния насаждения, связанное с нарушением водного режима р. Вулан. Обследование 2020–2021 гг. отметило произрастание только 8 деревьев, из которых 3 сухостойные, 5 деревьев удовлетворительной жизнеспособности, многие деревья уже погибли (Litvinskaya, Angal't, 2020).

Территория заросла ожиной и лиственными породами. Никакого ухода за охраняемым объектом не ведется, кроме таблички у проселочной дороги ничто не напоминает о его существовании. Необходимо провести санитарный уход за насаждением, расчистка от ожины, сассапарили и лиственных порослевых кустарников.

**«Массив сосны крымской».** Учрежден решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.07.1988 г. № 326. Памятник природы расположен на северо-западном склоне хребта Котх, горы Ключевая, на высоте 190–220 м над ур. м, в 800 м от города Горячий Ключ, на землях лесного фонда. Площадь 1.35 га (рис. 15).

Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный Северо-Западнокавказский. Хребет Котх протягивается с юго-востока на северо-запад от р. Пшиш до р. Псекупс и сложен флишевыми песчано-глинистыми образованиями палеогена и верхнего мела. Ландшафт памятника природы низкогорно-лесной, лесохозяйственный, с сосновым лесом с примесью дуба и граба на серых лесных оподзоленных почвах. Из других видов произрастают дуб черешчатый (*Quercus robur*), граб обыкновенный (*Carpinus betulus*), вишня птичья (*Prunus avium*). Кустарниковый ярус

хорошо выражен из лещины обыкновенной (*Corylus avellana*), кизила, рододендрона желтого (*Rhododendrum luteum*), жимолости каприфоль (*Lonicera caprifolium*). В травянистом покрове произрастают орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum*), зубянка пятилистничковая (*Dentaria quinquefolia* M. Bieb.), чистотел, чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.). Количество сосновых деревьев – более 100. Окружности сосен: 104,5, 123, 160, 149, 172, 169, 88, 176 см, высота 18–22 м. Из редких видов растений зарегистрировано произрастание пальцекоренника желтоватого (*Dactylorhiza flavescens* (K. Koch) Holub) (Krasnaya..., 2017).

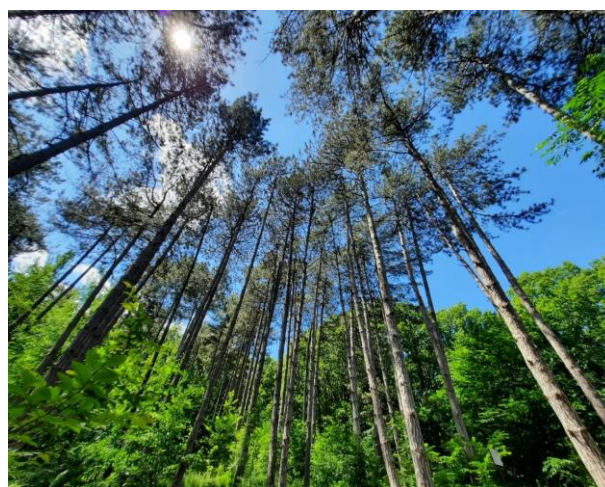


Рис. 15. Памятник природы «Массив сосны крымской».

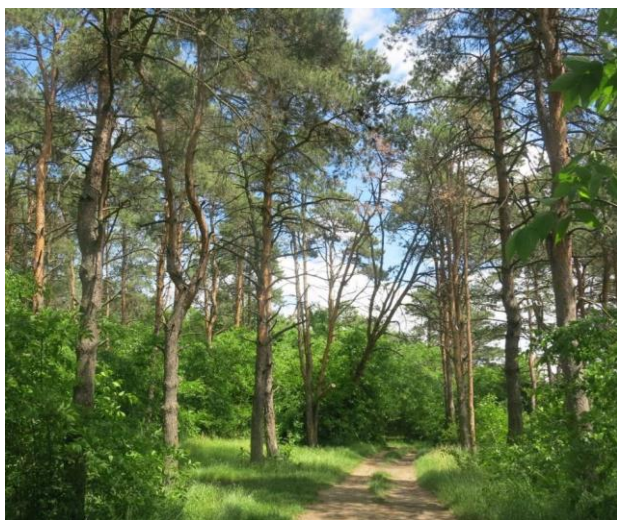
Fig. 15. Natural monument "Crimean Pine Massif".

Территория памятника природы находится практически в черте города и доступна для посещения. Используется в рекреационных целях отдыхающими и местным населением. На территории отмечены кострища, заброшенное здание, бытовой мусор.

**«Насаждения сосны крымской».** Памятник природы учрежден решением Гукевичского районного исполнительного комитета от 3.10.1980 г. № 413 и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.07.1988 г. № 326. Находится в пределах квартала 58В (выделы 3, 8, 11, часть выдела 12) Первомайского участкового лесничества Кавказского лесничества. Памятник природы расположен на водосборной площади реки Кубань, непосредственно на берегу водоема (бывшие карьеры



по добычи гравия и песка). Площадь 51.02 га. (рис. 16).



**Рис. 16.** Памятник природы «Насаждения сосны крымской» (30.05.2021 г.).

**Fig. 16.** Natural monument "Crimean pine plantations".

Оробиом: Неморально-широколиственные и лесостепные, Крымско-Кавказский, географический вариант Кубанская дубовая лесостепь. Памятник природы расположен в черте города Гулькевичи, на пойменной террасе. Рельеф ровный с незначительным уклоном на север к р. Кубань. Поверхность террасы снижается к пойме двумя террасовидными уступами высотой 4–9 м и 1.5–2.5

м. Почва – гумусированный чернозем глинистого механического состава и суглинки различной мощности от 0.4–0.5 м, на склонах первой надпойменной террасы почвы аллювиально-луговые слабокарбонатные.

Посадки сосны крымской проводились в 1963–65 гг. с расстоянием 1.2–2 м между деревьями. В 1997 г. в результате подтопления на 3-х га сосна погибла. Остальную часть посадок спасли благодаря тому, что проложили дренажную трубу, а воду откачали. В 2000 г. были проведены дополнительные посадки сосны, но в 2001 г. они полностью погибли. В 2002 г. случился пожар и многие деревья обгорели. Древесная растительность представлена насаждениями хвойных – сосны крымской (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana*) и сосны лесной (*Pinus sylvestris*), из лиственных произрастают тополь белый (*Populus alba*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), слива колючая (*Prunus spinosa*). Сосны высаживали рядами. В настоящее время стволы прямые, высотой 17 м, диаметр стволов до 50 см. Вокруг сосновых посадок находятся искусственные пруды (рис. 17). Водоёмы за-



**Рис. 17.** Искусственные пруды близ памятника природы.

**Fig. 17.** Artificial ponds near the nature monument.

нимают котлованы бывших карьеров, разработывавшихся с 1949 г. Сформировался красивый ландшафт, привлекающий внимание многих отдыхающих. Ландшафт: искусственные лесопосадки среди локальных горнопромышленных и антропогенных водных



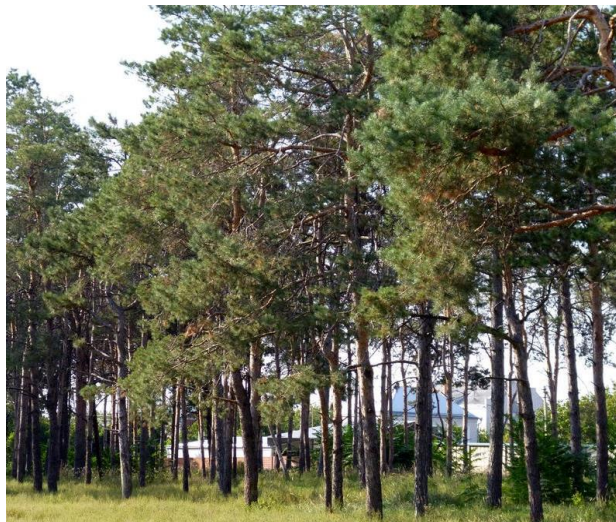
ландшафтов на фоне степных равнинно-холмистых агроландшафтов. На участке памятника природы возможно подтопление. Высокое стояние грунтовых вод длительный период приводит к переувлажнению и, как следствие, к гибели деревьев.

В насаждениях присутствуют инвазивные виды: шелковница, гледичия трехкочковая (*Gleditsia triacanthos*). Среди травянистой растительности отмечены обычные широкоареальные и инвазивные виды, хорошо приспособленные к урбанистическим территориям: звездчатка средняя (*Stellaria media*), вероника персидская (*Veronica persica*), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), яснотка стеблеобъемлющая (*Lamium amplexicaule*), яснотка пурпурная (*Lamium purpureum*), герань круглолистная (*Geranium rotundifolium*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), тонколучник северный (*Phalacrolooma septentrionale*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), подорожник большой (*Plantago major*), амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), плевел (*Lolium perenne*), щетинник зеленый (*Setaria viridis*), жесткоколостница твердая (*Sclerochloa dura*), ежовник куриное просо (*Echinochloa crus-galli*).

**«Сосновая роща».** Учрежден решением Крототкинского РИК от 08.04.1982 г. № 108 и решением Краснодарского КИК от 14.09.1983 г. № 488. Расположен на территории Крототкинского городского поселения Кавказского района. Вдоль южной границы посадок проходит улица Целинная, вдоль восточной – улица Чекалина, вдоль западной – 28-й Полевой проезд. Площадь 7.26 га (рис. 18).

Биом: Неморально-широколиственные и лесостепные, Крымско-Кавказские, географический вариант Кубанская дубовая лесостепь. Роща посажена в 1960 г. на территории площадью 8.4 га. Деревья высаживались в количестве 3200 экземпляров на 1 га. В конце 80-х годов прошлого столетия было зафиксировано массовое усыхание сосны обыкновенной и сосны крымской по всей площади. На территории рощи произрастает не только сосна, но и лиственные породы

деревьев. В процентном соотношении это выглядит следующим образом 50% сосны, 50% лиственных. Окружность стволов 40–60 см, высота 20–25 м. Расстояние между деревьями от 1.5 до 2.5 м.



**Рис. 18.** Памятник природы «Сосновая роща».  
**Fig. 18.** Natural monument "Pine grove".

Густота насаждений различная, деревья посажены в виде групп и отдельно стоящих экземпляров. Кроны деревьев зеленые. Состояние памятника природы неудовлетворительное. С запада и севера к роще примыкают садовые участки. Роща является излюбленным местом отдыха жителей прилегающих районов. Внутри рощи имеется детская площадка.

**«Сосновая роща «Западная».** Учрежден решением Крототкинского горисполкома №108 от 08.04.1982 г. и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.09.1983 г. № 488. Расположен в 1 км к западу от г. Крототкина, на землях Крототкинского лесхоза. Площадь 4.8 га (рис. 19).

Биом: Неморально-широколиственные и лесостепные, Крымско-Кавказские, географический вариант Кубанская дубовая лесостепь. Посадки сосны крымской и сосны обыкновенной были проведены в 1956 г. на территории площадью 8.8 га. Первоначально густота деревьев составляла 3000 экземпляров на 1 га. Вдоль южной границы рощи проходит дорога на ст. Казанскую.

Средняя окружность стволов 40 см, высота 15–20 м, но встречаются сосны с диаметром 75 см. Расстояние между деревьями от 1,5 до 10 м. Обильный травостой: купырь





**Рис. 19.** Памятник природы «Сосновая роща «Западная»

**Fig. 19.** Nature monument "Pine grove "Zapadnaya"

лесной, ежа сборная, яснотка пурпурная, подмаренник цепкий. Лесное сообщество труднопроходимое. От шлагбаума идет проселочная заросшая дорога. В конце 80-х годов прошлого столетия было зафиксировано усыхание сосен по всей площади. Основными причинами гибели деревьев были: недостаточное количество осадков в 1986 г. (сумма осадков за июль, август и сентябрь 1986 г. составила 25.7 мм, при среднегодовой норме 148 мм); повышенные температуры по сравнению со среднегодовыми значениями, слабая водонакопительная способность почвы (Litvinskaya, Lazovoy, 2005). Уменьшение древостоя связано и с несанкционированными рубками населением. Состояние удовлетворительное.

«Сосновая роща «Северная». Учрежден решением Кропоткинского горисполкома №108 от 08.04.1982 г. и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.09.1983 г. № 488. Расположен на северо-восточной окраине г. Кропоткина, на землях Кропоткинского лесхоза. Площадь 7.26 га (рис. 20).



**Рис. 20.** Памятник природы «Сосновая роща «Северная», 30.05.2021 г.

**Fig. 20.** Nature monument "Pine grove "Severnaya".



Биом: Неморально-широколиственные и лесостепные, Крымско-Кавказские, географический вариант Кубанская дубовая лесостепь. Посадки сосны крымской и сосны обыкновенной проведены в роще в 1960 году на территории площадью 8.4 га.

К роще примыкают городские постройки, сосны растут в 10 м от жилого дома. Деревья высаживались в количестве 3200 экземпляров на 1 га. В настоящее время в насаждении доминируют сосны. Диаметр сосен от 30 до 60 см. Следует отметить, что на прогалинах произрастает большое количество подроста шелковицы и айланты высочайшего (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle). Последний вид является агрессивным инвазивным видом, и он может привести к серьезным проблемам насаждению. Из травянистых растений здесь зарегистрированы: лапчатка серебристая (*Potentilla argentea*), бузина травянистая (*Sambucus ebulus*), подмаренник цепкий (*Galium aparine*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), цикорий (*Cichorium intybus*), подорожник узколистый, яснотка пурпурная (*Lamium purpureum*), щавель (*Rumex* sp.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), крапива (*Urtica urens*), козлобородник злаколистый (*Tragopogon graminifolium*), амброзия (*Ambrosia artemisiifolia*), мятлик (*Poa trivialis*), пустырник (*Leonurus quinquelobatus*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), ожина, щетинник зеленый (*Setaria viridis*), плевел (*Lolium perenne*), осот шероховатый (*Sonchus asper*), василек синий (*Centaurea cyanus*), из злаков доминирует ячмень заячий (*Hordeum leporinum*). Отмечено значительное усыхание веток, особенно в нижних частях кроны. Через насаждение проходит тропинка шириной 1,5 м, по которой жители кроме пешеходного использования, ездят на велосипедах, мотоциклах. Следует обратить внимание на усиленные позиции айланты. Роща является излюбленным местом отдыха жителей северного района города. Загрязнений, костриц не отмечено.

**«Массив Крымской сосны».** Учрежден решением ИК Крымского районного Совета народных депутатов от 18.03.1980 г. № 332 и решением ИК Краснодарского краевого Совета народных депутатов от 14.09.1983 г. № 488. Находится в 400 м восточнее пос. Садо-

вый на правом берегу р. Псиф, Крымское лесничество, Варениковское участковое лесничество. Площадь 5851 га (рис. 21).



**Рис. 21.** Памятник природы «Массив Крымской сосны».

**Fig. 21.** Natural monument "Crimean pine massif".

Оробиом: Неморальный хвойно-широколиственный и широколиственный Северо-Западнокавказский. Рельеф территории памятника природы холмистый, с отметками от 120–180 м над ур. м, уклон местности по восточному склону возвышенности составляет 11–15°. С севера, запада и юга памятник природы окружает дубовый лес насаждениями. Ландшафт низкогорный эрозионно-аккумулятивный лесной скально-дубовый естественный и сосновый искусственный на серых лесных почвах.

Памятник природы «Массив крымской сосны» представляет собой искусственное насаждение сосны крымской. Сосна крымская – широко используемый на территории края в лесопосадках. Возраст около 60 лет. Высота деревьев 30 м. Диаметр до 50 см. Сосновое насаждение труднопроходимое из-за сплошных зарослей лиановых жизненных форм: *Rubus* sp., *Clematis vitalba*, *Humulus lupulus*. Травянистый покров «беспорядочный», отмечено произрастание: ластовень рыхлый (*Alexitoxicon laxum*), полынь (*Artemisia absinthium* L.), крапива, аспарагус, будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), мыльнянка (*Saponaria officinalis* L.), купена, амброзия, бузина травянистая. Из древесно-кустарниковых видов произрастают дуб черешчатый, клен полевой, орех грец-

кий, терн. Из редких видов зарегистрирован пыльцеголовник длиннолистный (*Cephalanthera longifolia*), но в дубовом сообществе. Состояние памятника природы удовлетворительное. Сосны высокоствольные, хорошей жизненности. Антропогенного воздействия нет, хотя рядом находится кладбище.

### Выводы

Исследованные уникальные искусственные лесные насаждения имеют лесохозяйственное, природоохранное, научное, эсте-

тическое, культурно-историческое, рекреационное и познавательное значения. То, что данные лесные насаждения объявлены памятниками природы, даёт возможность создать благоприятные условия для нормального воспроизводства в природной среде носителей генотипа – специфических биологических видов. Важно, что эти территории становятся местом обитания фаунистических комплексов характерных для того природного региона, где они созданы, с присутствием им внутренним разнообразием, включая и редкие виды.

### Благодарности

Приношу благодарность Министерству природных ресурсов Краснодарского края за возможность работать с предоставленными материалами по охраняемым природным территориям. Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 19–45–230019 и РГО № 37/2020–Р.

### Литература

- [Karta...] *Карта «Биомы России»*. Изд. 2-е. Масштаб 1:7 500 000. 2018. М.
- [Krasnaya...] *Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы*. 2017. Краснодар: 850 с.
- [Litvinskaya, Angal't] Литвинская С. А. Ангальт С. А. 2020. Состояние двух ботанических памятников природы в северо-западной части Черноморского побережья. *Экология и природопользование: Материалы Международной научно-практической конференции*. Магас: 395–398.
- [Litvinskaya, Lazovoy] Литвинская С. А., Лозовой С. П. 2005. *Памятники природы Краснодарского края*. Краснодар: 352 с.
- [Shchurov et al.] Щуров В. И., Литвинская С. А., Замотайлов А. С. 2021. Типология объектов (территорий) высокой природоохранной ценности на Северо-Западном Кавказе. *Вестник Краснодарского регионального отделения Русского географического общества* 11: 270–280.
- [Smirnov, Smorodin] Смирнов И. А., Смородин В. А. 2000. Экологические аспекты интродукции дуба бореального. *Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: Материалы XIII Международной научно-практической конференции*. Краснодар: 23–24.
- [Smirnov] Смирнов В. А. 1999. О качестве древесины дуба бореального. *Бюллетень Ботанического сада им. И. С. Косенко*: 120–121.

### References

- Karta "Biomy Rossii". Izd. 2-ye. Masshtab 1:7 500 000 [Map "Biomes of Russia". 2<sup>nd</sup> Ed. Scale: Masshtab 1:7 500 000]. 2018. Moscow. (In Russ.).
- Krasnaya kniga Krasnodarskogo kraya. Rasteniya i griby [Red book of Krasnodar Territory. Plants and Fungi]. 2017. Krasnodar: 850 p. (In Russ.).
- Litvinskaya S. A. Angal't S. A. 2000. The condition of two botanical natural monuments in the north-western part of the Black Sea coast. *Ekologiya i prirodopol'zovaniye: Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Ecology and nature management: Materials of the International Scientific and Practical Conference]. Magas: 395–398. (In Russ.).

- Litvinskaya S. A., Lozovoy S. P. *Pamyatniki prirody Krasnodarskogo kraya* [Natural monuments of the Krasnodar Territory]. 2005. Krasnodar: 352 p. (In Russ.).
- Shchurov V. I., Litvinskaya S. A., Zamotaylov A. S. 2021. Typology of objects (territories) of high conservation value in the North-Western Caucasus. *Vestnik Krasnodarskogo regional'nogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva*. 11: 270–280. (In Russ.).
- Smirnov I. A., Smorodin V. A. 2000. Ecological aspects of the introduction of boreal oak. *Aktual'nye voprosy ekologii i okhrany prirody ekosistem yuzhnykh regionov Rossii i sopredel'nykh territoriy: Materialy XIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual questions of ecology and nature protection of ecosystems of the southern regions of Russia and adjacent territories: Materials of the XIII International Scientific and Practical Conference]. Krasnodar: 23–24. (In Russ.).
- Smirnov V. A. 1999. About the quality of boreal oak wood. *Byulleten' Botanicheskogo sada im. I. S. Kosenko*: 120–121. (In Russ.).

### Информация об авторах

**Литвинская Светлана Анатольевна**, доктор биологических наук, профессор, Кубанский государственный университет; Россия, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149; Южный федеральный университет, Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского, Ростов-на-Дону.  
✉ Litvinsky@yandex.ru

### Information about the authors

**Litvinskaya Svetlana Anatol'evna**, Doctor of Biology, professor, Kuban State University; Russia, 350040, Krasnodar, Stavropolskaya str., 149; Southern Federal University, D.I. Ivanovsky Academy of Biology and Biotechnology, Rostov-on-Don.  
✉ Litvinsky@yandex.ru



УДК 581.9 (470.67)

DOI: 10.33580/24092444\_2021\_2\_56

## Анализ флоры Дагестана: 1. Таксономическая и биоморфологическая структуры

Р. А. Муртазалиев✉

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, Махачкала, РФ

✉murtazaliev.ra@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 06.12.2021

После рецензирования / Revised: 17.12.2021

Принята к публикации / Accepted: 22.12.2021

**Резюме:** В работе приводятся некоторые результаты инвентаризации флоры Дагестана с таксономическим и биоморфологическим анализами. В основу данной работы легли главным образом исследования, проведенные при составлении Конспекта флоры Дагестана. Определенное значение сыграло и изучение природной флоры во время многочисленных экспедиций и анализ опубликованных работ по флоре Дагестана. Работа проводилась за период 1994–2021 гг., за время которого было организовано около 600 экспедиций по разным районам Дагестана. Кроме того, для уточнения видового состава были просмотрены важнейшие Гербарии, где хранятся сборы из Дагестана.

Проведенные исследования выявили, что в настоящее время на территории Дагестана произрастает 3496 видов, относящиеся к 165 семействам. Из них 113 (3.23% от всей флоры) видов являются заносными или натурализовавшимися в естественную среду. Крупных семейств с числом видов больше 50 во флоре Дагестана 16, к которым относятся 2529 видов, что составляет более 72%. Первую группу составляют семейства *Asteraceae* с 468 видами (13.38% от общего числа видов), *Roaceae* с 370 таксонами (10.58%) и *Fabaceae* — 245 (7.01%). Отличительной особенностью спектра ведущих семейств флоры Дагестана, в отличие от других северокавказских флор, является высокое положение семейства *Chenopodiaceae* и присутствие в этой группе семейства *Orchidaceae*. Родов во флоре Дагестана насчитывается 876, из которых ведущими являются 30 с числом видов 20 и более, что в совокупности составляют 26.46% (925 вида) от всей флоры.

Анализ жизненных форм видов флоры Дагестана показал, что основной преобладающей группой является гемикриптофиты (Нк). К этой группе относятся 1954 вида, что составляет около 56% от общего видового состава. На втором месте по количеству видов стоят терофиты (Т) с 841 видами (24.06%). Следующая по обилию видов это группа криптофитов (К), она насчитывает 295 видов (8.44%). Чуть меньше видов относятся к фанерофитам (Ph) — 278 видов (7.95%), и меньше всего во флоре представлены хамефиты (128 вида), которые составляют всего 3.66%. Отличительной особенностью Дагестана по соотношению жизненных форм является то, что по мере передвижения с запада на восток в пределах Северного Кавказа наблюдается уменьшение доли гемикриптофитов. Так, во флоре Карачаево-Черкесии они составляют около 65%, а в Дагестане их всего 56%. Уменьшение доли гемикриптофитов с запада на восток происходит при одновременном увеличении доли терофитов. Так, в Карачаево-Черкесии они составляют во флоре 16.89%, в Кабардино-Балкарии — 17.24%, в Чечне — 22.7%, а в Дагестане почти четверть флоры — 24%.

**Ключевые слова:** Дагестан, анализ флоры, таксономическая структура, жизненные формы.

**Для цитирования:** Муртазалиев Р. А. Анализ флоры Дагестана: 1. Таксономическая и биоморфологическая структуры. *Ботанический вестник Северного Кавказа*, 2021, 2: 56–70.

## Analysis of the flora of Dagestan: 1. Taxonomical and biomorphological structures

R. A. Murtazaliev✉

Precaspian Institute of Biological Resources of the DFRC RAS,  
Makhachkala, Russian Federation  
✉murtazaliev.ra@yandex.ru

**Abstract:** The article presents some results of the inventory of the flora of Dagestan with taxonomic and biomorphological analyses. This work was based mainly on the studies carried out in the preparation of the Conspectus of the Dagestan flora. The study of natural flora during numerous expeditions and the analysis of published works on the flora of Dagestan also played a certain role. The work was carried out for the period 1994–2021, during which about 600 expeditions were organized in different regions of Dagestan. In addition, to clarify the species composition, the most important Herbariums, where collections from Dagestan are stored, were viewed.

The conducted studies have revealed that currently 3496 species belonging to 165 families are growing on the territory of Dagestan. 113 (3.23% of the total flora) of those species are introduced or naturalized into the natural environment. In Dagestan flora there are 16 large families with more than 50 species, which include 2529 species, what makes more than 72%. The first group consists of the *Asteraceae* family with 468 species (13.38% of the total number of species), *Poaceae* with 370 taxa (10.58%), and *Fabaceae* with 245 (7.01%). A distinctive feature of leading families range of the Dagestan flora, in contrast to other North Caucasian floras, is the high position of the *Chenopodiaceae* family and the presence of the *Orchidaceae* family in this group. There are 876 genera in the flora of Dagestan, 30 of them are leading ones with 20 or more species, what in total makes 26.46% (925 species) of the entire flora.

An analysis of the life forms of Dagestan flora species showed that the main predominant group is hemicryptophytes (Hk). This group includes 1954 species, which is about 56% of the total species composition. The second place in terms of the number of species is occupied by terophytes (T) with 841 species (24.06%). The next largest group of species is the group of cryptophytes (K), which includes 295 species (8.44%). Slightly fewer species belong to fanerophytes (Ph) - 278 species (7.95%), and the least represented in the flora are chamephytes (128 species), which makes only 3.66%. A distinctive feature of Dagestan in terms of the ratio of life forms is that as you move from west to east within the North Caucasus, a decrease in the proportion of hemicryptophytes is observed. In the flora of Karachay-Cherkessia, they make up about 65%, and in Dagestan they are only 56%. A decrease in the proportion of hemicryptophytes from west to east occurs with a simultaneous increase in the proportion of terophytes. In Karachay-Cherkessia they make up 16.89% of the flora, in Kabardino-Balkaria - 17.24%, in Chechnya - 22.7%, and in Dagestan almost a quarter of the flora - 24%.

**Keywords:** Dagestan, flora analysis, taxonomic structure, life forms.

**For citation:** Murtazaliev R. A. Analysis of the flora of Dagestan: 1. Taxonomical and biomorphological structures. *Botanical Journal of the North Caucasus*, 2021, 2: 56–70.

### Введение

Дагестан является одним из наиболее интересных во флористическом отношении районов Кавказа и считается центром развития и расселения ксерофитной флоры в регионе (Kuznetsov, 1910; Grossgeim, 1936). Флора Дагестана привлекала внимание многих исследователей, и история ее изучения

имеет более чем трехсотлетний период. Несмотря на это, до сих пор нет обобщающих работ по флоре и ее детальному анализу. Изучение естественных флор отдельных регионов имеет важное значения для решения многих вопросов связанных с систематикой, флорогенезом, ресурсоведением, а также вопросов охраны природы. Последнее способ-

ствуется сохранению редкого генофонда и разработке мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов.

В связи с этим была проведена работа по уточнению видового состава естественной флоры Дагестана и проведен краткий анализ ее показателей. В данном сообщении приводятся последние сведения о таксономическом составе флоры Дагестана с небольшим анализом, а также проведен биоморфологический анализ видового состава по классификации Раункиера.

### Материал и методика

В основу данной работы легли главным образом исследования автора, проведенные при составлении Конспекта флоры Дагестана, а также последующая работа, связанная с изучением природной флоры и анализом последних опубликованных работ по флоре и растительности Дагестана. Сбор сведений по выявлению видового состава осуществлялся в разные сезоны за период 1994–2021 гг. Более чем за 25 лет было организовано около 600 экспедиций по разным районам Дагестана. Кроме того, немаловажное значение в уточнении видового состава имел просмотр

важнейших Гербариев, где хранятся сборы из Дагестана (BAK, DAG, ERE, LE, LENUD, MW, МНА, MOSP, TBI, TGM, WIR) по которым также уточнялся список видов и их распространение.

### Результаты и их обсуждение

#### 1. Таксономическая структура флоры

Анализ последних работ по флористическим находкам (Guseinov, 2012, 2013; Mukhumaeva et al., 2014; Kasumova, 2015; Asadulaev et al., 2018; Mallaliev, Zalibekov, 2018; Mukhumaeva, 2018; Timukhin, Tuniev, 2018) и некоторых наших дополнений к флоре (Murtazaliev, 2011, 2019; Murtazaliev, Guseinova, 2019; Abdurakhmanova et al., 2019, Verkhovina et al., 2019, 2020, 2021), выявленных после выхода «Конспекта флоры Дагестана» (Murtazaliev, 2009) позволили нам уточнить видовой состав, согласно которым во флоре в настоящее время насчитывается 3496 вида, относящихся к 165 семействам. Из них 113 (3.23% от всей флоры) видов являются заносными или натурализовавшимися в естественную среду. В таблице 1 приводятся данные по таксономической структуре флоры Дагестана.

Таблица 1 / Table 1

Таксономическая структура флоры Дагестана  
Taxonomic structure of the Dagestan flora

| Отделы высших растений<br>Phylum of higher plants | Кол-во семейств<br>Number of families | Кол-во родов<br>Number of genera | Кол-во видов<br>Number of species | % от общего числа видов<br>% of total number of species |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Lycopodiophyta                                    | 2                                     | 2                                | 4                                 | 0.11                                                    |
| Equisetophyta                                     | 1                                     | 1                                | 7                                 | 0.20                                                    |
| Polypodiophyta                                    | 16                                    | 23                               | 42                                | 1.20                                                    |
| Pinophyta                                         | 3                                     | 3                                | 8                                 | 0.23                                                    |
| Gnetophyta                                        | 1                                     | 1                                | 2                                 | 0.06                                                    |
| Magnoliophyta                                     | 142                                   | 846                              | 3433                              | 98.20                                                   |
| Cl. Liliopsida                                    | 32                                    | 190                              | 767                               | 21.95                                                   |
| Cl. Magnoliopsida                                 | 110                                   | 656                              | 2666                              | 76.25                                                   |
| <b>ИТОГО / TOTAL</b>                              | <b>165</b>                            | <b>876</b>                       | <b>3496</b>                       | <b>100</b>                                              |

Наибольшее количество видов относится к отделу *Magnoliophyta* — 3433, что составляет более 98%. На втором месте по количеству видов стоит отдел *Polypodiophyta* с 42 видами (1.20%). Остальные отделы представлены незначительным числом видов. Доля видов класса *Magnoliopsida* в общем количестве составляет 76.25%, а класса *Lili-*

*opsida* — 21.95%. Их соотношение равно 3.5:1. Примерно такое же соотношение этих классов наблюдается и в других региональных флорах Северного Кавказа.

В систематических анализах флор определенное значение имеет спектр ведущих семейств (Tolmachev, 1974). В составе отдела *Magnoliophyta* имеется ряд семейств чис-



лом видов больше 50. Всего таких семейств во флоре Дагестана 16. К указанным семействам относятся 2529 видов, что составляют более 72% (табл. 2).

Первую группу составляют семейства, которые, как правило, стоят в такой последовательности почти во многих областях умеренной зоны. Это семейство *Asteraceae* с 468 видами (13.38% от общего числа видов),

на втором месте *Poaceae* с 370 таксонами (10.58%), далее следует семейство *Fabaceae* — 245 (7.01%). Такое расположение первых трех семейств является типичным для Древнего Средиземноморья (Kamelin, 1973), что показано, также в систематических анализах региональных флор Кавказа (Zernov, 2006; Shil'nikov, 2010; Shkhagapsoev, 2015 и др.).

Таблица 2 / Table 2

Крупные семейства флоры Дагестана  
Large families of the Dagestan flora

| Семейства<br>Families                                           | Кол-во<br>видов<br>Number of<br>species | % от общего чис-<br>ла видов<br>% of total number<br>of species | Семейства<br>Families   | Кол-во<br>видов<br>Number of<br>species | % от общего<br>числа видов<br>% of total num-<br>ber of species |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>Asteraceae</i>                                               | 468                                     | 13.38                                                           | <i>Cyperaceae</i>       | 123                                     | 3.52                                                            |
| <i>Poaceae</i>                                                  | 370                                     | 10.58                                                           | <i>Scrophulariaceae</i> | 114                                     | 3.26                                                            |
| <i>Fabaceae</i>                                                 | 245                                     | 7.01                                                            | <i>Chenopodiaceae</i>   | 94                                      | 2.69                                                            |
| <i>Brassicaceae</i>                                             | 184                                     | 5.26                                                            | <i>Ranunculaceae</i>    | 89                                      | 2.54                                                            |
| <i>Rosaceae</i>                                                 | 180                                     | 5.15                                                            | <i>Boraginaceae</i>     | 75                                      | 2.14                                                            |
| <i>Caryophyllaceae</i>                                          | 155                                     | 4.43                                                            | <i>Polygonaceae</i>     | 56                                      | 1.60                                                            |
| <i>Apiaceae</i>                                                 | 145                                     | 4.15                                                            | <i>Rubiaceae</i>        | 51                                      | 1.46                                                            |
| <i>Lamiaceae</i>                                                | 130                                     | 3.72                                                            | <i>Orchidaceae</i>      | 50                                      | 1.43                                                            |
| ИТОГО/TOTAL: 16 семейств/families – 2529 видов/species – 72.34% |                                         |                                                                 |                         |                                         |                                                                 |

Вторую группы составляют семейства, видовое разнообразие которых приходится на Средиземноморье. Это *Brassicaceae* (5.26%), *Caryophyllaceae* (4.43%), *Apiaceae* (4.15%), *Lamiaceae* (3.72%) и *Scrophulariaceae* (3.26%). В этой же группе на пятой позиции стоит семейство *Rosaceae* с 180 видами, характерное для северных широт. Как отмечает А.П. Хохряков (2000) тип флоры определяется по третьему семейству первой триады, а подтип — по первому семейству второй триады. Так, согласно этому утверждению флору Дагестана можно отнести к «южному» — средиземноморскому типу. Повышенное влияние средиземноморских элементов в восточной части Кавказа было показано еще А.А. Гроссгеймом (1936). Разнообразие семейства *Brassicaceae*, расположившееся на 4 месте в спектре ведущих семейств флоры Дагестана, показывает большое участие средиземноморских элементов в восточной части Кавказа, о чем было отмечено в работе В.И. Дорофеева (2003). Довольно значительным разнообразием отличается характерное для бореальной зоны семейство *Cyperaceae* (123 видов). Остальные 6 семейств, представленные во флоре 50–100

видами, одновременно отражают следы как бореальных, так и древнесредиземноморских флор. Отличительной особенностью спектра ведущих семейств флоры Дагестана, в отличие от других северокавказских флор, является высокое положение семейства *Chenopodiaceae* со значительным числом видов (94), что вполне объяснимо, поскольку проходящая по Терско-Кумской низменности граница между туранской и понтической провинциями, отчасти дополняет оба флоро-географических региона. Также в спектре ведущих семейств только для Дагестана характерно присутствие в этой группе семейства *Orchidaceae*. Дагестан один из нескольких среди регионов России, для которых отмечается столь высокое разнообразие видов данной группы (Efimov, 2020).

Семейств с числом видов с 11 до 49 во флоре Дагестана 26. В этот перечень попали такие семейства как, *Alliaceae* (36 вида) *Campanulaceae* (32), *Dipsacaceae* (29), *Primulaceae* (26), *Papaveraceae* (25 вида), *Malvaceae* (19) и некоторые другие. Всего к данной группе семейств относится 572 вида, что составляет 16.36% от всей флоры. Наибольшее количество семейств во флоре Дагеста-

на является маловидовыми, в которых число видов колеблется с 2 до 10 и таких семейств во флоре насчитывается 77: *Selaginellaceae* (2 вида), *Aspleniaceae* (8), *Betulaceae* (6), *Urticaceae* (7), *Linaceae* (9), *Celastraceae* (3), *Oleaceae* (5), *Amaryllidaceae* (4), *Sparganiaceae* (4), *Araceae* (3 вида) и другие. Довольно значительное количество семейств (46) во флоре Дагестана содержат только по одному виду. Это *Polypodiaceae*, *Salviniaceae*, *Nelumbonaceae*, *Reaumuriaceae*, *Punicaceae*, *Aquifoliaceae*, *Araliaceae*, *Hippuridaceae*, *Dioscoreaceae*, *Butomaceae*, *Acoraceae* и другие. Большинство из них являются представителями более южных флор, в связи с чем, либо находятся на границе своего естествен-

ного распространения (*Reaumuriaceae*, *Punicaceae*, *Aquifoliaceae*, *Dioscoreaceae*), либо могут рассматриваться как заносы в историческое время (сем. *Salviniaceae*, *Nelumbonaceae*, *Acoraceae*).

Родов во флоре Дагестана насчитывается 876, из которых ведущими являются 30 с числом видов 20 и более (табл. 3), что в совокупности составляют 26.46% (925 вида) от всей флоры. Для сравнения отметим, что в регионах Кавказа такое же число ведущих родов составляют 26–29%: Северо-Западный Кавказ — 26.30% (Zernov, 2006); Карачаево-Черкессия — 28.93% (Shil'nikov, 2010); Кабардино-Балкария — 29.44% (Shkhagapsoev, 2015); Ингушетия — 26.71% (Dakieva, 2003).

Таблица 3 / Table 3

Крупные роды флоры Дагестана  
Large genera of the Dagestan flora

| Роды / Genera                                               | Кол-во видов (% от общего числа видов)<br>Number of species (% of total number of species) | Роды / Genera     | Кол-во видов (% от общего числа видов)<br>Number of species (% of total number of species) |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Carex</i>                                                | 85 (2,43%)                                                                                 | <i>Poa</i>        | 28 (0,80)                                                                                  |
| <i>Astragalus</i>                                           | 61 (1,75)                                                                                  | <i>Campanula</i>  | 27 (0,77)                                                                                  |
| <i>Rosa</i>                                                 | 50 (1,43)                                                                                  | <i>Senecio</i>    | 26 (0,74)                                                                                  |
| <i>Hieracium</i>                                            | 38 (1,08)                                                                                  | <i>Delphinium</i> | 26 (0,74)                                                                                  |
| <i>Allium</i>                                               | 35 (1,00)                                                                                  | <i>Artemisia</i>  | 25 (0,71)                                                                                  |
| <i>Veronica</i>                                             | 35 (1,00)                                                                                  | <i>Centaurea</i>  | 25 (0,73)                                                                                  |
| <i>Trifolium</i>                                            | 34 (0,97)                                                                                  | <i>Dianthus</i>   | 24 (0,68)                                                                                  |
| <i>Vicia</i>                                                | 32 (0,91)                                                                                  | <i>Ranunculus</i> | 24 (0,68)                                                                                  |
| <i>Silene</i>                                               | 32 (0,91)                                                                                  | <i>Rumex</i>      | 22 (0,63)                                                                                  |
| <i>Euphorbia</i>                                            | 30 (0,85)                                                                                  | <i>Juncus</i>     | 22 (0,63)                                                                                  |
| <i>Orobanch</i>                                             | 30 (0,85)                                                                                  | <i>Geranium</i>   | 21 (0,60)                                                                                  |
| <i>Galium</i>                                               | 28 (0,80)                                                                                  | <i>Viola</i>      | 21 (0,60)                                                                                  |
| <i>Cirsium</i>                                              | 28 (0,80)                                                                                  | <i>Cerastium</i>  | 20 (0,57)                                                                                  |
| <i>Festuca</i>                                              | 28 (0,80)                                                                                  | <i>Medicago</i>   | 20 (0,57)                                                                                  |
| <i>Potentilla</i>                                           | 28 (0,80)                                                                                  | <i>Papaver</i>    | 20 (0,57)                                                                                  |
| ИТОГО / TOTAL: 30 родов/genera — 925 вида/species — 26.46 % |                                                                                            |                   |                                                                                            |

Как и во всех кавказских региональных флорах на первом месте по количеству видов стоит род *Carex*, в Дагестане на данный момент этот род представлен 85 видами. На втором месте по количеству видов стоит род *Astragalus* (61 вид). Данный род практически в два раза больше по количеству видов в исследуемом районе, по сравнению с другими регионами на Северном Кавказе. Далее следует род *Rosa* с 50 видами. Такое расположение первых трех родов характерно на Северном Кавказе только для Кабардино-Балкарии (Sckhagapsoev, 2015). Родов с чис-

лом видов от 30 до 40 во флоре Дагестана 8 — *Hieracium*, *Allium*, *Veronica*, *Trifolium*, *Vicia*, *Silene*, *Euphorbia* и *Orobanch*. Это, в основном, роды, видовое разнообразие которых характеризуют древнесредиземноморское подцарство, что лишний раз доказывает значительное влияние этой флоры на видовой состав растений Дагестана.

Отличительной особенностью флоры Дагестана по сравнению с другими регионами Северного Кавказа является попадание в число крупных двух родов — *Delphinium* и *Medicago*, что говорит о высоком полимор-

физме данных родов на территории региона. Кроме того, для данных родов характерно наличие локальных эндемиков, особенно среди видов рода *Delphinium*, для которого нами также недавно описан новый для науки вид (Murtazaliev, Luferov, 2021). Впрочем, эндемиков в регионе много среди таких крупных родов как, *Astragalus*, *Rosa*, *Allium*, *Campanula*, *Centaurea* и других (Murtazaliev, Litvinskaya, 2009; Murtazaliev, 2012, 2016a).

Родов с числом видов с 11 до 19 в Дагестане 53. Это такие роды как, *Minuartia*, *Salsola*, *Iris*, *Draba*, *Onobrychis*, *Scabiosa*, *Psephellus*, *Nepeta*, *Salvia*, *Gagea* и другие. В этой плеяде хотелось бы с одной стороны особо обратить внимание на очень детально изученный и сильно выросший за последнее время род *Gagea* (Levichev, 2006) и с другой – относительно недавно пополненный нотовидом (Murtazaliev, Dorofeev, 2014) род *Paraver*. Значительно возросшее разнообразие первого рода указывает на недостаточную изученность некоторых таксономических групп. Стоит отметить, что для рода *Gagea*, нами было описано несколько новых для науки видов с территории Дагестана (Levichev, Murtazaliev, 2005). Приращение 2-го рода показывает потенциальную возможность увеличения видового разнообразия на стыках ареалов различных географических элементов.

Значительную долю (13.01% от общего числа родов) составляют и средние роды с числом видов от 5 до 9. Таких родов во флоре Дагестана насчитывается 114: *Equisetum*, *Anemone*, *Hypericum*, *Acer*, *Linum*, *Convolvulus*, *Onosma*, *Nonea*, *Lappula*, *Thupa*, *Hordeum*, *Melica* и другие.

Маловидовых родов, содержащих 3–4 вида, насчитывается 125. Из них по 4 вида имеют 46 родов (*Clematis*, *Herniaria*, *Pyrola*, *Lotus*, *Carum*, *Lonicera*, *Arctium*, *Sonchus*, *Cynoglossum*, *Mentha*, *Colchicum*, *Epipactis*, *Gladiolus*, *Elymus*, *Milium* и т.д.), и по три вида имеют 79 родов (*Polistichum*, *Pulsatilla*, *Betula*, *Crambe*, *Sium*, *Ferula*, *Doronocum*, *Lapsana*, *Echium*, *Crocus*, *Hyalopoa* и другие).

Большинство родов представлены 1 или 2 видами: по два вида содержат 139 родов (*Hupersia*, *Berberis*, *Goniolimon*, *Caucalis*, *Viburnum*, *Crupina*, *Bellevalia*, *Galanthus*, *Cladium*, *Apera*, *Zostera* и другие), что в сово-

купности составляет 7.95% от всей флоры; почти половина родов флоры Дагестана (47.37% от всех родов), а именно 415 родов содержат всего лишь по одному виду (*Salvinia*, *Taxus*, *Nelumbo*, *Fagus*, *Cleome*, *Vinca*, *Punica*, *Vitis*, *Origanum*, *Adoxa*, *Ancathia*, *Lathraea*, *Lippia*, *Smilax*, *Veratrum*, *Eremurus*, *Juno*, *Trachynia*, *Butomus*, *Acorus* и другие), которые составляют 11.87% всей флоры.

Родовой коэффициент флоры составляет 3.99, что считается довольно высоким показателем. Это свидетельствует о большом фитоценотическом разнообразии территории, что связано с климатической пестротой, в целом характеризующей богатство флоры. Отметим, что для прилегающих регионов Северного Кавказа родовой коэффициент ниже и колеблется от 2.37 (Калмыкия — Baktasheva, 1994) до 3.45 (Кабардино-Балкария — Shkhagapsoev, 2015).

Важным показателем при изучении флоры и оценке биологического разнообразия Дагестана является видовая насыщенность (число видов на единицу площади). При этом нужно иметь в виду, что большие по площади территории имеют низкую видовую насыщенность и при оценке этого показателя желательно сравнивать равнозначные по площади территории. В таблице 4 приведены сведения о видовой насыщенности разных регионов Кавказа и Крыма. Для исследуемой флоры коэффициент видовой насыщенности на 100 км<sup>2</sup> равен 0.69 видам. Данный показатель в исследуемом регионе выше, по сравнению со Ставропольским краем (0.34) и Калмыкией (0.11), а также по сравнению с Грузией и Азербайджаном, территория которых больше на 10–30 тыс. км<sup>2</sup>, но и почти в два и более раз меньше других северокавказских республик.

## 2. Биоморфологическая структура флоры

Характеристика жизненных форм растений является одной из специфических черт флоры того или иного региона, которая отражает комплекс адаптивных показателей видов в связи с определенными условиями среды. Первые классификации жизненных форм, основанные на внешнем облике растений, появились еще в 19 веке (Kerner, 1863; Grisebach, 1872; Drude, 1913). В начале 20 века Х. Раункиером была предложена



классификация жизненных форм растений, в основу которой положен способ защиты от неблагоприятных условий почек возобновления. Почти 30 лет спустя он её модифицировал (Raunkiaer, 1934). Во второй половине 20 века И. Г. Серебряков предложил оригинальную классификацию, в основу которой был положен принцип длительности жизни наземных структурных осей растений (Serebryakov, 1962, 1964). В работе для анализа жизненных форм видов растений фло-

ры Дагестана мы использовали классификацию Раункиера, как наиболее часто встречающуюся в анализах региональных флор и как наиболее удобную при анализе жизненных форм.

Анализ жизненных форм видов флоры Дагестана показал, что основной преобладающей группой являются гемикриптофиты (Нк). Она объединяет 1954 вида, что составляет около 56% от общего видового богатства (рис.).

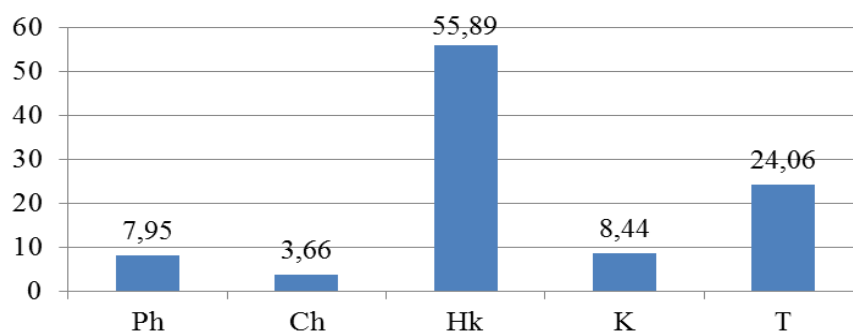
Таблица 4 / Table 4

Видовая насыщенность флоры Дагестана и прилегающих территорий  
Species representation of the Dagestan flora and adjacent territories

| Регион / Region                                                                                 | Число видов<br>Number of species | Площадь, тыс. км <sup>2</sup><br>Area, thousand km <sup>2</sup> | Число видов на 100 км <sup>2</sup><br>Number of species per 100 km <sup>2</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Северо-Западный Кавказ (Зернов, 2006)<br>Northwestern Caucasus (Zernov, 2006)                   | 2349                             | 30                                                              | 0.78                                                                            |
| Ставропольский край (Иванов, 2001)<br>Stavropol Territory (Ivanov, 2001)                        | 2251                             | 66.1                                                            | 0.34                                                                            |
| Калмыкия (Бакташова, 1994) / Kalmykia (Baktashova, 1994)                                        | 841                              | 76.1                                                            | 0.11                                                                            |
| Карачаево-Черкессия (Зернов, Онипченко, 2011)<br>Karachay-Cherkessia (Zernov, Onipchenko, 2011) | 1903                             | 14.3                                                            | 1.33                                                                            |
| Кабардино-Балкария (Шхагапсоев, 2015)<br>Kabardino-Balkaria (Shkhagapsoev, 2015)                | 2350                             | 12.4                                                            | 1.91                                                                            |
| Северная Осетия-Алания (Комжа, 2000)<br>North Ossetia-Alania (Komzha, 2000)                     | 2306                             | 7.98                                                            | 2.89                                                                            |
| Ингушетия (Дакиева, 2010) / Ingushetia (Dakieva, 2010)                                          | 1678                             | 3.6                                                             | 4.66                                                                            |
| Чечня (Тайсумов, Омархаджиева, 2012)<br>Chechnya (Taysumov, Omarkhadzhieva, 2012)               | 2295                             | 15.6                                                            | 1.47                                                                            |
| Дагестан (Murtazaliev, 2022)                                                                    | 3496                             | 50.27                                                           | 0.69                                                                            |
| Азербайджан (Askerov, 2010) / Azerbaijan (Askerov, 2010)                                        | 4628                             | 86.6                                                            | 0.53                                                                            |
| Грузия (Gagnidze, 2005) / Georgia (Gagnidze, 2005)                                              | 4130                             | 69.7                                                            | 0.59                                                                            |
| Армения (Fifth..., 2014) / Armenia (Fifth..., 2014)                                             | 3800                             | 29.8                                                            | 1.37                                                                            |
| Крым (Ена, 2012) / Crimea (Ena, 2012)                                                           | 2536                             | 26.86                                                           | 0.94                                                                            |

Довольно значительный процент во флоре имеют и терофиты (Т), составляющие 24.06% (841 вид). В этой группе велико разнообразие эфемеров как естественных флор (*Adonis aestivalis*, *Papaver arenarium*, *Erophila minima*, *Alyssum desertorum*, *Scandix australis*, *Veronica amoena*, *Aegilops biuncialis*, *Bromus japonicus*, *Anisantha tectorum*, *Parapholis incurva* и др.), так и однолетних представителей рудеральной флоры (*Consolida orientalis*, *Portulaca oleracea*, *Agrostemma githago*, *Amaranthus albus*, *Chenopodium album*, *Echinocystis lobata*, *Thlaspi arvense*, *Abutilon theophrasti*, *Xanthium californicum*, *Solanum cornutum* и т.д.). Следующая по обилию группа видов относится к крипто-

фитам (К), она насчитывает 295 видов (8.44%). Среди них в первую очередь следует упомянуть *Bongardia chrysogonum*, *Geranium albanum*, *Menyanthes trifoliata*, *Merendera ghalghana*, *Gagea alexeenkoana*, *Himantoglossum formosum*, *Crocus adamii*, *Puschkinia scilloides*, *Sternbergia colchiciflora*, *Arum consobrinum* и ряд других. Чуть меньше видов относятся к фанерофитам (Ph) — 278 видов (7.95%), в которых преобладающей подгруппой являются нанофанерофиты (Phn) с 129 видами (*Ephedra distachya*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Halostachys caspica*, *Rhododendron caucasicum*, *Spiraea crenata*, *Rosa kamelinii*, *Caragana grandiflora*, *Nitraria schoberi*, *Jasminum fruticans* и др.).



**Рис.** Спектр жизненных форм флоры Дагестана (по К. Раункиеру).

**Fig.** The spectrum of life forms of the Dagestan flora (by K. Raunkier).

Ph – Фанерофиты (Phanerophytes), Ch – Хамефиты (Chamaefites), Hk – Гемикриптофиты (Hemicryptophytes), K – Криптофиты (Cryptophytes), T – Терофиты (Therophytes).

Остальные подгруппы фанерофитов — Phmg (*Pinus kochiana*, *Fagus orientalis*, *Quercus macranthera*, *Populus alba*, *P. tremula* и др.), Phms (*Taxus baccata*, *Betula litwinowii*, *Pterocarya pterocarpa*, *Celtis caucasica*, *Pyrus caucasica*, *Acer campestre* и др.) и Phm (*Berberis vulgaris*, *Calligonum aphyllum*, *Tamarix gracilis*, *Salix wilhelmsiana*, *Cydonia oblonga*, *Cotinus coggygria*, *Frangula alnus* и ряд других) представлены незначительным числом видов.

Меньше всего во флоре представлены хамефиты (128 вида), которые составляют всего 3.66%. К этой группе растений относятся такие виды как, *Halocnemum strobilaceum*, *Acantholimon glutaceum*, *Vaccinium myrtillus*, *Reaumuria alternifolia*, *Astragalus*

*beckerianus*, *Muehlbergella oweriana*, *Centaurea daghestanica*, *Scutellaria andina*, *Thymus daghestanicus* и другие.

При сравнительном анализе соотношения жизненных форм в региональных флорах Северного Кавказа в целом наблюдается сходная картина, но имеются некоторые особенности, отличающие их от прилегающих территорий. Так, по мере продвижения с запада на восток в пределах Северного Кавказа наблюдается уменьшение доли гемикриптофитов во флорах регионов. Так, во флоре Карачаево-Черкесии они составляют около 65%, то в Дагестане их всего 56%, т.е. почти на 10% меньше (табл. 5).

**Таблица 5 / Table 5**

Соотношение жизненных форм растений в некоторых региональных флорах Северного Кавказа

The ratio of plant life forms in the same regional floras of the North Caucasus

| Жизненные формы<br>Life forms                                   | Флора Дагестана<br>(50.27 тыс. км <sup>2</sup> )<br>Flora of Dagestan | Флора Чечни <sup>1</sup><br>(15.7 тыс. км <sup>2</sup> )<br>Flora of Chechnya | Флора КБР <sup>2</sup><br>(12.4 тыс. км <sup>2</sup> )<br>Flora of KBR <sup>4</sup> | Флора КЧР <sup>3</sup><br>(14.3 тыс. км <sup>2</sup> )<br>Flora of KChR <sup>5</sup> |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Фанерофиты (Ph), в том числе:<br>Phanerophytes (Ph), including: | 7.95% (278) <sup>6</sup>                                              | 6.5% (150)                                                                    | 8.29% (195)                                                                         | 7.33% (165)                                                                          |
| Меганерофиты<br>Megaphanerophytes (Phmg)                        | 0.37 (13)                                                             | 0.4 (10)                                                                      | 0.21 (5)                                                                            | 0.22 (5)                                                                             |
| Мезофанерофиты<br>Mesophanerophytes (Phms)                      | 1.54 (54)                                                             | 1.4 (32)                                                                      | 2.21 (52)                                                                           | 2.00 (45)                                                                            |
| Микрофанерофиты<br>Microfanerophytes (Phm)                      | 2.34 (82)                                                             | 1.1 (25)                                                                      | 1.15 (27)                                                                           | 0.49 (11)                                                                            |
| Нанофанерофиты<br>Nanofanerophytes (Phn)                        | 3.69 (129)                                                            | 3.6 (83)                                                                      | 4.70 (110)                                                                          | 4.62 (104)                                                                           |
| Хамефиты / Chamaefites (Ch)                                     | 3.66% (128)                                                           | 3.6% (82)                                                                     | 6.46% (152)                                                                         | 3.29% (74)                                                                           |
| Гемикриптофиты<br>Hemicryptophytes (Hk)                         | 55.89% (1954)                                                         | 58.2% (1334)                                                                  | 60.00% (1408)                                                                       | 64.44% (1450)                                                                        |
| Криптофиты / Cryptophytes (K)                                   | 8.44% (295)                                                           | 9.0% (209)                                                                    | 8.04% (189)                                                                         | 8.04% (181)                                                                          |
| Терофиты / Therophytes (T)                                      | 24.06% (841)                                                          | 22.7% (520)                                                                   | 17.27% (406)                                                                        | 16.89% (380)                                                                         |
| <b>Всего видов во флоре</b>                                     | <b>3496</b>                                                           | <b>2295</b>                                                                   | <b>2350</b>                                                                         | <b>2250</b>                                                                          |

Примечание; Note: 1 — Taisumov, Omarkhadzhieva, 2012; 2 — Sckhagapsoev, 2015; 3 — Shil'nikov, 2010; 4 — KBR (Kabardino-Balkar Republic); 5 — KChR (Karachay-Circassian Republic); 6 — 7.95 (% от общего числа видов; % from total number of species), (278) — число видов данной группы; the number of species in this group.

Уменьшение доли гемикриптофитов с запада на восток происходит при одновременном увеличении доли терофитов. Так, в Карачаево-Черкесии они составляют во флоре 16.89%, в Кабардино-Балкарии — 17.24%, в Чечне — 22.7%, а в Дагестане почти четверть флоры — 24%. Значительная доля терофитов во флоре Дагестана объясняется более сухим климатом на Восточном Кавказе, по сравнению с центральной и западной частями Кавказа.

Остальные группы жизненных форм в целом соотносимы во флорах регионов, или имеют незначительные отличия, отражающие локальные особенности местных флор.

### Выводы

История формирования флоры, особенности орографии и разнообразие почвенно-климатических условий определило место Дагестана как самого богатого по видовому разнообразию флоры среды регионов России (Murtazaliev, 2016b; Seregin et al., 2020). На видовое разнообразие флоры немаловажное значение сыграло и положение региона. Здесь проходят границы между разными флористическими провинциями древнесредиземноморского подцарства. А высокий локальный эндемизм, в том числе на уровне родов, позволил выделить горную его часть в отдельную флористическую провинцию вместе с прилегающими аридными территориями Восточного Кавказа (Kamelin, 2004).

В настоящее время на территории Дагестана выявлено 3496 видов, относящихся к 165 семействам. Из них 113 (3.23% от всей флоры) видов являются заносными или натурализовавшимися в естественную среду. Наибольшее количество видов относится к отделу *Magnoliophyta* — 3433, что составляет более 98%. На втором месте по количеству видов стоит отдел *Polypodiophyta* с 42 видами (1.20%). Крупных семейств с числом

видов больше 50 во флоре Дагестана 16, к которым относятся 2529 видов, что составляет более 72%. Первую группу составляют семейства *Asteraceae* с 468 видами (13.38% от общего числа видов), *Poaceae* с 370 таксонами (10.58%) и *Fabaceae* — 245 (7.01%). Отличительной особенностью спектра ведущих семейств флоры Дагестана, в отличие от других северокавказских флор, является высокое положение семейства *Chenopodiaceae* и присутствие в этой группе семейства *Orchidaceae*. Родов во флоре Дагестана насчитывается 876, из которых ведущими являются 30 с числом видов 20 и более, что в совокупности составляет 26.46% (925 вида) от всей флоры.

Анализ жизненных форм видов флоры Дагестана показал, что основной преобладающей группой являются гемикриптофиты (Нк). К этой группе относятся 1954 вида, что составляет около 56% от общего видового состава. На втором месте по количеству видов стоят терофиты (Т) с 841 видами (24.06%). Следующая по обилию видов это группа криптофитов (К), она насчитывает 295 вида (8.44%). Чуть меньше видов относятся к фанерофитам (Ph) — 278 видов (7.95%), и меньше всего во флоре представлены хамефиты (128 вида), которые составляют всего 3.66%. Отличительной особенностью Дагестана по соотношению жизненных форм является то, что по мере передвижения с запада на восток в пределах Северного Кавказа наблюдается уменьшение доли гемикриптофитов. Так, во флоре Карачаево-Черкесии они составляют около 65%, а в Дагестане их всего 56%. Уменьшение доли гемикриптофитов с запада на восток происходит при одновременном увеличении доли терофитов. Так, в Карачаево-Черкесии они составляют во флоре 16.89%, в Кабардино-Балкарии — 17.24%, в Чечне — 22.7%, а в Дагестане почти четверть флоры — 24%.

### Литература

- [Abdurakhmanova et al.] Абдурахманова З. М., Гаджиатаев М. Г., Муртазалиев Р. А. 2019. *Plantago cornutii* (Plantaginaceae) – новый вид для флоры Восточного Кавказа. *Ботанический журнал* 104(9): 150–154. 10.1134/S0006813619090023
- [Asadulaev et al.] Асадулаев З. М., Абдурахманова З. И., Омарова П. К. 2018. *Papaver bracteatum* (Papaveraceae) – новый вид для флоры Дагестана. *Ботанический журнал* 103(10): 1300–1303.



- [Askerov] Аскеров А. М. 2010. Современное состояние изученности флоры Азербайджана. *Изучение флоры Кавказа: Тезисы докладов Международной научной конференции*. Пятигорск: 15–17.
- [Baktasheva] Бакташева Н. М. 1994. *Конспект флоры Калмыкии: учебное пособие*. Элиста: 79 с.
- [Dakieva] Дакиева М. К. 2003. *Флора Республики Ингушетии и ее анализ*. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ставрополь: 23 с.
- [Dorofeev] Дорофеев В. И. 2003. Крестоцветные (Cruciferae Juss.) Российского Кавказа. *Turczaninowia* 6(3): 1–138.
- [Dorofeev, Murtazaliev] Дорофеев В. И., Муртазалиев Р. А. 2014. *Papaver x tuberculatum* (Papaveraceae) – новый нотовид из Дагестана. *Turczaninowia* 17(4): 5–11.
- [Epa] Ена А. В. 2012. *Природная флора Крымского полуострова*. Симферополь: 232 с.
- [Grossgeim] Гроссгейм А. А. 1936. *Анализ флоры Кавказа*. Баку: 269 с.
- [Guseinov] Гусейнов Ш. А. 2012. Дополнение к семейству сложноцветные Дагестана. *Биоразнообразие флоры и фауны Дагестана: Материалы докладов региональной научно-практической конференции*. Махачкала: 63–66.
- [Guseinov] Гусейнов Ш. А. 2013. Дополнение к флоре однодольных Дагестана. *Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов: Материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию кафедры ботаники Даггоспедуниверситета*. Махачкала: 31–34.
- [Ivanov] Иванов А. Л. 2001. *Конспект флоры Ставрополя*. Ставрополь: 200 с.
- [Kamelin] Камелин Р. В. 1973. *Флористический анализ естественной флоры горной Средней Азии*. Л.: 354 с.
- [Kamelin] Камелин Р. В. 2004. Растительный мир. *Большая Российская энциклопедия. Том Россия*. М.: 84–88.
- [Kasumova] Касумова Н. К. 2015. О некоторых флористических находках в Юго-Западном Дагестане. *Труды Дагестанского отделения РБО* 3: 41–42.
- [Khokhryakov] Хохряков А. П. 2000. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике. *Ботанический журнал* 85(5): 1–11.
- [Komzha] Комжа А. Л. 2000. Сосудистые растения. *Природные ресурсы Республики Северная Осетия – Алания. Том. Растительный мир*. Владикавказ: 109–187.
- [Kuznetsov] Кузнецов Н. И. 1910. Нагорный Дагестан и значение его в истории флоры Кавказа. *Известия Русского географического общества* 10(6–7): 40 с.
- [Levichev, Murtazaliev] Левичев И. Г., Муртазалиев Р. А. 2005. Два новых вида *Gagea* (Liliaceae) из Восточного Кавказа. *Ботанический журнал* 90(11): 1765–1770.
- [Levichev] Левичев И. Г. 2006. Обзор видов рода *Gagea* (Liliaceae) во флоре Кавказа. *Ботанический журнал* 91(6): 917–951.
- [Mallaliev, Zalibekov] Маллалиев М. М., Залибеков М. Д. 2018. Новые виды сосудистых растений для флоры Дагестана и России. *Ботанический журнал* 103(1): 122–124.
- [Mukhumaeva et al.] Мухумаева П. О., Хизриева А. И., Аджиева А. И. 2014. Дополнения к флоре Дагестана. *Ботанический журнал* 99(12): 1396–1400.
- [Mukhumaeva] Мухумаева П. О. 2018. Новые таксоны рода *Festuca* L. для Восточного Кавказа. *Ботаника в современном мире: Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции. Т. 1. Систематика высших растений. Флористика и география растений. Охрана растительного мира. Палеоботаника. Ботаническое образование*. Махачкала: 72–74.
- [Murtazaliev, Guseinova] Муртазалиев Р. А., Гусейнова З. А. 2019. Флористические находки в Дагестане. *Ботанический журнал* 104(8): 1249–1251. DOI: 10.1134/S0006813619080076
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р. А., Литвинская С. А. 2009. Анализ эндемизма флоры Российской части Кавказа. *Биологические и гуманитарные ресурсы развития горных регионов: Материалы международной научной конференции*. Махачкала: 143–145.

- [Murtazaliev, Luferov] Муртазалиев Р. А., Луферов А. Н. 2021. Новый вид рода *Delphinium* L. (Ranunculaceae) из Дагестана (Восточный Кавказ). *Turczaninowia* 24(4): 114–122. DOI: 10.14258/turczaninowia.24.4.11.
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р. А. 2009. *Конспект флоры Дагестана*. Т. 1–4, Махачкала: 1: 320 с., 2: 248 с., 3: 304 с., 4: 232 с.
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р. А. 2011. Флористические находки в Дагестане. *Ботанический журнал* 96(3): 434–436.
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р. А. 2012. Анализ эндемиков флоры Восточного Кавказа и особенности их распространения. *Вестник Дагестанского научного центра РАН* 47: 81–85.
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р. А. 2016a. Эндемики флоры Дагестана и их приуроченность к флористическим районам. *Ботанический вестник Северного Кавказа* 2: 33–42.
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р. А. 2016b. Анализ распределения видов флоры Дагестана. *Ботанический журнал* 101(9): 1056–1074. DOI: 10.1134/S0006813616090052.
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р. А. 2019. О некоторых флористических находках во флоре Дагестана. *Ботанический вестник Северного Кавказа* 1: 31–37.
- [Serebryakov] Серебряков И. Г. 1962. Экологическая морфология растений. М.: 378 с.
- [Serebryakov] Серебряков И. Г. 1964. Жизненные формы высших растений и их изучение. *Полевая геоботаника. Т. 3. М.-Л.*: 146–205.
- [Shil'nikov] Шильников Д. С. 2010. *Конспект флоры Карачаево-Черкессии*. Ставрополь: 384 с.
- [Shkhagapsoev] Шхагапсоев С. Х. 2015. *Растительный покров Кабардино-Балкарии*. Нальчик: 352 с.
- [Taisumov, Omarkhadzhieva] Тайсумов М. А., Омархаджиева Ф. С. 2012. *Анализ флоры Чеченской республики*. Грозный: 320 с.
- [Timukhin, Tuniev] Тимухин И. Н., Туниев Б. С. 2018. Эксклавы ареалов сосудистых растений на Северном Кавказе. *Ботанический вестник Северного Кавказа* 2: 44–51.
- [Tolmachev] Толмачев А. И. 1974. *Введение в географию растений*. Л.: 244 с.
- [Zernov, Onipchenko] Зернов А. С., Онипченко В. Г. 2011. *Сосудистые растения Карачаево-Черкесской республики (Конспект флоры)*. М.: 240 с.
- [Zernov] Зернов А. С. 2006. *Флора Северо-Западного Кавказа*. М.: 664 с.
- Drude O. 1913. *Die Ökologie der Pflanzen*. F. Vieweg & Sohn: 308 p.
- Efimov P. G. 2020. Orchids of Russia: annotated checklist and geographic distribution. *Nature Conservation Research* 5(1): 1–18. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.018>.
- Fifth national report to convention on biological diversity*. 2014. Yerevan: 106 p.
- Gaqnidze R. 2005. *Vascular plants of Georgia – a nomenclatural checklist*. Tbilisi: 248 p.
- Grisebach A.H.R. 1872. *Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Ein Abriß der Vergleichenden Geographie der Pflanzen*. Leipzig: 660 p.
- Kerner von Marilaun A. 1863. *Das Pflanzenleben der Donauländer*. Innsbruck: 348 p.
- Raunkiaer C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford: 632 p.
- Seregin A.P., Bochkov D.A., Shner J.V., Garin E.V., Pospelov I.N., Prokhorov V.E., Golyakov P.V., Mayorov S.R., Svirin S.A., Khimin A.N., Gorbunova M.S., Kashirina E.S., Kuryakova O.P., Bolshakov B.V., Ebel A.L., Khapugin A.A., Mallaliev M.M., Mirvoda S.V., Lednev S.A., Nesterkova D.V., Zelenova N.P., Nesterova S.A., Zelenkova V.N., Vinogradov G.M., Biryukova O.V., Verkhozina A.V., Zyrianov A.P., Gerasimov S.V., Murtazaliev R.A., Basov Y.M., Marchenkova K.Yu., Vladimirov D.R., Safina D.B., Dudov S.V., Degtyarev N.I., Tretyakova D.V., Chimitov D.G., Sklyar E.A., Kandaurova A.N., Bogdanovich S.A., Dubynin A.V., Chernyagina O.A., Lebedev A.V., Knyazev M.S., Mitjushina I.Yu., Filippova N.V., Dudova K.V., Kuzmin I.V., Svetasheva T.Yu., Zakharov V.P., Travkin V.P., Magazov Y.O., Teploukhov V.Yu., Efremov A.N., Deineko O.V., Stepanov V.V., Popov E.S., Kuzmenkin D.V., Strus T.L., Zarubo T.V., Romanov K.V., Ebel A.L., Tishin D.V., Arkhipov V.Yu., Korotkov V.N., Kutueva S.B., Gostev V.V., Krivosheev M.M., Gamova N.S., Belova V.A., Kosterin O.E., Prokopenko S.V., Sultanov R.R., Kobuzeva I.A., Dorofeev N.V., Yakovlev

- A.A., Danilevsky Y.V., Zolotukhina I.B., Yumagulov D.A., Glazunov V.A., Bakutov V.A., Danilin A.V., Pavlov I.V., Pushay E.S., Tikhonova E.V., Samodurov K.V., Epikhin D.V., Silaeva T.B., Pyak A.I., Fedorova Y.A., Samarin E.S., Shilov D.S., Borodulina V.P., Kropocheva E.V., Kosenkov G.L., Bury U.V., Mitroshenkova A.E., Karpenko T.A., Osmanov R.M., Kozlova M.V., Gavrilova T.M., Senator S.A., Khomutovskiy M.I., Borovichev E.A., Filippov I.V., Ponomarenko S.V., Shumikhina E.A., Lyskov D.F., Belyakov E.A., Kozhin M.N., Poryadin L.S., Leostrin A.V. 2020. "Flora of Russia" on iNaturalist: a dataset. *Biodiversity Data Journal* 8: e59249. DOI: 10.3897/BDJ.8.e59249
- Verkhovzina A.V., Belous V.N., Chernysheva O.A., Ebel A.L., Erst A.S., Friesen N.V., Iuzhakova M.A., Kuznetsov A.A., Luferov A.N., Murashko V.V., Murtazaliev R.A., Ovchinnikova S.V., Wang W., Zavgorodnyaya O.Yu., Korolyuk A.Yu., Senator S.A., Zibzeev E.G., Vasjukov V.M., Krivenko D.A. 2019. Finding to the flora of Russia and adjacent countries: new national and regional vascular plant records, 1. *Botanica Pacifica: a journal of plant science and conservation* 8(1): 142–154. DOI: 10.17581/bp.2019.08114.
- Verkhovzina A.V., Chernysheva O.A., Ebel A.L., Erst A.S., Dorofeev N. V., Dorofeev V.I., Grebenjuk A.V., Grigorjevskaja A.Ya., Guseinova Z.A., Ivanova A.V., Khapugin A.A., Korolyuk A.Yu., Korznikov K.A., Kuzmin I.V., Mallaliev M.M., Murashko V.V., Murtazaliev R.A., Popova K.B., Safronova I.N., Saksonov S.V., Sarajeva L.I., Senator S.A., Troshkina V.I., Vasjukov V.M., Wang W., Xiang K., Zibzeev E.G., Zolotov D.V., Zyкова E.Yu., Krivenko D.A. 2020. Findings to the flora of Russia and adjacent countries: new national and regional vascular plant records, 2. *Botanica Pacifica: a Journal of Plant Science and Conservation* 9(1): 139–154. DOI:10.17581/bp.2020.09115
- Verkhovzina A.V., Biryukov R.Yu., Bogdanova E.S., Bondareva V.V., Chernykh D.V., Dorofeev N.V., Dorofeev V.I., Ebel A.L., Efimov P.G., Efremov A.N., Erst A.S., Fateryga A.V., Gamova N.S., Glazunov V.A., Gudkova P.D., Juramurodov I.J., Kapitonova O.A., Kechaykin A.A., Khapugin A.A., Kosachev P.A., Krupkina L.I., Kulagina M.A., Kuzmin I.V., Lian L., Koychubekova G.A., Lazkov G.A., Luferov A.N., Mochalova O.A., Murtazaliev R.A., Nesterov V.N., Nikolaenko S.A., Novikova L.A., Ovchinnikova S.V., Plikina N.V., Saksonov S.V., Senator S.A., Silaeva T.B., Suleymanova G.F., Sun H., Tarasov D.V., Tojibaev K.Sh., Vasjukov V.M., Wang W., Zibzeev E.G., Zolotov D.V., Zyкова E.Yu., Krivenko D.A. 2021. Findings to the flora of Russia and adjacent countries: new national and regional vascular plant records, 3. *Botanica Pacifica: a journal of plant science and conservation* 10 (1): 85–108. DOI: 10.17581/bp.2021.10110

## References

- Abdurakhmanova Z. M., Gadzhiaev M. G., Murtazaliev R. A. 2019. *Plantago cornutii* (Plantaginaceae) – a new species for the flora of the Eastern Caucasus. *Botanicheskii zhurnal* 104(9): 150–154. (In Russ.) 10.1134/S0006813619090023
- Asadulaev Z. M., Abdurakhmanova Z. I., Omarova P. K. 2018. *Papaver bracteatum* (Papaveraceae) – a new species for the flora of Dagestan. *Botanicheskii zhurnal* 103(10): 1300–1303. (In Russ.)
- Askerov A. M. 2010. The current state of knowledge of the Azerbaijan flora. *Izuchenie flory Kavkaza: Tezisy dokladov Mezhdanarodnoi nauchnoi konferentsii* [Study of flora of the Caucasus: Abstracts of the International scientific conference]. Pyatigorsk: 15–17. (In Russ.)
- Baktasheva N. M. 1994. *Konspekt flory Kalmykii* [Synopsis of the Kalmykia flora: a study guide]. Elista: 79 p. (In Russ.)
- Dakieva M. K. 2003. *Flora Respubliki Ingushetia i ee analiz*. Avtoref. Cand. Diss. [Flora of the Republic of Ingushetia and its analysis. Abstr. Cand. Diss.]. Stavropol': 23 p. (In Russ.)
- Dorofeev V. I. 2003. Cruciferous (Cruciferae Juss.) of the Russian Caucasus. *Turczaninowia* 6(3): 1–138. (In Russ.)

- Dorofeev V. I., Murtazaliev R. A. 2014. *Papaver x tuberculatum* (Papaveraceae) – a new notespecies from Dagestan. *Turczaninowia* 17(4): 5–11. (In Russ.)
- Drude O. 1913. *Die Ökologie der Pflanzen*. F. Vieweg & Sohn: 308 p.
- Efimov P. G. 2020. Orchids of Russia: annotated checklist and geographic distribution. *Nature Conservation Research* 5(1): 1–18. <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2020.018>.
- Ena A. V. 2012. *Prirodnaja flora Krymskogo poluostrova* [Natural flora of the Crimean peninsula]. Simferopol': 232 c. (In Russ.)
- Fifth national report to convention on biological diversity*. 2014. Yerevan: 106 p.
- Gaqnidze R. 2005. *Vascular plants of Georgia – a nomenclatural chercklist*. Tbilisi: 248 p.
- Grisebach A.H.R. 1872. *Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. Ein Abrib der Vergleichenden Gergraphie der Pflanzen*. Leipzig: 660 p.
- Grossgeim A. A. 1936. *Analiz flory Kavkaza* [Analysis of the Caucasus flora]. Baku: 269 p. (In Russ.)
- Gusseinov Sh. A. 2012. Addition to the Asteraceae family of Dagestan. *Bioraznoobrazie flory i fauny Dagestana: Materialy dokladov regional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Biodiversity of the flora and fauna of Dagestan: Proceedings of the reports of the regional scientific and practical conference]. Makhachkala: 63–66. (In Russ.)
- Gusseinov Sh. A. 2013. Addition to the monocots flora of Dagestan. *Bioraznoobrazie I ratsional'noi icpol'zovanie prirodnykh resursov: Materialy dokladov Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvjashhennoi 50-letiju kafedry botaniki Daggospeduniversiteta*. [Biodiversity and rational use of natural resources: Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference dedicated to the 50th anniversary of the Department of Botany of the Dagestan State Pedagogical University]. Makhachkala: 31–34. (In Russ.)
- Ivanov A. L. 2001. *Konspekt flory Stavropolja* [Synopsis of the Stavropol flora]. Stavropol': 200 p. (In Russ.)
- Kamelin R. V. 1973. *Floristicheskii analiz estestvennoi flory gornoj Srednei Azii* [Floristic analysis of the natural flora of mountainous Middle Asia]. Leningrad: 354 p. (In Russ.)
- Kamelin R. V. 2004. Flora. *Bolschaya Rossiyskaya enciclopediya. Tom Rossiya*. [Great Russian Encyclopedia. Vol. Russia]. Moscow, p. 84–88. (In Russ.).
- Kasumova N. K. 2015. On some floristic finds in Southwestern Dagestan. *Trudy Dagestanskogo otdelenija RBO* 3: 41–42. (In Russ.)
- Kerner von Marilaun A. 1863. *Das Pflanzenleben der Donauländer*. Innsbruck: 348 p.
- Khokhrjakov A. P. 2000. Taxonomic spectra and their role in comparative floristry. *Botanicheskii zhurnal* 85(5): 1–11. (In Russ.)
- Komzha A. L. 2000. *Sosudistye rastenija. Prirodnye resursy Respubliki Severnoi Asetii – Alania. Tom Rastitel'nyi mir* [Natural resources of the Republic of North Ossetia - Alania. Vol. Vegetable world]. Vladikavkaz: 109–187. (In Russ.)
- Kuznetsov N. I. 1910. Mountainous Dagestan and its significance in the history of the flora of the Caucasus. *Izvestija Russkogo geograficheskogo obshestva* 10(6–7): 40 c. (In Russ.)
- Levichev I. G., Murtazaliev R. A. 2005. Two new species of *Gagea* (Liliaceae) from the Eastern Caucasus. *Botanicheskii zhurnal* 90(11): 1765–1770. (In Russ.)
- Levichev I. G. 2006. Species overview of the genus *Gagea* (Liliaceae) in the Caucasus flora. *Botanicheskii zhurnal* 91(6): 917–951.
- Mallaliev M. M., Zalibekov M. D. 2018. New species of vascular plants for the flora of Dagestan and Russia. *Botanicheskii zhurnal* 103(1): 122–124. (In Russ.)
- Mukhumaeva P. O. 2018. New taxa of the genus *Festuca* L. for the Eastern Caucasus. *Botanika v sovremennom mire: Trudy XIV S'ezda Russkogo botanicheskogo obshestva i konferentsii. T. 1. Sistematika vysshikh rastenii. Floristika i geografija rastenii. Okhrana rastitel'nogo mira. Paleobotanika. Botanicheskoe obrazovanie*. [Botany in the modern world: Proceedings of the XIV Congress of the Russian Botanical Society and conference. T. 1. Systematics of higher plants. Floristics and plant geography. Plant protection. Paleobotany. Botanical education]. Makhachkala: 72–74. (In Russ.)



- Mukhumaeva P. O., Khizrieva A. I., Adzhieva A. I. 2014. Additions to the flora of Dagestan. *Botanicheskii zhurnal* 99(12): 1396–1400. (In Russ.)
- Murtazaliev R. A. 2009. *Konspekt flory Dagestana*. T. 1–4 [Synopsis of the Dagestan flora. Vol. 1–4]. Makhachkala: 1: 320 p., 2: 248 p., 3: 304 p., 4: 232 p. (In Russ.)
- Murtazaliev R. A. 2011. Floristic finds in Dagestan. *Botanicheskii zhurnal* 96(3): 434–436. (In Russ.)
- Murtazaliev R. A. 2012. Analysis of endemic flora of the Eastern Caucasus and features of their distribution. *Herald of Daghestan scientific center* 47: 81–85. (In Russ.).
- Murtazaliev R. A. 2016a. The endemic flora of Dagestan and their distribution to floral areas. *Botanical herald of the North Caucasus* 2: 33–42. (In Russ.).
- Murtazaliev R. A. 2016b. Analysis of the species distribution of Dagestan flora. *Botanicheskii zhurnal* 101(9): 1056–1074. (In Russ.). DOI: 10.1134/S0006813616090052.
- Murtazaliev R. A. 2019. About some floristic finds in flora of Dagestan. *Botanical herald of the North Caucasus* 1: 31–37. (In Russ.). <https://doi.org/10.33580/2409-2444-2019-5-1-31-37>
- Murtazaliev R. A., Gusseinova Z. A. 2019. Floristic finds in Dagestan. *Botanicheskii zhurnal* 104(8): 1249–1251. (In Russ.). DOI: 10.1134/S0006813619080076
- Murtazaliev R. A., Litvinskaja S.A. 2009. Analysis of the endemic flora of the Russian part of the Caucasus. *Biologicheskie i gumanitarnye resursy razvitiya gornyykh regionov: Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii*. Biological and Humanitarian Resources for the Development of Mountain Regions: Proceedings of the International Scientific Conference]. Махачкала: 143–145.
- Murtazaliev R. A., Luferov A. N. 2021. A new species of the genus *Delphinium* L. (Ranunculaceae) from Dagestan (Eastern Caucasus). *Turczaninowia* 24(4): 114–122. DOI: 10.14258/turczaninowia.24.4.11. (In Russ.)
- Raunkiaer C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford: 632 p.
- Serebrjakov I. G. 1962. *Ecologicheskaja morfologiya rastenii* [Ecological morphology of plants]. M.: 378 p. (In Russ.)
- Serebrjakov I. G. 1964. Zhiznennye formy vysshikh rastenii i ikh izuchenie. *Polevaja geobotanika*, T. 3 [Field Geobotany. Vol. 3.] M.-L.: 146–205. (In Russ.)
- Seregin A.P., Bochkov D.A., Shner J.V., Garin E.V., Pospelov I.N., Prokhorov V.E., Golyakov P.V., Mayorov S.R., Svirin S.A., Khimin A.N., Gorbunova M.S., Kashirina E.S., Kuryakova O.P., Bolshakov B.V., Ebel A.L., Khapugin A.A., Mallaliev M.M., Mirvoda S.V., Lednev S.A., Nesterkova D.V., Zelenova N.P., Nesterova S.A., Zelenkova V.N., Vinogradov G.M., Biryukova O.V., Verkhozina A.V., Zyrianov A.P., Gerasimov S.V., Murtazaliev R.A., Basov Y.M., Marchenkova K.Yu., Vladimirov D.R., Safina D.B., Dudov S.V., Degtyarev N.I., Tretyakova D.V., Chimitov D.G., Sklyar E.A., Kandaurova A.N., Bogdanovich S.A., Dubynin A.V., Chernyagina O.A., Lebedev A.V., Knyazev M.S., Mitjushina I.Yu., Filippova N.V., Dudova K.V., Kuzmin I.V., Svetasheva T.Yu., Zakharov V.P., Travkin V.P., Magazov Y.O., Teploukhov V.Yu., Efremov A.N., Deineko O.V., Stepanov V.V., Popov E.S., Kuzmenckin D.V., Strus T.L., Zarubo T.V., Romanov K.V., Ebel A.L., Tishin D.V., Arkhipov V.Yu., Korotkov V.N., Kutueva S.B., Gostev V.V., Krivosheev M.M., Gamova N.S., Belova V.A., Kosterin O.E., Prokopenko S.V., Sultanov R.R., Kobuzeva I.A., Dorofeev N.V., Yakovlev A.A., Danilevsky Y.V., Zolotukhina I.B., Yumagulov D.A., Glazunov V.A., Bakutov V.A., Danilin A.V., Pavlov I.V., Pushay E.S., Tikhonova E.V., Samodurov K.V., Epikhin D.V., Silaeva T.B., Pyak A.I., Fedorova Y.A., Samarin E.S., Shilov D.S., Borodulina V.P., Kropocheva E.V., Kosenkov G.L., Bury U.V., Mitroshenkova A.E., Karpenko T.A., Osmanov R.M., Kozlova M.V., Gavriloza T.M., Senator S.A., Khomutovskiy M.I., Borovichev E.A., Filippov I.V., Ponomarenko S.V., Shumikhina E.A., Lyskov D.F., Belyakov E.A., Kozhin M.N., Por-yadin L.S., Leostrian A.V. 2020. "Flora of Russia" on iNaturalist: a dataset. *Biodiversity Data Journal* 8: e59249. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e59249>
- Shil'nikov D. S. 2010. *Konspekt flory Karachaevo-Cherkessii* [Synopsis of the Karachay-Cherkessia flora]. Stavropol': 384 p. (In Russ.)

- Shkhagapsoev S. Kh. 2015. *Rastitel'nyi pokrov Kabardino-Balkarii* [Vegetation cover of Kabardino-Balkaria]. Nal'chik: 352 p. (In Russ.)
- Taisumov M. A., Omarkhadzhieva F. S. 2012. *Analiz flory Chechenskoi Respubliki* [Analysis of the Chechen Republic flora]. Groznyi: 320 p. (In Russ.)
- Timukhin I. N., Tuniev B. S. 2018. Exclaves of vascular plant ranges in the North Caucasus. *Botanical herald of the North Caucasus* 2: 44–51. (In Russ.)
- Tolmachev A. I. 1974. *Vvedenie v geografiju rastenii* [Introduction to plant geography]. Leningrad: 244 p. (In Russ.)
- Verkhovina A.V., Belous V.N., Chernysheva O.A., Ebel A.L., Erst A.S., Friesen N.V., Iuzhakova M.A., Kuznetsov A.A., Luferov A.N., Murashko V.V., Murtazaliev R.A., Ovchinnikova S.V., Wang W., Zavgorodnyaya O.Yu., Korolyuk A.Yu., Senator S.A., Zibzeev E.G., Vasjukov V.M., Krivenko D.A. 2019. Finding to the flora of Russia and adjacent countries: new national and regional vascular plant records, 1. *Botanica Pacifica: a journal of plant science and conservation* 8(1): 142–154. DOI: 10.17581/bp.2019.08114.
- Verkhovina A.V., Chernysheva O.A., Ebel A.L., Erst A.S., Dorofeev N. V., Dorofeev V.I., Grebenjuk A.V., Grigorjevskaja A.Ya., Guseinova Z.A., Ivanova A.V., Khapugin A.A., Korolyuk A.Yu., Korznikov K.A., Kuzmin I.V., Mallaliev M.M., Murashko V.V., Murtazaliev R.A., Popova K.B., Safronova I.N., Saksonov S.V., Sarajeva L.I., Senator S.A., Troshkina V.I., Vasjukov V.M., Wang W., Xiang K., Zibzeev E.G., Zolotov D.V., Zyкова E.Yu., Krivenko D.A. 2020. Findings to the flora of Russia and adjacent countries: new national and regional vascular plant records, 2. *Botanica Pacifica: a Journal of Plant Science and Conservation* 9(1): 139–154. DOI:10.17581/bp.2020.09115
- Verkhovina A.V., Biryukov R.Yu., Bogdanova E.S., Bondareva V.V., Chernykh D.V., Dorofeev N.V., Dorofeev V.I., Ebel A.L., Efimov P.G., Efremov A.N., Erst A.S., Fateryga A.V., Gamova N.S., Glazunov V.A., Gudkova P.D., Juramurodov I.J., Kapitonova O.A., Kechaykin A.A., Khapugin A.A., Kosachev P.A., Krupkina L.I., Kulagina M.A., Kuzmin I.V., Lian L., Koychubekova G.A., Lazkov G.A., Luferov A.N., Mochalova O.A., Murtazaliev R.A., Nesterov V.N., Nikolaenko S.A., Novikova L.A., Ovchinnikova S.V., Plikina N.V., Saksonov S.V., Senator S.A., Silaeva T.B., Suleymanova G.F., Sun H., Tarasov D.V., Tojibaev K.Sh., Vasjukov V.M., Wang W., Zibzeev E.G., Zolotov D.V., Zyкова E.Yu., Krivenko D.A. 2021. Findings to the flora of Russia and adjacent countries: new national and regional vascular plant records, 3 // *Botanica Pacifica: a journal of plant science and conservation* 10 (1): 85–108. DOI: 10.17581/bp.2021.10110
- Zernov A. S. 2006. *Flora Severo-Zapadnogo Kavkaza* [Flora of the Northwestern Caucasus]. M.: 664 p. (In Russ.)
- Zernov A. S., Onipchenko V. G. 2011. *Sosudistye rastenija Karachaevo-Cherkesskoi respubliky (Konspekt flory)* [Vascular plants of the Karachay-Cherkess Republic (Synopsis of flora)]. Moscow: 240 p. (In Russ.)

## Информация об авторах

## Information about the authors

**Муртазалиев Рамазан Алибегович**, кандидат биологических наук, доцент, заведующий лабораторией почвенных и растительных ресурсов Прикаспийского института биологических ресурсов ДФИЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; ✉murtazaliev.ra@yandex.ru

**Murtazaliev Ramazan Alibegovich**, Candidate of Biology, associate professor, head of the laboratory of soil and plant resources of Precaspian institute of Biological Resources of the Dagestan Federal Research Centre, Russian academy of sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadzhieva St., 45; ✉murtazaliev.ra@yandex.ru

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

### ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, НАПРАВЛЯЕМЫХ В ЖУРНАЛ «БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА»

В журнале рассматриваются следующие направления: популяционная ботаника, интродукция, биохимия и физиология растений, геоботаника, флора и систематика растений, ботаническое ресурсосведение, урбанофлора, экология растений.

Статьи представляются в редакцию журнала *только в электронной версии* в форматах Microsoft Word (версии 6.0, 7.0, 97) с расширением doc или rtf. В состав статьи должны входить: текст статьи, таблицы, иллюстрации, подписи к иллюстрациям, данные об авторе (авторах: полное имя, отчество, место работы, должность, почтовый адрес и адрес электронной почты).

Объем работ: обзоры — не более 35 стр.; оригинальные исследования — 15 стр. машинописного текста, включая список литературы, таблицы и рисунки; объем краткого сообщения не должен превышать 5 страниц; рецензии и отзывы — не более 1 стр. Рукописи, превышающие указанные объемы страниц, рассматриваются индивидуально.

#### Форматирование текста

шрифт — Times New Roman, 12 пт. Межстрочный интервал — одинарный. Поля: верхнее, нижнее — 2 см., левое — 3 см., правое — 1,5 см., отступ — 1,25 см.

#### Тире и дефис

(Word: Вставка — Символ — Специальные знаки)

Длинное тире «—» всегда ограничивается пробелами и *используется в качестве знака прерывания*. Например, «Флора — исторически сложившаяся совокупность видов растений, ...».

Короткое тире «-» *используется при обозначении расстояний или диапазона значений*, включая страницы работ в списках литературы. Набирается без пробелов. Например, «С. 131–136», «0.5–0.7 мм».

Дефис «-» — соединительный знак, который *используется в сложных словах* и всегда ставится без пробелов. Для определения диапазона значений **не применяется**.

В качестве десятичного разделителя используется точка «.». Например, «0.5, 35.2»

**Единицы измерения** обозначаются следующим образом: мкм, мм, км, км<sup>2</sup>, выс., толщ., диам. и т. п. В тексте Abstract обозначаются по-английски, при этом мкм сокращается как  $\mu\text{m}$ . Размеры объектов приводятся следующим образом: (10)12–14(16) × (3)4–5(7) мкм, 10.5–12.5 × (4.5)6.5–7.5(9.0) мкм или 10–12 мкм дл., (3)4–5(7) мкм выс. (толщ.), 0.7 мм диам. и т.д.

#### Структура статьи

1. УДК.

2. Название статьи (**ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ, полужирным шрифтом**).

3. Инициалы, фамилия автора(ов) (**Строчный, полужирный**).

4. Название учреждения, где выполнялась работа. Необходимо также указать адрес электронной почты, по которому можно связываться с автором.

5. Резюме (0.5–1 стр.). Резюме для оригинальных исследований должно иметь структурированный вид: **цель, методы, результаты, выводы (без выделения подзаголовков)**. Англоязычная версия **резюме (Abstract)** должна быть объемом не менее 0.5 стр., включать необходимые разъяснения для наиболее полного восприятия содержания работы читателем, не владеющим русским языком и быть грамотной с точки зрения английского языка.

6. Ключевые слова (до 10). Ключевые слова должны попарно соответствовать на русском и английском языках и не повторять слова из заголовка статьи.

7. **Английский вариант** заглавия статьи, имени, инициала отчества и фамилии каждого из авторов, полное название всех организаций, к которым относятся авторы, структури-

рованное резюме и ключевые слова прилагаются **после резюме и ключевых слов русскоязычного варианта.**

8. Текст статьи (Статьи экспериментального характера, как правило, должны иметь разделы: Введение, Материал и методика, Результаты и их обсуждение, Выводы.

9. Благодарности.

10. Список литературы.

В присланной информации об авторах статьи и месте их работы необходимо указывать полный почтовый адрес (индекс, страна, город, улица, дом, строение). *Вся информация об авторах, а также адресные сведения должны быть представлены в т.ч. и на английском языке.* Название улицы, также как и Ф.И.О., дается транслитерацией. Важно указывать правильное полное название организации, желательно — его официально принятый английский вариант.

### **Оформление текстовых таблиц**

*Все таблицы должны иметь заголовки, содержимое таблицы, а также примечания к ним на русском и английском языке,* если таблица одна, номер не указывается, если больше — порядковый номер указывается над заголовком таблицы: *Таблица 1, Таблица 2* и т.д. В соответствующих местах текста должны быть сделаны ссылки на каждую таблицу: (табл.) — если таблица одна, (табл. 1) и т.д. — если таблиц несколько. Все сокращения, использованные в таблице, должны быть пояснены в примечании под таблицей.

### **Оформление иллюстраций**

*Названия иллюстраций (рисунки, диаграммы, графики, фотографии) должны быть приведены на русском и на английском языках,* нумеруются в порядке упоминания в тексте. Если рисунок один, номер не указывается, в тексте на него делается ссылка (рис.), если рисунков больше — они нумеруются в порядке упоминания в тексте и в тексте делается соответствующая ссылка (рис. 1) и т.д.

Рисунки, графики, фотографии в электронном виде предоставляются в формате JPG с разрешением не менее 300 dpi.

В случае необходимости редакция может запросить оригиналы иллюстраций. Рисунок должен быть по возможности разгружен от надписей; все условные обозначения должны быть объяснены в подписи к нему или в тексте. Иллюстрации объектов, исследованных с помощью микроскопа, должны сопровождаться масштабными линейками. Выделы легенд ботанических и других карт, кривые графиков и т.п. нумеруются всегда справа или обозначаются буквами. Содержание этих обозначений, включая масштабные линейки, раскрываются в подписи к рисунку. На осях графиков следует указывать только измерявшиеся величины, а в подписи указать, что приведено на оси абсцисс и на оси ординат и размерности величин. Например: "По оси ординат — содержание каротиноидов, мкг/г сухой массы".

### **Ссылки на литературные источники в тексте статьи.**

Библиографические ссылки в тексте статьи приводятся *только латиницей* в хронологическом порядке, в круглых скобках, например: (Yusufov, 1986; Magomedmirzaev, 1990; Krasnaya..., 2008; Ismailov, Asadulaev, 2014). Если приводится несколько работ одного автора, опубликованных в один год, то в тексте, также как и в списке литературы, год индексируется латинскими буквами, например, (Murtazaliev, 2000a, b, c, d). Если авторов публикации больше двух, то в тексте после первого автора необходимо указать et al. (Ismailov et al., 2017). Если цитата в тексте приведена из литературного источника без изменений, необходимо указывать страницу, на которой расположена приводимая цитата (Titov, 2001: 45).

Цитируемая литература дается двумя отдельными списками на русском и английском языках в алфавитном порядке (согласно латинскому алфавиту).

### **Схема транслитерации:**

а — a; б — b; в — v; г — g; д — d; е, ё — e; ж — zh; з — z; и — i; й — i; к — k; л — l; м — m; н — n; о — o; п — p; р — r; с — s; т — t; у — u; ф — f; х — kh; ц — ts; ч — ch; ш — sh; щ — shch; ь — ' ; ы — y; ь — ' ; э — e; ю — yu; я — ya.



## Оформление списка литературы.

Источники в списках литературы (Литература и References) оформляются без нумерации, с выступом 1 см и располагаются согласно латинскому алфавиту (в хронологическом порядке в случае идентичности состава и последовательности авторов). Источники с использованием кириллицы транслитерируются на латиницу и библиографическая ссылка на них начинается в квадратных скобках с фамилии автора(ов) статьи или с первого слова общего названия публикации на латинице (см. примеры оформления). В случае, если первое слово общего названия публикации одинаковое у нескольких изданий в списке, например, у Красных книг, то после транслитерированного названия издания приводится год — [Krasnaya..., 2008].

Источники на языках, использующих нелатинский шрифт, приводятся в переводе на английский, с указанием языка оригинала. Библиографические ссылки на опубликованные в один год работы одного (или первого) автора обозначаются буквами латинского алфавита. Названия издательств не указываются. Каждая библиографическая ссылка должна заканчиваться точкой. Названия журналов в списках литературы приводятся полностью.

Год издания приводится после ФИО автора(ов).

DOI необходимо указывать для всех источников, у которых этот идентификатор имеется в настоящее время, руководствуясь при этом поиском <https://doi.crossref.org/simpleTextQuery>, где можно загружать как отдельные источники, так и весь список литературы согласно представленным в окне программы требованиям.

В библиографическое описание необходимо вносить всех авторов публикации, не ограничивая их тремя, четырьмя и т.д.

## Литература

**Статьи в журнале** (*курсивом* выделяется полное название периодического издания и название вида, если имеется; точка после названия периодического издания не ставится):

- [Ismailov et al.] Исмаилов А. Б., Вондрак Я., Урбанавичюс Г. П. 2019. Оценка разнообразия эпифитных лишайников экспресс-методом. *Лесоведение* 4: 294–303.  
<https://doi.org/10.1134/S0024114819030045>
- Ismailov A., Urbanavichus G., Vondrák J., Pouska V. 2017. An old-growth forest at the Caspian Sea coast is similar in epiphytic lichens to lowland deciduous forests in Central Europe. *Herzogia* 30(1): 103–125. <https://doi.org/10.13158/heia.30.1.2017.103>
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р.А. 2019. О некоторых флористических находках во флоре Дагестана. *Ботанический вестник Северного Кавказа* 1: 31–37. <https://doi.org/10.33580/2409-2444-2019-5-1-31-37>
- [Zalibekov, Asadulaev] Залибеков М. Д., Асадулаев З. М. 2013. *Crataegus songarica* (Rosaceae) в Дагестане. *Ботанический журнал* 98(11): 1447–1451.

**Монографии и главы в монографиях** (*курсивом* выделяется название монографии и том, редакторы и название издательства не указываются):

- [Arealy...] *Ареалы деревьев и кустарников СССР. Т. 3.* 1986. Л.: 182 с.
- Azyarbayzhan Respublikasynyn Gyrgyzy kitaby. Nadir vya nasli kasilmyakda olan bitkilyar vya gyebyalyaklyar [Red Data Book of the Republic of Azerbaijan. Rare and endangered plants and mushrooms]. 2013. Baku: 676 p. (На азерб. и англ.).
- [Fizicheskaya...] *Физическая география Дагестана.* 1996. Махачкала: 382 с.
- [Flora...] *Флора СССР. Т. 11.* 1945. М.–Л.: 433 с.
- [Grossheim] Гроссгейм А. А. 1940. *Флора Кавказа. Т. 2.* Баку: 284 с.
- [Ivanina] Иванина Л. И. 1981. Семейство кипрейные (Onagraceae). *Жизнь растений. Т. 5, ч. 2.* М.: 224–228.

- [Kamelin, Fedyaeva] Камелин Р. В., Федяева В. В. 2008. Майкараган волжский — *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. ex DC. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: 225–226.
- [Krasnaya...] Красная книга Республики Дагестан. 2009. Махачкала: 552 с.
- [Lakin] Лакин Г. Ф. Биометрия. 1980. М.: 291 с.
- [Litvinskaya, Murtazaliev] Литвинская С. А., Муртазалиев Р. А. 2013. Флора Северного Кавказа: Атлас-определитель. М.: 688 с.
- [Metody...] Методы изучения лесных сообществ. 2002. СПб.: 240 с.
- [Murtazaliev] Муртазалиев Р. А. 2009. Семейство Aquifoliaceae — Падубовые. Конспект флоры Дагестана. Т. 2. Махачкала: 132.
- Nimis P. L., Martellos S. 2004. *Keys to the lichens of Italy. I. Terricolous species*. Trieste: 341 p.
- Ockendon D. J., Walters S. M. 1968. *Linum* L. *Flora Europaea*. Vol. 2. Cambridge: 206–211.

**Материалы конференций — статьи и тезисы** (курсивом выделяется название издания, мероприятия):

- [Adzhieva] Аджиева А.И. 2010. Группы эндемичных видов растений массива Сарыкум (Дагестан). *Изучение флоры Кавказа: Тезисы докладов Международной научной конференции*. Пятигорск: 6–7.
- Asadulaev Z., Murtazaliev R., Aliev Kh. 2013. Types of Dagestan forests and peculiarities of their distribution. *Materials of the International Caucasian Forestry Symposium*. Artvin: 662–667.
- Ismailov A., Urbanavichus G., Vondrák J. 2016. Samur forest — the unique habitat for epiphytic lichens in the East Caucasus (Dagestan, Russia). *Lichens in deep time: Abstracts of the 8th IAL Symposium*. Helsinki: 113.
- [Ismailov] Исмаилов А.Б. 2018. Эпифитные лишайники и нелихенизированные грибы Дагестана: разнообразие и анализ. *Ботаника в современном мире: Труды XIV Съезда Русского ботанического общества и конференции. Т. 3. Споровые растения. Микология. Структурная ботаника. Физиология и биохимия растений. Эмбриология растений*. Махачкала: 32–34.

#### **Диссертации или авторефераты диссертаций:**

- [Aliev] Алиев Х. У. 2013. *Сравнительная характеристика буковых лесов Дагестана*. Дис. ... канд. биол. наук. Махачкала: 197 с.
- [Omarova] Омарова С. О. 2005. *Сравнительный анализ флоры локальных платообразных поднятий Внутреннегорного Дагестана*. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Махачкала: 23 с.

**Электронные ресурсы** (для обновляемых электронных ресурсов после названия ресурса указывается год обращения, после ссылки на ресурс — дата обращения):

- Usnea fragilescens* Hav. ex Lynge in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2020-09-11.
- Index Fungorum. 2008–2020. <http://www.indexfungorum.org> (Дата обращения: 04 II 2020).
- International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017 [https://www.iapt-taxon.org/nomen/pages/intro/title\\_page.html](https://www.iapt-taxon.org/nomen/pages/intro/title_page.html)
- IPNI: The International Plant Names Index. 2020. <http://www.ipni.org> (Дата обращения: 04 II 2020).
- IUCN. 2020. The IUCN red list of threatened species, version 2020.1. <https://www.iucnredlist.org> (Дата обращения: 10 III 2020).
- The Plant List. 2020. <http://www.theplantlist.org> (Дата обращения: 04 II 2020).

## References

**Статьи в журнале** (*курсивом* выделяется полное название периодического издания и название вида, если имеется; точка после названия периодического издания не ставится).

Названия на кириллице приводятся в транслитерированном виде согласно библиографической базе данных Hunt Institute for Botanical Documentation (<https://huntbot.org/bph>). Если источник в базе отсутствует, транслитерировать его необходимо согласно принятой в журнале «Схеме транслитерации». Если у журнала имеется официальное переводное название на латинице, то приводится оно.

Ismailov A. B., Vondrák J., Urbanavichus G. P. 2019. The express-method of estimation of epiphytic lichens diversity. *Lesovedenie* 4: 294–303. (In Russ.).

<https://doi.org/10.1134/S0024114819030045>

Ismailov A., Urbanavichus G., Vondrák J., Pouska V. 2017. An old-growth forest at the Caspian Sea coast is similar in epiphytic lichens to lowland deciduous forests in Central Europe. *Herzogia* 30(1): 103–125. <https://doi.org/10.13158/heia.30.1.2017.103>

Murtazaliev R. A. 2019. About some floristic finds in flora of Dagestan. *Botanical herald of the North Caucasus* 1: 31–37. (In Russ.). <https://doi.org/10.33580/2409-2444-2019-5-1-31-37>

Zalibekov M. D., Asadulaev Z. M. 2013. *Crataegus songarica* (Rosaceae) in Dagestan. *Botanicheskii zhurnal* 98(11): 1447–1451. (In Russ.).

**Монографии и главы в монографиях** (*курсивом* выделяется название монографии и том, редакторы и название издательства не указываются; в квадратных скобках приводится перевод названия монографии на английский язык):

*Arealy derev'ev i kustarnikov SSSR. T. 3* [Areas of trees and shrubs of the USSR. Vol. 3]. 1986. Leningrad: 182 p. (In Russ.).

*Azyarbayzhan Respublikasynyn Gyrgyzy kitaby. Nadir vya nasli kasilmyakda olan bitkilyar vya gyebyalyaklyar* [Red Data Book of the Republic of Azerbaijan. Rare and endangered plants and mushrooms]. 2013. Baku: 676 p. (In Azeri and Engl.).

*Fizicheskaya geografiya Dagestana* [Physical geography of Dagestan]. 1996. Makhachkala: 382 p. (In Russ.).

*Flora SSSR. T. 11* [Flora of the USSR. Vol. 11]. 1945. Moscow, Leningrad: 433 p. (In Russ.).

Grossgeim A. A. 1940. *Flora Kavkaza. T. 2* [Flora of the Caucasus. Vol. 2]. Baku: 284 p. (In Russ.).

Ivanina L. I. 1981. Fam. Onagraceae. *Zhizn' rastenii. T. 5, Ch. 2* [Plants life. Vol. 5, Part 2]. Moscow: 224–228. (In Russ.).

Kamelin R. V., Fedyaeva V. V. 2008. *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. ex DC. *Krasnaya kniga Rossiiskoi Federacii (rasteniya i griby)* [Red Data Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. 2008. Moscow: 225–226. (In Russ.).

*Krasnaya kniga Respubliki Dagestan* [Red book of the Republic of Dagestan]. 2009. Makhachkala: 552 p. (In Russ.).

Lakin G. F. 1980. *Biometriya* [Biometry]. Moscow: 291 p. (In Russ.).

Litvinskaya S. A., Murtazaliev R. A. 2013. *Flora Severnogo Kavkaza: Atlas-opredelitel'* [Flora of the North Caucasus: Atlas-determinant]. Moscow: 688 c. (In Russ.).

*Metody izucheniya lesnykh soobshchestv* [The methods of studying of the forest community]. 2002. St. Petersburg: 240 p.

Murtazaliev R. A. 2009. Fam. Aquifoliaceae. *Konspekt flory Dagestana. T. 2* [Conspectus of the flora of Dagestan. Vol. 2]. Makhachkala: 132.

Nimis P. L., Martellos S. 2004. *Keys to the lichens of Italy. I. Terricolous species*. Trieste: 341 p.

Ockendon D. J., Walters S. M. 1968. *Linum L. Flora Europaea. Vol. 2*. Cambridge: 206–211.

**Материалы конференций — статьи и тезисы** (*курсивом* выделяется транслитерированное название издания, мероприятия; для публикации приводится англоязычное название, но если название публикации в издании приводится только на кириллице, его перевод заключается в квадратные скобки):

- Adzhieva A. I. 2010. Groups of endemic plants of the Sarykum massif (Dagestan). *Izuchenie flory Kavkaza: Tezisy докладov Mezhdanarodnoi nauchnoi konferentsii* [Study of flora of the Caucasus: Abstracts of the International scientific conference]. Pyatigorsk: 6–7. (In Russ.).
- Asadulaev Z., Murtazaliev R., Aliev Kh. 2013. Types of Dagestan forests and peculiarities of their distribution. *Materials of the International Caucasian Forestry Symposium*. Artvin: 662–667.
- Ismailov A., Urbanavichus G., Vondrák J. 2016. Samur forest — the unique habitat for epiphytic lichens in the East Caucasus (Dagestan, Russia). *Lichens in deep time: Abstracts of the 8th IAL Symposium*. Helsinki: 113.
- Ismailov A. B. 2018. Epiphytic lichens and non-lichenized fungi of Dagestan: diversity and analysis. *Botanika v sovremennom mire: Trudy XIV S'ezda Russkogo botanicheskogo obshchestva i konferentsii. T. 3. Sporovye rasteniya. Mikologiya. Struktural'naya botanika. Fiziologiya i biokhimiya rasteniy. Embriologiya rasteniy* [Botany in the modern world: Proceedings of the XIVth Congress of the Russian Botanical Society and the conference. Vol. 3. Spore plants. Mycology. Structural botany. Physiology and biochemistry of plants. Plants embriology]. Makhachkala: 32–34. (In Russ.).

**Диссертации или авторефераты диссертаций:**

- Aliev Kh. U. 2013. *Sravnitel'naya kharakteristika bukovykh lesov Dagestana*. Cand. Diss. [Comparative characteristics of the Dagestan beech forests. Cand. Diss.] Makhachkala: 197 p. (In Russ.).
- Omarova S. O. 2005. *Sravnitel'nyi analiz flory platoobraznykh podnyatii Vnutrennegornogo Dagestana*. Avtoref. Cand. Diss. [Comparative analysis of the flora of plateau-like uplifts of the Innermountain Dagestan. Abstr. Cand. Diss.]. Makhachkala: 23 p. (In Russ.).

**Электронные ресурсы** (для обновляемых электронных ресурсов после названия ресурса указывается год обращения, после ссылки на ресурс — дата обращения (Date of access)):

- Usnea fragilescens* Hav. ex Lynge in GBIF Secretariat (2019). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2020-09-11.
- Index Fungorum. 2008–2020. <http://www.indexfungorum.org> (Date of access: 04 II 2020).
- International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017 [https://www.iapt-taxon.org/nomen/pages/intro/title\\_page.html](https://www.iapt-taxon.org/nomen/pages/intro/title_page.html)
- IPNI: The International Plant Names Index. 2020. <http://www.ipni.org> (Date of access: 04 II 2020).
- IUCN. 2020. The IUCN red list of threatened species, version 2020.1. <https://www.iucnredlist.org> (Date of access: 10 III 2020).
- The Plant List. 2020. <http://www.theplantlist.org> (Date of access: 04 II 2020).

**Адрес редакции:**

367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45, Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, e-mail: [bot\\_vest@mail.ru](mailto:bot_vest@mail.ru), тел./факс: 8 (8722) 67-58-77



**Для заметок**

Подготовка оригинал-макета *Исмаилов А.Б.*

---

Подписано в печать 27.12.2021. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать ризографная.  
Усл. п. л. 10,5. Уч.- изд. л. 6,1. Тираж 100 экз. Заказ №21-12-154.  
Цена свободная



Отпечатано в типографии АЛЕФ  
367002, РД, г. Махачкала, ул. С.Стальского 50, 3 этаж  
Тел.: +7 (8722) 935-690, 599-690, +7 (988) 2000-164  
[www.alefgraf.ru](http://www.alefgraf.ru), e-mail: [alefgraf@mail.ru](mailto:alefgraf@mail.ru)