

**ГОРНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД ДАГЕСТАНСКОГО
ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ДАГЕСТАНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РБО**



**БОТАНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК
СЕВЕРНОГО КАВКАЗА**

**№ 2
2019**

Махачкала 2019

УЧРЕДИТЕЛЬ

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН (<http://gorbotsad.ru>)Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору
в сфере связи и массовых коммуникаций.

Свидетельство ПИ № ФС 77-55933 от 7 ноября 2013 г.

Периодичность – 4 номера в год.

№ 2, 2019 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**Нахуцишвили Г.Ш.**, д.б.н., чл.-корр. АН Грузии, Институт ботаники им. Н. Кецховели государственного университета им. Ильи Чавчавадзе, г. Тбилиси (Грузия)**Онипченко В.Г.**, д.б.н., профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва**Файвуш Г.М.**, д.б.н., Институт ботаники НАН Республики Армении, г. Ереван (Армения)**Шагапсов 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, Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала**Мусаев А.М.**, зам. директора по научной работе, Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала**Туниев Б.С.**, д.б.н., Сочинский национальный парк, г. Сочи**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. (8722) 67–58–77

E-mail: bot_vest@mail.ruURL: <http://botvestnik.ru>

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



BOTANICAL HERALD OF THE NORTH CAUCASUS

**No. 2
2019**

Makhachkala 2019

FOUNDER OF JOURNAL: Mountain Botanical Garden of the DFRC RAS (<http://gorbotsad.ru>)

The journal is registered by Federal Service for Supervision of communication and Mass Media.
Certificate PI No. FS 77-55933 from 7.11.2013. Periodicity 4 issues per year
No. 2, 2019

EDITOR-IN-CHIEF

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

EDITORIAL COUNCIL

Gorbunov Yu.N., Doctor of Biological Sciences,
Tsitsin Botanical Garden of the Russian Academy
of Sciences, Moscow

Gritsenko V.V., Doctor of Biological Sciences, Pro-
fessor, Russian State Agrarian University — Moscow
Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

Dorofeev V.I., Doctor of Biological Sciences,
Professor, Komarov Botanical Institute of the
Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg

Zhivotovskiy L.A., Doctor of Biological Sci-
ences, Vavilov Institute of General Genetics of the
Russian Academy of Science, Moscow

Ivanov A.L., Doctor of Biological Sciences, Professor,
North Caucasus Federal University, Stavropol

Ignatov M.S., Doctor of Biological Sciences, Pro-
fessor, Tsitsin Botanical Garden of the Russian
Academy of Sciences, Moscow

Litvinskaya S.A., Doctor of Biological Sciences,
Professor, Kuban State University, Krasnodar

Nakhutsrishvili G.Sh., Doctor of Biological Sciences,
Corresponding member of the Georgian Academy of
Science, Ketskhoveli Botanical Institute of the
Chavchavadze State University, Tbilisi (Georgia)

Onipchenko V.G., Doctor of Biological Sciences,
Professor, Lomonosov Moscow State University,
Moscow

Faivush G.M., Doctor of Biological Sciences, Institute
of Botany of the NAS of the RA, Yerevan (Armenia)

Shkhagapsoev S.Kh., Doctor of Biological Sci-
ences, Parliament of the Kabardino-Balkarian Re-
public, Nalchik

EDITORIAL BOARD

Alieva Z.M., Doctor of Biological Sciences, asso-
ciate Professor, Dagestan State University, Mak-
hachkala

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., Doctor of Biological Sci-
ences, Professor, Dagestan State University, Mak-
hachkala

Murtazaliev R.A. (*deputy editor-in-chief*), Can-
didate of Biological Sciences, Associate Profes-
sor, Mountain Botanical Garden of the DFRC
RAS, Makhachkala

Musayev A.M., vice director, Mountain Botanical
Garden of the DFRC RAS, Makhachkala

Tuniyev B.S., Doctor of Biological Sciences, So-
chi National Park, Sochi

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

AIMS & 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.: (8722) 67-58-77

E-mail: bot_vest@mail.ru

URL: <http://botvestnik.ru>

СОДЕРЖАНИЕ**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ**

Асадулаев З.М., Садыкова Г.А., Маллалиев М.М., Омарова П.К. <i>Philadelphus caucasicus</i> Коеhne в Высокогорном Дагестане (тляратинская популяция).....	7
Исмаилов А.Б., Урбанавичюс Г.П., Урбанавичене И.Н. Особенности высотного распределения разнообразия напочвенных лишайников в высокогорьях Центрального и Восточного Кавказа	11
Кичева Ж.О., Рамазанова Н.И. Потенциал продуктивности растительных сообществ Внутригорного Дагестана (на примере хребта Чакулабек)	29
Османов Р.М., Анатов Д.М. Устойчивость сеянцев абрикоса к комплексу повреждающих факторов зимнего периода в условиях Внутригорного Дагестана	39
Садыкова Г.А., Маллалиев М.М. Классификация можжевельниковых редколесий (<i>Juniperus poly-carpos</i> С. Koch) Предгорного Дагестана и их природоохранная значимость	46
Турдиев Т.Т., Ковальчук И.Ю., Мухитдинова З.Р., Фролов С.Н., Чуканова Н.И., Кабылбекова Б.Ж. Создание и содержание клоновой коллекции гермоплазмы малины <i>in vitro</i>	61
<i>Сведения об авторах</i>	71
<i>К сведению авторов</i>	75

CONTENTS

ORIGINAL ARTICLES

Asadulaev Z.M., Sadykova G.A., Mallaliev M.M., Omarova P.K. <i>Philadelphus caucasicus</i> Koehne in the high-mountainous Dagestan (tlyaratinsky population).....	7
Ismailov A.B., Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N. Peculiarities of the altitudinal distribution of terricolous lichen diversity in the highlands of the Central and Eastern Caucasus.....	11
Kicheva Zh.O., Ramazanova N.I. Productivity potential of the plants communities of inner-mountain Dagestan (on the example of the Chakulabek ridge).....	29
Osmanov R.M., Anatov D.M. Resistance of apricot seedlings to the complex of damaging factors of the winter period in the conditions of inner-mountain Dagestan	39
Sadykova G.A., Mallaliev M.M. Classification of juniper open forest (<i>Juniperus polycarpus</i> C. Koch) of foothill Dagestan and their nature conservation value.....	46
Turdiyev T.T., Kovalchuk I.Y., Mukhitdinova Z.R., Frolov S.N., Chukanova N.I., Kabylbekova B.Zh. Creation and preservation of germplasm clone collection of raspberry <i>in vitro</i>	61
<i>About the authors</i>	73
<i>Rules for authors</i>	75

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

УДК 58: 581.5

DOI: 10.33580/2409-2444-2019-5-2-7-10

**PHILADELPHUS CAUCASICUS KOEHNE В ВЫСОКОГОРНОМ ДАГЕСТАНЕ
(ТЛЯРАТИНСКАЯ ПОПУЛЯЦИЯ)****З.М. Асадулаев, Г.А. Садыкова, М.М. Маллалиев, П.К. Омарова**

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, РФ, г. Махачкала

sadykova_gula@mail.ru

Изучен изолированный локалитет краснокнижного вида *Philadelphus caucasicus* Koehne на территории Тляратинского района Высокогорного Дагестана. Данное место произрастания популяции этого вида описано впервые. В пределах локалитета выделены два участка, определена фитоценотическая приуроченность особей, их численность, биометрические показатели и некоторые параметры морфологических признаков вегетативных и генеративных органов кустов.

Ключевые слова: *Philadelphus caucasicus*, эндемик, Высокогорный Дагестан, охраняемый вид.

**PHILADELPHUS CAUCASICUS KOEHNE IN THE HIGH-MOUNTAINOUS DAGESTAN
(TLYARATINSKY POPULATION)****Z.M. Asadulaev, G.A. Sadykova, M.M. Mallaliev, P.K. Omarova**

Mountain Botanical Garden of DFRC RAS

The isolated locality of the red book species *Philadelphus caucasicus* Koehne. is studied on the territory of the Tlyaratinskiy district of High-mountainous Dagestan. Within the locality two sites were identified. Phytocenotic confinement of individuals, their number, biometric indicators and some parameters of morphological features of vegetative and generative organs of bushes were determined/

Keywords: *Philadelphus caucasicus*, endemic, High-mountainous Dagestan, protected species.

Чубушник кавказский (*Philadelphus caucasicus* Koehne) — кустарник 1.5–2.5 м высотой из семейства Чубушниковые (*Hydrangeaceae* Dumort.). Распространен на востоке и юге Турции, в Западном, Восточном и Южном Закавказье и западном Предкавказье (рис. 1), где произрастает в подлеске широколиственных лесов, в ущельях, по берегам рек, в нижнем и среднем горных поясах до 1800 м над ур. м. [1]. Описан из Абхазии [2]. Эндемик Кавказа.

P. caucasicus занесен в Красную книгу Армении [3], Красную книгу Дагестана [4] с 3 категорией, как встречающиеся в небольшом количестве или на незначительных территориях.

В конспекте флоры Дагестана вид указан для Кайтаго-Табасаранского, Диклосмта-Дюльтыдагского (Тлярата, Инхоквари) и Бежтинско-Дидойского флористических районов [5].

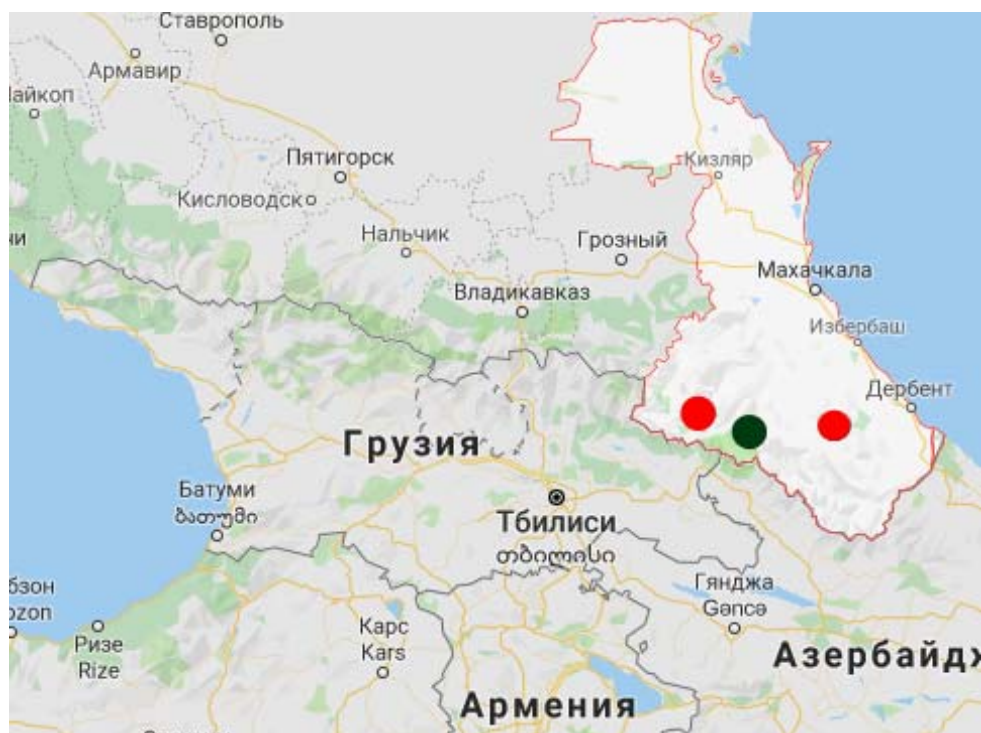


Рис. 1. Местонахождения *P. caucasicus* Koehne в Дагестане: красным цветом отмечены точки по литературным данным, темно-зеленым — изученная популяция.

Fig. 1. Location of *P. caucasicus* Koehne in Dagestan: red points — based on literature, dark green — studied population.

Указанный выше локалитет представлен двумя небольшими участками вблизи с. Тлярата (между с. Тлярата и Росноб). Подстилающая порода сыпучий сланец.

Первый участок имеет размер 100 м² (С.Ш. 42°04'18.2" В.Д. 46°22'70.8"), расположен на склоне южной экспозиции, высота над ур. моря 1452 м. Здесь обнаружено всего два куста. Высота кустов составила 0.9 и 1.2 м., диаметр 0.6 и 0.8 м соответственно. Кусты имеют многоствольную форму, по 5–6 скелетных ветвей, не плодоносят (рис. 2).



Рис. 2. Участок склона с *P. caucasicus* Koehne.

Fig. 2. Slope with *P. caucasicus* Koehne.

Сопутствующие древесные виды: *Betula pendula* Roth, *Alnus incana* (L.) Moench, *Ulmus glabra* Huds., *Salix caprea* L., *Berberis vulgaris* L., *Rubus idaeus* L., виды *Rosa* L., *Ribes uva-crispa* subsp. *reclinatum* (L.) Reich., *Spiraea hypericifolia* L.

В травяном ярусе произрастают *Salvia verticillata* L. (покрытие 60%), *Urtica dioica* L. (1%), *Cynoglossum officinale* L. (1.5%), *Rumex scutatus* L. (2%). Единично отмечены *Hypericum perforatum* L., *Scrophularia lateriflora* Trautv., *Silene compacta* Fisch. ex Hornem., *Lapsana communis* L., *Galium brachyphyllum* Roem. et Schult., *Veronica peduncularis* M. Bieb., *Chenopodium botrys* L., *Sobolewsia caucasicus* N. Busch, *Eupatorium cannabinum* L., *Origanum vulgare* L., *Tanacetum corymbosum* (L.) Sch. Bip., *Stachys etherocalyx* C. Koch, *Vincetoxicum scandens* Somm. et Levier, *Sedum oppositifolium* Sims, *Senecio vernalis* Waldst. et Kit., *Lactuca serriola* L., *Verbascum thapsus* L., *Solanum persicum* Willd. ex Schult. et Schult. fil., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.

Второй участок больше, чем первый — 200 м² (С.Ш. 42°03'45.0" В.Д. 46°23'17.8", расположен на склоне юго-западной экспозиции, на высоте 1484 м., крутизна склона 40°). Численность популяции здесь представлена 35 половозрастными особями. Средний размер кустов: высота — 3.6±0.41 м, диаметр — 4.1±0.92 м; максимальная высота — 5 м, максимальный диаметр — 7 м. Кусты плодоносят, состояние хорошее.

Из древесных видов на данном участке произрастают *Acer platanoides* L., *Fraxinus excelsior* L., *Carpinus betulus* L., *Tilia cordata* Mill., *Ulmus glabra*, из кустарников — *Berberis vulgaris*, *Lonicera iberica* M. Bieb., *Spiraea hypericifolia*.

Доминантами травянистой растительности являются *Eupatorium cannabinum* L. (50%), *Salvia verticillata*, *Trifolium pratense* L., *Rumex scutatus*, *Veronica peduncularis*, *Asplenium trichomanes* L., *Achillea ptarmicifolia* (Willd.) Rupr. ex Heimerl (3%), *Anthemis cretica* subsp. *iberica* (M. Bieb.) Grierson.

Для кустов *P. caucasicus* вычислены параметры морфометрических признаков вегетативных и генеративных органов (табл.).

Таблица. Статистические показатели морфологических признаков
Philadelphus caucasicus

Table. Statistical indicators of morphological signs of *Philadelphus caucasicus*

Признаки / Signs	Статистические показатели / Statistical indicators	
	X±Sx	CV,%
Количество плодов, шт. / The number of fruits, pc.	5.00±0.33	21.08
Длина плодоножки, мм / Peduncle length, mm	1.19±0.06	22.79
Длина плода, мм / Fruit length, mm	6.20±0.32	23.06
Ширина плода, мм / Fruit width, mm	5.02±0.26	23.56
Масса плода, мг / Weight of fruit, mg	0.05±0.004	30.55
Количество семян, шт. / Number of seeds, pc.	3.45±0.14	17.53
Длина семени, мм / Seed length, mm	3.89±0.17	20.06
Ширина семени, мм / Seed width, mm	0.81±0.07	36.47
Диаметр средней части побега, мм / Diameter of the middle part of the shoot, mm	2.25±0.3	35.5
Диаметр верхушечной части побега, мм / Diameter of the apical part of the shoot, mm	1.61±0.09	14.3
Длина листа, см / Leaf length, cm	9.4±0.27	13.0
Ширина листа, см / Leaf width, cm	5.7±0.21	17.2
Длина черешка, см / Petiole length, cm	1.70±0.05	14.0
Масса листа, мг / Leaf weight, mg	0.17±0.01	26.6

Так, длина годовичного прироста генеративного побега в среднем составляет 12.1 см (CV= 25.6%), вегетативного – 26.8 см (CV= 12.8%). Длина 3-го листа 9.4 см, ширина 5.7 см, длина черешка 1.7 см.

Среднее количество плодов на побеге 5, количество семян 2–4 шт в плоде. Длина плода 6.2 мм, ширина 5.0, длина плодоножки 1.2 см.

Поиск новых мест произрастания и дальнейшая оценка популяций *P. caucasicus* будут продолжены.

Литература

1. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, созология, экология. Краснодар, 2009. 439 с.
2. Флора СССР. М.-Л.: АН СССР, 1939. Т. 9. 540 с.
3. Красная Книга Армении (Растения) / Под ред. К.Г. Таманян, Г.М. Файвуш, Ж.А. Варданян, Т.С. Даниелян. Ереван, 2010. 598 с.
4. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. 552 с.
5. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Махачкала: «Эпоха», 2009. Т. 2. 248 с.

References

1. Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Caucasian element within the flora of the Russian Caucasus: geography, sozology, ecology. Krasnodar, 2009. 439 p.
2. Flora of the USSR. Moscow-Leningrad: AS of the USSR, 1939. Vol. 9. 540 p. (In Russian)
3. The red Book of Armenia (Plants) / Edited by K.G. Tamanyan, G.M. Fayvush, J.A. Vardanyan, T. S. Danielyan. Yerevan, 2010. 598 p. (In Armenian).
4. The Red Data Book of the Republic of Dagestan. Makhachkala, 2009. 552 p. (In Russian).
5. Murtazaliev R.A. Synopsis of flora of Dagestan. Makhachkala: "Epokha", 2009. Vol. II. 248 p. (In Russian).

УДК 582.29

DOI: 10.33580/2409-2444-2019-5-2-11-28

ОСОБЕННОСТИ ВЫСОТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗНООБРАЗИЯ НАПОЧВЕННЫХ ЛИШАЙНИКОВ В ВЫСОКОГОРЬЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

А.Б. Исмаилов¹, Г.П. Урбанавичюс², И.Н. Урбанавичене³

¹Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, РФ, г. Махачкала, *i.aziz@mail.ru*

²Институт проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН, РФ, г. Апатиты,
g.urban@mail.ru

³Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург,
urbanavichene@gmail.com

Проведен сравнительный анализ разнообразия и распределения напочвенных лишайников Центрального (гора Эльбрус) и Восточного (гора Курапдаг) Кавказа вдоль высотного градиента. На горе Эльбрус в диапазоне высот 3160–3900 м выявлен 81 вид (53 вида — специфичные), на горе Курапдаг (2700–3770 м) — 48 видов (20 — специфичные). Флористическое сходство обследованных территорий, в целом, низкое — 0,27 и уменьшается с высотой: альпийский/альпийский — 0,32, субнивальный/субнивальный — 0,27. Также с высотой снижаются показатели родового коэффициента, то есть увеличивается доля одновидовых родов с 67% (для Эльбруса) и 77% (для Курапдага) до 91%, как и доля микролишайников — с 53,3% до 77%. Но доля макролишайников сокращается с 46,7% до 23%. При этом, среди микролишайников низкая доля общих видов между вершинами: накипных — 16% общих видов, чешуйчатых — 18%. Таким образом, микролишайники определяют, в большей степени, специфичность видового состава, а макролишайники — флористическое сходство. Специфичность прослеживается, главным образом, по видовому составу накипных гигро-мезофильных (например, из рода *Bryonora*, *Bryoplaca*, *Polyblastia*, *Protopannaria*, *Thelocarpon*) и мезофильных (из рода *Lepraria*, *Micarea*, *Rinodina*, *Thelenella*) лишайников, которые произрастают на Эльбрусе и отсутствуют на Курапдаге, где характерны мезо-ксерофильные виды. Низкое сходство видового состава изученных участков, вероятно обусловлено разницей в годовом количестве осадков и относительной влажности воздуха: Эльбрус — 900–1000 мм, 73%, Курапдаг — 600 мм, 66%.

Ключевые слова: лишайники, Кавказ, разнообразие, распределение, высотный градиент, Эльбрус, Курапдаг.

PECULIARITIES OF THE ALTITUDINAL DISTRIBUTION OF TERRICOLOUS LICHEN DIVERSITY IN THE HIGHLANDS OF THE CENTRAL AND EASTERN CAUCASUS

A.B. Ismailov¹, G.P. Urbanavichus², I.N. Urbanavichene³

¹Mountain Botanical Garden of the DRFC RAS

²Institute of North Industrial Ecology Problems of the FRC KSC RAS

³Komarov Botanical Institute RAS

Diversity and distribution of terricolous lichens of the Central (Mount Elbrus) and Eastern (Mount Kurapdag) Caucasus along the altitudinal gradient are compared. On the Mount Elbrus revealed 81 species (53 species are specific) in the altitudinal range 3160–3900 m, on Mount Kurapdag (2700–3770 m) — 48 species (20 are specific). The floristic similarity of the surveyed areas is low — 0.27 and decreases with elevation: Alpine/Alpine — 0.32, Subnival/Subnival — 0.27. The indicators of the generic coefficient also decrease with elevation that is the percentage of a single-species generas

increase from 67% (for Elbrus) and 77% (for Kurapdag) to 91%. As well as the percentage of microlichens increase from 53.3% to 77%. But the percentage of macrolichens is decrease from 46.7% to 23% with elevation. The microlichens have a low proportion of common species between the mountains: crustose — 16% of common species, squamulose — 18%. The microlichens cause a specificity of species composition, and macrolichens floral similarity. Specificity can be traced by crustose hygro-mesophytic (e.g. species of *Bryonora*, *Bryoplaca*, *Polyblastia*, *Protopannaria*, *Thelocarpon*) and mesophytic (e.g. *Lepraria*, *Micarea*, *Rinodina*, *Thelenella*) lichens which are grows on Elbrus and absent on Kurapdag, where mesophyt-xerophytic species are characteristic. Differences by the annual rainfall (mm) and relative humidity (%) in the studied areas (Elbrus — 900–1000 mm, 73%; Kurapdag — 600 mm, 66%) caused a low similarity of the species composition.

Keywords: lichens, Caucasus, diversity, distribution, altitudinal gradient, Elbrus, Kurapdag.

Лишайники являются пионерами растительности и распространены от Арктики до Антарктиды, где встречаются как в полярных пустынях, так и в горах, вплоть до нивального пояса. Они являются доминирующими компонентами в высокогорных и полярных экосистемах и способны поселяться там, где нет условий для высших сосудистых растений — на голых скалах, лаве, минеральном грунте и т.п., приспосабливаясь к суровым климатическим условиям [1].

В горах абиотические факторы часто проявляются как стрессоры, например, экстремальные температуры и их резкие перепады, повышенная солнечная радиация, сильный ветер и т.д. При этом, данные факторы подвержены колебаниям в зависимости от высоты над уровнем моря, экспозиции склона, времени года. Все это приводит к формированию определенных групп видов (как и таксонов более высокого ранга), приспособленных к существованию в конкретных условиях. Но не только симбиотическая природа лишайников позволяет им приспосабливаться к экстремальным условиям лучше других растительных организмов. Здесь также важен фактор наличия подходящих экотопов, субстратов и микроклимата в них. Так, например, исследованиями по влиянию ветра и света на обилие лишайников, проведенными в горах Калифорнии на высоте 3800 м [2], установлено, что максимальный лишайниковый покров развивается на скалах, защищенных от ветра и экспонированных на солнце. Также показательны результаты комплексного изучения изменения видового богатства лишайников, мохообразных и сосудистых растений вдоль высотного градиента (2360–3212 м) в Швейцарских Альпах [3]. Авторами отмечено, что с повышением высоты над уровнем моря, снижается видовое богатство всех трех систематических групп. Но с высотой увеличивается доля лишайников в растительных сообществах, а их разнообразие напрямую зависит в большей мере от наличия подходящих микроэкотопов и от влажности, чем от температуры. Аналогичные исследования были проведены ранее и в Западной Норвегии вдоль градиента высот 310–1135 м [4]. Здесь богатство лишайников увеличивалось от самой низкой точки до верхней границы леса, без сохранения этой тенденции выше границы. При этом у лишайников с высотой увеличивается и генетическое разнообразие на видовом и популяционном уровнях [5], то есть, увеличивается интенсивность микроэволюционных процессов.

Исходя из вышесказанного, интересно проследить, как распределяются лишайники в горах Кавказа, в суровых условиях выше границы леса, в зависимости от высотной поясности. Данная работа продолжает цикл статей по сравнительной биогеографии лишайников Кавказа. Ранее нами были проанализированы лишайники известняковых местообитаний выше границы леса Западного и Восточного Кавказа [6]. В этой статье речь пойдет о напочвенных (в широком смысле) лишайниках Центрального и Восточного Кавказа, на примере сравнения видового состава горы Эльбрус и горы Курапдаг и их распределения по высотным поясам.

Материал и методика

Изучение напочвенных лишайников в Восточном Кавказе проведено А.Б. Исмаиловым 19–21 июля 2017 г. на юго-восточном склоне горы Кураптаг (Дагестан) вдоль трансекты с диапазоном высот 2700–3770 м над ур. м. В пределах этих высот нами выделены два пояса — альпийский, где сборы проводились на высотах 2700, 2900, 3100–3200 м над ур. м. и субнивальный (3540, 3770 м над ур. м.) (рис. 1). Нивальный пояс отсутствует. Координаты крайних точек: 41°47'58.5" с.ш., 47°24'45.4" в.д. и 41°46'35.2" с.ш., 47°23'57.6" в.д.

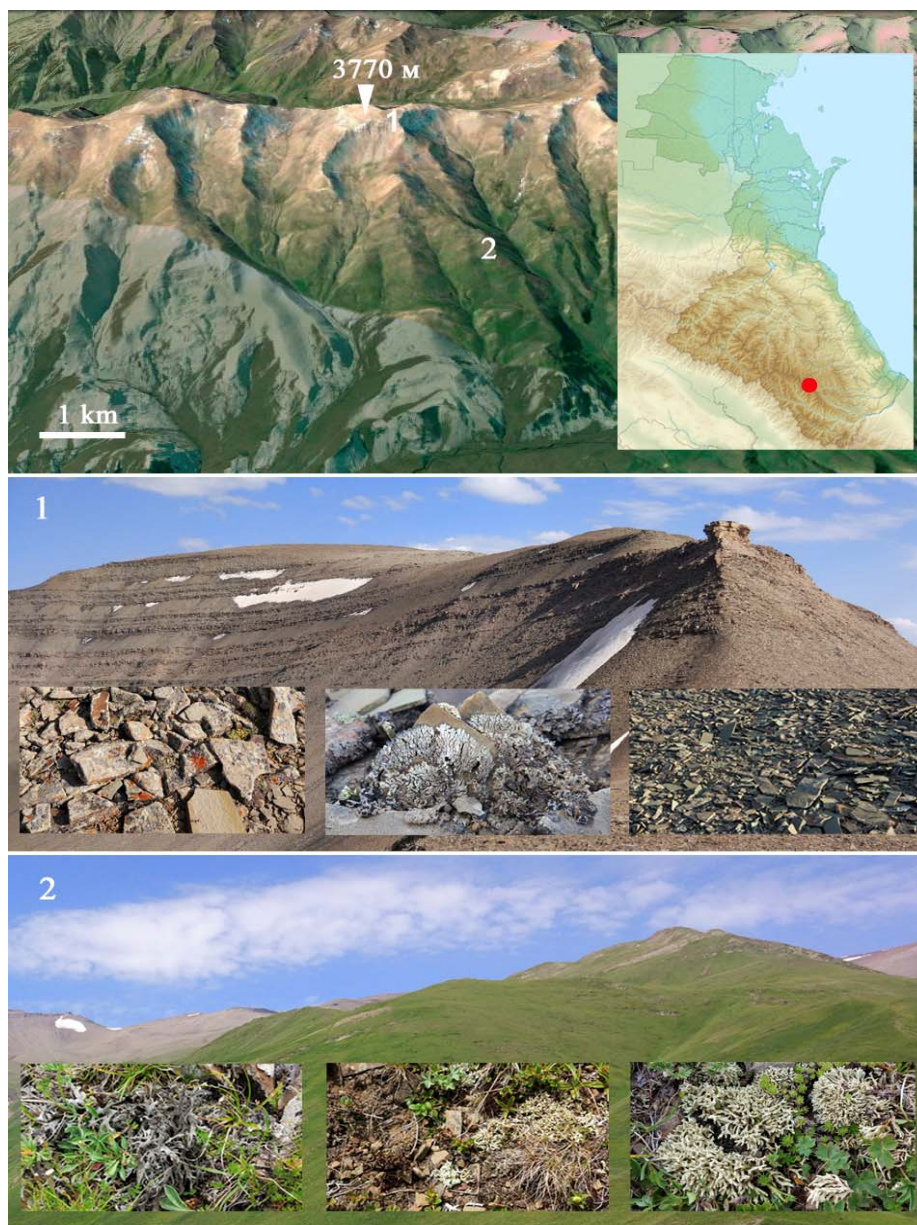


Рис. 1. Местоположение района исследований в Дагестане;
1 — субнивальный пояс, 2 — альпийский пояс.

Fig. 1. Location of study area in Dagestan; 1 — subnival belt, 2 — alpine belt.

Исследования напочвенных лишайников в Центральном Кавказе проведены на южных склонах горы Эльбрус (Кабардино-Балкария), в июле–августе 2017 г. Г.П. Урбанавичюсом и И.Н. Урбанавичене и в июле 2019 г. А.Б. Исмаиловым, на трансекте от 3160 до 3900 м над ур. м. (рис. 2). Координаты крайних точек: 43°16'49.5" с.ш., 42°27'49.5" в.д. и 43°18'24.1" с.ш., 42°27'34.7" в.д.

Лишайники собирались со всех не каменистых субстратов — почвы, растительных остатков, живых и мертвых дернин мохообразных, обитающих на почве или поверх скал, на наносах почвы или мелкозема в щелях скал. В качестве почвенных нами учитывались и виды, обычно обитающие на камнях или других субстратах (древесина, кора деревьев), которые в районе исследования произрастали как эпигеиды или эпибриофиты.

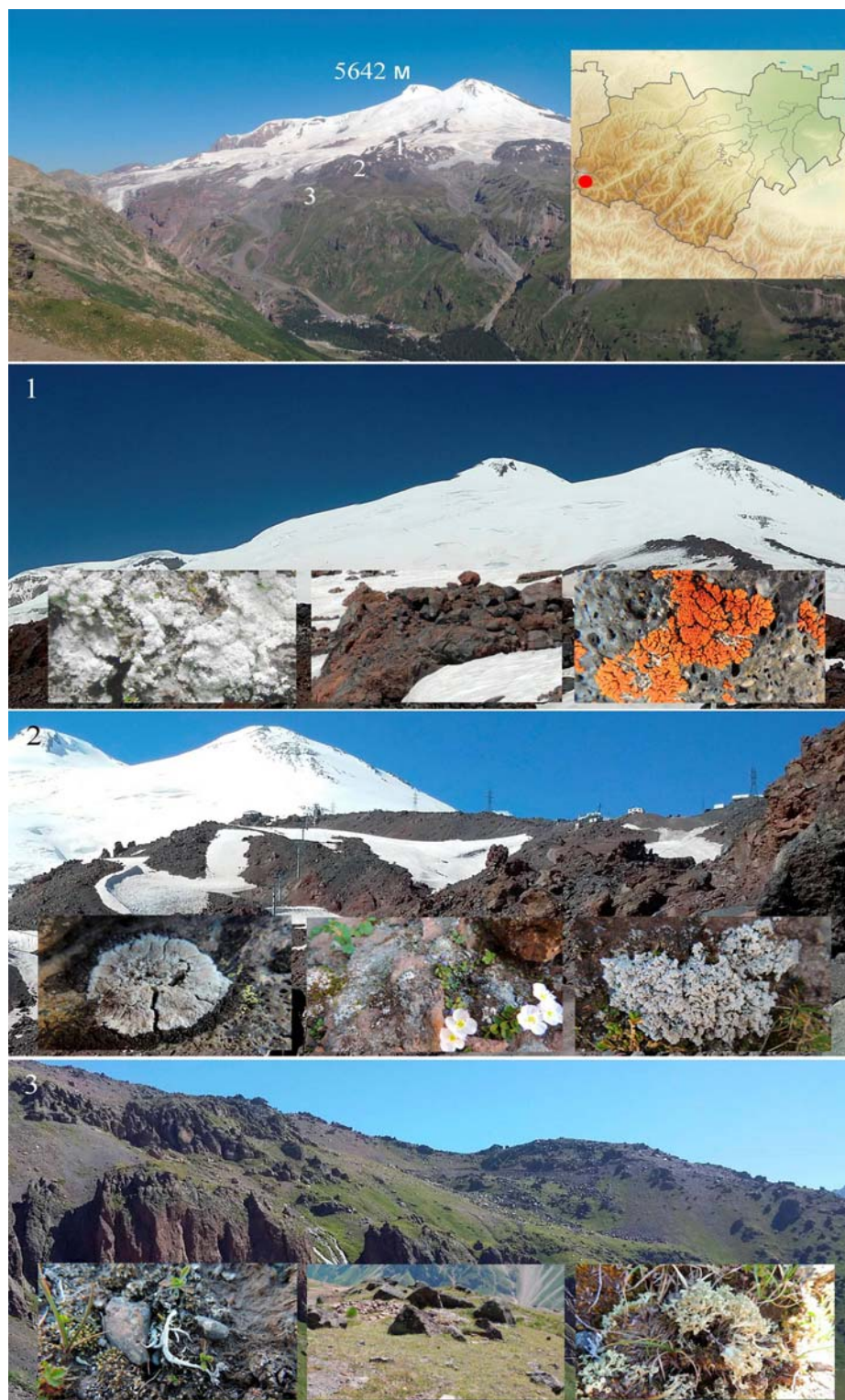


Рис. 2. Местоположение района исследований в Кабардино-Балкарии; 1 — нивальный пояс, 2 — субнивальный пояс, 3 — альпийский пояс.

Fig. 2. Location of study area in Kabardino-Balkaria; 1 — nival belt, 2 — subnival belt, 3 — alpine belt.

Обработка материала проводилась в Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений ГорБС ДФИЦ РАН (г. Махачкала), Лаборатории лихенологии и бриологии БИН РАН (г. Санкт-Петербург). Для выявления флористической общности использовали коэффициент Жаккара [7]. Статистическая обработка данных проведена в программе Statistica 6.0.

Образцы лишайников хранятся в гербарии ГорБС ДФИЦ РАН (DAG), БИН РАН (LE), а также личной коллекции Г.П. Урбанавичюса.

Природные условия района исследования

Гора Курапдаг локализована на Восточном Кавказе (Дагестан), в северо-западной оконечности Самурского хребта (рис. 1), по которому проходит граница физико-географических районов — Высокогорного и Внутригорного Дагестана. Её высота составляет 3770 м. Она входит в систему Бокового хребта, который тянется параллельно Главному Кавказскому хребту. Во флористическом районировании Дагестана [8], это пограничная территория между Ахтынско-Кюринским флористическим районом, который является одним из центров развития ксерофитной растительности и Диклосмта-Дюльтыдагским, где развиты сосново-березовые леса. Таким образом, изученная территория представляет особый интерес, расположением на стыке разных флористических районов и наличием элементов разных флористических комплексов.

Здесь преобладают сланцы, которые в ряде мест прорываются мощными слоями твердых кристаллических песчаников. Разрушенные породы по склонам горы образуют осыпи. Вершина представляет собой плоскогорье, лишённое растительности и почвенного покрова, вместо которого преобладают мелкообломочные силикатные породы [9, 10].

Климат в районе исследования умеренно-континентальный, среднегодовая влажность воздуха — 66%, среднегодовое количество осадков — 600 мм, среднегодовая температура 6.5°C с абсолютным минимумом -26°C в январе (в среднем -4°C) и абсолютным максимумом 38°C в августе (в среднем 12.5°C) [9, 11].

Район исследования практически лишен лесной растительности. На склонах горы развиты субальпийские и альпийские луга, выше которых расположен субнивальный пояс со скалистыми пустошами и каменистыми осыпями. Местами встречаются снежники, но ледников и вечных снегов нет, т.е. нивальный пояс не представлен.

В отличие от Курапдага, гора Эльбрус покрыта многочисленными ледниками общей площадью около 120 км², которые спускаются вниз по склонам до 2800 м над ур. м и дают начало крупнейшим рекам региона — Баксану, Кубани и Малке [12]. Это высочайшая вершина Кавказа (5642 м), стратовулкан, в настоящее время проявляющий незначительную активность в виде фумарол [13].

На поверхности преобладают магматические вулканические горные породы кислого состава (дациты). Они имеют порфиоровую структуру, иногда с вкраплениями кварца.

На южных склонах Эльбруса нами изучены сообщества выше границы леса (рис. 2): альпийский — начиная примерно с 2700 м до 3100–3200 м над ур. м., с ковровыми лугами или матами густой растительности с преобладанием многолетних невысоких трав на мало-мощных горно-луговых почвах; субнивальный — от 3100 до 3400–3500 м над ур. м. с разреженными группировками ореофитов и рассеянными приснеговыми группировками растений среди скалистых останцев и лавовых полей (сплошной почвенный покров отсутствует); нивальный — выше снеговой линии, примерно с высоты 3500–3700 м над ур. м. с кусками лавы среди снежно-ледяных полей и полным отсутствием растительного покрова. Таяние снежников и ледников обеспечивает постоянный приток влаги в сообщества субнивальное и альпийского поясов.

Климат в Приэльбрусье умеренно континентальный, с коротким прохладным и влажным летом и долгой суровой зимой. Резко выраженный рельеф, большие перепады высот и влияние ледников определяют значительные различия климатических особенностей

отдельных участков. Данные постоянной метеорологической станции возле Приюта-9 на южном склоне ледника Гарабаши, на высоте 4200 м (нивальный пояс) показывают среднегодовую температуру воздуха около -9.2°C . Самый холодный месяц (январь) — около -17.1°C , самый теплый (июль) — около -0.5°C ; годовое количество осадков составляет 1130 мм [12]. В городе Терскол (2100 м, лесная зона) средняя температура воздуха за январь составляет около -6.2°C , в июле и августе примерно 11.5°C ; среднее количество осадков составляет около 900 мм. В летнее время значительна облачность, а осадки имеют ливневый характер и часто сопровождаются грозами. Увеличение осадков с высотой происходит до уровня 3500 м над ур. м., и составляет около 1000 мм. С увеличением высоты над уровнем моря растет и относительная влажность воздуха, достигая 73 % на высоте 3700 м.

Таким образом, в исследованных районах влажность воздуха и количество выпадающих осадков уменьшаются по широтному градиенту с запада на восток. Так, для Эльбруса эти показатели составляют 73% и 1130 мм, а для Курапдага — 66% и 600 мм. Это, на наш взгляд, нашло отражение и в видовом составе напочвенных лишайников.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований выявлен 101 вид облигатных и необлигатных напочвенных лишайников из 62 родов и 25 семейств. Из них 81 вид (80.2% от общего состава видов) из 52 родов и 24 семейств — для Эльбруса и 48 видов (47.5%) из 39 родов и 18 семейств — для Курапдага (табл. 1). Общими для двух вершин являются 28 видов (27.7% от общего состава выявленных видов) из 24 родов и 15 семейств. Флористическое сходство обследованных территорий низкое; согласно коэффициенту Жаккара, оно составляет 0.27.

В напочвенном покрове горы Курапдаг не выявлено 53 вида из 23 родов (*Acarospora*, *Amandinea*, *Bacidia*, *Bryonora*, *Bryoplaca*, *Catapyrenium*, *Lecidella*, *Lepraria*, *Micarea*, *Montanella*, *Myriolecis*, *Parmelia*, *Parvoplaca*, *Placidium*, *Polyblastia*, *Protopannaria*, *Pseudephebe*, *Psorinia*, *Scytinium*, *Tetramelas*, *Thelenella*, *Thelocarpon*, *Xanthocarpia*) и 7 семейств (*Acarosporaceae*, *Caliciaceae*, *Pannariaceae*, *Pilocarpaceae*, *Thelenellaceae*, *Thelocarpaceae*, *Verrucariaceae*), которые встречаются на Эльбрусе. В то же время, на Эльбрусе не найдено 20 видов из 10 родов (*Anaptychia*, *Bilimbia*, *Blastenia*, *Bryoria*, *Candelaria*, *Enchylium*, *Epilichen*, *Evernia*, *Gyalolechia*, *Neofuscelia*) и 1 семейства (*Rhizocarpaceae*), которые известны для Курапдага. Из видов, которые представлены на Эльбрусе, но отсутствуют на Курапдаге, в целом, в лихенофлоре Дагестана, выявлено 25.

Таблица 1. Список видов с некоторыми биологическими и экологическими характеристиками
Table 1. List of species with some biological and ecological characteristics

Вид / Species	Эльбрус (м над ур. м.) / Elbrus (m a. s. l.)	Курапдаг (м над ур. м.) / Kurapdag (m a. s. l.)	* Отношение к влажности / Relation to humidity	** Жизненная форма / Growth form
<i>Acarospora rhizobola</i> (Nyl.) Alstrup	3500–3900	–	М-К	Ч
<i>Allocetraria madreporiformis</i> (Ach.) Kärnefelt et A. Thell	3160–3200	2700–3770	К	К
<i>Amandinea punctata</i> (Hoffm.) Coppins et Scheid.	3160–3900	–	М-К	Н
<i>Anaptychia ciliaris</i> (L.) Körb.	–	2700–2900	М	К
<i>Arthrurhaphis alpina</i> (Schaer.) R. Sant.	3160–3200	2700	Г-М	Н
<i>Bacidia bagliettoana</i> (A. Massal. et De Not.) Jatta	3160–3200	–	К	Н
<i>Baeomyces carneus</i> Flörke	3160–3200	–	Г-М	Ч
<i>B. rufus</i> (Huds.) Rebent.	–	2700	Г-М	Н
<i>Bilimbia lobulata</i> (Sommerf.) Hafellner et	–	2700	М	Н

Coppins				
<i>Blastenia ammiospila</i> (Wahlenb.) Arup, Søchting et Frödén	–	2700–2900	M	H
<i>Brodia atrofusca</i> (Schaer.) Goward	3160–3600	2700–3770	M-K	J
<i>B. intestiniiformis</i> (Vill.) Goward	3160–3200	3100–3540	M	J
<i>Bryonora castanea</i> (Hepp) Poelt	3160–3600	–	Г-M	H
<i>Bryoplaca jungermanniae</i> (Vahl) Søchting, Frödén et Arup	3160–3200	–	M	H
<i>B. tetraspora</i> (Nyl.) Søchting, Frödén et Arup	3160–3500	–	Г-M	H
<i>Bryoria bicolor</i> (Ehrh.) Brodo et D. Hawksw.	–	2700	Г-M	K
<i>Calogaya bryochryson</i> (Poelt) Vondrák	3500–3800	2900	M	H
<i>Caloplaca epithallina</i> Lynge	3160–3200	–	M-K	H
<i>C. stillicidiorum</i> (Vahl) Lynge	3160–3200	3500	M	H
<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein	–	2700	M	J
<i>Candelariella placodizans</i> (Nyl.) H. Magn.	3160–3600	–	M-K	Ч
<i>C. vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	3160–3600	2700–3700	M-K	H
<i>Catapyrenium cinereum</i> (Pers.) Körb.	3160–3800	–	M-K	Ч
<i>Cetraria aculeata</i> (Schreb.) Fr.	–	2700–3200	M-K	K
<i>C. islandica</i> (L.) Ach.	3160–3200	2700–3200	M-K	K
<i>C. muricata</i> (Ach.) Eckfeldt	3160–3600	–	M-K	K
<i>Cladonia borealis</i> S. Stenroos	3160–3200	–	M	K
<i>C. cervicornis</i> (Ach.) Flot.	3160–3200	–	M	K
<i>C. macrophyllodes</i> Nyl.	3500	–	M	J
<i>C. pocillum</i> (Ach.) Grognot	3160–3500	–	K	K
<i>C. pyxidata</i> (L.) Hoffm.	3160–3500	2700–3200	M	K
<i>C. symphycarpa</i> (Flörke) Fr.	3500	–	K	J
<i>Diploschistes muscorum</i> (Scop.) R. Sant.	3160–3800	2700–3540	M-K	H
<i>Enchylium tenax</i> (Sw.) Gray	–	3540	K	J
<i>Epilichen scabrosus</i> (Ach.) Clem.	–	2700	Г-M	H
<i>Evernia divaricata</i> (L.) Ach.	–	2700–2900	Г-M	K
<i>E. mesomorpha</i> Nyl.	–	2700–2900	M	K
<i>Flavocetraria cucullata</i> (Bellardi) Kärnefelt et A. Thell	3160–3200	2700–2900	M-K	K
<i>F. nivalis</i> (L.) Kärnefelt et A. Thell	3160–3200	2700–3540	M-K	K
<i>Gyalolechia epiphyta</i> (Lynge) Vondrák	–	2900–3540	M-K	H
<i>Hypogymnia austerodes</i> (Nyl.) Räsänen	3160–3200	–	M	J
<i>H. physodes</i> (L.) Nyl.	–	2700	M	J
<i>Lecanora concolor</i> Ramond	3500	–	M	H
<i>L. epibryon</i> (Ach.) Ach.	–	2700–2900	M-K	H
<i>Lecidella wulfenii</i> (Hepp) Körb.	3160–3600	–	M-K	H
<i>Lepraria alpina</i> (B. de Lesd.) Tretiach et Baruffo	3600	–	M	H
<i>L. borealis</i> Lohtander et Tønsberg	3160–3500	–	M	H
<i>L. caesioalba</i> (B. de Lesd.) J.R. Laundon	3160–3200	–	M	H
<i>L. diffusa</i> (J.R. Laundon) Kukwa var. <i>chrysode-toides</i> (J.R. Laundon) Kukwa	3600	–	M	H
<i>L. neglecta</i> (Nyl.) Lettau	3160–3900	–	M	H
<i>Megaspora verrucosa</i> (Ach.) Hafellner et V. Wirth	3160–3200	–	M-K	H
<i>Melanohalea infumata</i> (Nyl.) O. Blanco et al.	3160–3200	3100–3770	M	J
<i>Micarea viridiatra</i> Coppins	3160–3200	–	M	H
<i>Montanelia disjuncta</i> (Erichsen) Divakar, A. Crespo, Wedin et Essl.	3160–3200	–	M	J
<i>M. tominii</i> (Oxner) Divakar, A. Crespo, Wedin et Essl.	3160–3200	–	K	J
<i>Myriolecis hagenii</i> (Ach.) Śliwa, X. Zhao et Lumbsch var. <i>fallax</i>	3160–3200	–	M-K	H
<i>Neofuscelia pokornyi</i> (Körb.) Essl.	–	2700	K	K
<i>Parmelia omphalodes</i> (L.) Ach.	3160–3500	–	M	J
<i>P. saxatilis</i> (L.) Ach.	3160–3500	–	M	J
<i>Parvoplaca tiroliensis</i> (Zahlbr.) Arup, Søchting	3160–3800	–	M-K	H

et Frödén				
<i>Peltigera didactyla</i> (With.) J. R. Laundon	3160–3500	–	М	Л
<i>P. lepidophora</i> (Nyl. ex Vain.) Bitter	3160–3500	2700–3200	М	Л
<i>P. malacea</i> (Ach.) Funck	3160–3200	–	М	Л
<i>P. rufescens</i> (Weiss) Humb.	3160–3500	2900	М-К	Л
<i>P. venosa</i> (L.) Hoffm.	3160–3500	3100–3200	Г-М	Л
<i>Pertusaria geminipara</i> (Th. Fr.) C. Knight ex Brodo	3160–3800	–	Г-М	Н
<i>Phaeorrhiza nimbosa</i> (Fr.) H. Mayrhofer et Poelt	–	2700	М-К	Ч
<i>P. sareptana</i> (Tomlin) H. Mayrhofer et Poelt var. <i>sphaerocarpa</i>	3160–3200	–	М-К	Ч
<i>Physconia muscigena</i> (Ach.) Poelt	3160–3200	2700–2900	М-К	Л
<i>Placidium lachneum</i> (Ach.) B. de Lesd.	3160–3500	–	К	Ч
<i>Polyblastia helvetica</i> Th. Fr.	3500	–	Г-М	Н
<i>Protopannaria pezizoides</i> (Weber) P. M. Jørg. et S. Ekman	3160–3200	–	Г-М	Н
<i>Pseudephebe minuscula</i> (Nyl. ex Arnold) Brodo et D. Hawksw.	3160–3200	–	М-К	К
<i>P. pubescens</i> (L.) M. Choisy	3160–3600	–	М	К
<i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf	3500	2700–2900	М	Л
<i>Psora decipiens</i> (Hedw.) Hoffm.	3160–3200	2700	К	Ч
<i>Psorinia conglomerata</i> (Ach.) Gotth. Schneid.	3160–3500	–	М-К	Н
<i>Rhizoplaca chrysoleuca</i> (Sm.) Zopf	3160–3200	3540–3770	К	Л
<i>Rinodina milvina</i> (Wahlenb.) Th. Fr.	3160–3200	–	М	Н
<i>R. mniaraea</i> (Ach.) Körb.	3160–3200	–	М	Н
<i>R. olivaceobrunnea</i> C. W. Dodge et G. E. Baker	3160–3500	–	М	Н
<i>R. roscida</i> (Sommerf.) Arnold	3160–3200	–	М	Н
<i>R. turfacea</i> (Wahlenb.) Körb.	–	2700	М	Н
<i>Rusavskia elegans</i> (Link) S. Y. Kondr. et Kärnefelt	3160–3900	2700–3770	М-К	Л
<i>Scytinium intermedium</i> (Arnold) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin	3160–3200	–	М	Ч
<i>Solorina bispora</i> Nyl.	3160–3200	2700	Г-М	Л
<i>S. spongiosa</i> (Ach.) Anzi	–	2900	Г-М	Л
<i>Stereocaulon alpinum</i> Laurer	3160–3500	2700–3770	М	К
<i>S. coniophyllum</i> I. M. Lamb	3500–3900	–	Г-М	К
<i>S. glareosum</i> (Savicz) H. Magn.	3160–3800	–	Г-М	Н
<i>Tetramelas geophilus</i> (Flörke ex Sommerf.) Norman	3160–3200	–	М-К	Н
<i>T. insignis</i> (Nägeli ex Hepp) Kalb	3500–3900	–	М-К	Н
<i>Thamnolia subuliformis</i> (Ehrh.) W. L. Culb.	3160–3200	2700–3200	М-К	К
<i>Thelenella muscorum</i> (Fr.) Vain. (= <i>Chromatochlamys muscorum</i> (Fr.) H. Mayrhofer et Poelt)	3160–3200	–	М	Н
<i>Thelocarpon impressellum</i> Nyl.	3160–3200	–	Г-М	Н
<i>T. sphaerosporum</i> H. Magn.	3160–3200	–	Г-М	Н
<i>Toninia physaroides</i> (Opiz) Zahlbr.	–	2700	К	Ч
<i>T. tristis</i> (Th. Fr.) Th. Fr. s.lat.	3160–3200	2700	К	Ч
<i>Xanthocarpia tominii</i> (Savicz) Frödén, Arup et Søchting	3800	–	К	Н
<i>Xanthoparmelia camtschadalis</i> (Ach.) Hale	–	2700–2900	К	Л
<i>X. stenophylla</i> (Ach.) Ahti et D. Hawksw.	3160–3200	2700–2900	К	Л

Примечание: * (здесь и далее) — к — ксерофил, м-к — мезо-ксерофил, м — мезофил, г-м — гигро-мезофил; ** — н — накипной, ч — чешуйчатый, л — листоватый, к — кустистый.

Notes: * — к — xerophyt, м-к — meso-xerophyt, м — mesophyt, г-м — hygro-mesophyt; ** — н — crustose, ч — squamulose, л — foliose, к — fruticose.

В альпийском поясе Эльбруса выявлено 69 видов (85% состава) лишайников из 46 родов. Отношение макролишайников (кустисто-лопастные) и микролишайников (накипные и

чешуйчатые) составляет 31 : 38. Из 69 видов, выявленных в альпийском поясе, в субнивальном поясе встречаются 27 видов (например, *Bryonora castanea*, *Bryoplaca tetraspora*, *Candelariella placodizans*, *Cetraria muricata*, *Lepraria borealis*, *Peltigera lepidophora*, *Placidium lachneum*, *Psorinia conglomerata*, *Rinodina olivaceobrunnea* и др.), а в нивальном — 8 видов (*Amandinea punctata*, *Catapyrenium cinereum*, *Diploschistes muscorum*, *Lepraria neglecta*, *Parvoplaca tirolensis*, *Pertusaria geminipara*, *Rusavskia elegans*, *Stereocaulon glareosum*). 40 видов ограничены в своем распространении альпийским поясом. В субнивальном поясе Эльбруса встречаются 38 видов лишайников из 25 родов. Среди них 7 видов (*Cladonia macrophyllodes*, *C. symphylicarpa*, *Lecanora concolor*, *Lepraria alpina*, *L. diffusa*, *Polyblastia helvetica*, *Pseudevernia furfuracea*) обнаружены только здесь. Преобладают виды накипной (44.7%) и листоватой (29%) жизненных форм. Лишайники нивального пояса наименее разнообразны в силу суровых экологических условий. Нами выявлено 13 видов из 12 родов: *Acarospora rhizobola*, *Amandinea punctata*, *Calogaya bryochryson*, *Catapyrenium cinereum*, *Diploschistes muscorum*, *Lepraria neglecta*, *Parvoplaca tirolensis*, *Pertusaria geminipara*, *Rusavskia elegans*, *Stereocaulon coniophyllum*, *S. glareosum*, *Tetramelas insignis*, *Xanthocarpia tominii*, причем последний обнаружен только в пределах нивального пояса.

В целом, как и предполагалось, заметна тенденция снижения видового и таксономического разнообразия от альпийского к нивальному поясу (рис. 3). Если сравнивать, то в нивальном поясе число видов уменьшилось на 81,5%, а родов — на 74.5%, по сравнению с альпийским. Показатели родового коэффициента изменялись вдоль высотного градиента следующим образом: альпийский пояс — 1.5, субнивальный — 1.52, нивальный — 1.08.

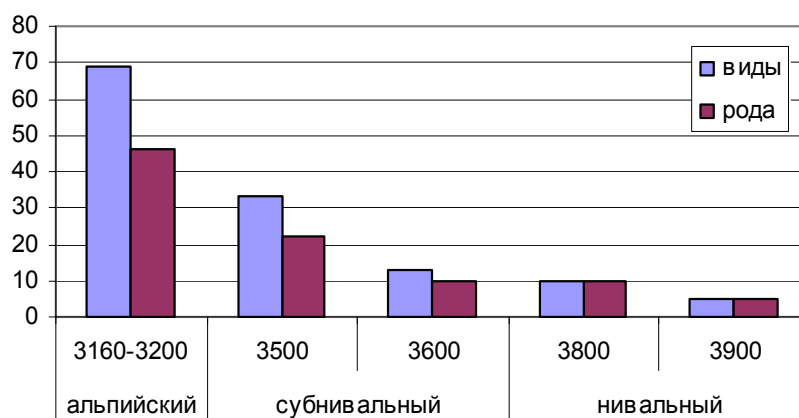


Рис. 3. Диаграмма распределения числа видов и родов по высотным поясам горы Эльбрус.

Fig. 3. The distribution diagram of the number of species and genera at the altitudinal belts of the Elbrus mountain.

На уровне родов и семейств также проявляется некоторая специфика. Так, из представителей 46 родов, выявленных в альпийском поясе Эльбруса, виды 23 родов не поднимаются в вышележащие пояса, а именно: *Arthrorhaphis*, *Bacidia*, *Baeomyces*, *Caloplaca*, *Flavocetraria*, *Hypogymnia*, *Megaspora*, *Melanohalea*, *Micarea*, *Montanelia*, *Myriolecis*, *Phaeorrhiza*, *Physconia*, *Protopannaria*, *Psora*, *Rhizoplaca*, *Scytinium*, *Solorina*, *Thamnolia*, *Thelenella*, *Thelocarpon*, *Toninia*, *Xanthoparmelia*. При этом, представители родов, которые выявлены на Курапдаге, также ограничены в распространении альпийским поясом.

Виды из семейств: *Arthrorhaphidaceae*, *Ramalinaceae*, *Baeomycetaceae*, *Megasporaceae*, *Pilocarpaceae*, *Pannariaceae*, *Psoraceae*, *Collemataceae*, *Icmadophilaceae*, *Thelenellaceae*, *Thelocarpaceae* отмечены на Эльбрусе только в альпийском поясе. Субнивальным поясом ограничены рода *Lecanora*, *Polyblastia* и *Pseudevernia*, а нивальным — *Xanthocarpia*.

С высотой меняется и доля видов разных жизненных форм, если от альпийского к субнивальному поясу их вклад практически не изменяется — варьирование в пределах 1–3% по каждой биоморфе, то в нивальном поясе заметно увеличивается доля накипных (84.6%,

включая чешуйчатые виды) и сокращается доля кустисто-лопастных (15.4%) видов. Таким образом, с высотой увеличивается доля микролишайников, что можно объяснить увеличением суровости климата. Наиболее приспособленными к этим условиям и наименее подверженными влиянию экстремальных абиотических факторов (сильные ветры, снеговая эрозия и др.) являются лишайники накипной жизненной формы, благодаря очень мелким размерам талломов заселяющие мельчайшие укрытия и ниши.

Лишайники — пойкилогидрические организмы, их распространение зависит не только от наличия подходящих субстратов, но и от доступности влаги в заселяемых экотопах. Как известно, с увеличением высоты над уровнем моря, меняется и уровень влажности субстрата и воздуха. Это непосредственно влияет и на распределение разных экологических групп лишайников вдоль высотного градиента.

По отношению к влажности лишайники горы Эльбрус разделяются следующим образом: ксерофилы — 11 (13.6% от общего состава видов на Эльбрусе), мезо-ксерофилы — 27 (33.3%), мезофилы — 30 видов (37%), гигро-мезофилы — 13 (16%). Хорошо видно (рис. 4), что с увеличением высоты, увеличивается доля мезо-ксерофильных видов (с 34.8% до 53.8% состава по поясам). При этом, начиная с субнивального пояса, снижается доля мезофильных видов (с 36.8% до 15.4%). Доля влаголюбивых лишайников из группы гигро-мезофилов варьирует незначительно (с 16% до 23%), но тут следует оговорить, что их число заметно выше в альпийском поясе (11 видов), чем в нивальном (3). От альпийского пояса к верхней границе субнивального отмечено снижение доли ксерофильных лишайников, затем их доля увеличивается у нижней границы нивального пояса, выше которой эти виды не представлены.

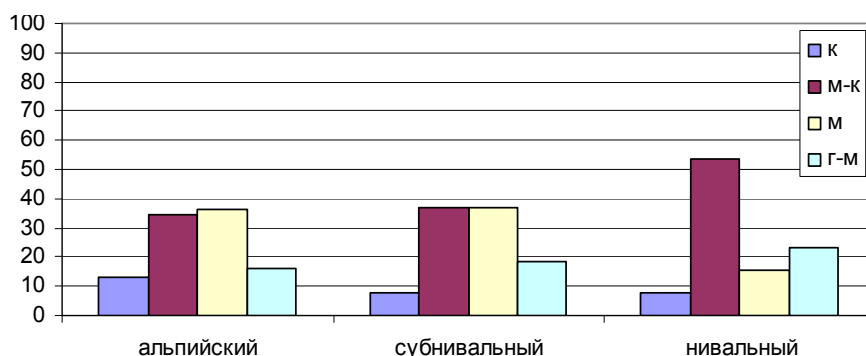


Рис. 4. Диаграмма варьирования доли видов разных экологических групп по отношению к влажности по высотным поясам горы Эльбрус.

Fig. 4. The variation diagram of the percentage of species of different ecological groups in relation to humidity along the altitudinal belts of Elbrus mountain.

На горе Курапдаг наибольшее разнообразие (93% от общего числа видов) лишайников выявлено также в альпийском поясе — 45 видов из 36 родов. При этом, если на Эльбрусе в альпийском поясе преобладали микролишайники (накипные и чешуйчатые), то на Курапдаге наоборот — соотношение макро- и микролишайников составляет 28 : 17.

В нижней части альпийского пояса на высоте 2700 м разнообразие напочвенных лишайников максимальное (38 видов из 33 родов) (рис. 5). Среди них, 16 видов выявлено только на этой высоте. Это виды *Arthrorhaphis alpina*, *Baeomyces rufus*, *Bilimbia lobulata*, *Bryoria bicolor*, *Candelaria concolor*, *Epilichen scabrosus*, *Hypogymnia physodes*, *Megaspora verrucosa*, *Neofuscelia pokornyi*, *Pertusaria geminipara*, *Phaeorrhiza nimbosea*, *Psora decipiens*, *Rinodina turfacea*, *Solorina bispora*, *Toninia physaroides*, *Toninia tristis*. Обильно произрастали представители родов *Allocetraria*, *Cetraria*, *Flavocetraria*, *Stereocaulon*, *Thamnia*, *Xanthoparmelia*. С набором высоты разнообразие лишайников снижается. Так на высоте 2900 м нами найдено 26 видов из 21 рода. В их числе три вида *Calogaya bryochryson*, *Peltigera rufescens* и *Solorina spongiosa*, которые найдены только здесь. На высотах 3100–3200 м наблюдается резкое снижение разнообразия и обилия напочвенных

лишайников. Здесь обнаружено всего 13 видов из 10 родов. Вероятно, это связано с практически отсутствующим почвенным покровом и преобладанием каменистых (осыпных) субстратов. Например, облигатный эпигейд — *Peltigera venosa* в альпийском поясе найдена нами только на этих высотах.

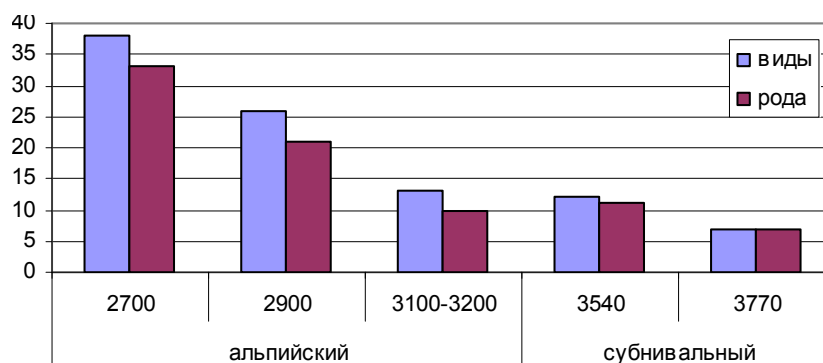


Рис. 5. Диаграмма распределения числа видов и родов по высотным поясам горы Курапдаг.

Fig. 5. The distribution diagram of the number of species and genera at the altitudinal belts of the Kurapdag mountain.

В субнивальном поясе Курапдага (3540–3770 м) выявлено 13 видов из 12 родов, среди которых — *Caloplaca stillicidiorum*, *Enchylium tenax*, *Rhizoplaca chrysoleuca*, как и в целом рода *Enchylium* и *Rhizoplaca*, ограничены в своем распространении данным поясом. Здесь, среди мелкообломочных пород, на мелкозёме часто встречались отделившиеся от каменистого субстрата талломы обычно эпилитных лишайников, например, *Brodoa atrofusca*, *B. intestiniformis*, *Melanohalea infumata* и др.

С высотой изменялись и показатели родового коэффициента. В целом для альпийского пояса родовой коэффициент составляет 1.25, для субнивального — 1.08. Если в диапазоне высот 2700–3200 показатели коэффициента возрастали с увеличением высоты (2700 м — 1.15, 2900 м — 1.23, 3100–3200 м — 1.3), то в субнивальном поясе наоборот происходит его снижение (3540 м — 1.09, 3770 м — 1). Отсюда можно сделать заключение, что сокращение разнообразия экотопов в субнивальном поясе, приемлемых для эпигейных видов лишайников, заметно сказывается на таксономическом разнообразии.

Большая часть видов, выявленных на склонах горы Курапдаг, являются мезоксерофилами (17; 35.4% от общего числа видов); собственно мезофилов — 14 видов (29.2%), гигро-мезофилов — 9 (18.7%), ксерофилов — 8 (16.6%) (рис. 6А). В сравнении с Эльбрусом можно отметить следующее. В составе эпигейных видов лишайников горы Курапдаг больше доля ксерофилов (на 3%), мезо-ксерофилов (на 2%), гигро-мезофилов (на 2.7%), но уменьшается на 7.8% доля мезофилов. Хотя в абсолютном выражении, число видов каждой из групп, конечно, заметно выше на склонах горы Эльбрус.

Из диаграммы (рис. 6Б) видно, что на Курапдаге с увеличением высоты увеличивается доля мезо-ксерофилов (с 35.5% до 53.8% от числа видов по поясам), практически не меняется доля ксерофильных видов (15.5%) и уменьшается доля гигро-мезофилов. В свою очередь на Эльбрусе с высотой также растет доля мезо-ксерофильных лишайников, но, в отличие от Курапдага, увеличивается доля гигро-мезофильных видов и уменьшается доля ксерофилов. То есть в субнивальном поясе Курапдага распространены более сухолюбивые виды, а влаголюбивые лишайники сконцентрированы в нижней части альпийского пояса.

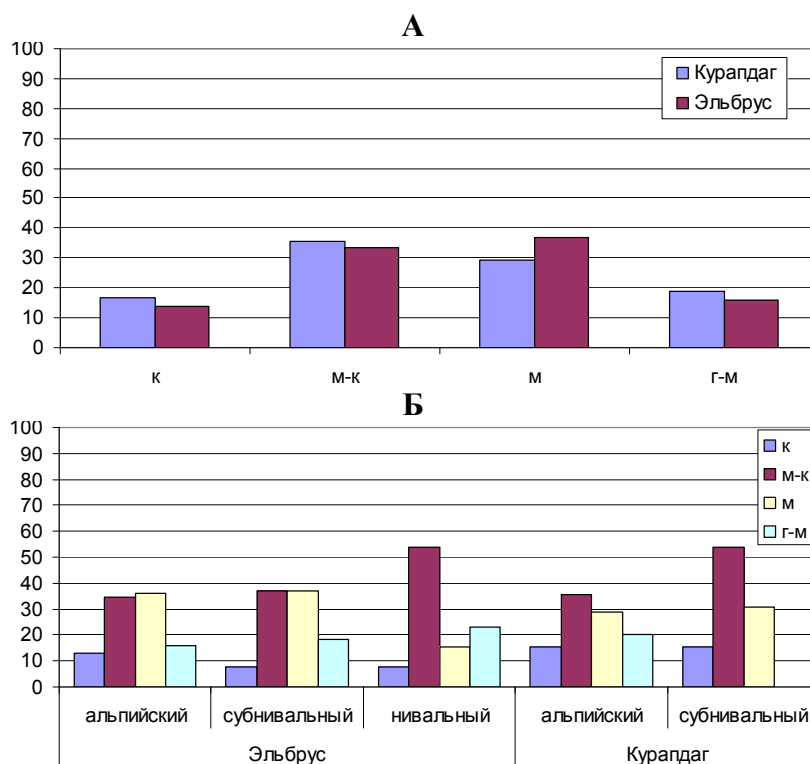


Рис. 6. А — доля участия видов разных экологических групп по отношению к влажности в видовом составе горы Курапдаг и Эльбрус; Б — сравнительная диаграмма распределения доли видов разных экологических групп по высотным поясам.

Fig. 6. А — the percentage of species of different ecological groups in relation to humidity in species composition of Kurapdag and Elbrus mountains; Б — comparative diagram of percentage distribution of species of different ecological groups among the altitudinal belts.

Спектр ведущих семейств обеих вершин, в целом, с небольшими изменениями в их рангах, совпадает (табл. 2). В нивальном поясе Эльбруса выявлены только представители семейств *Stereocaulaceae* и *Teloschistaceae*. Но видовой состав значительно различается. Так, в составе представителей ведущих семейств горы Эльбрус, 65% видов являются специфичными, а для горы Курапдаг доля специфичных видов в составе ведущих семейств составляет 38%. Из равнозначно представленных семейств мы наблюдаем заметную разницу по составу специфичных видов *Parmeliaceae* и *Physciaceae*. Прослеживается разница и по представителям семейств *Cladoniaceae*, *Lecanoraceae* и *Stereocaulaceae*. На Курапдаге их выявлено значительно меньше, что может быть связано с разницей в режиме увлажнения обеих вершин.

На родовом уровне также заметны некоторые особенности в высотном распределении. Так, 27 родов ограничены альпийским поясом (табл. 3). Только в субнивальном поясе встречаются представители родов *Enchylium* и *Polyblastia*, а в нивальном — *Xanthocarpia*. Представители 21 рода в разном числе встречаются как в альпийском, так и в субнивальном поясе. Виды из 9 родов (*Calogaya*, *Catapyrenium*, *Diploschistes*, *Lepraria*, *Parvoplaca*, *Pertusaria*, *Rusavskia*, *Stereocaulon*, *Tetramelas*) отмечены нами во всех трёх высотных поясах. Род *Acarospora* отмечен в субнивальном и нивальном поясах, *Amandinea* — альпийском и нивальном.

Таблица 2. Спектр крупнейших семейств напочвенных лишайников
гор Эльбрус и Курапдаг
Table 2. Spectrum of largest families of terricolous lichens of the
Elbrus and Kurapdag mountains

Семейство / Familia	Эльбрус, число видов / Elbrus, No. of species				Курапдаг, число видов / Kurapdag, No. of species		
	Общее / Total	Альп. / Alpine belt	Субнив. / Subnival belt	Нив. / Nival belt	Общее / Total	Альп. / Alpine belt	Субнив. / Subnival belt
<i>Parmeliaceae</i> (24)*	17 (8)**	17	6	–	16 (7)	16	5
<i>Teloschistaceae</i> (10)	8 (5)	6	4	4	5 (2)	4	3
<i>Physciaceae</i> (9)	6 (5)	6	1	–	4 (3)	4	–
<i>Stereocaulaceae</i> (8)	8 (7)	5	7	3	1 (0)	1	1
<i>Lecanoraceae</i> (7)	6 (5)	5	4	–	2 (1)	1	1
<i>Peltigeraceae</i> (7)	6 (2)	6	4	–	5 (0)	5	–
<i>Cladoniaceae</i> (6)	6 (5)	4	4	–	1 (0)	1	–

Примечание: * — общее число видов для обеих вершин; ** — число специфических видов.

Таблица 3. Распределение родов и их представителей по высотным поясам
Table 3. Distribution of genera by altitude zones

Рода, встречающиеся в двух и более поясах / Generas occurring in two or more belts			
	Альп. / Al- pine	Субнив. / Subni- val	Нивальн. / Nival
<i>Acarospora</i>	0	1	1
<i>Allocetraria</i>	1	1	0
<i>Amandinea</i>	1	0	1
<i>Brodoa</i>	2	2	0
<i>Bryonora</i>	1	1	0
<i>Bryoplaca</i>	2	1	0
<i>Calogaya</i>	1	1	1
<i>Caloplaca</i>	2	1	0
<i>Candelariella</i>	2	2	0
<i>Catapyrenium</i>	1	1	1
<i>Cetraria</i>	3	1	0
<i>Cladonia</i>	4	4	0
<i>Diploschistes</i>	1	1	1
<i>Flavocetraria</i>	2	1	0
<i>Gyalolechia</i>	1	1	0
<i>Lecanora</i>	1	1	0
<i>Lecidella</i>	1	1	0
<i>Lepraria</i>	3	4	1
<i>Melanohalea</i>	1	1	0
<i>Parmelia</i>	2	2	0
<i>Parvoplaca</i>	1	1	1
<i>Peltigera</i>	5	4	0
<i>Pertusaria</i>	1	1	1
<i>Placidium</i>	1	1	0
<i>Pseudephebe</i>	2	1	0
<i>Pseudevernia</i>	1	1	0
<i>Psorinia</i>	1	1	0
<i>Rhizoplaca</i>	1	1	0
<i>Rinodina</i>	5	1	0
<i>Rusavskia</i>	1	1	1
<i>Stereocaulon</i>	2	3	2
<i>Tetramelas</i>	1	1	1

Специфические рода / Specific genera		
Альп. / Alpine	Субнив. / Subnival	Нивальн. / Nival
<i>Anaptychia</i>	<i>Enchylium</i>	<i>Xanthocarpia</i>
<i>Arthrorhaphis</i>	<i>Polyblastia</i>	
<i>Bacidia</i>		
<i>Baeomyces</i>		
<i>Bilimbia</i>		
<i>Blastenia</i>		
<i>Bryoria</i>		
<i>Candelaria</i>		
<i>Epilichen</i>		
<i>Evernia</i>		
<i>Hypogymnia</i>		
<i>Megaspora</i>		
<i>Micarea</i>		
<i>Montanelia</i>		
<i>Myriolecis</i>		
<i>Neofuscelia</i>		
<i>Phaeorrhiza</i>		
<i>Physconia</i>		
<i>Protopannaria</i>		
<i>Psora</i>		
<i>Scytinium</i>		
<i>Solorina</i>		
<i>Thamnia</i>		
<i>Thelenella</i>		
<i>Thelocarpon</i>		
<i>Toninia</i>		
<i>Xanthoparmelia</i>		

По результатам кластерного анализа распределения родов и их представителей по высотным поясам (рис. 7), выделились два кластера — альпийский и субнивальный/нивальный. Большое число специфичных видов и родов в альпийском поясе объясняет его выделение в отдельный кластер.

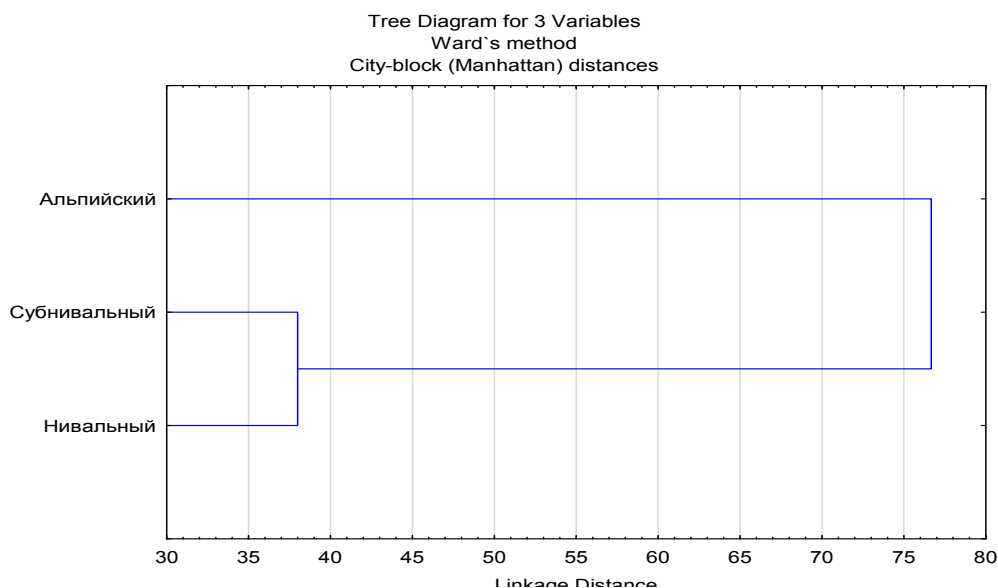


Рис. 7. Кластерный анализ распределения родов и их представителей по высотным поясам.

Fig. 7. Cluster analysis of the genera and species distribution by the altitudinal belts.

Показательны и обобщенные данные родового коэффициента (рис. 8). В работе Т.Г. Елумеевой с соавторами [Елумеева и др, 2007: 63; 14] мы находим, что: «Высокий родовый коэффициент может быть обусловлен тем, что некоторые экологические условия благоприятны для развития какой-либо систематической группы». В нашем случае мы отмечаем, в целом, что происходит снижение показателей родового коэффициента от альпийского пояса к вышележащим. То есть, с высотой происходит увеличение доли одновидовых родов с 67% (для Эльбруса) и 77% (для Курапдага) до 91% от общего числа родов.

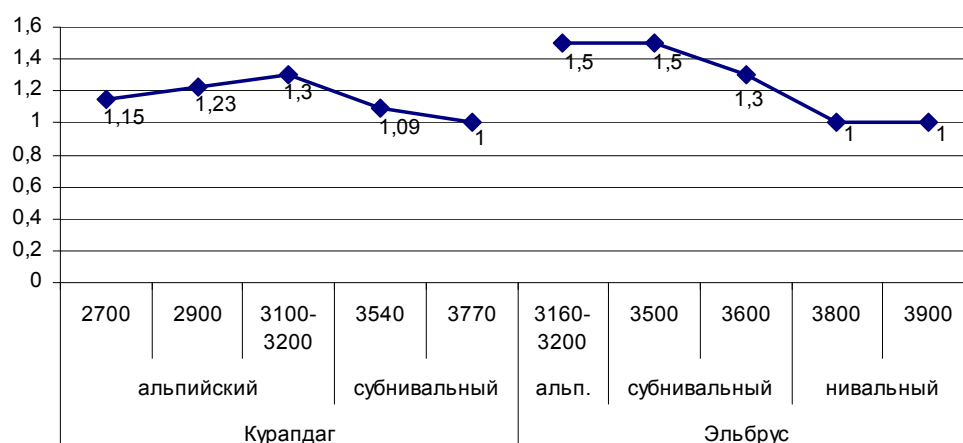


Рис. 8. Показатели родового коэффициента по высотным поясам гор Курапдаг и Эльбрус.

Fig. 8. The values of the generic coefficient by the altitudinal belts for the Kurapdag and Elbrus mountains.

В итоге, большое число одновидовых родов (38 родов; 61.3%) на исследуемых территориях может свидетельствовать о том, что, с верхней границы альпийского пояса условия становятся не благоприятными для широкого таксономического развития той или иной группы напочвенных лишайников в силу отсутствия почвенного покрова с растительными

остатками, то есть мест (экотопов), пригодных для обитания эпигеидов. Наибольшее таксономическое разнообразие эпигеидов отмечено в альпийском поясе.

Вслед за снижением показателей родового коэффициента и увеличением доли одновидовых родов, с высотой уменьшается общее видовое богатство и флористическое сходство между поясами. Для Эльбруса и Курапдага в альпийском поясе нами было выявлено 90 видов (52 специфичных), в субнивальном — 47 (7). Флористическое сходство (коэффициент Жаккара) между высотными поясами Эльбруса и Курапдага следующее: альпийский/альпийский — 0,32, субнивальнй/субнивальнй — 0,27. Также, от альпийского к вышележащим поясам увеличивается доля лишайников с накипным талломом с 42.2% до 69.2%, как и в целом микролишайников (накипные и чешуйчатые) — с 53.3% до 77%. А доля макролишайников (листоватые и кустистые) сокращается с 46.7% до 23%.

Сравнение доли участия видов разных жизненных форм не в общем составе, а отдельно для Эльбруса и Курапдага (рис. 9) показало, что до верхней границы субнивального пояса обеих гор происходит некоторое увеличение доли накипных и листоватых лишайников и уменьшение участия кустистых. Причем, в субнивальном поясе Курапдага доля листоватых и кустистых лишайников в общем составе видов выше, чем на Эльбрусе, где число видов этих биоморф больше. В нивальном поясе Эльбруса доля кустисто-лопастных лишайников резко снижается. Здесь преобладают накипные и чешуйчатые виды. Замечена разница и по преобладанию числа макролишайников над микролишайниками во всех поясах Курапдага. В свою очередь, на Эльбрусе во всех поясах преобладают микролишайники.

Показательна доля общих видов по жизненным формам. Меньше всего общих видов среди накипных (16% общих видов) и чешуйчатых (18%) лишайников. Разница прослеживается по накипным гигро-мезофильным (например, из рода *Bryonora*, *Bryoplaca*, *Polyblastia*, *Protopannaria*, *Thelocarpon*) и мезофильным (из рода *Lepraria*, *Micarea*, *Rinodina*, *Thelenella*) лишайникам, которые произрастают на Эльбрусе в виду большей влажности и отсутствуют на Курапдаге. Среди кустистых лишайников 35% общих видов, листоватых — 46% общих видов. Таким образом, микролишайники определяют, в большей степени, специфичность видового состава.

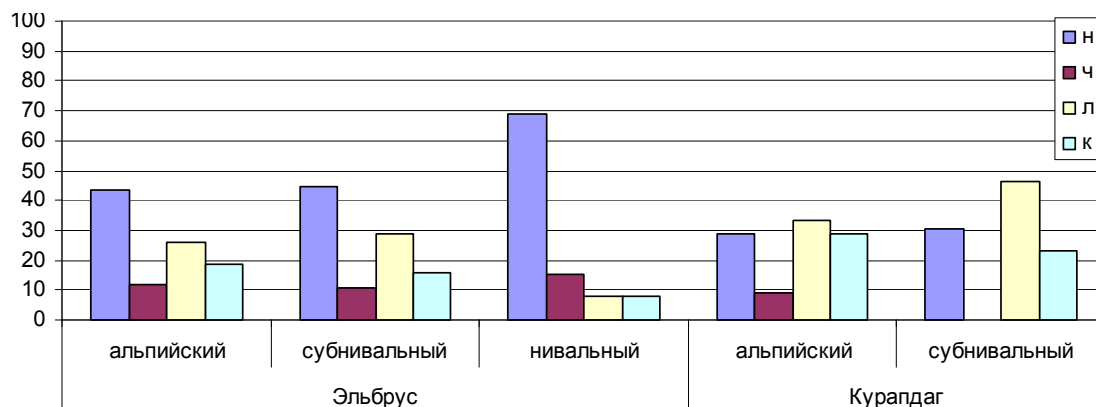


Рис. 9. Доля участия видов разных жизненных форм в видовом составе горы Курапдаг и Эльбрус.

Fig. 9. The percentage of species of different growth forms in species composition of Kurapdag and Elbrus mountains.

Анализ способов размножения выявленных видов не показал значимой связи с высотой. В общем списке Эльбруса и Курапдага преобладали виды, образующие споры (63 вида), над видами, размножающимися вегетативно (38). Большая часть вегетативно размножающихся видов (79%) относится к группе макролишайников, а среди видов, размножающихся спорами, преобладали микролишайники (75%).

Выводы

Проведен сравнительный анализ разнообразия и распределения напочвенных лишайников Центрального (гора Эльбрус) и Восточного (гора Курапдаг) Кавказа вдоль высотного градиента. В напочвенном покрове Эльбруса и Курапдага на обследованных участках в сумме выявлен 101 вид из 62 родов и 25 семейств. Общими для изученных вершин являются 28 видов из 24 родов и 15 семейств. На горе Эльбрус в диапазоне высот 3160–3900 м встречается 81 вид из 52 родов и 24 семейств (53 вида из 23 родов являются специфичными). На горе Курапдаг в высотном диапазоне 2700–3770 м выявлено 48 видов из 39 родов и 18 семейств (20 видов и 10 родов — специфичные). Флористическое сходство (коэффициент Жаккара) обследованных территорий низкое — 0,27, и формируется, главным образом, за счет видов из семейств: *Parmeliaceae*, *Physciaceae*, *Teloschistaceae*, которые входят в спектры ведущих. Дифференцирующими семействами и родами являются: *Acarosporaceae* (*Acarospora*), *Caliciaceae* (*Amandinea*, *Tetramelas*), *Pannariaceae* (*Protopannaria*), *Pilocarpaceae* (*Micarea*), *Thelenellaceae* (*Thelenella*), *Thelocarpaceae* (*Thelocarpon*) и рода *Bryoplaca*, *Evernia*, *Lepraria*, *Pseudephebe*, *Psorinia*, *Rinodina*.

Установлено, что с высотой уменьшается общее видовое богатство и флористическое сходство между поясами. Наибольшее разнообразие напочвенных лишайников выявлено в альпийском поясе — 90 видов (52 вида и 27 родов специфичные для этого пояса), из них произрастают на Эльбрусе — 69 видов из 46 родов, на Курапдаге — 45 видов из 36 родов. В субнивальном поясе выявлено 47 видов (7 видов и 2 рода специфичные), из них на Эльбрусе — 38 видов из 25 родов, на Курапдаге — 13 видов из 12 родов. Флористическое сходство между высотными поясами Эльбруса и Курапдага следующее: альпийский/альпийский — 0,32, субнивальный/субнивальный — 0,27.

От альпийского к вышележащим поясам снижаются показатели родового коэффициента, то есть увеличивается доля одновидовых родов с 67% (для Эльбруса) и 77% (для Курапдага) до 91%. Это может свидетельствовать о том, что с увеличением высоты, ухудшаются условия для распространения и развития той или иной таксономической группы напочвенных лишайников.

Также с высотой, увеличивается доля лишайников (в общем видовом составе изученных вершин) с накипным талломом с 42,2% до 69,2%, как и, в целом, микролишайников (накипных и чешуйчатых) — с 53,3% до 77%. А доля макролишайников (листоватых и кустистых) сокращается с 46,7% до 23%.

Среди микролишайников низкая доля общих видов между вершинами: накипных — 16% общих видов, чешуйчатых — 18%. Разница прослеживается, главным образом, для накипных гигро-мезофильных (например, из родов *Bryonora*, *Bryoplaca*, *Polyblastia*, *Protopannaria*, *Thelocarpon*) и мезофильных (из родов *Lepraria*, *Micarea*, *Rinodina*, *Thelenella*) лишайников, которые произрастают на Эльбрусе, в виду большей влажности, и отсутствуют на Курапдаге. Среди кустистых лишайников — 35% общих видов, среди листоватых — 46%. Таким образом, микролишайники определяют, в большей степени, специфичность видового состава, а макролишайники — флористическое сходство.

На горе Курапдаг с увеличением высоты увеличивается доля мезо-ксерофилов (с 35,5% до 53,8%, от числа видов по поясам), практически не меняется доля ксерофильных видов (15,5%) и уменьшается доля гигро-мезофилов. В свою очередь, на Эльбрусе, с высотой также растет участие мезо-ксерофильных лишайников, но, в отличие от Курапдага, увеличивается доля гигро-мезофильных видов и уменьшается доля ксерофилов. То есть, в субнивальном поясе Курапдага распространены более засухоустойчивые виды, а влаголюбивые лишайники сконцентрированы в нижней части альпийского пояса. Низкое сходство видового состава изученных вершин, вероятно обусловлено значительной разницей в годовом количестве осадков и относительной влажности воздуха в пределах сравниваемых высот: Эльбрус — 900–1000 мм, 73%, Курапдаг — 600 мм, 66%.

Благодарности

Работа А.Б. Исмаилова выполнена в рамках плановой темы ГорБС ДФИЦ РАН “Структурные и функциональные особенности растительных сообществ с участием популяций редких и ресурсных древесных видов (на примере Восточного Кавказа)”. Исследование И.Н. Урбанавичене поддержано программой фундаментальных исследований РАН I.2.41, проект «Биологическое разнообразие и динамика растительного мира России» (№ ААА-А18-118032890101-8).

Литература

1. *Lichen biology* / Ed. T.H. Nash III. Cambridge University Press, 2008. 2nd edition. 486 p.
2. *Anstett D., Coiner H.* The influence of wind and light exposure on the extent of lichen coverage in an alpine environment // *Journal of Undergraduate Life Sciences*. 2010. Vol. 4. № 1. P. 38–41.
3. *Vittoz P., Camenisch M., Mayor M., Miserere L., Vust M., Theurillat J.-P.* Subalpine-nival gradient of species richness for vascular plants, bryophytes and lichens in the Swiss Inner Alps // *Botanica Helvetica*. 2010. Vol. 120. P. 139–149.
4. *Grytnes J., Heegaard E., Ihlen P.* Species richness of vascular plants, bryophytes, and lichens along an altitudinal gradient in western Norway // *Acta Oecologica*. 2006. Vol. 29. Issue 3. P. 241–246.
5. *Devkota S., Chaudhary R., Werth S., Scheidegger C.* Genetic diversity and structure of the epiphytic foliose lichen *Lobaria pindarensis* in the Himalayas depends on elevation // *Fungal Ecology*. 2019. Vol. 41. P. 245–255.
6. *Урбанавичюс Г.П., Исмаилов А.Б., Урбанавичене И.Н.* Сравнительная лихеногеография Западного и Восточного Кавказа. I. Высокогорные известняковые местообитания // *Ботанический Вестник Северного Кавказа*. 2016. № 2. С. 50–67.
7. *Шмидт В.М.* Математические методы в ботанике. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. 288 с.
8. *Муртазалиев Р.А.* Конспект флоры Дагестана. Том I (*Lycopodiaceae–Utricaceae*). Махачкала: «Эпоха», 2009. 320 с.
9. *Ахмедханов К.Э.* Самурский (Сарфунъял) хребет / Горный Дагестан: очерки природы. Махачкала, 1998. 197 с.
10. *Атаев З.В.* Высокогорные хребты Восточного Кавказа // *European researcher*. 2012. Vol. 21. № 5–2. P. 662–668.
11. *Физическая география Дагестана*. М.: «Школа», 1996. 382 с.
12. *Mikhaleiko V., Sokratov S., Kutuzov S., Ginot P., Legrand M., Preunkert S., Lavrentiev I., Kozachek A., Ekaikin A., Faiin X., Lim S., Schotterer U., Lipenkov V., Toropov P.* Investigation of a deep ice core from the Elbrus Western Plateau, the Caucasus, Russia // *The Cryosphere*. 2015. Vol. 9. Issue 6. P. 2253–2270.
13. *Лаверов Н. П., Добрецов Н. Л., Богатилов О. А., Бондур В.Г., Гурбанов А.Г., Карамурзов Б.С., Коваленко В.И., Мелекесцев И.В., Нечаев Ю.В., Пономарева В.В., Рогожин Е.А., Собисевич А.Л., Собисевич Л.Е., Федотов С.А., Хренов А.П., Ярмолюк В.В.* Новейший и современный вулканизм на территории России. М.: Наука, 2005. 604 с.
14. *Елумеева Т.Г., Онопченко В.Г., Гречаная Н.В., Лейнсоо А.Т., Сизов И.Е.* Использование родового коэффициента для характеристики состава безлесных фитоценозов Тебердинского заповедника // *Состав и структура высокогорных экосистем Тебердинского заповедника. Труды Тебердинского гос. биосферного заповедника*. М., 2007. Вып. 27. С. 63–70.

References

1. *Lichen biology* / Ed. T.H. Nash III. Cambridge University Press, 2008. 2nd edition. 486 p.
2. Anstett D., Coiner H. The influence of wind and light exposure on the extent of lichen coverage in an alpine environment // *Journal of Undergraduate Life Sciences*. 2010. Vol. 4. No. 1. P. 38–41.
3. Vittoz P., Camenisch M., Mayor M., Miserere L., Vust M., Theurillat J.-P. Subalpine-nival gradient of species richness for vascular plants, bryophytes and lichens in the Swiss Inner Alps // *Botanica Helvetica*. 2010. Vol. 120. P. 139–149.
4. Grytnes J., Heegaard E., Ihlen P. Species richness of vascular plants, bryophytes, and lichens along an altitudinal gradient in western Norway // *Acta Oecologica*. 2006. Vol. 29. Issue 3. P. 241–246.
5. Devkota S., Chaudhary R., Werth S., Scheidegger C. Genetic diversity and structure of the epiphytic foliose lichen *Lobaria pindarensis* in the Himalayas depends on elevation // *Fungal Ecology*. 2019. Vol. 41. P. 245–255.
6. Urbanavichus G.P., Ismailov A.B., Urbanavichene I.N. Comparative lichenogeography of the Western and the Eastern Caucasus. I. High-mountain calcareous habitats // *Botanical Herald of the North Caucasus*. 2016. No. 2. P. 50–67.
7. Shmidt V.M. *Mathematical methods in botany*. Leningrad: Izd. Leningr. univ., 1984. 288 p.
8. Murtazaliev R.A. *Synopsis of the flora of Dagestan (Lycopodiaceae–Utricaceae)*. Makhachkala: Epokha, 2009, Vol. 1. 319 p.
9. Akhmedkhanov K.E. Samurskiy (Sarfuniyal) ridge / *Mountainous Dagestan: essays of nature*. Makhachkala, 1998. 197 p. (In Russian).
10. Ataev Z.V. High-mountain ridges of the Eastern Caucasus // *European researcher*. 2012. Vol. 21. No. 5–2. P. 662–668. (In Russian with Engl. abstract).
11. *Physical geography of Dagestan*. Moscow: Shkola, 1996. 382 p. (In Russian).
12. Mikhalenko V., Sokratov S., Kutuzov S., Ginot P., Legrand M., Preunkert S., Lavrentiev I., Kozachek A., Ekaykin A., Faiñ X., Lim S., Schotterer U., Lipenkov V., Toropov P. Investigation of a deep ice core from the Elbrus Western Plateau, the Caucasus, Russia // *The Cryosphere*. 2015. Vol. 9. Issue 6. P. 2253–2270.
13. Laverov N.P., Dobretsov N.L., Bogatkov O.A., Bondur V.G., Gurbanov A.G., Karamurзов B.S., Kovalenko V.I., Melekestsev I.V., Nechaev Yu.V., Ponomareva V.V., Rogozhin E.A., Sobisevich A.L., Sobisevich L.E., Fodotov S.A., Khrenov A.P., Yarmolyuk V.V. *Modern and Holocene Volcanism in Russia*. Moscow: Nauka, 2005. 604 p. (In Russian with English abstract).
14. Elumeeva T.G., Onipchenko V.G., Grechanaya N.V., Leynsoo A.T., Sizov I.E. The use of a generic coefficient to characterize the composition of treeless communities of Teberda reserve / In: *Structure and composition of the alpine ecosystems of the Teberda reserve* // *Transactions of the Teberda reserve*. 2007. Issue 27. P. 63–70.

УДК 581.9: 577.118 (470.67)

DOI: 10.33580/2409-2444-2019-5-2-29-38

ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ВНУТРИГОРНОГО ДАГЕСТАНА (НА ПРИМЕРЕ ХРЕБТА ЧАКУЛАБЕК)

Ж.О. Кичева, Н.И. Рамазанова

Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН, РФ, г. Махачкала
kicheva_d@mail.ru

Внутригорный Дагестан представляет сложную горную территорию с высотами от 800 до 2800 м над уровнем моря. Сильно расчленен хребтами, сложенными осадочными породами юрского и мелового возраста. Между хребтами расположены глубокие речные долины. Характерной чертой почвообразования является формирование здесь лугово-степных почв по склонам: южной, юго-восточной, северо-западной экспозиции. В этой связи представляет интерес ориентация склона, климатические условия, видовой состав, продуктивность, в следствии разного режима увлажнения и температуры. Запас, структура, динамика фитомассы, изученные в разные годы, указывают на то, что они не могут быть подвержены резким колебаниям. Это позволяет выявить определенные закономерности функционирования этих биогеоценозов. Полученные данные приводят к выводу, что величина продукции является функцией тепла и влагообеспеченности. И, помимо этого, влияние на запасы фитомассы оказывает экспозиция склонов.

Ключевые слова: фитомасса, экспозиция склона, растительные сообщества, видовой состав, доминанты.

PRODUCTIVITY POTENTIAL OF THE PLANTS COMMUNITIES OF INNER-MOUNTAIN DAGESTAN (ON THE EXAMPLE OF THE CHAKULABEK RIDGE)

Zh.O. Kicheva, N.I. Ramazanova

Caspian Institute of Biological Resources of the DFRC RAS

The inner-mountain Dagestan occupies elevations from 800 to 2800 m above sea level. It is strongly dissected by ridges composed of sedimentary rocks of Jurassic and Cretaceous age. Between the ridges are deep river valleys. A characteristic feature of soil formation is the formation of meadow-steppe soils here along the slopes: southern, southeastern, northwestern exposure. In this regard, the orientation of the slope, climatic conditions, species composition, productivity, due to different moisture conditions and temperatures, are of interest. The stock, structure, dynamics of phytomass studied in different years lead to the conclusion that they cannot be subject to sharp fluctuations. This allows you to identify certain patterns of functioning of these biogeocenosis. The data obtained lead to the conclusion that the value of production is a function of heat and moisture supply. And, besides this, the exposure of the phytomass reserves is exerted by the exposure of the slopes.

Keywords: phytomass, slope exposure, plant communities, species composition, dominants.

Среднегорная провинция занимает высотные отметки от 800 до 2800 м над уровнем моря. По почвенно-климатическим условиям она подразделяется на две подпровинции: северо-западное и юго-восточное среднегорье. Северо-западная подпровинция включает в себя территорию района наших исследований — с. Цудахар.

Климат умеренно-холодный, полувлажный. Среднегодовая температура 6.1–9.8 °С. Сумма среднесуточных активных температур выше 10 °С. Продолжительность вегетационного периода сравнительно короткая — 200–210 дней.

Физико-географическая особенность территории объясняется элементами рельефа, высотой местности, литологическим составом слагающих пород.

Оценке эколого-географических, систематических и других показателей функционирования растительных сообществ горных территорий посвящено ряд работ [1, 2, 3, 4, 5, 14].

Растительность является одним из основных природных ресурсов республики и используется преимущественно в качестве естественных кормовых угодий. Но, многие факторы, влияющие на видовой состав и продуктивность фитоценозов, остаются неисследованными. В частности, флористическое разнообразие и продуктивность горно-долинных травяных экосистем в зависимости от гидротермических, почвенных факторов, от экспозиций склонов.

Взаимодействие различных факторов (гидротермические условия, типы почв, полевая влажность) обуславливают формирование фитомассы. А в основе физико-географических закономерностей размещения почвенного покрова лежат изменения количества тепла, влаги и различие гидротермического режима склонов противоположных экспозиций. Это создаёт разные экологические условия, формируя различие в темпах и направлениях образования фитомассы. А в целях дифференцированного размещения культурных насаждений, в зависимости от биологических особенностей требований, предъявляемых к почвенным условиям, необходимо учитывать экспозицию склонов.

Развиваясь в условиях разнообразного рельефа и климата на почвенных разностях, формирующихся на различных по минералогическому и механическому составу материнских породах, находящихся в различных стадиях выветривания растительность характеризуется разнообразием, пестротой и мозаичностью состава слагающих их растительных группировок. На каменистых почвах часто основу травостоя образуют пырей стройный (*Agropyron gracillimum* Nevski) и ковыль дагестанский (*Stipa daghestanica* Grossh.). Встречается шалфей седой (*Salvia canescens* С.А. Мей). Помимо растений ксерофитов, в состав флоры входит много видов мезофитов, приуроченные в своём современном распространении к экологическим условиям с умеренной влажностью и температурой. К числу таких мезофитных видов относятся: овсяница луговая (*Festuca pratensis* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), мятлики (*Poa pratensis* L. и *P. nemoralis* L.), полевица плосколистная (*Agrostis planifolia* K. Koch). Следует отметить пупавку кустарничковую (*Anthemis fruticulosa* M. Bieb.), а также скабиозу гумбетовскую (*Scabiosa gumbetica* Boiss), довольно часто встречаются чабрец дагестанский (*Thymus daghestanicus* Klok. et Shost.), полынь солянковая (*Artemisia salsoloides* Willd.) и п. кавказская (*A. caucasica* Willd.).

Проблема сохранения видového разнообразия является одним из основных направлений в современной экологии [6, 7, 8, 1, 2, 11, 9, 10, 15]. Видовой состав — важнейший признак сообществ. Изучение флористического состава и строения растительных сообществ необходимо для определения экологических условий произрастания растений. Эта проблема актуальна в региональных исследованиях этих территорий, подверженных антропогенному воздействию, для которых характерны быстрое сужение качественной среды обитания, утрата биоразнообразия.

Исследование видového состава и продуктивности фитоценозов различных склоновых земель горных долин, внутригодовой динамики растительности, межгодовой вариации в связи с гидротермическими условиями, даёт возможность выявить потенциал продуктивности экосистем. А количественные параметры, характеризующие структуру, величину и функционирование во времени фитоценозов, позволяет прогнозировать динамику и степень изменения экосистем.

С целью выявления наиболее типичных для данных экологических условий экспериментальных площадок было проведено маршрутное обследование территории.

Материал и методика

Исследования проведены в 2013–2016 гг. на склонах противоположных (северной и южной) экспозиций хребта Чакулабек, отрогов горы Шунудаг на высоте около 1000 м. Это территория экспериментальной базы Горного ботанического сада ДФИЦ РАН.

Исследования проведены на двух участках, площадью до 100 м², каждый из которых разбит на 100 постоянных квадратов, площадью 1 м² полиэтиленовым шпагатом. Образцы для определения видового состава сообществ отбирались на 10 площадках по 1 м². Латинские названия видов растений даны по Муртазалиеву Р.А. [12].

Основой для анализа метеорологических условий послужили среднемесячные температуры воздуха (°С) и суммы осадков (мм) по данным метеостанции с. Куппа. Продуктивность растительных сообществ определили укосным методом, на двух учетных площадках 1 м², определение степени скомпенсированности круговорота и баланса питательных веществ провели по Титляновой А.А. [9]. Экспериментальные участки охватывают типичную растительность склоновых экосистем.

Результаты и их обсуждение

Участок южной экспозиции заложен у подножья склона. Почва — горно-долинная лугово-степная намытая среднесуглинистая на делювиальных карбонатных суглинках. Сообщество — бобово-злаковое разнотравье, заросшее деревьями и кустарниками.

Горизонт А — 0–8 см сухой, светло-серый, среднесуглинистый плотный. Структура пылевато-комковатая. Переход постепенный по плотности и цвету.

Горизонт АВ — 10–20 см, сухой, буровато-желтый, среднесуглинистый, плотный, структура пылевато-комковатая. Новообразований и включений нет.

Горизонт В₁ — 30–42 см, сухой, светло-бурый, среднесуглинистый, структура непрочной-комковатая, сложение плотное, встречаются единичные корни, вскипает бурно, переход заметный по плотности и цвету.

Горизонт ВС — 42–50 см, свежий, желто-бурый, среднесуглинистый, структура пылевато-комковатая, сложение плотное, сильно хрящеватый, переход заметный по плотности и цвету.

Почва вскипает по всему профилю от 10% HCl. Грунтовые воды залегают глубоко и не оказывают влияния на морфологические признаки. Почва благоприятна на однолетней и многолетней растительности.

Макрорельеф экспериментального участка № 2, экспозиция северная-межгорная долина бассейна реки Кази-Кумухского Койсу. Мезорельеф — межгорная котловина. Сообщество с лугово-злаковым разнотравьем и кустарником облепихи.

Горизонт А — 0–5 см, дерновый, влажный, сильно гумусированный, темно-серый, среднесуглинистый, слабо уплотненный. Структура мелко комковатая, вскипает слабо, переход постепенный.

Горизонт АВ₁ — 5–15 см, увлажненный, темно-серый, среднесуглинистый. Включения — мелкий галечник, вскипает бурно. Переход заметный по цвету и плотности.

Горизонт С — 25–66 см, влажный, бурый, структура мелко комковатая, валунный галечниковый горизонт.

Видовой состав растительных сообществ приуроченный к склонам противоположных экспозиций имел значительные различия.

Основными доминантами на северной экспозиции склона экспериментального участка являются: девясил британский (*Inula britannica* L.), подорожник скальный (*Plantago saxatilis* Bieb.), пастернак бедреницелистный (*Pastinaca pimpinellifolia* M. Bieb.), лапчатка весенняя (*Potentilla verna* L.), осока низкая (*Carex humilis* Leyss), вейник тростниковый

(*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth), щетинник зеленый (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), крестовник крупнозубчатый (*Senecio grandidentatus* Ledeb.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.).

На южном склоне преобладали: люцерна серповидная — *Medicago falcata* L., лапчатка восточная и весенняя (*Potentilla orientalis* Juz, *P. verna* L.), подмаренник коротколистный (*Galium brachyphullum* Roem), шалфей седоватый (*Salvia canescens* C.A. Mey.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg), подорожник средний (*Plantago media* L.), дубровник белый (*Teucrium polium* L.).

Климатические условия приведены по показателям: сумма месячных и годовых осадков, среднемесячные и среднегодовые температуры и влажность воздуха. На основании этих данных определялись гидротермические коэффициенты по экспозициям склонов и запасы влаги в почве.

Запасы влаги рассчитывались по формуле $M = 100 \times H \times D \times W$, где

M — запасы влаги в почве (м³/га);

H — глубина расчетного слоя почвы, см;

D — плотность почвы;

W — влажность почвы

Таблица 1. Гидротермические условия по экспозициям склонов экспериментальной базы «Цудахарская» 2012–2014, 2016 гг.

Table 1. Hydrothermal conditions by exposure of the slopes of the experimental base "Tsudakharskaya" 2012–2014, 2016

Месяц / Month	2012 г.		B*	2013 г.		B	2014 г.		B	2016 г.		B
	A*			A			A			A		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Апрель / April	11.5	14.5	32.6	11.5	16.5	33	8.8	13.8	35	8.4	13.4	30
Май / May	14.3	22.7	85.3	14.1	19.1	75	13.7	18.7	116	15.3	30.3	65
Июнь / June	16.8	21.8	102.0	17.7	22.7	127	15.8	20.8	134	16.9	21.9	45
Июль / July	18.0	21.3	103.6	17.9	22.9	84	17.1	22.1	137	19.0	34.0	90
Август / August	19.3	24.0	40.0	20.0	25.0	60	16.9	21.9	26	21.0	26.0	34
Сентябрь / September	14.1	18.9	19.4	14.5	19.5	43	13.0	18.0	67	14.4	19.4	48
Октябрь / October	10.4	19.7	15.05	11.9	16.9	4	8.1	13.1	42	7.3	12.3	20
Средняя (сумма) / Average (amount)	14.9	21.1	397	15.4	18.2	426	13.3	18.3	557	14.6	19,6	332

Примечание: A* — среднемесячная температура воздуха, °C; B* — сумма осадков, мм. 1 — северная экспозиция склона; 2 — южная экспозиция склона.

Notes: A* — average monthly air temperature, °C; B* — total precipitation, mm. 1 — northern exposure of the slope; 2 — southern slope exposure.

Гидротермический режим склонов в 2012–2016 гг. был благоприятным для функционирования фитоценозов (табл. 1). В 2016 г. в первой половине вегетации (март–июнь) влаж-

ность почвы в слое 0–60 см под естественным фитоценозом на южной экспозиции склона находилась в пределах оптимальных величин — 74,1–100% НВ. Во второй половине вегетации до середины октября она опустилась до 61.1%. На северном склоне, при том же количестве осадков (426 мм) она имела более высокие значения — соответственно 75.5% в первой половине, 65.7% во второй половине вегетационного периода.

Снижению влажности почвы на южной экспозиции способствовали более высокие температуры воздуха: по сравнению с северным склоном средняя температура воздуха за годы исследований повышалась на 4.3 °С (18.7 °С против 14.4 °С).

Проведён расчёт запасов влаги. Почва южной экспозиции в среднем за вегетационные периоды 2013 и 2016 гг. имела на 12.8% больше запасов влаги (208 мм против 184 мм) в слое 0–70 см, чем на северной экспозиции. Зависимость между запасами влаги в почве (X) и урожайностью надземной фитомассы (Y) выражается уравнением регрессии (табл. 2).

Таблица 2. Статистические зависимости между накоплением надземной фитомассы и запасами влаги в слое почвы 0–70 см по экспозициям склонов и годам исследований
Table 2. Statistical dependencies between the accumulation of above-ground phytomass and moisture reserves in the soil layer of 0–70 cm by exposure of the slopes and years of research

Год / Year	Экспозиция склона / Slope exposure	Уравнение регрессии / Regression equation	r
2013	Северный / Northern	$Y=-0.0580X-92.2$	0.86
	Южный / Southern	$Y=0.061X-87.6$	0.59
2016	Северный / Northern	$Y=0.0106X+22.0$	0.53
	Южный / Southern	$Y=0.0376X-43.9$	0.50

Примечание: r — коэффициент корреляции.

Notes: r — correlation coefficient.

Благоприятные гидротермические и почвенные условия, которые складывались на южной экспозиции склона, способствовали достижению высокой урожайности воздушно-сухой надземной фитомассы, превышающие показатели, достигнутые на северном склоне, в два раза: 71.4 ц/га в среднем за 2012–2014, 2016 гг. против 34.9 ц/га.

Учет продуктивности фитоценозов показал, что на различных склонах развиваются сформированные растительные сообщества, несколько отличающиеся по запасам и структуре (табл. 3, 4).

Таблица 3. Динамика запасов и приращений запасов надземной и подземной фитомассы на северном склоне в 2013 (а), 2014 (b), 2016 (с) годах (г/м²)
 Table 3. Dynamics of reserves and increments of stocks of aboveground and underground phytomass on northern slope in 2013 (a), 2014 (b), 2016 (c) years (g/m²)

Структура фитомассы / Phytomass structure	Май / May			Июнь / June			Июль / July			Август / August			Сентябрь / September			Октябрь / October		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Зеленая фитомасса / Green phytomass	<u>158</u> +158	<u>79</u> +79	<u>50</u> +50	<u>270</u> +112	<u>108</u> +29	<u>196</u> +146	<u>310</u> +40	<u>375</u> +267	<u>360</u> +164	<u>300</u> -10	<u>446</u> +71	<u>300</u> -60	<u>198</u> -102	<u>370</u> -76	<u>210</u> -90	<u>140</u> -58	<u>104</u> -226	<u>160</u> -50
Ветошь / Dead grass	<u>295</u> +295	<u>146</u> +146	<u>23</u> +23	<u>150</u> -145	<u>80</u> -66	<u>78</u> +55	<u>148</u> -2	<u>212</u> +132	<u>128</u> +50	<u>192</u> +44	<u>169</u> -43	<u>220</u> +92	<u>228</u> +36	<u>232</u> +63	<u>240</u> +20	<u>280</u> +52	<u>384</u> +270	<u>310</u> +70
Подстилка / Felt	<u>130</u> +130	<u>65</u> +65	<u>85</u> +85	<u>82</u> -48	<u>68</u> +3	<u>50</u> -35	<u>65</u> -17	<u>184</u> +116	<u>178</u> +128	<u>98</u> +33	<u>155</u> -29	<u>200</u> +22	<u>190</u> +92	<u>168</u> +13	<u>105</u> -95	<u>156</u> -34	<u>136</u> -32	<u>70</u> -35
Вся надземная фитомасса / All overground phytomass	<u>583</u> 583	<u>290</u> 290	<u>158</u> +158	<u>502</u> -81	<u>256</u> -34	<u>324</u> +166	<u>523</u> +21	<u>771</u> 515	<u>666</u> +342	<u>590</u> +67	<u>770</u> -1	<u>720</u> +54	<u>616</u> +26	<u>770</u> +251	<u>555</u> -165	<u>576</u> -40	<u>624</u> +12	<u>540</u> -15
Корни 0-40 см / Roots 0-40 cm	<u>136</u> +136	<u>103</u> +103	<u>163</u> +163	<u>300</u> +164	<u>525</u> +422	<u>339</u> +176	<u>450</u> +150	<u>762</u> +237	<u>349</u> +10	<u>650</u> +150	<u>700</u> -62	<u>378</u> +29	<u>600</u> -50	<u>675</u> -275	<u>410</u> +32	<u>550</u> -50	<u>585</u> -90	<u>390</u> -20
Вся фитомасса / Whole phytomass	<u>719</u> 719	<u>353</u> 393	<u>321</u> +321	<u>802</u> +83	<u>781</u> +388	<u>663</u> +342	<u>973</u> +171	<u>1600</u> 752	<u>1015</u> 352	<u>1240</u> 217	<u>1470</u> -63	<u>1098</u> +83	<u>1216</u> -24	<u>1445</u> +226	<u>965</u> -133	<u>1326</u> -90	<u>1209</u> -78	<u>930</u> -35

Таблица 4. Динамика запасов и приращений запасов надземной и подземной фитомассы на южном склоне
в 2013 (а), 2014 (b), 2016 (с) (г/м²)

Table 4. Dynamics of reserves and increments of stocks of aboveground and underground phytomass on southern slope
in 2013 (a), 2014 (b), 2016 (c) years (g/m²)

Структура фитомассы / Phytomass structure	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
Зеленая фитомасса / Green phy- tomass	<u>136</u> +136	<u>101</u> +101	<u>160</u> +160	<u>204</u> +68	<u>236</u> +135	<u>172</u> +12	<u>718</u> +514	<u>322</u> -86	<u>884</u> +712	<u>560</u> -158	<u>560</u> +238	<u>646</u> -238	<u>420</u> -140	<u>365</u> -195	<u>320</u> -326	<u>310</u> -288	<u>77</u> -288	<u>140</u> -180
Ветошь / Dead grass	<u>278</u> +278	<u>242</u> +242	<u>292</u> +292	<u>245</u> -36	<u>312</u> +70	<u>140</u> -152	<u>145</u> -100	<u>146</u> -166	<u>212</u> +72	<u>301</u> +156	<u>301</u> +155	<u>169</u> -43	<u>380</u> +79	<u>351</u> +50	<u>310</u> +141	<u>420</u> +40	<u>320</u> -31	<u>390</u> +10
Подстилка / Felt	<u>168</u> 168	<u>217</u> +217	<u>130</u> +130	<u>217</u> +49	<u>288</u> +71	<u>110</u> -20	<u>410</u> +193	<u>140</u> -142	<u>400</u> +290	<u>320</u> -90	<u>240</u> +100	<u>300</u> -100	<u>240</u> -80	<u>186</u> -54	<u>198</u> -102	<u>124</u> -116	<u>110</u> +674	<u>80</u> -118
Вся над- земная фи- томасса / All over- ground phy- tomass	582 572	<u>560</u> +560	<u>582</u> +582	<u>666</u> +81	<u>836</u> +276	<u>422</u> -160	<u>1273</u> 67	<u>608</u> -394	<u>1496</u> +1074	<u>1181</u> -92	<u>1101</u> +493	<u>1115</u> -381	<u>1040</u> -141	<u>902</u> -91	<u>828</u> -287	<u>854</u> -364	<u>507</u> 355	<u>610</u> -288
Корни 0-40 см / Roots 0-40 cm	<u>138</u> +138	<u>163</u> +163	<u>184</u> +184	<u>490</u> +352	<u>525</u> +462	<u>525</u> +341	<u>762</u> +272	<u>760</u> +273	<u>487</u> -38	<u>620</u> -141	<u>700</u> -62	<u>285</u> -202	<u>980</u> -70	<u>975</u> +275	<u>890</u> +605	<u>610</u> -290	<u>752</u> -229	<u>910</u> +20
Вся фито- масса / Whole phy- tomass	<u>720</u> 710	<u>723</u> 723	<u>766</u> +766	<u>1156</u> 433	<u>1361</u> 738	<u>947</u> +181	<u>2035</u> 879	<u>1368</u> -157	<u>1983</u> +1036	<u>1801</u> -233	<u>1801</u> +431	<u>1400</u> -583	<u>2020</u> -211	<u>1877</u> +184	<u>1718</u> +318	<u>1464</u> -654	<u>1259</u> +132	<u>1520</u> -268

В сезонной динамике органического вещества наблюдается определенная закономерность. По нашим данным запас зеленой фитомассы достигает максимума в июле и является максимальным для вегетационного сезона. Он складывается в основном из растений весеннего ритма развития. В дальнейшем, с наступлением засушливого периода, запас зеленой фитомассы несколько сокращается. Идет процесс образования ветоши и подстилки.

Запас подземной фитомассы постепенно увеличивается, достигая наибольшей величины в августе и сентябре. Но в нашем случае, подземная фитомасса не преобладает над надземной.

Динамика количества ветоши и подстилки связана с динамикой содержания зеленой фитомассы. Количество ветоши увеличивается к августу, вслед за отмиранием зеленой фитомассы, эфемеров и видов растений весеннего ритма развития. Максимальные запасы ветоши наблюдаем в сентябре, когда происходит отмирание зелёных частей растений раннелетнего ритма развития.

Величина потребления надземной фитомассы (табл. 5) на южном склоне в 2013, 2014, 2016 годы составляет соответственно 663 г/м², 1199 г/м² и 540 г/м² и превышает продукцию на северном склоне — 576 г/м², 551 г/м² и 540 г/м² — соответственно. Различие величин продукционного процесса может быть обусловлено погодными условиями.

Таблица 5. Баланс растительного вещества, г/м²
Table 5. Balance of vegetable matter, g/m²

Интенсивность процессов, г/см ² в год, сухое в-во / Intensity of processes, g / cm ² per year, dry matter	2013 г.		2014 г.		2016 г.	
	Склон / Slope					
	С / N	Ю / S	С / N	Ю / S	С / N	Ю / S
Надземная продукция / Overground products	576	663	551	1199	540	540
Разложение подстилки / Decomposition litter	-99	-286	-286	-196	-165	-340
Подземная продукция, в слое 0–20 см / Underground products, in a layer of 0–20 cm	930	663	+75.2	+882	390	+910
Разложение подземной мортмассы / Decomposition of the underground mortmass	-200	-597	-572	-291	-159	-240
Общая продукция / Overall products	1506	1326	1303	+2081	+930	1450
Отклонение баланса растительного вещества от 0 / The deviation of the balance of plant matter from 0	+1207	+443	+445	+1594	+606	+870

На основе запаса органического вещества и потребления определяется величина баланса и знак баланса.

Для построения баланса обменных процессов между почвой и растениями необходимо измерять или оценить интенсивность потоков (табл. 3, 5). Вычисляя приращения за определенный промежуток времени следующих друг за другом в течение сезона и просуммировать эти приращения по времени, то получим величину потребления.

Обычно в расчет баланса, описывающий обменные процессы между почвой и растениями травянистых биогеоценозов, принимаются следующие правила: расчет годичного потребления; приращение за год; расчет поглощения и возврата органического вещества.

Как отмечалось выше, интенсивность продукционных и деструкционных процессов при стационарном режиме биологического круговорота изменяется в разные по погодным условиям годы. В результате, баланс растительного вещества может оказаться то положительным, то отрицательным.

В изученные годы (2013, 2014, 2016) баланс растительного вещества, т.е. отклонение от 0 оказалось положительным, так как продукция превышала разложение и в надземной, и в подземной сфере (табл. 5).

В среднем за три года баланс сложился положительным с отклонением от нуля равным половине величины продукции.

Выводы

Сравнительный анализ флоры южного и северного склонов показал их большое сходство и вместе с тем выявил особенности. Общие черты обусловлены единым геологическим прошлым, климатом, коренными типами почвенного и растительного покрова.

Запас, структура, динамика фитомассы, изученные в разные годы приводят к выводу, что биоценозы достигли определенного равновесия в развитии. Структура фитомассы, размеры годичной продукции и опада не могут быть подвержены резким колебаниям. При отсутствии резких колебаний погодных условий в годы проведения наблюдений позволяет выявить определенные закономерности функционирования этих биогеоценозов.

Полученные нами данные подтверждают справедливость положения, высказанного многими авторами о том, что величина продукции является функцией, в первую очередь, тепла и влагообеспеченности. Именно отсутствие дефицита тепла и обеспеченности влагой способствовали достижению лучших показателей по накоплению надземной фитомассы на южной экспозиции склона, по сравнению с северной.

Установлено, что на сезонную динамику урожайности экспериментальных участков влияют факторы: сезонная динамика жизненного цикла растений; влагообеспеченность территории; климатические условия; а также состав доминантов.

Литература

1. Гасанов Г.Н., Рамазанова Н.И., Гаджиев К.М. Продуктивность горно-долинных почв Дагестана // Горное сельское хозяйство. 2015. № 1. С 34–39.
2. Егоров А.В., Онопченко В.Г. Структура видового разнообразия высокогорных растительных сообществ Тебердинского заповедника // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2011. Т. 116. № 4. С. 65–75.
3. Керимханов С.У., Баламирзоев М.А. Почвы предгорий и горной зон Дагестана. Классификация и диагностика почв Дагестана. Махачкала, 1982. С. 60–82.
4. Кнорре А.А., Кирдянов А.В. Изменчивость годичной продукции надземной фитомассы основных доминантов высокоширотных сообществ Центральной Сибири // Растительные ресурсы. 2007. Т. 43. Вып.1. С. 3–17.
5. Фисун М.Н., Тамохина А.Я., Гадиева А.А. Оценка ресурсов *Galega orientalis*, *Trifolium pratense* и *Lotus corniculatus* в фитоценозах Горной зоны Кабардино-Балкарии // Растительные ресурсы. 2011. Том 47. Вып. 3. С. 1–7.
6. Автономов А.Н., Ильичёва А.Е. Состав и структура фитоценозов склоновых экологических систем экзогенного типа // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2012. № 4 (13). С. 4–13.
7. Атаев З.В., Братков В.В., Гаджимурадова З.М. Геоморфологическая дифференциация ландшафтных поясов Дагестана // Мониторинг. Наука и технологии. 2013. № 4. С. 7–10.
8. Базилевич Н.И., Титлянова А.А. Биологический круговорот на пяти континентах: азот и зольные элементы в природных наземных экосистемах. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2008. 381 с.
9. Титлянова А.А. Продуктивность травяных экосистем // Биологическая продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и особенности / Под ред. В.Б. Ильина. Новосибирск: Наука. 1988. С. 109–127.

10. Моисеев П.А., Бубнов М.О., Дэви Н.М., Нагимов З.Я. Изменение структуры и фитомассы древостоев на верхнем пределе их произрастания на Южном Урале // Экология. 2016. № 3. 163–172.
11. Солдатова И.Э., Солдатов Э.Д., Лагкуева Э.А. Экологическая устойчивость биоразнообразия горных экосистем // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 1. С. 245–251.
12. Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. I (*Lycopodiaceae–Urticaceae*). 320 с.; Т. II (*Euphorbiaceae–Dipsacaceae*). 248 с.; Т. III (*Campanulaceae–Hippuridaceae*). 304 с.; Т. IV (*Melanthiaceae–Acoraceae*). 232 с. / Отв. ред. чл.-корр. РАН Р.В. Камелин. Махачкала: «Эпоха», 2009.
13. *Агроклиматические ресурсы Дагестанской АССР*. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 111 с.
14. Gasanov G.N., Salikhov Sh.K., Ramazanov N.I., Asvarova T.A., et al. Floristic composition and productivity of mountain pastures of Dagestan // *Ponte*. 2017. Vol. 73. № 10. P. 185–198.

Referencens

1. Hasanov G.N., Ramazanov N.I., Gadzhiev K.M. Productivity of mountain-valley soils of Dagestan // *Gornoe sel'skoe hozjajstvo*. 2015. No. 1. P. 34–39.
2. Egorov A.V., Onipchenko V.G. The structure of species diversity of alpine plant communities of the Teberda Nature Reserve // *Bulleten MOIP. Otdel Biologicheskii*. 2011. Vol. 116. No. 4. P. 65–75.
3. Kerimkhanov S.U., Balamirzoev M.A. Soil of the foothills and mountain zones of Dagestan. Classification and diagnostic of soils of Dagestan. Makhachkala, 1982. P. 60–82.
4. Knorre A.A., Kirdeyanov A.V. Variability of annual production of aboveground phytomass of the main dominants of high-latitude communities of Central Siberia // *Rastitel'nye resursy*. 2007. Vol. 43. Issue 1. P. 3–17.
5. Fisun M.N., Tamokhina A.Ya., Gadieva A.A. Evaluation of the resources of *Galega orientalis*, *Trifolium pratense* and *Lotus corniculatus* in the phytocenoses of the Mountainous Zone of Kabardino-Balkaria // *Rastitel'nye resursy*. 2011. Vol. 47. Issue 3. P. 1–7.
6. Avtonomov A.N., Ilchyova A.E. The composition and structure of phytocenoses of sloping ecological systems of exogenous type // *Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva*. 2012. No. 4 (13). P. 4–13.
7. Ataev Z.V., Bratkov V.V., Gadzhimuradova Z.M. Geomorphological differentiation of landscape zones of Dagestan // *Monitoring. Science and technology*. 2013. No. 4. P. 7–10.
8. Bazilevich N.I., Titlyanova A.A. Biological cycle on five continents: nitrogen and ash elements in natural terrestrial ecosystems. Novosibirsk: Izd. SB RAS, 2008. 381 p.
9. Titlyanova A.A. Productivity of grass ecosystems // *Biological productivity of grass ecosystems. Geographical Patterns and Features* / Ed. V.B. Ilyina. Novosibirsk: Nauka. 1988. P. 109–127.
10. Moiseev P.A., Bubnov M.O., Davy N.M., Nagimov Z.Ya. Changes in the structure and phytomass of stands on the upper limit of their growth in the Southern Ural // *Ecology*. 2016. No. 3. P. 163–172.
11. Soldatova I.E., Soldatov E.D., Lagkueva E.A. Ecological sustainability of biodiversity of mountain ecosystems // *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2015. Vol. 52. No. 1. P. 245–251.
12. Murtazaliev R.A. Synopsis of the flora of Dagestan. Vol. I (*Lycopodiaceae–Urticaceae*). 320 p.; Vol. II (*Euphorbiaceae–Dipsacaceae*). 248 p.; Vol. III (*Campanulaceae–Hippuridaceae*) 304 p.; Vol. IV (*Melanthiaceae–Acoraceae*). 232 p. / Ed. R.V. Kamelin. Makhachkala: Epocha, 2009.
13. *Agroclimatic resources of the Dagestan ASSR*. Leningrad: Gidrometeizdat, 1975. 111 p.
14. Gasanov G.N., Salikhov Sh.K., Ramazanov N.I., Asvarova T.A., et al. Floristic composition and productivity of mountain pastures of Dagestan // *Ponte*. 2017. Vol. 73. No. 10. P. 185–198.

УДК 634.21:58.036.5 (470.67)

DOI: 10.33580/2409-2444-2019-5-2-39-45

УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЯНЦЕВ АБРИКОСА К КОМПЛЕКСУ ПОВРЕЖДАЮЩИХ ФАКТОРОВ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА В УСЛОВИЯХ ВНУТРИГОРНОГО ДАГЕСТАНА**Р.М. Османов¹, Д.М. Анатов^{1,2}**¹Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, РФ, г. Махачкала²Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, РФ, г. Махачкала*ru.osmanov@mail.ru*

В статье приведены результаты многолетнего (2014–2017 гг.) изучения зимостойкости сеянцев 16 образцов абрикоса дагестанского происхождения. Погодичная динамика повреждения побегов в объединенной выборке показала его корреляционную зависимость от среднегодовых значений температуры в зимний период ($r = -0.435^{***}$). Показаны достоверные различия между совокупностью образцов, сила влияния фактора (h^2) составила 9.4% и по годам — 19.1%. Отмечено, что зимостойкость сеянцев природных образцов из среднегорных мест произрастания (>1100 м) выше, чем с низкогорных. По итогам четырехлетнего испытания выделены и включены в дальнейшую селекционную работу наиболее зимостойкие сеянцы природных образцов Хиндах №4 и Ташкапур с подмерзанием побегов 7.2–16.4%.

Ключевые слова: абрикос, сеянцы, зимостойкость, Горный Дагестан.

RESISTANCE OF APRICOT SEEDLINGS TO THE COMPLEX OF DAMAGING FACTORS OF THE WINTER PERIOD IN THE CONDITIONS OF INNER-MOUNTAIN DAGESTAN**R.M. Osmanov¹, D.M. Anatov^{1,2}**¹Mountain Botanical Garden of DFRC RAS²Dagestan Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences

The article presents the results of a long-term (2014–2017) study of the winter hardiness of seedlings of 16 apricot samples of Dagestan origin. The weather dynamics of shoot damage in the combined sample showed its correlation dependence on the average annual temperature in winter ($r = -0.435^{***}$). Significant differences between the set of samples are shown, the influence of the factor (h^2) was 9.4% and by year — 19.1%. It was noted that the winter hardiness of seedlings from natural samples from mid-mountain growth areas (>1100 m) is higher than from low-mountain ones. According to the results of a four-year test, the most winter-hardy seedlings of natural samples Hindakh No. 4 and Tashkapur were isolated and included in further breeding work (freezing of shoots 7.2–16.4%).

Keywords: apricot, seedlings, winter hardiness, Mountain Dagestan.

Создание зимостойких сортов плодовых культур является одной из важных селекционных задач, т.к. часто развитие садоводства в той или иной зоне лимитировано в основном неблагоприятными условиями зимнего периода [1].

Высокие уровни компонентов зимостойкости наследуются в потомстве плодовых культур по типу количественных признаков и передаются определенной части сеянцев. На

их формирование существенное влияние могут оказывать как аддитивные, так и неаддитивные взаимодействия генов. Степень реализации потенциала зимостойкости зависит, прежде всего, от хода метеорологических факторов при подготовке к перезимовке в зимний период. При этом решающее влияние на рост и развитие растений оказывает сумма температур в течение вегетационного периода [2–4].

Наиболее точную и полную характеристику устойчивости сорта способна дать полевая оценка растений, основанная на сравнении продуктивности в оптимальном и стрессовом состоянии (депрессии урожая) или степени выживаемости растений. В настоящее время не теряют свою актуальность работы, направленные на дальнейшую оптимизацию сортимента на базе наукоемких селекционных технологий, основу которых могут составлять методы надежной и оперативной оценки исходных форм и гибридного материала [2, 5].

Длительная история возделывания абрикоса в Дагестане и значимость культуры для местного населения привели к созданию более 100 местных сортов и форм. Разводится культурный абрикос повсеместно во внутрегорной части в пределах от 300 до 1500 м над ур. м. по долинам рек Аварское Койсу, Андийское Койсу, Казикумухское Койсу и Кара-Койсу, часто дичает, образуя редколесья и множество форм. Природные популяции абрикоса по высотному уровню распространены от 300–350 м над ур. моря (окр. с. Гимры, Унцукульский район) до высот 1800–1900 м (Гунибского плато, Гунибский район) [6, 7].

Как показали наши исследования [8, 9, 10], одной из вероятных причин ограничивающих распространение этой культуры в горные районы Дагестана выше 1500 м над ур. м. — низкая зимостойкость местных культиваров и природных популяций.

Для подтверждения этой версии и для выделения доноров зимостойкости среди местных культиваров и природных форм был проведен эксперимент в условиях Внутригорного Дагестана.

Цель работы — оценка зимостойкости сеянцев абрикоса в условиях Внутригорного Дагестана по итогам многолетнего испытания для выделения зимостойких образцов.

Материал и методика

Оценка зимостойкости проводилась в 2014–2017 гг. в начале вегетационного периода на Гунибской экспериментальной базе (ГЭБ, 1900 м над ур. м) Горного ботанического сада ДФИЦ РАН (Верхний Гуниб). Посев семян, фенологические наблюдения и оценка зимостойкости проведена в соответствии с общепринятыми методиками. Подмерзание однолетних побегов высчитывалось как соотношение общей длины сеянца к подмерзшей части [2].

Объектами для исследования послужили сеянцы абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca* L.) дагестанского происхождения (рис. 1). Изучаемые образцы собраны с разных высотных уровней: Курми №2, №3, №4, №7 и №8 — Гергебильский район, окр. Гергебильской ГЭС, 750 м над ур. м; Шиндахлан и Ках — Гергебильский район, с. Гергебиль, 800 м; Ташкапур — Левашинский район, с. Хаджалмахи, 950 м; Хиндах №1, №4, Дикий X-1 и Дикий X-2 — Шамильский район, с. Хиндах, 1000 м; Гоор №1, №2 и №3 — Шамильский район, с. Гоор, 1100 м; ЦЭБ — Левашинский район, с. Цудахар, 1100 м.

Среднемесячная температура воздуха в зимний период 2014–2017 гг. на Гунибском плато составляла 0°C с абсолютным минимумом до -17.2°C, и абсолютным максимумом 17.9°C в феврале. Средняя сумма осадков составляла 64.5 мм, при относительной влажности воздуха 70% (по данным метеостанции Гуниб — 1399 м над ур. м) [11].



Рис. 1. Учет подмерзания однолетних побегов абрикоса: слева — поврежденный сеянец; справа — нет подмерзания (маркированный сеянец).

Fig. 1. Accounting for freezing of annual shoots of apricot: on the left — freezing; to the right is no freezing (marked seedling).

Для математической обработки полученных экспериментальных данных применяли методы описательной статистики, корреляционный и дисперсионный анализы. Статистическая обработка полученных результатов выполнена с использованием программы Statistica v. 5.5 [12].

Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ сеянцев абрикоса дагестанского происхождения по годам показал, что наименьшее повреждение у большинства образцов наблюдалось в 2015 году — 13.1%, а наибольшее — в 2017 году, где в совокупности повреждение побегов составило 47.4% (рис. 2). Такие различия по годам исследований могут объясняться температурными условиями в зимние месяцы на Гунибском плато. На рисунке 2 представлены среднемесячные температуры воздуха зимой. Видно, чем ниже среднемесячная температура зимнего периода, тем выше общее подмерзание побегов. Корреляционная зависимость подмерзания для всех сеянцев от температуры составила - 0.435 достоверная на самом высоком уровне значимости ($p < 0.001$).

У сеянцев сортов Шиндахлан и Ках минимальное подмерзание побегов наблюдалось в 2014 год (15.1 и 16.4%). Обращает на себя внимание низкая зимостойкость экземпляров из Гергебильского района, окр. Гергебильской ГЭС: Курми №2, №3, №4, №7 и №8. Так максимальное повреждение побегов за все годы выявлено у Курми №2, за 2017 год оно составило 77.6% (табл. 1).

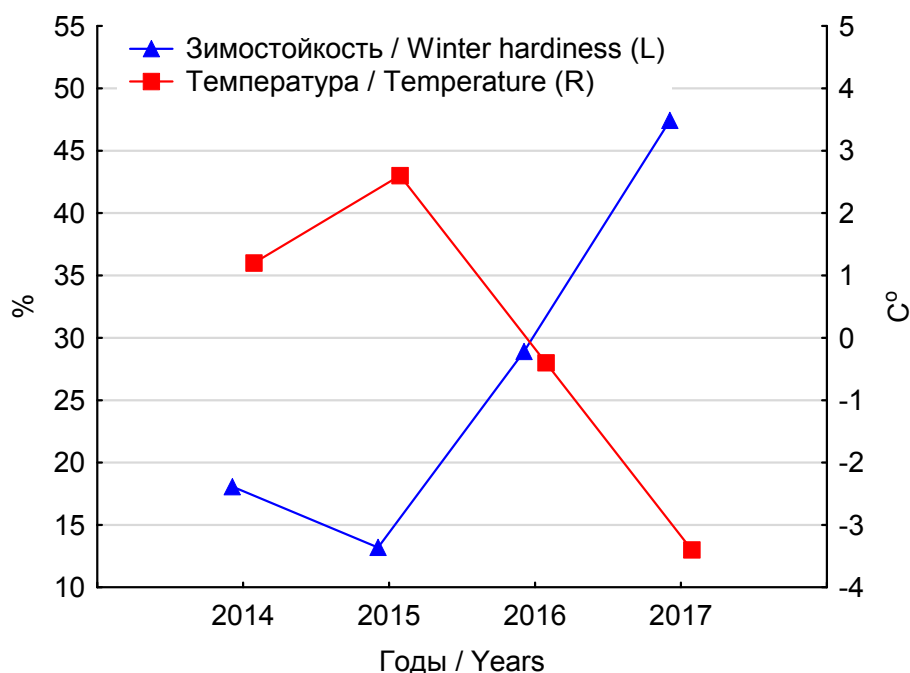


Рис. 2. График по зимостойкости сеянцев абрикоса и средних температур зимних месяцев в 2014–2017 гг. на Гунибском плато.

Fig. 2. Schedule of freezing of seedlings of apricot and average temperatures of the winter months in 2014–2017 on Gunib plateau.

Таблица 1. Зимостойкость сеянцев абрикоса дагестанского происхождения на Гунибской экспериментальной базе (1900 м над ур. м) за 2014–2017 гг.

Table 1. Winter hardiness of seedlings of apricot of Dagestan origin at the Gunib experimental base (1900 m above sea level) for 2014–2017 years

Образцы / Samples	n	Годы / Years								Σ
		2014		2015		2016		2017		
		%	range	%	range	%	range	%	range	
Шиндахлан / Shindakhlán	15	15.1	0–43.6	16.8	3.1–44.4	29.9	0–100	57.5	29.6–100	29.8
Какх / Kakh	20	16.4	0–42.3	21.6	0–100	15.4	0–66.6	59.4	7.1–100	28.0
Ташкапур / Tashkapur	30	12.7	0–44.7	6.5	0–30.9	9.94	0–100	36.0	0–100	16.4
ЦЭБ / TsEB	20	22.8	0–51.7	16.9	0–80.7	19.1	0–100	47.7	10.2–100	26.6
Гоор №1 / Goor №1	30	21.1	0–42.2	24.3	2.9–100	34.1	0–100	52.7	6.2–100	33.0
Гоор №2 / Goor №2	20	21.9	0–42.8	18.3	0–69.6	24.6	0–100	74.3	7.6–100	34.8
Гоор №3 / Goor №3	14	31.5	12.5–54.0	18.1	0–52.3	40.8	0–100	62.1	10.7–100	38.2
Курми №2 / Kurmy №2	20	32.6	0–44.0	28.4	0–79.0	58.4	0–100	77.6	25.8–100	49.2
Курми №3 / Kurmy №3	30	16.1	0–44.1	14.0	0–66.6	37.8	0–100	54.2	0–100	30.3
Курми №4 / Kurmy №4	16	27.4	0–43.8	13.4	0–45.6	32.7	0–100	41.9	2.7–100	28.6
Курми №7 / Kurmy №7	18	15.7	0–40.5	11.0	0–71.4	31.3	0–100	61.4	7.1–100	30.2
Курми №8 / Kurmy №8	20	9.4	0–41.6	7.8	0–42.8	34.9	0–100	41.3	6.3–100	23.3
Хиндах №1 / Khindakh №1	20	24.1	0–59.5	7.2	0–25.0	32.1	0–100	27.6	5.0–100	22.8
Хиндах №4 / Khindakh №4	30	1.0	0–12.6	0.4	0–5.4	8.5	0–100	19.0	0–100	7.2
Дикий X-1 / Wild X-1	30	22.8	0–62.5	6.2	0–24.5	19.6	0–100	43.0	11.7–100	22.9
Дикий X-2 / Wild X-2	30	13.8	0–96.6	10.0	0–39.2	45.2	0–100	32.0	0–100	25.3
Σ	363	18.1	0–96.6	13.1	0–100	28.9	0–100	47.4	0–100	26.8

Примечание: range — минимальные и максимальные значения, Σ — сумма.

Notes: range — minimum and maximum values, Σ — mount.

Среди сеянцев природных популяционных форм при относительно низкой общей устойчивости к подмерзанию, выделились и более зимостойкие формы — Хиндах №4 и Ташкапур. В 2015 году у образца Хиндах №4 подмерзание составило 0.4% с самым наименьшим размахом данных от 0.0 до 0.5%, но в последующие годы в 2016 и 2017 годы устойчивость к зимним повреждениям снизилась (8.5% и 19.0%) с размахом от 0.0 до 100.0%. Слабым подмерзанием в 2014 и 2015 годы также характеризовались сеянцы двух образцов Курми №7 и №8, в целом же для них характерно среднее подмерзание побегов.

В природных популяциях прослеживается более высокая гетерогенность по зимостойкости, что возможно связано с высотным происхождением образцов и наличием в природе отбора в сторону повышения устойчивости к неблагоприятным условиям зимнего периода. На это указывает происхождение образцов. Например, среди образцов с низких высотных уровней (700–800 м) устойчивые генотипы не обнаружены, тогда как среди сеянцев со среднегорных высот (950–1000 м) такие образцы имелись.

Для оценки вклада факторов, определяющих разницу между образцами и временными интервалами был проведен двухфакторный дисперсионный анализ (рис. 3). Выявлены достоверные различия между совокупностью образцов, сила влияния фактора (h^2) составила 9.4% и по годам — 19.1%.

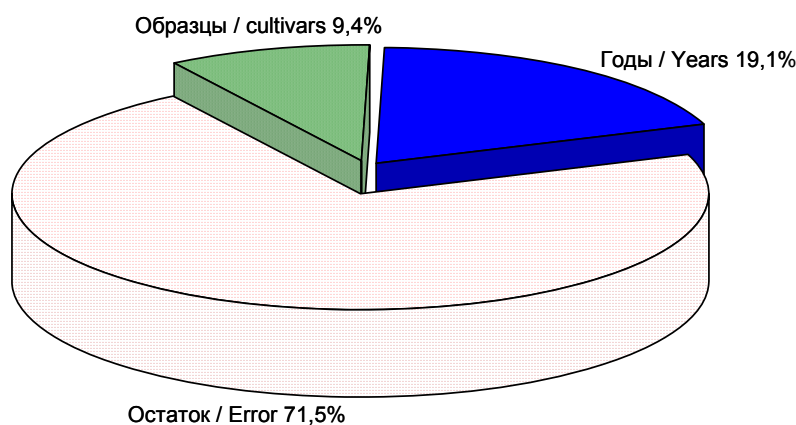


Рис. 3. Компоненты дисперсии по факторам: образцы и годы.

Fig. 3. Components of the variance by factors: cultivars and years.

Таким образом, условия года оказывают наибольшее влияние на подмерзание сеянцев, чем различия между совокупностью образцов и эта зависимость напрямую связана с температурными условиями зимнего периода. В целом сеянцы культиваров и природных образцов Дагестана, имеют сходство по низкой зимостойкости, характерное для Ирано-Кавказской эколого-географической группы.

Выводы

Сравнительный анализ сеянцев абрикоса на Гунибском плато (1900 м) по годам показал, что степень подмерзания побегов зависит от зимних температур, корреляция составила -0,435 достоверная на $p < 0,001$ уровне значимости.

Оценка вклада изучаемых факторов между учтенными образцами и временными интервалами показали их достоверные различия, сила влияния факторов (h^2) составила 9.4% и 19.1%, соответственно.

По итогам многолетнего испытания были выделены и включены в дальнейшую селекционную работу наиболее зимостойкие сеянцы у природных образцов Хиндах №4 и Ташкапур (подмерзание побегов 7.2–16.4%).

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ «Флорогенетические связи и ресурсный потенциал вида *Prunus armeniaca* L. на Северном Кавказе», № 19-016-00133_А и с использованием УНУ «Система экспериментальных баз расположенных вдоль высотного градиента» и «Коллекции живых растений открытого грунта» ГорБС ДФИЦ РАН.

Литература

1. *Ефимова Н.В.* Ранняя диагностика зимостойкости в селекции яблони. Дисс... канд. с.х. наук. Москва, 1984. 163 с.
2. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1995. 502 с.
3. *Савельев Н.И.* Генетика селекционно-ценных признаков плодовых растений // Идентифицированный генофонд растений и селекция: материалы конференции. СПб.: ВИР, 2005. С. 342–360.
4. *Залывская О.С.* Сезонное развитие дендрофлоры в северных урбаносистемах // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2011. № 4. С. 60–65.
5. *Юшков А.Н.* Адаптивный потенциал и селекция плодовых растений на устойчивость к абиотическим стрессорам. Дисс. на соиск. уч. степ. док-ра с.х. наук. Мичуринск, 2017. 363 с.
6. *Анатов Д.М., Османов Р.М., Асадулаев З.М., Газиев М.А.* Экологические и исторические аспекты разнообразия форм абрикоса в Горном Дагестане // Вестник Дагестанского государственного университета, 2015. Т. 30. № 1. С. 73–81.
7. *Анатов Д.М., Асадулаев З.М., Османов Р.М.* Изменчивость морфологических признаков сеянцев сортов и природных форм *Prunus armeniaca* в условиях горного Дагестана // Ботанический вестник Северного Кавказа, 2016. №3. С. 21–28.
8. *Османов Р.М., Анатов Д.М., Асадулаев З.М.* Зимостойкость сеянцев абрикоса (*Prunus armeniaca* L.) в условиях Горного Дагестана // Ботаника в современном мире: Тр. XIV съезда РБО и конференция. Т. 2. Геоботаника. Ботаническое ресурсоведение. Интродукция растений. Культурные растения. Махачкала, АЛЕФ, 2018. С. 295–297.
9. *Османов Р.М., Анатов Д.М., Асадулаев З.М.* Морфологические особенности и зимостойкость сеянцев *Prunus armeniaca* L. в условиях Гунибской экспериментальной базы Горного ботанического сада ДНЦ РАН // Известия ДГПУ. Естественные и точные науки, 2016. Т. 10. №4. С. 48–53.
10. *Анатов Д.М., Османов Р.М.* Сравнительная оценка сеянцев абрикоса по зимостойкости в горных условиях Дагестана // Труды КубГАУ, 2018. №4 (73). С. 12–16.
11. http://ua1.rp5.ru/Архив_погоды_в_Гунибе. [Электронный ресурс]. (Дата обращения: 11.11.2018).
12. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 293 с.

References

1. *Efimova N.V.* Early diagnosis of winter hardiness in the selection of apple trees. Diss ... cand. s.h. sciences. Moscow, 1984. 163 p.
2. The program and methods of selection of fruit, berry and nut crops / ed. E. N. Sedova. Orel: VSRISFC, 1995. 502 p.
3. *Savelyev N.I.* Genetics of valuable breeding traits of fruiting plants // Identified plant gene pool and breeding: conference proceedings. St. Petersburg: VIR, 2005. P. 342–360.
4. *Zalyvskaya O.S.* Seasonal development of dendroflora in northern urban systems // Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences. 2011. No. 4. P. 60–65.

5. *Yushkov A.N.* Adaptive potential and selection of fruit plants for resistance to abiotic stressors. Diss. for a job. student step. Dr. s.kh. sciences. Michurinsk, 2017. 363 p.
6. *Anatov D.M., Osmanov R.M., Asadulaev Z.M., Gaziev M.A.* Ecological and historical aspects of the diversity of forms of apricot in Gorny Dagestan // *Bulletin of Dagestan State University*, 2015. Vol. 30. No. 1. P. 73–81.
7. *Anatov D.M., Asadulaev Z.M., Osmanov R.M.* Variability of morphological features of seedlings of varieties and natural forms of *Prunus armeniaca* in the conditions of mountainous Dagestan // *Botanical Bulletin of the North Caucasus*, 2016. No. 3. P. 21–28.
8. *Osmanov R.M., Anatov D.M., Asadulaev Z.M.* Winter hardiness of apricot seedlings (*Prunus armeniaca* L.) in the conditions of Gorny Dagestan // *Botany in the modern world: Abstracts of the XIV conference of Russian Botanical Society*. Vol. 2. Geobotany. Botanical resource studies. Plant introduction. Cultivated plants. Makhachkala, ALEPH, 2018. P. 295–297.
9. *Osmanov R.M., Anatov D.M., Asadulaev Z.M.* Morphological features and winter hardiness of seedlings of *Prunus armeniaca* L. in the conditions of the Gunib experimental base of the Mountain Botanical Garden of the DSC RAS // *Izvestiya DGPU. Natural and exact sciences*, 2016. Vol. 10. No. 4. P. 48–53
10. *Anatov D.M., Osmanov R.M.* Comparative assessment of apricot seedlings for winter hardiness in the mountain conditions of Dagestan // *Works KubGAU*, 2018. No.4 (73). P. 12–16.
11. http://ua1.rp5.ru/Archive_pogody_v_Gunibe. (Date of access: 11.11.2018).
12. *Lakin G.F.* Biometrics. Moscow: Vysshaya shkola, 1980. 291 p.

УДК 581.526

DOI: 10.33580/2409-2444-2019-5-2-46-60

**КЛАССИФИКАЦИЯ МОЖЖЕВЕЛОВЫХ РЕДКОЛЕСИЙ
(*JUNIPERUS POLYCARPOS* С. КОЧ) ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА
И ИХ ПРИРОДООХРАННАЯ ЗНАЧИМОСТЬ**

Г.А. Садыкова, М.М. Маллалиев

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, РФ, г. Махачкала

sadykova_gula@mail.ru

Представлены результаты изучения можжевеловых редколесий Предгорного Дагестана с доминированием *Juniperus polycarpus* С. Koch, вида занесенного в Красную книги Республики Дагестан. Исследования проведены на 2-х ключевых участках общей площадью более 1000 га, с применением эколого-фитоценотического метода табличного анализа геоботанических описаний. Выделены и охарактеризованы 2 ассоциации: *Juniperetum polycarpi fruticoso-varioherbosum* и *Juniperetum polycarpi fruticoso-xeroherbosum*, 4 субассоциации (*varioherbosograminosum*, *fruticoso-varioherbosum*, *typicum*, *fruticoso-xerograminosum*) и 8 вариантов (*varioherbosum*, *erysimosum versicoloris*, *eremurosus spectabilidis*, *elytrigosum gracillimae*, *alopercurosus vaginati*, *juniperosum oblongae*, *festucosum rupicola*, *koeleriosum luerssenii*).

Ассоциация *Juniperetum polycarpi fruticoso-varioherbosum* описана на южных, и юго-восточных, северных и северо-восточных склонах Талгинского ущелья, крутизной 5°–45°, на высотах от 420 до 520 м над ур. моря. Древостой разреженный (сомкнутость 0.2–0.4) доминирует *J. polycarpus* (средняя высота 4.0 м, диаметр крон 4.1 м). Несомкнутый кустарниковый ярус (сомкнутость 0.03–0.3) образован представителями нагорных ксерофитов. Средний возраст особей *J. polycarpus* составляет 284 года.

Ассоциация *Juniperetum polycarpi fruticoso-xeroherbosum* описана на Губденском участке на склонах южной, юго-западной, западной и северо-западной экспозиций на высотах 785–910 м над ур. м., крутизной 25–45°. В разреженном древостое (сомкнутость 0.2) доминирует *J. polycarpus* (средняя высота 3,5 м). Кустарниковый ярус (сомкнутость 0.25) образован 15 видами, доминируют *Spiraea hypericifolia* L. и *Cerasus incana* (Pall.) Spach. Средний возраст особей *J. polycarpus* составляет 518 лет.

Высокое флористическое разнообразие характеризует экологические особенности сообществ, а наличие в составе редких видов растений определили высокую природоохранную ценность можжевеловых редколесий Предгорного Дагестана.

Ключевые слова: *Juniperus polycarpus*, можжевеловые редколесья, Предгорный Дагестан, редкие растительные сообщества, природоохранная значимость.

**CLASSIFICATION OF JUNIPER OPEN FOREST
(*JUNIPERUS POLYCARPOS* С. KOCH) OF FOOTHILL DAGESTAN
AND THEIR NATURE CONSERVATION VALUE**

G.A. Sadykova, M.M. Mallaliev

Mountain Botanical Garden of DFRC RAS

The results of a study of juniper open forests of the Foothill Dagestan with the dominance of *Juniperus polycarpus* С. Koch, listed in the Red Book of Republic of Dagestan. The studies were conducted on 2 key areas with a total area of more than 1000 hectares, using the ecological-phytocenotic method of tabular analysis of geobotanical descriptions. 2 associations were identified and characterized (*Juniperetum polycarpi fruticoso-varioherbosum* and *Juniperetum polycarpi fruticoso-xeroherbosum*), 4 subassociations (*varioherbosograminosum*, *fruticoso-varioherbosum*,

typicum, fruticoso-xerograminosum) and 8 variants (varioherbosum, erysimosum versicoloris, eremurosum spectabilidis, elytrigiosum gracillimae, alopecurosum vaginati, juniperosum oblongae, festucosum rupicolae, koeleriosum luerssenii).

The association *Juniperetum polycarpi* fruticoso-varioherbosum is described on the southern and southeastern, northern and northeastern slopes of the Talginsky gorge, a steepness of 5°–45°, at altitudes from 420 to 520 m above sea level. Sparse tree stand (closeness 0.2–0.4) is dominated by *J. polycarpus* (average height 4.0 m, crown diameter 4.1 m). The open shrub layer (closeness 0.03–0.3) is formed by representatives of upland xerophytes. The average age of individuals *J. polycarpus* is 284 years old.

The association *Juniperetum polycarpi* fruticoso-xeroherbosum is described on the Gubden site on the slopes of the southern, southwestern, western and northwestern expositions, a steepness 25–45, at altitudes of 785–910 m above sea level. In a sparse tree stand (closeness 0.2) *J. excelsa* subsp. *polycarpus* dominates (average height 3.5 m). The shrub layer (closeness 0.25) is formed by 15 species, *Spiraea hypericifolia* and *Cerasus incana* dominate. The average age of individuals *J. polycarpus* is 518 years old.

High floristic diversity characterizes the ecological peculiar properties of the communities, and the presence of rare plant species has determined the high conservation value of juniper sparse forests of Foothill Dagestan.

Keywords: *Juniperus polycarpus*, juniper open woodlands, Foothill Dagestan, rare plant communities, nature conservation value.

По арчовым редколесьям Дагестана, несмотря на слабую изученность видового состава флор, экологических и биологических особенностей наиболее важных ее представителей, были предприняты неоднократные попытки их классификации. Так, П.Л. Львов [1, 2] для Предгорного Дагестана выделил шесть типов можжевельниковых редколесий: фриганоидные, спиреевые с доминированием *Spiraea hypericifolia* L., эспарцетовые с *Onobrychis cornuta* (L.) Desv., кальцефильные с нагорно-ксерофитной растительностью, каркасовые с *Celtis caucasica* Willd., дубовые с *Quercus petraea* Liebl. и мезофитным травяным покровом.

При выделении этих типов сообществ П.Л. Львовым применены различные подходы: доминантный, физиономический (по аспектности видов), топологический по предпочтению сообществами тех или иных субстратов. Отсутствие единого подхода к классификации сообществ приводило к путанице при их идентификации в природных условиях и не получила дальнейшего развития. Например, выделенные по экологическим признакам — кальцефильные с нагорно-ксерофитной растительностью сообщества могут быть одновременно фриганоидными, каркасовыми, спиреевыми, эспарцетовыми и др.

В дальнейшем А.А. Теймуровым и В.А. Азимовым [3] с учетом существовавших классификаций П.Л. Львова [2], А.В. Ивановой [4], Г.А. Тонаканяна [5], М.Ф. Сахокиа [6] для Предгорного Дагестана выделены следующие сообщества: арчовник с травяным покровом степного типа (*Juniperetum stepposum*) с преобладанием *Juniperus rufescens* Link. и с участием *Juniperus oblonga* M. Bieb.; арчовник кустарниковый (*Juniperetum fruticosum*); арчовник спирейно-моховый (*Juniperetum spiraeo-muscovum*) с преобладанием *J. rufescens* с густыми зарослями спиреи и ярусом мхов; арчовник каркасово-дубовый с преобладанием можжевельника высокого и можжевельника продолговатого. Несмотря на единый подход, данная классификация основана на визуальной оценке сообществ, на перечислении основных доминантов, без привязки к пробной площади, экологической оценки местообитаний и координат. Причем доминанты некоторых сообществ нами в целом для территории Дагестана не выявлены, например, *J. rufescens* и *Juniperus excelsa* M. Bieb. В Дагестане последний вид идентифицирован как *J. polycarpus*.

В настоящей работе нами предпринята попытка классификации можжевельниковых редколесий Предгорного Дагестана с участием редкого вида *J. polycarpus* на основе эколого-фитоценологического подхода анализа данных детальных геоботанических описаний.

Материалы и методы

Геоботанические описания можжевельниковых редколесий проведены в 2015–2017 гг. в Предгорном Дагестане на 2-х ключевых участках общей площадью более 1000 га. **Талгинский участок** — расположен в 20 км к юго-западу от г. Махачкалы, у основания г. Кукуртбаш в ущелье Истису-Кака (Талгинское ущелье) на высотах от 400 до 600 м над ур. м. Сообщества с участием *J. polycarpus* приурочены к склонам южных и северных экспозиций с крутизной 5°–50°. Почвы от светло-каштановых до коричневых в зависимости от высотного уровня, сформированы на мелко- и среднеобломочных известняках с выходами скал (до 30% площади). **Губденский участок** — расположен в Центрально-Предгорном Дагестане в 5 км от с. Губден, на южных отрогах хребта Чонкатау и северных отрогах хребта Шамхалдаг, на высотах от 785 до 910 м над ур. моря. Можжевельниковые редколесья встречаются на склонах западной, юго- и северо-западной экспозиций крутизной от 25° до 45°, на каштановых слабогумусированных обломочно-щебнистых глинисто-карбонатных почвах с выходом материнских пород и наличием делювиально-промывных бугров глубиной 10–15 см.

Геоботанические описания выполнены на 17 пробных площадях (ПП), размером 20×20 м (400 м²), заложенные по стандартной методике [7]. На ПП проводили детальный учет флористического состава сообществ по ярусам; для древесных и кустарниковых видов указывали сомкнутость крон, а для травянистых видов — проективное покрытие (в процентах). Для каждой ПП отмечали положение в рельефе, высоту над ур. м, экспозицию и крутизну склона, учитывали особенности микрорельефа и характер подстилающей породы. Возраст можжевельника определяли подсчетом годичных колец на кервах, полученных при помощи бурава Преслера на высоте 1.3 м.

Камеральную обработку геоботанических описаний проводили методом эколого-фитоценологического табличного анализа в программе Excel [8]. При классификации использованы принципы и методы эколого-фитоценологического направления русской геоботанической школы. К одной ассоциации отнесены фитоценозы, сходные по флористическому составу и ценологической структуре, т.е. по соотношению доминантов каждого яруса при значительном сходстве состава сопутствующих видов. Варианты выделены по различиям в количественных соотношениях видов и ярусов, отражающих экологические особенности местообитаний.

Латинские названия сосудистых растений приведены по «Конспекту флоры Кавказа» [9, 10, 11, 12]. Названия синтаксонов приведены по «Проекту Кодекса фитоценологической номенклатуры» [13].

Результаты и их обсуждение

В можжевельниковых редколесьях Предгорного Дагестана с доминированием *J. polycarpus* в древесном ярусе единично встречаются *Quercus petraea* subsp. *petraea*, *Rhus coriaria* L., *Celtis caucasica*, *Pyrus salicifolia* Pall. Сомкнутость крон древесного яруса составляет 0.08–0.35, сомкнутость крон кустарникового яруса 0.03–0.43. Средняя высота можжевельника составляет 3 м, максимальная 8 м.

Максимальный возраст особей *J. polycarpus* на талгинском участке составляет 284 года, на губденском — 518 лет.

В можжевельниковых редколесьях Талгинского участка (общей площадью 80 га) сомкнутость древесного яруса составляет 0.2–0.4, кустарникового яруса 0.03–0.3, проективное покрытие травяного яруса — 30–70%. На ПП выявлено 163 вида сосудистых растений (127 родов, 49 семейств).

В арчовниках Губденского участка сомкнутость крон древесного яруса не превышает 0.2, кустарникового яруса — 0.2–0.4, проективное покрытие травяного яруса составляет 50–70%. Здесь отмечено 150 видов сосудистых растений (105 родов, 44 семейства).

Изученные можжевельниковые редколесья Предгорного Дагестана отнесены к 2 ассоциациям, 4 субассоциациям и 8 вариантам (таблица). Ниже приводится их краткая характеристика.

Таблица. Геоботаническая характеристика можжевельниковых редколесий с участием Juniperus polycarpus в Предгорном Дагестане
Table. Geobotanical characteristic of juniper open forest with the participation Juniperus polycarpus in Foothill Daghestan

Ассоциация / Association	Juniperetum polycarpi fruticoso-varioherbosum Арчовник кустарниково-разнотравный						Juniperetum polycarpi fruticoso-xeroherbosum Арчовник кустарниково-ксерофитнотравный			
	varioherbosograminosum разнотравно-злаковая			fruticoso-varioherbosum кустарниково-разнотравная			типичная	fruticoso-xerograminosum кустарниково-ксерофитнозлаковая		
Вариант / variance	разнотравный	желтушниковый	эремурусый	пырейный	лисохвостный	можжевеловый			овсяницевый	тонконоговый
Число описаний / Number of releves	1	1	2	2	1	1	4	2	1	2
Экспозиция склона / Exposition	ЮВ	ЮВ	ЮВ, ЮЮВ	С, Ю	СВ	Ю	Ю	3	ЮЗ	СЗ, ЮЗ
Крутизна склона, град. / Slope inclination, degrees	40°	35°	35–50°	5–35°	45°	45°	30–45°	25–40°	35°	45°
Высота над ур. моря, м / Altitude above the sea level, m	505	520	480-510	500-510	420	500	790–910	785–790	830	815–820
Район исследования / Research area	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Г	Г	Г	Г
№№ по порядку / No. by order	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Древесный ярус, сомкнутость / Tree layer, density	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
<i>Juniperus polycarpus</i>	35	20	15	20	20	25	20	10	20	15
<i>Rhus coriaria</i>	2		3		+	2				
<i>Quercus petraea</i>							<1	5		
<i>Pyrus salicifolia</i>			+				<1			
Подрост, сомкнутость, % / Young growth, density, %	0	0	4	0	2	0	+	<1	<1	<1
<i>Juniperus polycarpus</i>			4		+		+	<1	<1	<1
<i>Fraxinus excelsior</i>					2					
Кустарниковый ярус, покрытие, % / Shrub layer, coverage, %	5	3	10	15	30	20	25	40	20	30
<i>Spiraea hypericifolia</i>	5		5	7	30	5	10	15	5	10
<i>Cerasus incana</i>	<1	<1	2	+	<1	<1	5	<1	+	1
<i>Lonicera iberica</i>	+	<1	<1	2			1	5	4	2
<i>Rhamnus pallasii</i>	+	2	<1	2		1	3	<1		
<i>Ephedra procera</i>		+	2	3	+	1	<1	2	4	2
<i>Juniperus oblonga</i>				2		15	2	5	5	5

<i>Berberis vulgaris</i>							<1	2	+	<1
<i>Viburnum lantana</i>							1	1	+	<1
<i>Rosa spinosissima</i>				+			<1	1	1	1
<i>Cotinus coggygria</i>							<1	2		3
<i>Cotoneaster meyeri</i>							<1	+	+	
<i>Euonymus verrucosus</i>							<1	1		<1
<i>Onobrychis cornuta</i>							<1			5
<i>Cotoneaster melanocarpus</i>								+		<1
<i>Cotoneaster integerrimus</i>		+		+			3			
<i>Rhamnus cathartica</i>								1	+	
<i>Ligustrum vulgare</i>								<1		
Травяно-кустарничковый ярус, покрытие, % / Herb and small- shrub layer, coverage, %	30	50	70	50	40	30	60	70	50	50
<i>Teucrium polium</i>	<1	<1	<1	1		+	1	2	1	1
<i>Vinca herbacea</i>	3	1	1	1	<1	<1	1	+		<1
<i>Iris pumila</i>	<1		<1	1	<1	1	1	+		
<i>Stachys atherocalyx</i>	+		<1	+	+		<1	<1		+
<i>Dictamnus caucasicus</i>			+	+	+		2	2	+	+
<i>Phlomis tuberosa</i>		+	+	+	<1		<1			
<i>Elytrigia gracillima</i>			<1	20	1					20
<i>Alopecurus vaginatus</i>		<1		<1	30					
<i>Melandrium album</i>	<1	+	+			+				
<i>Erysimum versicolor</i>	+	30		+		+				
<i>Eremurus spectabilis</i>	+		25		+	+				
<i>Centaurea phrygia</i>	<1	+	10	3	<1					
<i>Dianthus pallidiflorus</i>	+	+	+	+	+	+				
<i>Asparagus verticillatus</i>	+	+	+	+	<1	+				
<i>Cerastium holosteum</i>	+	+	+	1	+	+				
<i>Asperula arvensis</i>	+	+	+	<1	+	1				
<i>Bromopsis biebersteinii</i>	5	<1	2	1		<1	<1			
<i>Myosotis</i> sp.	2	<1	+	<1		+				
<i>Acinos arvensis</i>	<1	<1	+	<1		+		+		
<i>Veronica multifida</i>	2	+	+	+		1				
<i>Lapsana intermedia</i>	+	+	+	+		+				
<i>Stellaria media</i>	3	5	5		1	2				
<i>Papaver ocellatum</i>	+	+	+		+	<1				
<i>Senecio vernalis</i>	5		3	1	2	2				
<i>Cachrys microcarpos</i>	2		1	+	1	1		3		
<i>Galium ruthenicum</i>	1		<1	+	+	+				
<i>Carduus seminudus</i>		+	+	+	+	+				
<i>Xeranthemum annuum</i>	+	<1	+	3				+		
<i>Cerastium ruderale</i>	+	+	5	2						
<i>Allium rotundum</i>	+	+	+			+				
<i>Galium aparine</i>	+	<1	+		+					
<i>Thymus marschallianus</i>	+	+		<1	<1					
<i>Lappula barbata</i>	<1		+	<1		+				
<i>Rumex acetosa</i>	+		+	+	+					
<i>Sedum subulatum</i>	+		+		<1	<1				
<i>Scabiosa micrantha</i>	1		+	+	2					

<i>Bromus briziformis</i>			+	1	1	<1				
<i>Phleum paniculatum</i>			+	<1	+	2				
<i>Crepis micrantha</i>	1	2				10				
<i>Artemisia caucasica</i>		2	1			<1				
<i>Crupina vulgaris</i>		+	+	+						
<i>Festuca ovina</i>		+			+	2				
<i>Roemeria hybrida</i>	+	+	+							
<i>Centaurea scabiosa</i>	1			+		3		+		+
<i>Conringia orientalis</i>	+				+	+	1	+		
<i>Poa nemoralis</i>		2	3							
<i>Erodium cicutarium</i>		2	+	<1						
<i>Malvalthaea transcaucasica</i>	+		<1			<1				
<i>Sedum hispanicum</i>			+	+						
<i>Meniocus linifolius</i>	<1		+		+					
<i>Helianthemum salicifolium</i>		+		3				+		
<i>Linum tenuifolium</i>	+	+						+	+	
<i>Festuca rupicola</i>								25	+	
<i>Koeleria luerssenii</i>									30	
<i>Salvia verticillata</i>							+	3	+	+
<i>Carex sp.</i>							7	7	5	3
<i>Thymus daghestanicus</i>							1	3	1	7
<i>Artemisia salsoloides</i>							10	3	2	10
<i>Scutellaria orientalis subsp. oreophila</i>							1	+	+	+
<i>Reseda globulosa</i>							<1	+	+	+
<i>Anthemis fruticulosa</i>							<1	1	3	+
<i>Bupleurum polyphyllum</i>							<1	<1	+	+
<i>Salvia canescens</i>							10	3	1	3
<i>Psephellus daghestanicus</i>							1	1	+	
<i>Androsace villosa</i>						<1	<1	5	5	
<i>Oxytropis dasypoda</i>							<1	2	+	
<i>Helianthemum grandiflorum</i>							<1	+	<1	
<i>Inula germanica</i>								2	1	2
<i>Thesium ramosum</i>								<1	+	+
<i>Euphorbia glareosa</i>							<1		+	
<i>Reseda lutea</i>							<1	+		
<i>Hieracium pilosella</i>					+		<1		+	
<i>Onobrychis bobrovii</i>							<1	+		
<i>Thalictrum foetidum</i>								1	+	
<i>Euphorbia szovitsii</i>								<1		+
<i>Ziziphora serpyllaceae</i>									+	+
<i>Potentilla crantzii</i>			<1	+	<1			+	+	
<i>Alyssum daghestanicum</i>	<1	<1				<1	1			
<i>Stipa capillata</i>							5			
<i>Stipa lessingiana</i>	+			3			5			
<i>Zosimia absinthifolia</i>	<1		+	<1						
<i>Dianthus lanceolatus</i>								+		+
<i>Jurinea arachnoidea</i>				+				+	<1	
<i>Astragalus alexandri</i>							<1	+		1
<i>Peucedanum ruthenicum</i>							<1	1		
<i>Tragopogon graminifolius</i>	+		+	+	+		+	<1		

<i>Inula britannica</i>							3		+	+
<i>Filipendula vulgaris</i>							<1	2	<1	
<i>Euphorbia iberica</i>							<1	+		
<i>Teucrium chamaedrys</i>			+	1				2		2
<i>Echium vulgare</i>							<1	+		
<i>Asplenium ruta-muraria</i>			+		+			+		
<i>Serratula haussknechtii</i>			+	+	+					
<i>Artemisia taurica</i>		2					<1	+		1
<i>Galium verum</i>			+					1	+	
<i>Sedum caucasicum</i>	+		+			<1				
<i>Thalictrum minus</i>							1			<1
<i>Polygonatum glaberrimum</i>							<1	+		
<i>Asparagus officinalis</i>							1			
<i>Koeleria cristata</i>				+			1			
<i>Primula macrocalyx</i>								+		
<i>Silene italica</i>				+						
<i>Polygala anatolica</i>								+		
<i>Sempervivum caucasicum</i>				+						
<i>Poa bulbosa</i>			+							
<i>Tulipa biebersteiniana</i>				1	+					
Мохово-лишайниковый ярус, % / Moss and lichen layer, coverage	0	0	3	25	10	0	5	20	0	0
<i>Brachythecium</i> sp.				5						
<i>Hypnum</i> sp.				2			+			
<i>Sanionia uncinata</i>								20		
<i>Abietinella abietina</i>				5			+			
<i>Syntrichia ruralis</i> .				2			3			
<i>Leucodon</i> sp.				5			+			
<i>Hypnum vaucheri</i>				5			+			
<i>Tortella tortuosa</i>				2			3			

Примечание / Notes. Единично встречены виды (цифрами обозначены порядковый номер в таблице и среднее проективное покрытие) / Sporadic encountered species (the numbers indicate the order number in the table and the average projective coverage): **в древесном ярусе / in tree layer:** *Celtis caucasica* — 3 (+); **в подросте / in undergrowth:** *Rhus coriaria* — 3 (+); **в кустарниковом ярусе / in shrub layer:** *Astragalus brachylobus* — 5 (<1); *A. denudatus* — 9 (+); *Cerasus mahaleb* — 4 (+); *Rosa elasmacantha* — 7 (1); **в травяно-кустарничковом ярусе / in herbal and small-shrub layer:** *Achillea millefolium* — 7 (<1); 8 (+); *Ajuga orientalis* — 8 (+); *Alcea rugosa* — 6 (+); *Alchemilla* sp. — 3 (+); *Allium atrovioleaceum* — 3 (+); 4 (+); *Alyssum desertorum* — 3 (+), 6 (+); *Artemisia vulgaris* — 4 (+); *A. caucasica* — 7 (1); *Asparagus brachycarpus* — 8 (<1); *Aster amelloides* — 8 (+); *Astragalus onobrychioides* — 1 (+), 2 (+); *Barbarea* sp. — 3 (2); *Bromus commutatus* — 4 (1); *Bupleurum rotundifolium* — 1 (+), 6 (+); *Campanula* sp. — 3 (+); *C. daghestanica* — 8 (1), 10 (+); *C. sarmatica* — 9 (+), 10 (+); *Carex alba* — 6 (1); *Cerastium* sp. — 7 (+); *Ceterach officinarum* — 3 (+); *Clematis orientalis* — 7 (+); *Convolvulus lineatus* — 10 (+); *Crambe gibberosa* — 6 (<1); *Dianthus awarica* — 8 (+); *Echinaria* sp. — 10 (+); *Echinops sphaerocephalus* — 10 (+); *Echium maculatum* — 4 (+); *Elytrigia repens* — 9 (+); *Epilobium montanum* — 1 (+); *Erucastrum armoracioides* — 3 (+); *Fragaria vesca* — 7 (<1); *Gagea bulbifera* — 4 (+); *Galatella villosa* — 8 (2); *Galium* sp. — 7 (1), 10 (+); *G. humifusa* — 3 (<1); *Geranium robertianum* — 3 (+), 5 (<1); *G. lucidum* — 1 (+), 3 (<1); *Glaucium corniculatum* — 3 (+), 4 (+); *Haplophyllum villosum* — 8 (+); *Hedysarum daghestanicum* — 7 (1); *Helianthemum daghestanicum* — 8 (2); *Hypericum asperuloides* — 7 (+); *H. elegans* — 10 (+); *Iris notha* — 5 (<1); *Kemulariella rosea* — 10 (+); *Lactuca serriola* 1 (+), 4 (+); *Leontodon hispidus* — 8 (+); *Lycopsis orientalis* — 3 (+); *Matthiola caspica* — 8 (+); *Medicago caerulea* — 4 (+), (+); *M. daghestanica* — 6 (1); *M. falcata* — 3 (+), 4 (1); *Melampyrum arvensis* — 8 (<1); *Melica taurica* — 8 (+), 10 (+); *Milium vernale* — 3 (+), 4 (+); *Nonea. rosea* — 3 (+); *Onobrychis* sp. — 8 (+); *O. petraea* — 4 (+), 8 (+); *Onosma caucasica* — 8 (+); *Orchis militaris* — 4 (+); *O. morio* subsp. *picta* — 4 (+); *Origanum vulgare* — 8 (+); *Ornithogalum navaschinii* — 4 (+); *Orobanche purpurea* — 2 (+), 6 (+); *Orobanche* sp. — 10 (+); *Papaver arenarium* — 3 (+), 5 (+); *Phleum* sp. — 8 (+); *Plantago lanceolata* — 7 (<1), *P. media* — 8 (+); *Polygala sosnowskyii* — 8 (+); *Potentilla erecta* — 5 (<1), 6 (+); *Psephellus* sp. — 1 (+), 2 (<1), 7 (1), 9 (+); *P. boissieri* — 8 (<1), 10 (<1); *P. galushkoi* — 8 (<1); *Pulsatilla albana* — 7 (<1), 8 (+); *Rapistrum rugosum* — 8 (+); *Salvia verbascifolia* — 3 (+), 4 (+); *Satureja subdentata* — 8 (<1); *Scabiosa bipinnata* — 2 (<1); *S. gumbetica* — 8 (2); *S. oroleuca* — 8 (+); *Scandix*

pecten-veneris — 3 (+); *Scleranthus annuus* — 3 (+), 4 (+); *Scorzonera filifolia* — 5 (+); *Silene conica* — 4 (+); *Stellaria holostea* — 5 (<1); *Stipa pennata* — 8 (+); *S. pulcherrima* — 8 (+); *Torularia contortuplicata* — 2 (+); *Trigonella calliceras* — 3 (1); *Trisetum rigidum* — 8 (+); *Valeriana tuberosa* — 4 (+); *Valerianella coronata* — 5 (+); *V. dentata* — 3 (+); *Vincetoxicum funebre* — 7 (<1); *Viola arvensis* — 3 (+), 4 (<1); в мохово-лишайниковом ярусе / in moss and lichen layer: *Cetraria* sp. — 5 (+); *Cladonia rangiformis* — 5 (1); лишайники-эпифиты / epiphytic lichens: *Caloplaca cerina* — 7 (+); *Lecanora* sp. — 7 (+); *Physcia aipolioides* — 7 (+).

Асс. **Juniperetum polycarpi fruticoso-varioherbosum** — арчовник кустарниково-разнотравный

Сообщества ассоциации описаны на 8 ПП Талгинского участка. Ассоциация характеризуется присутствием группы видов мезофильного (ксеромезофильного) разнотравья. В пределах ассоциации выделено две субассоциации, отличающиеся по флористическому составу и набору доминантов подчиненных ярусов.

Субасс. **varioherboso-graminosum** — арчовник разнотравно-злаковый

Сообщества субассоциации описаны на южных и юго-восточных склонах Талгинского ущелья на высотах от 480 до 520 м над ур. м. В разреженном древостое (сомкнутость 0.2–0.4) доминирует *J. polycarpos* (средняя высота 4.0 м, диаметр крон 4.1 м), содоминирует *Rhus coriaria*, единично отмечены *Celtis caucasica* и *Pyrus salicifolia*. Несомкнутый кустарниковый ярус (сомкнутость 0.03–0.1) образован представителями нагорных ксерофитов. В травяном ярусе отмечено 100 видов, характеризующих экологические особенности сообществ. В составе субассоциации выделено три варианта.

Вар. **varioherbosum** — разнотравный. Сообщество описано на юго-восточном склоне крутизной 40°. Древостой (сомкнутость 0.35) из *J. polycarpos* с участием *Rhus coriaria*. В разреженном кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.05) отмечено 4 вида: преобладает *Spiraea hypericifolia*, встречаются *Lonicera iberica* M. Bieb., *Rhamnus pallasii* Fisch. et Mey., *Cerasus incana*. В травяно-кустарничковом ярусе (общее покрытие 30%) отмечено 49 видов. Явных доминантов нет; наиболее обильны *Bromopsis biebersteinii* (Roem. et Schult.) Holub. (5%), *Senecio vernalis* Waldst. et Kit. (4%), *Vinca herbacea* Waldst. et Kit. (3%), *Stellaria media* (L.) Vill. (3%).

Вар. **erysimosum versicoloris** — желтушниковый. Сообщество варианта описано на одной ПП на высоте 518 м, на юго-восточном склоне крутизной 35°. Древесный ярус образован 1 видом — *J. polycarpos* (сомкнутость 0.2). В крайне разреженном кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.03) отмечены ксерофитные кустарники: *Rhamnus pallasii*, *Cerasus incana*, *Lonicera iberica*, *Ephedra procera* Fisch. et C.A. Mey., *Cotoneaster integerrimus* Medic. В травяном ярусе (общее покрытие 50%) преобладают степные ксерофиты: доминирует *Erysimum versicolor* (Bieb.) Andr. (30%), с покрытием до 5% встречаются *Artemisia caucasica* Willd., *A. taurica* Willd., *Crepis micrantha* Czer., а также мезофиты *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Vinca herbacea*, *Poa nemoralis* L., *Stellaria media* и др.

Вар. **eremurosus spectabilidis** — эремуросовый. Сообщества варианта описаны на двух ПП на юго-восточных склонах крутизной 35–50°. Древесный ярус (сомкнутость 0.2) образован *J. polycarpos* с участием *Rhus coriaria*. Единично встречаются *Pyrus salicifolia*, *Celtis caucasica*. В разреженном кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.1) отмечено 5 видов: *Spiraea hypericifolia*, *Cerasus incana*, *Ephedra procera*, *Rhamnus pallasii* и *Lonicera iberica*. Общее покрытие травяного яруса 70%, где отмечено 76 видов. Доминирует эфемероид *Eremurus spectabilis* M. Bieb. — 25%, обильны мезофиты — *Centaurea phrygia* L. (10%), *Stellaria media* (5%), *Cerastium ruderales* M. Bieb. (5%), *Senecio vernalis* (3%) и др.

Субасс. **fruticoso-varioherbosum** — арчовник кустарниково-разнотравный

Субассоциацию характеризуют четыре ПП Талгинского участка, расположенные на склонах крутизной 5°–45° южной, северной и северо-восточной экспозиций, на высотах 420–510 м над ур. м. В древесном ярусе (сомкнутость 0.2–0.3) доминирует *J. polycarpos*, единично отмечен *Rhus coriaria*. В кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.1–0.3) доминирует *Spiraea hypericifolia*, содоминирует *Juniperus oblonga*, встречаются также *Cerasus incana*, *C. mahaleb*

(L.) Mill., *Lonicera iberica*, *Ephedra procera*, *Cotoneaster integerrimus*, *Rosa spinosissima* L., *Astragalus brachylobus* DC., *Rhamnus pallasii*. В пределах субассоциации выделены три варианта:

Вар. **elytrigiosum gracillimae** — пырейный. Сообщества варианта описаны на северном и южном склонах крутизной 5–35°. Сомкнутость крон *J. polycarpus* 0.2, высота до 4 м. Кустарниковый ярус разрежен (сомкнутость 0.1), отмечено 8 видов: преобладает *Spiraea hypericifolia* (0.07), встречаются *Ephedra procera*, *Juniperus oblonga*, *Lonicera iberica*, *Rhamnus pallasii*. Единично отмечены *Cerasus mahaleb*, *Cotoneaster integerrimus*, *Rosa spinosissima*. В травяном ярусе (общее покрытие 50%) отмечено 67 видов. Доминирует *Elytrigia gracillima* (Nevski) Nevski (20%), обильны *Xeranthemum annuum* L., *Helianthemum salicifolium* (L.) Mill., *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Centaurea phrygia* L., *Cerastium ruderale*. Покрытие прочих видов менее 1%. Сообщества варианта отличаются наличием мохового яруса под кронами можжевельника (общее покрытие 25%), в котором преобладают *Brachythecium* sp., *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch., *Hypnum vaucheri* Lesg., *Leucodon* sp., *Tortella totuosa* (Hedwig) Limpricht, *Syntrichia ruralis* (Hedw.) Weber et D. Mohr., *Hypnum* sp. Обилие мхов на северном склоне указывает на относительно большую мезофитность местообитаний.

Вар. **alopécurosum vaginati** — лисохвостный. Сообщество варианта описано на одной ПП, на северо-восточном склоне крутизной 45°, на высоте 420 м над ур. моря. Древесный ярус образован *J. polycarpus*, в примеси единично встречен *Rhus coriaria*. Отмечен подрост ясеня *Fraxinus excelsior* и *J. polycarpus*. В кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.3) доминирует *Spiraea hypericifolia* (0.3), единично отмечены *Cerasus incana*, *Ephedra procera*, *Astragalus brachylobus*. В травяном ярусе (общее покрытие 40%) насчитывается 43 вида, доминирует лисохвост влажлищный — *Alopecurus vaginatus* (Willd.) Pall. ex Kunth (30%). С покрытием 1–2% отмечены *Senecio vernalis*, *Elytrigia gracillima*, *Scabiosa micrantha* Desf., *Bromus briziformis* Fisch. et Mey., *Stellaria media*. Общее покрытие мхов около 10 %.

Вар. **juniperosum oblongae** — можжевельниковый. Сообщество варианта описано на одной ПП, на южном склоне крутизной 45°, на высоте 500 м над ур. м. Древостой из можжевельника многоплодного разреженный (сомкнутость 0.25), с участием *Rhus coriaria*. Высота *J. polycarpus* достигает 5.5 м. В кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.2) доминирует *Juniperus oblonga*, содоминирует *Spiraea hypericifolia*. В травяном ярусе (общее покрытие 30%) насчитывается 43 вида. Явных доминантов нет, наиболее обильна скерда — *Crepis micrantha* (10%). С покрытием 2–3% встречаются *Centaurea scabiosa*, *Senecio vernalis*, *Stellaria media*, *Phleum paniculatum*, *Festuca ovina*.

Асс. **Juniperetum polycarpi fruticoso-xeroherbosum** —
арчовник кустарниково-ксерофитнотравный

Арчовники кустарниково-ксерофитнотравные описаны на 9 ПП Губденского участка на склонах южной, юго-западной, западной и северо-западной экспозиций на высотах 785–910 м над ур. м., крутизной 25–45°. Сообщества ассоциации характеризуются участием в развитом подлеске ксерофитных листопадных кустарников и колючеподушечников, а также преобладанием степных ксерофитов и участием в травяном ярусе элементов томилляров. В составе ассоциации выделены две субассоциации:

Субасс. **typicum** — типичная

Сообщества субассоциации описаны на четырёх ПП Губденского участка на склонах южной экспозиции крутизной 30–45°, на высотах 790–910 м над ур. моря. В разреженном древостое (сомкнутость 0.2) доминирует *J. polycarpus* (средняя высота 3.5 м). Единично отмечены *Quercus petraea* subsp. *petraea* и *Pyrus salicifolia*. Кустарниковый ярус (сомкнутость 0.25) образован 15 видами, доминируют *Spiraea hypericifolia* и *Cerasus incana*. На отдельных участках обильны *Juniperus oblonga* и *Rhamnus pallasii*. С покрытием менее 1% встречаются *Ephedra procera* и *Rosa elasmacantha*. Единично отмечены *Viburnum lantana* L., *Cotoneaster meyeri* Pojark., *Rosa spinosissima*, *Berberis vulgaris* L., *Onobrychis cornuta*, *Cotoneaster integer-*

rimus, *Euonymus verrucosus* Scop., *Cotinus coggygria* Scop., *Lonicera iberica*. В травяно-кустарничковом ярусе (общее покрытие 60%) отмечено 52 вида. Содоминируют *Artemisia salsoloides* Willd. (10%), *Salvia canescens* C.A. Mey. (10%), *Carex* sp. (7%). Значительно участие ковылей *Stipa lessingiana* (5%) и *S. capillata* L. (5%). С покрытием 1–3 % встречаются *Teucrium polium* L., *Dictamnus caucasicus* Fisch. et Mey., *Scutellaria orientalis* subsp. *oreophila* (Grossh.) Fed., *Inula britannica* L., *Allysum daghestanicum* Rupr., *Vinca herbacea*.

Субасс. **fruticoso-xerograminosum** — арчовник кустарниково-ксерофитнозлаковый

Сообщества ассоциации описаны на пяти ПП Губденского участка на высотах 785–830 м над ур. моря, на склонах западных (З, ЮЗ, СЗ) экспозиций крутизной 25–45°. Древесный ярус (сомкнутость 0.1–0.2) из *J. polycarpus* и *Quercus petraea* subsp. *petraea*. В кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.2–0.4) отмечено 17 видов. В травяном ярусе ассоциации встречено 97 видов, преобладают степные ксерофиты, среди них наиболее обильны ксерофильные злаки. В пределах субассоциации выделено три варианта.

Вар. **festucosum rupicolae** — овсяницевоый. Сообщества варианта описаны на двух ПП на высотах 785–790 м, на западных склонах крутизной 25–40°. Древостой (сомкнутость 0.1–0.2) образован *J. polycarpus* с участием *Quercus petraea* subsp. *petraea*. В подросте отмечен *J. polycarpus*. В кустарниковом ярусе (сомкнутость 0.4) преобладают *Spiraea hypericifolia*, *Lonicera iberica*, *Juniperus oblonga*. Покрытие других видов кустарников не превышает 2%: отмечены *Ephedra procera*, *Rhamnus pallasii*, *R. cathartica* L., *Euonymus verrucosus*, *Berberis vulgaris*, *Viburnum lantana*, *Cerasus incana*, *Cotinus coggygria*, *Rosa spinosissima*, *Ligustrum vulgare* L.; единично встречены *Cotoneaster meyeri*, *C. melanocarpus* Fisch. ex Loudon. В травяном ярусе (общее покрытие 70%) отмечено 79 видов. Доминирует овсяница каменистая — *Festuca rupicola* Neuff. (25%), содоминирует *Carex* sp. (7%); с покрытием 1–5% встречаются *Androsace villosa* L., *Teucrium polium*, *Cachrys microcarpos* M. Bieb., *Artemisia salsoloides*, *Salvia canescens*, *Anthemis fruticulosa* M. Bieb., *Dictamnus caucasicus*, *Senecio vernalis*, *Thymus daghestanicus* Klok. et Shost., *Psephellus daghestanicus* Sosn., *Inula germanica* L., *Oxytropis dasypoda* Rupr. ex Boiss., *Thalictrum foetidum* L., *Salvia verticillata* L., *Peucedanum ruthenicum* M. Bieb., *Filipendula vulgaris* Moench., *Teucrium chamaedrys* L.

Вар. **koeleriosum luerssenii** — тонконоговый. Сообщество варианта описано на одной ПП, на высоте 830 м. над ур. моря, на склоне юго-западной экспозиции крутизной 35°. Древесный ярус из *J. polycarpus* (сомкнутость 0.2). На ветвях *J. polycarpus* отмечен полупаразит *Arceuthobium oxycedri*. Кустарниковый ярус (сомкнутость 0.2) образован 11 видами ксерофитных кустарников. Содоминируют *Juniperus oblonga* (0.05) и *Spiraea hypericifolia* (0.05), с меньшей сомкнутостью встречены *Ephedra procera* и *Lonicera iberica*. В травяном ярусе (общее покрытие 50%) насчитывается 32 вида, доминирует тонконог Люэрсена — *Koeleria luerssenii* (Domin) Domin (30%). С покрытием до 5% отмечены степные ксерофиты: *Anthemis fruticulosa*, *Androsace villosa*, *Inula germanica*, *Artemisia salsoloides* и виды, характерные для томилляров: *Teucrium polium*, *Thymus daghestanicus*, *Salvia canescens* и др.

Вар. **elytrigosum gracillimae** — пырейный. Сообщества варианта описаны на двух ПП Губденского участка на высотах 815–820 м над ур. моря, на склонах северо-западной и юго-западной экспозиций крутизной 45°. Древостой из *J. polycarpus* сомкнутостью 0.2. Кустарниковый ярус (сомкнутость 0.3) образован 12 видами. На склонах северо-западной экспозиции доминирует *Spiraea hypericifolia*, содоминирует *Juniperus oblonga*, встречаются *Lonicera iberica*, *Cotinus coggygria*, *Ephedra procera*. На склонах юго-западной экспозиции обильен подушковидный кустарник — *Onobrychis cornuta* (сомкнутость 0.1) — элемент трагакантников. С покрытием 1–3% отмечены *Juniperus oblonga*, *Spiraea hypericifolia*, *Lonicera iberica*, *Cotinus coggygria*. В травяном ярусе (общее покрытие 50%) доминирует *Elytrigia gracillima* (20%); обильны *Artemisia salsoloides* (10%), *Thymus daghestanicus* (7%). С покрытием до 3% встречены *Salvia canescens*, *Teucrium polium*, *T. chamaedrys*, *Astragalus alexandri* Char., *Inula germanica*, *Artemisia taurica*, *Thalictrum minus* L., *Carex* sp.

2. Природоохранное значение можжевеловых редколесий Дагестана

Для обоснования природоохранной значимости можжевеловых редколесий с доминированием *J. polycarpus* нами использована система экспертных критериев и оценочная шкала, предложенные В.Б. Мартыненко и др. [14].

Флористическая значимость (наличие редких видов, занесенных в Красные книги, эндемиков, реликтов, видов на границе ареала) сообществ можжевеловых редколесий очень высокая (F-3, повышающий коэффициент — 3). Можжевеловые редколесья изученных участков Предгорного Дагестана отличаются высоким флористическим разнообразием, в их составе выявлено 239 видов сосудистых растений. О высокой природоохранной значимости можжевеловых редколесий свидетельствует наличие в их составе 10 видов, включенных в Красные Книги Российской Федерации [15] и Республики Дагестан [16]: *J. polycarpus*, *Eremurus spectabilis*, *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss., *Iris notha* M. Bieb., *I. pumila* L., *Orchis militaris* L., *O. morio* subsp. *picta* (Lois.) K. Richt., *Stipa pennata* L., *S. pulcherrima* C. Koch, *Celtis caucasica*, *Crambe gibberosa* Rupr., *Matthiola caspica* (Busch) Grossh., *Psephellus galushkoi* Alieva, *Salvia verbascifolia* M. Bieb.

Для видового состава редколесий характерна высокая степень эндемизма (20 % от общего числа видов). Всего отмечено 48 эндемиков, в том числе: 20 — эндемики Кавказа (*Astragalus denudatus* Stev., *Bromopsis biebersteinii*, *Campanula sarmatica* Ker Gawl., *Cerastium ruderale*, *Dictamnus caucasicus*, *Koeleria luerssenii*, *Onobrychis petrea* (M. Bieb. ex Willd.) Fisch., *Haplophyllum villosum* (M. Bieb.) G. Don. fil., *Galium brachyphyllum* Roem. et Schult. и др.); 28 — эндемики Большого Кавказа (*Astragalus alexandri*, *Elytrigia gracillima*, *Hypericum asperuloides* Czern. ex Turcz., *Pedicularis daghestanica* Botani, *Polygala sosnowskyii* Kem.-Nath., *Salvia canescens*, *Scorzonera filifolia* Boiss., *Thymus daghestanicus*, *Rosa elasmacantha*, *Cerastium holosteum* Fisch. ex Hornem.) из них 20 — эндемики Восточного Кавказа: *Anthemis fruticulosa*, *Kemulariella rosea* (Stev.) Tamamsch., *Matthiola caspica*, *Onobrychis bobrovii* Grossh., *Oxytropis dasypoda*, *Psephellus daghestanica*, из которых 7 — эндемики Дагестана (*Campanula daghestanica* Fomin, *Dianthus awarica* Char., *Helianthemum daghestanicum* Rupr., *Satureja subdentata* Boiss., *Psephellus boissieri*, *Ps. galushkoi*, *Scabiosa gumbetica* Boiss.). Кроме того, в арчевых редколесьях участвует большое количество реликтов (51 вид), треть из которых (16 видов) представлены деревьями и кустарниками (*Cerasus incana*, *Cotinus coggygria*, *Cotoneaster integrirrimus*, *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare*, *Pyrus salicifolia*, *Quercus petraea* subsp. *petraea*, *Ephedra procera*, *Juniperus oblonga*, *J. polycarpus*, *Rhus coriaria*, *Rhamnus pallasii*, *Spiraea hypericifolia*, *Ephedra procera*, *Viburnum lantana*. Реликтов третичного периода — 24 вида (47.1%): *Alyssum daghestanicum* Rupr., *Asparagus verticillatus* L., *Asplenium rutamuraria* L., *Bromus briziformis*, *Campanula daghestanica*, *Ceterach officinarum* Willd., *Geranium robertianum* L., *Hedysarum daghestanicum*, *Helianthemum daghestanicum*, *Hypericum asperuloides*, *Juniperus polycarpus*, *Ligustrum vulgare*, *Medicago daghestanica* Rupr., *Onobrychis bobrovii*, *Primula macrocalyx* Bunge, *Salvia canescens*, *S. verbascifolia*, *Scabiosa gumbetica*, *Thalictrum foetidum*, *Thesium ramosum* Kaune и др. Реликтов ксеротермического периода 22 (43.1%): *Artemisia salsoloides*, *Astragalus onobrychioides* M. Bieb., *Eremurus spectabilis*, *Festuca ovina* L., *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. et Godr., *Haplophyllum villosum*, *Helianthemum grandiflorum* (Scop.) DC., *Iris pumila*, *Koeleria cristata* (L.) Tzvel., *Onobrychis cornuta*, *Scabiosa micrantha*, *Stipa capillata*, *Thymus daghestanicus*, *Astragalus brachylobus*, *Euphorbia szovitsii* Fisch. et Mey., *Euphorbia glareosa* Pall. ex M. Bieb. и др. Реликтов ледникового периода 5 (9.8%): *Trisetum rigidum* (M. Bieb.) Roem. et Schult., *Sedum subulatum* (C.A. Mey.) Boiss., *Juniperus oblonga*, *Cotoneaster integrirrimus*, *Sorbus torminalis* L. [17, 18, 19, 20].

Фитосоциологическая ценность (набор доминантов, наличие охраняемых видов-ценозообразователей, ботанико-географическая значимость, региональная репрезентативность, эколого-ценотическая амплитуда) — очень высокая (B-3, коэффициент — 3). Можжевеловые редколесья Предгорного Дагестана представлены редкими и эндемичными синтаксонами, которые в России встречаются только на территории этого региона. Ценозообразо-

ватель — редкий вид, занесенный в Красную книгу Дагестана. Характерна узкая экологическая амплитуда — сообщества встречаются на крутых склонах, приурочены к известняковым скальным субстратам, грубообломочным каменистым и щебнистым осыпям.

Распространение сообществ довольно ограниченное (S-4, коэффициент — 2). Сообщества *Juniperus polycarpus* в Дагестане являются редкими, имеют ограниченный ареал. Общая площадь можжевельных редколесий в Дагестане не превышает 16 тыс. га.

Естественность (характеризует степень ненарушенности сообществ) — высокая (N-4–N-2, коэффициент — 1). Можжевельные редколесья Предгорного Дагестана являются климаксовыми сообществами сухих скальных субстратов и щебнистых осыпей. Представлены коренными старовозрастными фитоценозами и естественными сообществами с незначительной степенью антропогенной нарушенности; в ряде случаев — антропогенно-трансформированными растительными сообществами (выборочные рубки, выпас, нарушение экотопов в результате карьерных работ).

Сокращение площади (показатель современного состояния сообществ и тенденций дальнейшего уменьшения занимаемой площади). Данными о темпах сокращения площадей можжевельных редколесий за последние 50–100 лет мы не располагаем (D-1, коэффициент — 2). В предгорных районах Дагестана можжевельные редколесья легкодоступны и лишь небольшие участки сохранились на крутых, малодоступных или недоступных горных склонах.

Угрожающие факторы: в предгорных районах Дагестана на некрутых склонах можжевельные редколесья используются как пастбища, а сообщества Талгинского ущелья подвержены уничтожению в результате разработки месторождений известняка и камня для строительных целей.

Кроме того, можжевельные редколесья зачастую произрастают на очень крутых склонах; при катастрофических воздействиях (пожары, сплошные рубки) развиваются необратимые процессы эрозии, приводящие к смыву почвенного слоя, оползням, осыпям и обвалам.

Восстанавливаемость (показатель восстановительного потенциала сообществ; продолжительность периода, необходимого для восстановления) — низкая (V-2–V-3, коэффициент — 1). Сообщества можжевельных редколесий после сильных антропогенных нарушений не восстанавливаются, либо восстанавливаются крайне медленно, в связи с медленным ростом. Для их формирования необходимо продолжительное время (не менее 200–300 лет).

Категория охраны можжевельных редколесий из можжевельника многоплодного — наивысшая (35 баллов). Определяется по сумме баллов всех показателей, с учетом повышающих коэффициентов; отражает общую ценность сообщества как объекта охраны.

Обеспеченность охраной (отражает долю сообществ, которые охвачены охраной) — сообщества древовидных можжевельников нуждаются в охране, но не охраняются (P-4).

Выводы

Можжевельные редколесья из *Juniperus polycarpus* изучены на 2-х ключевых участках Предгорного Дагестана. На пробных площадях выполнено 17 детальных геоботанических описаний. Выделено 2 ассоциации: *Juniperetum polycarpi fruticoso-varioherbosum*, *Juniperetum polycarpi fruticoso-xeroherbosum*, 4 субассоциации и 9 вариантов.

Специфичность сообществ *J. polycarpus* для отдельных участков Предгорного Дагестана свидетельствует о разности экологических условий. Формирование ассоциаций арчовника кустарниково-ксерофитнотравного на отрогах хребтов Чонкатау и Шамхалдаг определяется наибольшей аридностью условий, обусловленной сложностью рельефа и, как следствие, изолированностью участка аридными антиклинальными грядами и долинами и формированием нисходящих воздушных потоков, препятствующих конденсации паров [21].

Формирование ассоциаций арчовника кустарниково-разнотравного в Талгинском ущелье с высокой долей мезофильных элементов в травостое (*Stellaria media*, *Vinca herbacea*, *Centaurea phrygia* и др.) и развитостью мохового покрова определяется географическим по-

ложением Талгинского ущелья, ландшафтной мозаичностью и климатическими особенностями, что определяет не только большое разнообразие условий, но и наличие эндемичной флоры и специфичных сообществ (варианты эремусовая и желтушниковая).

В целом, выделение субассоциаций связано с комплексом экологических факторов склонов разных экспозиций. Так, в Талгинском ущелье сообщества субасс. *Juniperetum polycarpi fruticoso-varioherbosum* встречаются на склонах северной и северо-восточной экспозиций. Сообщества вар. *juniperosum oblongae* приурочены к более сухим прогреваемым склонам южной экспозиции, что способствует преобладанию в подлеске засухоустойчивого можжевельника продолговатого (*J. oblonga*). Высокая инсоляция склонов южной и юго-восточной экспозиций обуславливает присутствие группы степных видов (*Bromopsis biebersteinii*, *Artemisia caucasica*, *A. taurica* и др.) и группы гелиофитов каменистых склонов (*Eremurus spectabilis*, *Erysimum versicolor*), а также снижение доли участия кустарников в сообществах субасс. *varioherboso-graminosum*.

Выделение вариантов, отражающих особенности видового состава и структуры сообществ, связано с локальными условиями местообитаний, особенностями микрорельефа и крутизной склонов.

Литература

1. Львов П. Л. Фрагменты арчевого редколесья в предгорьях Дагестана // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1963. №1. С. 120–124.
2. Львов П. Л. Леса Дагестана (низовые и предгорные). Махачкала: Дагкнигиздат, 1964. 214 с.
3. Теймуров А.А., Азимов В.А. Флора аридных редколесий предгорного Дагестана. Махачкала. 2005. 96 с.
4. Иванова А.В. Можжевельниковые редколесья Южной Армении // Труды Ботанического института АН Армянской ССР. 1946. Т.4. С. 109–155.
5. Тонакян Г.А. К экологической характеристике *J. foetidissima* W. и его насаждений в северной Армении. Тезисы диссертации. Ереван. 1943.
6. Сахокия М.Ф. Род *Juniperus* L. — Можжевельник. Дикорастущие виды. Дендрофлора Кавказа (Дикорастущие и культурные деревья и кустарники). Тбилиси. 1959. С.271–293.
7. Методы изучения лесных сообществ. СПб., 2002. 240 с.
8. Нешатаев Ю.Н. Методы анализа геоботанических материалов. Л.: Издательство Ленинградского университета, 1987. 192 с.
9. Конспект флоры Кавказа. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2003. Т.1. 204 с.
10. Конспект флоры Кавказа. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2006. Т.2. 467 с.
11. Конспект флоры Кавказа. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2008. Т.3 (1). 469 с.
12. Конспект флоры Кавказа. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета, 2012. Т.3 (2). 623 с.
13. Нешатаев В.Ю. Проект Всероссийского кодекса фитоценологической номенклатуры // Растительность России. 2001. Т.1. 62–70.
14. Мартыненко В.Б., Миркин Б.А., Баишева Э.З., Мулдашев А.А., Наумова Л.Г., Широких П.С., Ямалов С.М. Зеленые книги: концепции, опыт, перспективы // Успехи современной биологии. 2015. Т.135. № 1. С. 40–51.
15. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855с.
16. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. С. 53–250.

17. *Аджиева А.И., Омарова С.О.* Конспект и краткий анализ флоры реликтов Дагестана. // Закономерности распространения, воспроизведения и адаптаций растений и животных: Материалы Всероссийской конференции. Махачкала, 2010. С. 131–137.
18. *Иванов А.Л., Иванов А.А., Чимонина И.В.* Эндемики и реликты Ставропольской возвышенности и их значение для построения модели флорогенеза центральной части Северного Кавказа. Ставрополь: Изд-во СГУ, 2010. 148 с.
19. *Тайсумов М.А., Омархаджиева Ф.С.* Анализ флоры Чеченской Республики. Грозный: АН ЧР, 2012. 320 с.
20. *Шхагапсоев С.Х.* Растительный покров Кабардино-Балкарии. Нальчик: ООО «Тетраграф», 2015. 352 с.
21. *Гурлев И.А.* Природные зоны Дагестана. Махачкала: Дагучпедгиз, 1972. 210 с.

References

1. *Lvov P. L.* Fragments of juniper woodlands in the foothills of Dagestan // *Nauchnyye doklady vysshey shkoly. Biologicheskkiye nauki.* 1963. No. 1. P. 120–124. (In Russian).
2. *Lvov P.L.* Forests of Dagestan (grassroots and piedmont). Makhachkala: Dagknigizdat, 1964. 214 p. (In Russian).
3. *Teymurov A.A., Azimov V.A.* Flora of arid woodlands of foothill Dagestan. Makhachkala. 2005. 96 p. (In Russian).
4. *Ivanova A.V.* Juniper woodlands of Southern Armenia // *Trudy Botanicheskogo instituta AN Armyanskoy SSR.* 1946. Vol.4. P. 109–155. (In Russian).
5. *Tonakanyan G.A.* On the ecological characterization of *J. foetidissima* W. and its plantations in northern Armenia. Theses of the dissertation. Yerevan. 1943. (In Russian).
6. *Sakhokiya M.F.* Genus *Juniperus* L. — Juniper. Wild species. Dendroflora of the Caucasus (Wild and cultivated trees and shrubs). Tbilisi. 1959. P. 271–293. (In Russian).
7. *Methods of studying forest communities.* Saint-Petersbourg. 2002. 240 p. (In Russian).
8. *Neshatayev Yu.N.* Methods of analysis of geobotanical materials. Leningrad: Izdat. Leningr. univ., 1987. 192 p. (In Russian).
9. *Abstract of Caucasus flora.* Saint-Petersburg: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2003. Vol. 1. 204 p. (In Russian).
10. *Abstract of Caucasus flora.* Saint-Petersbourg: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2006. Vol. 2. 467 p. (In Russian).
11. *Abstract of Caucasus flora.* Saint-Petersbourg: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2008. Vol. 3 (1). 469 p. (In Russian).
12. *Abstract of Caucasus flora.* Saint-Petersbourg: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2012. Vol. 3 (2). 623 p. (In Russian).
13. *Neshatayev V.YU.* Draft All-Russian Code of Phytocenological Nomenclature // *Ras-titel'nost' Rossii.* 2001. Vol. 1. P. 62–70. (In Russian).
14. *Martynenko V.B., Mirkin B.A., Baisheva E.Z., Muldashev A.A., Naumova L.G., Shirokikh P.S., Yamalov S.M.* Green books: concepts, experience, prospects // *Uspekhi sovremennoy biologii.* 2015. Vol. 135. No. 1. P. 40–51. (In Russian).
15. *The Red Book of the Russian Federation (plants and mushrooms).* Moscow: KMK, 2008. 855 p. (In Russian)
16. *The Red Data Book of the Republic of Dagestan.* Makhachkala, 2009. P. 191–192. (In Russian).
17. *Adzhieva A.I., Omarova S.O.* Abstract and brief analysis of the flora of relics of Dagestan. // Patterns of distribution, reproduction and adaptations of plants and animals: Materials of the All-Russian Conference. Makhachkala, 2010. P. 131–137. (In Russian).
18. *Ivanov A.L., Ivanov A.A., Chimonina I.V.* Endemic and relicts of the Stavropol Upland and their significance for constructing a model of florogenesis in the central part of the North Caucasus. Stavropol: Izdatel'stvo SGU, 2010. 148 p. (In Russian).

19. *Taysumov M.A., Omarkhadzhiyeva F.S.* Analysis of the flora of the Chechen Republic. Grozny: AN CHR, 2012. 320 p. (In Russian).
20. *Shkhagapsoyev S.KH.* Vegetation cover of Kabardino-Balkaria. Nalchik: ООО «Тетраграф», 2015. 352 p. (In Russian).
21. *Gurlev I.A.* Natural areas of Dagestan. Makhachkala: Daguchpedgiz, 1972. 210 p. (In Russian).

УДК 634.711;606:57.082.26

DOI: 10.33580/2409-2444-2019-5-2-61-70

СОЗДАНИЕ И СОДЕРЖАНИЕ КЛОНОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ГЕРМОПЛАЗМЫ МАЛИНЫ *IN VITRO*

Т.Т. Турдиев¹, И.Ю. Ковальчук¹, З.Р. Мухитдинова¹, С.Н. Фролов¹,
Н.И. Чуканова², Б.Ж. Кабылбекова²

¹РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МОН РК,
Казахстан, г. Алматы

²ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства»,
Казахстан, г. Алматы
turdievtt@mail.ru

Создание клоновой коллекции *in vitro* и ее хранение при низкой положительной температуре является дополнительным резервом сохранения полевой коллекции гермоплазмы малины (*Rubus idaeus* L.). Разработанная технология включает следующие этапы: отбор первичных эксплантов, изоляция и стерилизация от сапрофитной микрофлоры, подбор оптимальных питательных сред и условий культивирования, содержание растений *in vitro* в условиях сдерживающих метаболические процессы (температура +4–5°C, освещённость 10 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 10-часовой фотопериод, специфические питательные среды). Для изоляции эксплантов в асептическую культуру применена модификация питательной среды Мурасиге и Скуга (МС), содержащая удвоенное количество NaFe EDTA, 0.5 мг/л БАП, 0.2 мг/л ГК, 0.1 мг/л ИМК. Для клонального микроразмножения — МС с удвоенным содержанием NaFeEDTA, 0.5 мг/л БАП и 0.1 мг/л ИМК. Изучено влияние углеводов и регуляторов роста растений (PPP) на продолжительность хранения при температуре +4–5°C, освещённости 10 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 10-часовом фотопериоде. Источниками углеводов в питательной среде МС с или без PPP были 3% сахароза, 2% или 3% маннит, 2% сахароза + 2% маннит, которые оказывают влияние на продолжительность сохранения растений *in vitro*. Культуры побегов малины сортов Маржан и Дальняя сохранялись в отличном состоянии 12–15 мес., а единичные растения до 21 мес. на среде МС с 3% сахарозой 0.5мг/л БАП, 0.1 мг/л ИМК. На средах, содержащих различные концентрации маннита или сочетающих маннит и сахарозу растения, сохранялись хуже. Абсцизовая кислота (АБК) на продолжительность хладохранения практически не влияла. Клоновая коллекция *in vitro* Казахстана является резервом полевой коллекции, где при 4°C содержится 4 дикорастущих вида, 38 сортов малины и 4 гибрида на оптимальной питательной среде МС с 3% сахарозой и PPP.

Ключевые слова: малина, клональное микроразмножение, клоновая коллекция *in vitro*, хладохранение

CREATION AND PRESERVATION OF GERMPLASM CLONE COLLECTION OF RASPBERRY *IN VITRO*

T.T. Turdiyev¹, I.Y. Kovalchuk¹, Z.R. Mukhitdinova¹,
S.N. Frolov¹, N.I. Chukanova², B. Zh. Kabylbekova²

¹Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh Research Institute of Fruit & Vegetable Growing, Almaty, Kazakhstan

In vitro cold storage is an additional reserve for the preservation of the field collection of germplasm. Creating a clone raspberry collection consists of the following steps: obtaining *in vitro* asep-

tic plants (selection of primary explants, isolation, sterilization from saprophytic microflora), clonal micropropagation (selection of optimal culture media and cultivation conditions), maintenance of plants *in vitro* under conditions that inhibit metabolic processes (temperature + 4–5°C, illumination 10 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 10-hour photoperiod, specific culture medium for long-term preservation). For isolation of explants in aseptic culture, optimal modification of the culture medium is Murashige and Skoog (MS), containing twice the amount of NaFe EDTA, 0.5 mg/l of BAP, 0.2 mg/l of GA, 0.1 mg/l of IBA. For clonal micropropagation — MS with doubled content of NaFeEDTA, 0.5 mg/l of BAP and 0.1 mg/l of IBA. The effect of carbohydrates and plant growth regulators (PGR) on the storage time at a temperature of + 4–5°C, illumination of 10 $\mu\text{m m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 10-hour photoperiod was studied. The sources of carbohydrates in the nutrient medium MS with or without PGR were 3% sucrose, 2% or 3% mannitol, 2% sucrose + 2% mannitol. Sugars and growth regulators affect the duration of *in vitro* plant conservation. The raspberry germplasm (*Rubus idaeus* L.) sprout cultures of Marzhan and Dalnyaya varieties remained in excellent condition for 12–15 months, and individual plants for up to 21 months. on MS medium with 3% sucrose 0.5 mg/l BAP, 0.1 mg/l IBA. On media containing different concentrations of mannitol or combining mannitol and sucrose plants remained worse. Abscisic acid (ABA) practically did not affect the duration of storage. The *in vitro* clone collection of Kazakhstan is a field collection reserve, where at 4°C there are 4 wild species, 38 raspberry varieties and 4 hybrids on the optimal nutrient medium MS with 3% sucrose and PGR.

Keywords: raspberry, clonal micropropagation, *in vitro* clone collection, cold storage

Клоновая коллекция *in vitro* позволяет длительно сохранять здоровый растительный материал, поддерживать активно растущие растения круглый год, а при необходимости в короткий срок получать большое число новых растений. Однако при хранении клонов при +23–25°C возникает необходимость частого их субкультивирования на свежую питательную среду, что повышает стоимость хранения, затраты ручного труда, увеличивает риск инфицирования, а также может способствовать возникновению соматоклональных вариантов.

Наиболее распространенным методом поддержания коллекции растительных тканей *in vitro*, позволяющим увеличить сроки хранения растительного материала, является использование низких положительных температур [1]. Успешность данного метода зависит как от генотипа [2, 3], но также от температуры хранения, освещенности, состава питательной среды и прекультивации растительных тканей перед закладкой на хранение [4, 5].

В опытах Reed образцы гермоплазмы *Rubus* успешно сохранились при 4°C и 12 ч световом дне [19]. В опытах Gazly с использованием низких положительных температур сокращена частота субкультивирования растений винограда до одного раза в год [9]. Многие исследователи для замедления роста асептических растений модифицировали состав питательной среды, в частности, применяли осмотически активные вещества, такие как маннит и полиэтиленгликоль [10, 11, 12], снижали концентрации основных сред на 25% и 50% [13], сокращали фотопериод [15], использовали разные материалы для закрытия пробирок [16] или хранения образцов [17]. Известны исследования с побегами яблони сорта Golden Delicious и 3-х подвоев, которые на 100% выживали при хранении в темноте на безгормональной среде при 2°C в течение 1.5–3.5 лет [18]. Для увеличения продолжительности хранения микрочеренков груши апробирована и рекомендована среда MS с PPP и 2% сахарозы + 2% маннита [21] или 2.5% маннита [22], для вишни с 3% сахарозой, но без PPP [23]. В условиях низкой температуры, регуляторов роста и осмотически активных веществ хорошо хранились генотипы дуба [14].

В Помологическом саду Научно-исследовательского института плодовоовощеводства в Алматы *in vitro* создана коллекция гермоплазмы малины (*Rubus*), включающая 90 сортов и форм из Казахстана, России, США и Европейских стран.

Целью настоящих исследований являлась разработка и оценка технологии длительного хранения микроразмноженных растений малины указанной выше коллекции при низких положительных температурах, сдерживающих метаболические процессы.

Материал и методика

Объекты исследования: дикорастущие виды *Rubus idaeus* L., *Rubus parvifolius* 78144, *Rubus slesvicensis* Lange, *Rubus arcticus* subsp. *arcticus*, 38 сортов и 4 перспективных гибрида малины. Эксперименты по клональному микроразмножению проводили с сортами Брянское Диво, Моросейка, Ласка, Геркулес и Kweli, подбор питательных сред для хранения — с сортами Дальняя и Маржан.

Асептические растения малины вводили *in vitro* в разные периоды вегетации с января по март после прохождения ими физиологического покоя, иницируя рост побегов из спящих почек, а также в период активного роста в мае–июне. Верхушки активно растущих побегов с меристематической зоной стерилизовали от сапрофитной микрофлоры промыванием в мыльном растворе и стерильной воде с последующей обработкой различными препаратами: HgCl_2 , бытовыми моющими средствами, содержащими гипохлорид кальция — «АСЕ», «Domestos», «Белизна». Оптимизацию состава питательной среды для клонального микроразмножения проводили на основе среды Мурасиге и Скуга (МС) с различными стимуляторами роста: N^6 бензиламинопурин (БАП), β -индолил-3-масляная кислота (ИМК), β -индолилуксусная кислота (ИУК), гибберелловая кислота (ГК) и минеральным компонентом — хелат железа (NaFe EDTA). Питательные среды разливали в культуральные сосуды (Magenta GA7) по 40.0 мл и стерилизовали автоклаве (ТЮМЕНЬ, ВК-75-01) при давлении 0.8–1.0 атмосфер в течение 25 мин. Тестирование на наличие латентной микрофлоры проводили на среде VISS (10.0 г/л сахара, 8.0 г/л гидролизат казеина; 4.0 г/л дрожжевой экстракт; K_2HPO_4 — 2.0 г/л; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 15.0 г/л; gelrite — 6.0 г/л, pH — 6.9) [6]. Побеги культивировали при 24°C с 16-часовым фотопериодом ($40 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), субкультивировали по циклу 3–4 недели.

Подбор специфических питательных сред, способствующих увеличению продолжительности хранения, проводили при температурном режиме 4°C, освещённости $10 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ и 10-ти часовым фотопериодом. Культуры побегов сортов малины Маржан и Дальняя депонировали в пятисекционные пакеты для хранения тканевой культуры со средой Мурасиге и Скуга (МС), но с различными компонентами углеводного состава и наличием или отсутствием регуляторов роста растений (PPP). Все растения предварительно адаптировали к холоду постепенным снижением температуры в течение недели (24°C — день, 4°C ночь). Источники углеводов (3% сахара, 2% или 3% маннит, 2% сахара + 2% маннит) испытаны в питательной среде МС с PPP (0,5 мг/л БАП и 0,1 мг/л ИМК) или без них. Среда МС с 3% сахарозой, но без PPP была апробирована с абсцизовой кислотой (АБК) при 0; 0.1; 0.5; 1.0 мг/л.

Каждый опыт рендомизирован в трёх повторностях с пятью побегами в пяти секционных пакетах для каждого генотипа ($n=15$). Состояние сохраненных растений оценено с интервалом 3 месяца по пятибалльной шкале, основанной на внешнем виде [7]: 0 — погибшие растения; 1 — растения коричневые, в некоторых местах желтые; 2 — растения желто-коричневые; 3 — растения этиолированные, желто-зеленые; 4 — растения слегка этиолированные, зеленые; 5 — растения с ярко зелеными листьями и побегами. Данные были анализированы с помощью ANOVA в версии SYSTAT 8.0 (SYSTAT, 1998).

Скрининг гермоплазмы проведён на 42 сортах и гибридах малины, содержащихся при 4°C в пакетах для хранения тканевых культур с PPP (0,5 мг/л БАП и 0,1 мг/л ИМК). Испытание проведено на пяти растениях каждого генотипа без повторностей. Сохраняемые в холодоколлекции *in vitro* растения с оценкой выше 2 баллов размножены повторно [8].

Результаты и их обсуждение

Эффективность дезинфекции эксплантов сортов Брянское Диво, Полка, Полана и их дальнейшее развитие зависело от типа стерилизующего препарата, сортовых особенностей, а также от периода введения в культуру *in vitro*. При этом наибольшее число регенерирующих побегов у эксплантов наблюдалось при обработке 0,1% раствором $HgCl_2$ (80.0%) и «Доместос» (65.0%) в течение 5 мин. Высокая регенерация (60.0%) также наблюдалась при экспозиции 10 мин в 0.1% растворе $HgCl_2$. Использование других схем стерилизации и препаратов приводило к некрозу эксплантов, проявлению бактериальной и грибковой инфекции и последующей их гибели. Оптимальным для введения в культуру *in vitro* микрочеренков малины является период январь–март после выхода побегов из физиологического покоя.

Для определения эффективной инициации роста побегов в культуре *in vitro* испытывали различные регуляторы роста и их концентрации на основе питательной среды МС. Лучшей оказалась модификация среды, содержащая удвоенное количество $NaFe\ EDTA$, 0.5 мг/л БАП, 0.2 мг/л ГК, 0.1 мг/л ИМК (регенерация 80.0%), а также среда, содержащая 0.1 мг/л БАП, 0.5 мг/л ГК, 0.2 мг/л ИМК (регенерация 68.3%).

На некоторых микрочеренках сохраняется патогенная микрофлора, которая не погибла при стерилизации. После посадки на питательную среду она начинает активно развиваться и может погубить растения. Во избежание этого микрочеренки тестировали на зараженность латентной микрофлорой на провокационной среде VISS. Заражённые растения отбраковывали, а «чистый» растительный материал пересаживали на питательную среду.

Известно, что правильное соотношение цитокининов и ауксинов в питательной среде позволяет увеличить коэффициент размножения, сохранить генетические особенности и хозяйственно-ценные признаки исходного генотипа. Для этой цели проведен подбор регуляторов роста и $NaFeEDTA$.

Исследования показали, что оптимальной питательной средой для клонального микроразмножения малины является среда МС с удвоенной концентрацией $NaFeEDTA$, содержащая фитогормоны — 0.5 мг/л БАП и 0.1 мг/л ИМК. Коэффициент размножения сортов Брянское Диво, Морсейка, Ласка, Геркулес и KweI изменялся в пределах от 6 до 9 в зависимости от генотипа. Микропобеги при этом хорошо развивались, отличались выравненностью, одинаковой толщиной, высотой и ярко-зелеными листьями. На среде со стандартной концентрацией $NaFeEDTA$ коэффициент размножения всех исследуемых сортов не превышал 4.

Выше было отмечено, что содержание коллекции *in vitro* в условиях светокультурального помещения (температура +23–25°C, освещённость 40 $\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$, 16-часовой фотопериод) это трудоёмкий, дорогостоящий процесс и сопряжен с ежемесячным субкультивированием растений. Кроме того, многочисленные пассажи на свежие среды, содержащие фитогормоны могут привести к потере генетической специфичности генотипа. Значительно сократить период пересадок, можно изменив условия содержания образцов, а именно освещённость, температуру хранения, фотопериод и питательную среду (рис. 1).



Рис. 1. Хладохранение *in vitro* в климаткамере при освещённости $10 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 10-ти часовом фотопериоде, температуре 4°C .

Fig. 1. *In vitro* cold storage in the climate chamber with illumination $10 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 10-hour photoperiod, temperature 4°C .

Эксперименты по подбору оптимальной питательной среды, влияющей на длительность хладохранения проведены в условиях, сдерживающих метаболические процессы (температура $+4-5^\circ\text{C}$, освещённость $10 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 10-часовой фотопериод) (рис. 2, 3) с регулированием соотношениям сахаров и регуляторов роста. Дольше всего сохранили хорошее состояние микрочеренки на среде с 3% сахарозой в сочетании с PPP (БАП 0.5мг/л , ИМК 0.1мг/л). На этой среде срок их хладохранения для «Маржан» (рейтинг ≥ 2.0 балла) составил 15 мес., для «Дальней» — 12 мес. У первого сорта погибшие растения отмечены после 15 мес., единичные растения сохраняли жизнеспособность до 21 мес. На питательной среде с 3% сахарозой, но без PPP срок хранения (рейтинг ≥ 2.0 балла) составил всего 12 мес., а максимальная жизнеспособность 15 мес.

На средах, содержащих различные концентрации маннита, а также сочетающих маннит и сахарозу растения сохранялись хуже, первые погибшие растения отмечены уже на 3 мес., продолжительность их хранения (рейтинг ≥ 2.0 балла) у сорта Маржан 6–12 мес., у сорта Дальняя 6–9 мес.

Абсцизовая кислота на продолжительность хладохранения практически не повлияла, у сорта Дальняя при концентрации 0.5мг/л жизнеспособность сохранилась 12 мес., как и с 3% сахарозой и PPP.

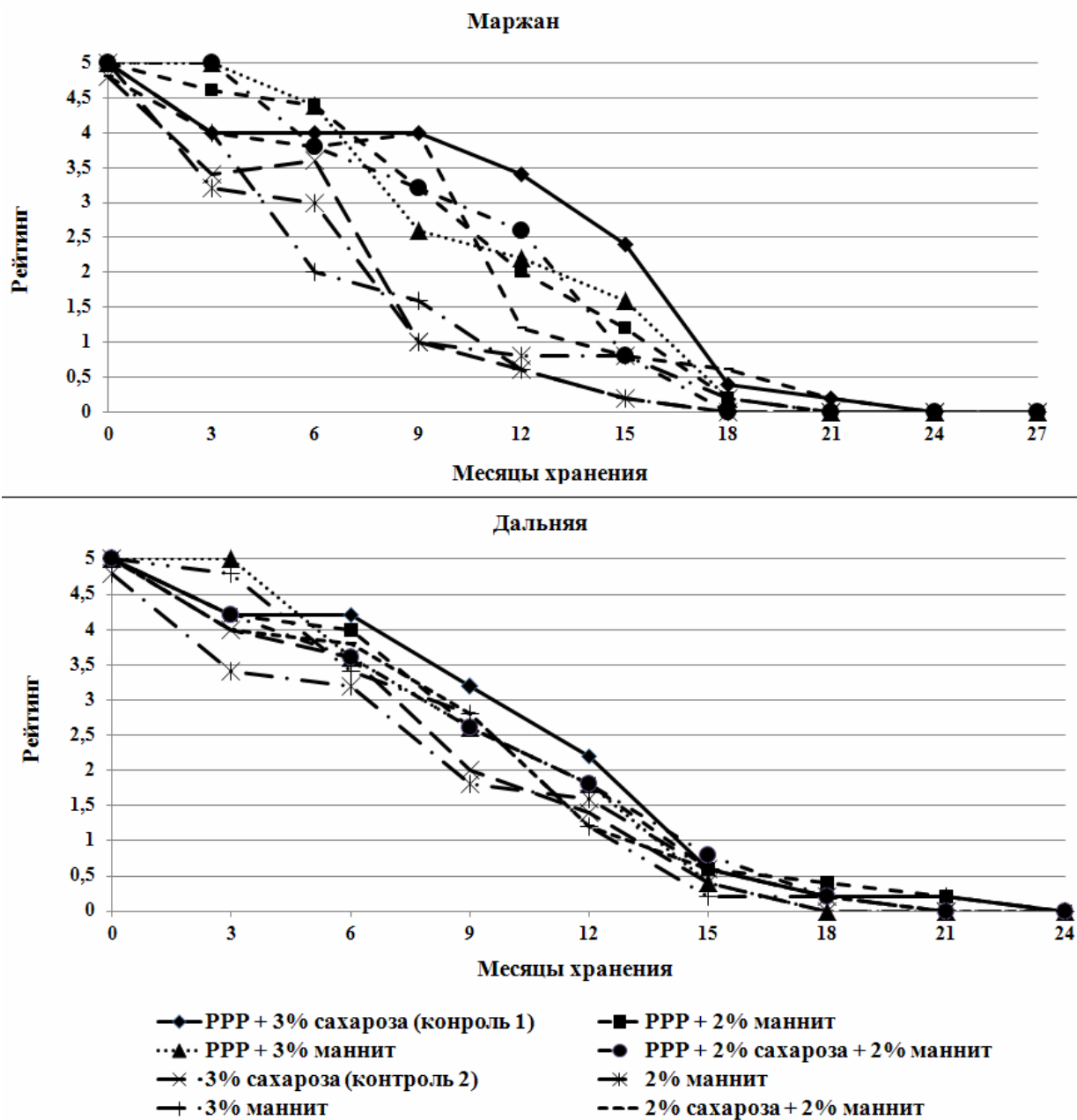


Рис. 2. Оценка влияния углеводов и регуляторов роста (рейтинг состояния от 0 до 5 баллов) на длительность хранения *in vitro* сортов малины Маржан и Дальняя при температуре 4°C.

Fig. 2. Assessment of the effect of carbohydrates and growth regulators (state rating from 0 to 5 points) on the duration of *in vitro* storage of raspberry Marzhan and Dalnyaya varieties at 4°C.

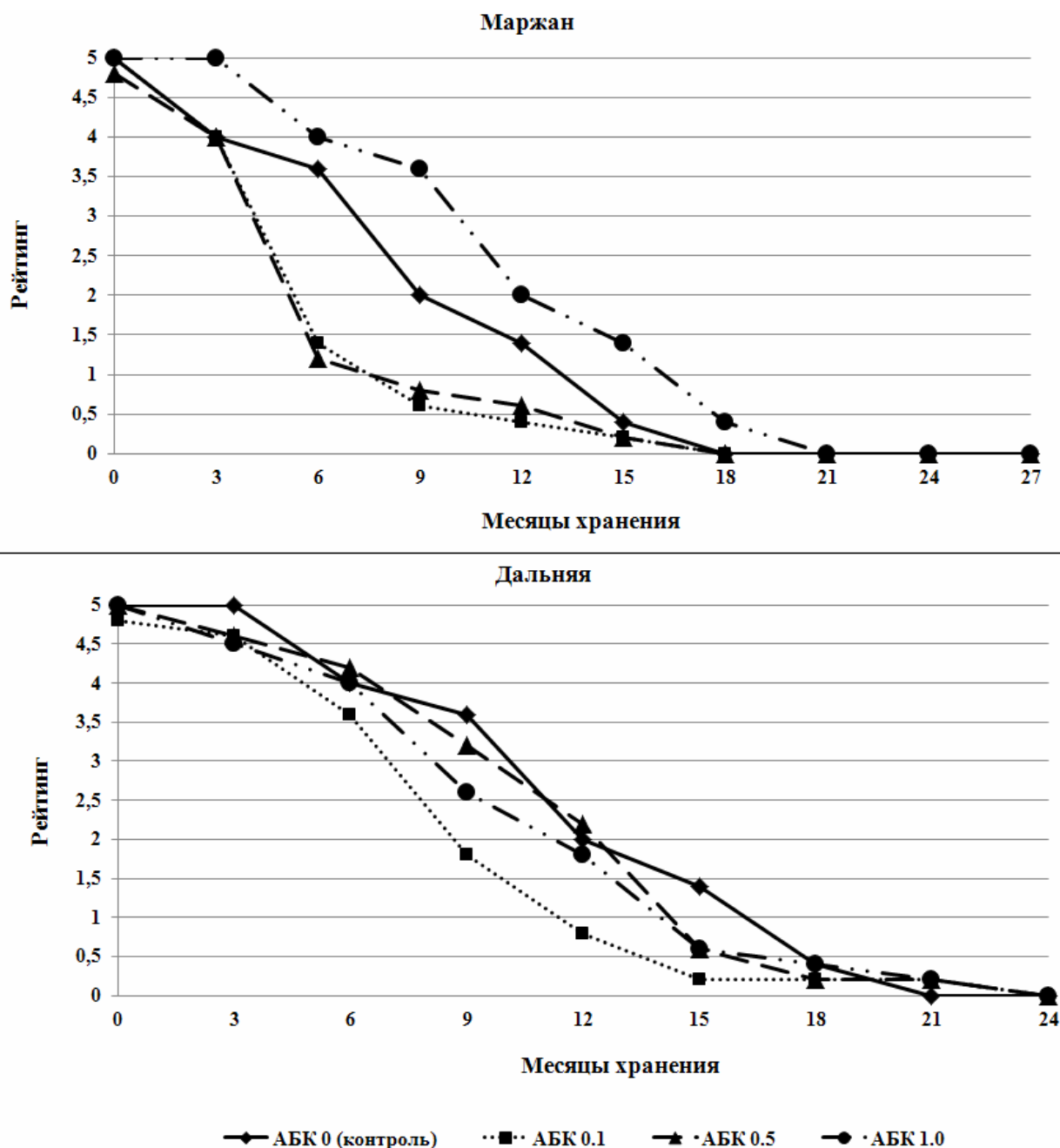


Рис. 3. Оценка влияния различных концентраций абсцизовой кислоты (рейтинг состояния от 0 до 5 баллов) на длительность хранения *in vitro* сортов малины Маржан и Дальняя при температуре 4°C.

Fig. 3. Evaluation of the effect of different concentrations of abscisic acid (state rating from 0 to 5 points) on the duration of *in vitro* storage of raspberry Marzhan and Dalnyaya varieties at 4°C.

На основе оптимизированного режима стерилизации исходных эксплантов малины, выявленных оптимальных сред и фитогормонов для микроклонирования, а также на основе факторов, увеличивающих продолжительность субкультивирования (температура +4–5°C, освещённость 10 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, 10-часовой фотопериод; среда МС с 3% сахарозой в сочетании с регуляторами роста растений 0.5мг/л БАП, 0.1 мг/л ИМК) создана новая клоновая коллекция малины *in vitro* состоящая из 4 дикорастущих видов: *Rubus idaeus* L., *Rubus parvifolius* 78144, *Rubus slesvicensis* Lange, *Rubus arcticus* subsp. *arcticus*, 38 сортов и 4 перспективных гибридов (рис. 1). Проведён скрининг долговечности сохранения гермоплазмы при хладостранении. Испытание показало, 27% сортов сохраняли рейтинг ≥ 2.0 балла в течение 24 мес.,

51% в течение 18 мес., 13% — 15 мес., 7% — 12 мес. Единичные сорта (2%) погибли через 6–9 мес. То есть большее число сортообразцов сохраняли жизнеспособность 18 мес.

На основе полученных результатов нами подтверждена успешность метода низких положительных температур для хранения гермоплазмы сортов и форм малины. Клоновая коллекция малины *in vitro* (4°C) Казахстана постоянно пополняется и является резервом сохранения генофонда полевых насаждений.

Выводы

Для изоляции эксплантов в асептическую культуру оптимальным оказалась модифицированная питательная среда Мурасиге и Скуга (МС), содержащая удвоенное количество NaFe EDTA, 0.5 мг/л БАП, 0.2 мг/л ГК, 0.1 мг/л ИМК. Для клонального микроразмножения — МС с удвоенным содержанием NaFeEDTA, 0.5 мг/л БАП и 0.1 мг/л ИМК.

Сахара и регуляторы роста оказывают влияние на продолжительность сохранения растений *in vitro*. Микрочеренки малины (*Rubus idaeus* L.) сортов Маржан и Дальняя сохранялись в отличном состоянии 12–15 мес., а единичные растения до 21 мес. на среде МС с 3% сахарозой 0.5мг/л БАП, 0.1 мг/л ИМК. Абсцизовая кислота на продолжительность хладохранения практически не влияла.

Клоновая коллекция *in vitro* Казахстана является резервом полевой коллекции, где при 4°C содержится 4 дикорастущих вида, 38 сортов малины и 4 гибрида на оптимальной питательной среде МС с 3% сахарозой и PPP.

Литература

1. Blakesley D., Pask N., Henshaw G.G., Fay M.F. Biotechnology and conservation of forest genetic resources: *in vitro* strategies and cryopreservation. Plant // Growth Reg. 1996. № 20. P. 11–16.
2. Engelmann F. *In vitro* conservation methods // Biotechnology and Plant Genetic Resources. 1997. P. 119–161.
3. Palonen P., Buszard D. *In vitro* screening for cold hardiness of raspberry cultivars // Plant Cell Tissue Org. Cult. 1998. № 53. P. 213–216.
4. Wilson S.B., Iwabuchi K., Rajapekse N.C., Young R.E. Responses of broccoli seedlings to light quality during low temperature storage *in vitro* // II. Sugar content and photosynthetic efficiency. 1998. P. 1258–1261.
5. Jouve L., Franck T., Gaspar T., Cattivelli L., Hausman J.F. Poplar acclimation to cold during *in vitro* conservation at low non-freezing temperature: metabolic and proteic changes // J. Plant Physiol, 2000. № 157. P. 117–123.
6. Viss P.R., Brooks E.M., Driver J.A. A simplified method for the control of bacterial contamination in woody plant tissue culture // In Vitro Cell. Dev. Biol. 1991. Vol. 27. P. 42.
7. Reed B.M. Cold storage of strawberries *in vitro*: A comparison of three storage systems // Fruit Var J. 1992. № 46. P. 98–102.
8. Reed B. Photoperiod improves long-term survival of *in vitro*-stored strawberry plantlets // HortScience. 2002. № 37. P. 811–814.
9. Gazly R. Recherches sur la croissance de *Vitis rupestris* Sheele Sain et court nové cultivé *in vitro* a difference temperatures // Ann Bot. 1980. Vol. 46. № 2. P. 243–248.
10. Chen Y., Dribnenki P. Effect of medium osmotic potential on callus induction and shoot generation in flax anther culture // Plant Cell Rep. 2004. № 23. P. 272–276.
11. Wanas W.H., Callow J.A., Withers L.A. Growth limitation for the conservation of pear genotypes // In: Plant Tissue Culture and Its Agricultural Applications (Eds. LA Withers, PG Alderson). Butterworth, London, 1986. P. 285–290.

12. Lambardi M., Roncasaglia R., Previati A., De Carlo A., Dradi G., Da Re F., Calamai L. In vitro slow growth storage of fruit rootstocks inside gas-tight or gas-permeable containers // *Acta Hort.* 2006. № 725. P. 483–488.
13. Moriguchi T., Yamaki S. Prolonged storage of grapes nodal culture using a low concentration of ammonium nitrate // *HortScience*. 1989. № 24. P. 372–373.
14. Gebhardt K., Frühwacht-Wilms U., Weisgerber H. Micropropagation and restricted-growth storage of adult oak genotypes // *Ann Sci For.* 1993. № 50. P. 323–329.
15. Reed B. *In Vitro* culture and cryogenic preservation // *An Operation Manual for the National Clonal Germplasm Repository*. Corvallis. Or., 1999. P. 46.
16. Высоцкая О.Н. Длительное сохранение растений картофеля (*Solanum tuberosum*) в коллекциях *in vitro* без обновления питательной среды // *Генетические ресурсы культурных растений*. 2001. С. 20–21.
17. Reed B.M. Cold Storage of Strawberries *In Vitro*: A Comparison of Three Storage Systems // *Fruit Varieties Journal*. 1992. Vol. 46. № 2. P. 98–102.
18. Druart P. *In vitro* gennplasm preservation techniques for fruit trees // *In in Vitro Techniques. Propagation and Long Term Storage*, edited by A. Schafer-Menuhr. 1985. P. 167–171.
19. Reed B.M. Improved survival of in vitro-stored *Rubus germplasm* // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1993. № 118 (6). P. 890–895.
20. Reed B.M., Hummer K.E., Gupta S., Chang, Y. Medium and long-term storage of *Rubus* germplasm // *In IX International Rubus and Ribes Symposium*. 2005. P. 91–98.
21. Kovalchuk I., Zhmagulova Zh., Turdiev T., Reed B. Growth medium alterations improve *in vitro* cold storage of pear germplasm // *CryoLetters*. 2014. Vol. 3. № 35. P. 197–203.
22. Ahmed M., Anjum M. A. *In vitro* storage of some pear genotypes with the minimal growth technique // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2010. № 34 (1). P. 25–32.
23. Kovalchuk I.Y., Nasibulina A.K., Reed B.M. *In Vitro* cold-storage duration of cherry shoots is affected by carbon source and nitrogen concentration // *Acta Horticulture*. 2011. Vol. 918. P. 167–175.

References

1. Blakesley D., Pask N., Henshaw G.G., Fay M.F. Biotechnology and conservation of forest genetic resources: *in vitro* strategies and cryopreservation. *Plant // Growth Reg.* 1996. No. 20. P. 11–16.
2. Engelmann F. *In vitro* conservation methods // *Biotechnology and Plant Genetic Resources*. 1997. P. 119–161.
3. Palonen P., Buszard D. *In vitro* screening for cold hardiness of raspberry cultivars // *Plant Cell Tissue Org. Cult.* 1998. No. 53. P. 213–216.
4. Wilson S.B., Iwabuchi K., Rajapekse N.C., Young R.E. Responses of broccoli seedlings to light quality during low temperature storage *in vitro* // II. Sugar content and photosynthetic efficiency. 1998. P. 1258–1261.
5. Jouve L., Franck T., Gaspar T., Cattivelli L., Hausman J.F. Poplar acclimation to cold during *in vitro* conservation at low non-freezing temperature: metabolic and proteic changes // *J. Plant Physiol*, 2000. No. 157. P. 117–123.
6. Viss P.R., Brooks E.M., Driver J.A. A simplified method for the control of bacterial contamination in woody plant tissue culture // *In Vitro Cell. Dev. Biol.* 1991. Vol. 27. P. 42.
7. Reed B.M. Cold storage of strawberries *in vitro*: A comparison of three storage systems // *Fruit Var J.* 1992. No. 46. P. 98–102.
8. Reed B. Photoperiod improves long-term survival of *in vitro*-stored strawberry plantlets // *HortScience*. 2002. No. 37. P. 811–814.
9. Gazly R. Recherches sur la croissance de *Vitis rupestris* Sheele Sain et court nové cultivé *in vitro* a difference temperatures // *Ann Bot.* 1980. Vol. 46. No. 2. P. 243–248.

10. Chen Y., Dribnenki P. Effect of medium osmotic potential on callus induction and shoot generation in flax anther culture // Plant Cell Rep. 2004. No. 23. P. 272–276.
11. Wanas W.H., Callow J.A., Withers L.A. Growth limitation for the conservation of pear genotypes // In: Plant Tissue Culture and Its Agricultural Applications (Eds. LA Withers, PG Alderson). Butterworth, London, 1986. P. 285–290.
12. Lambardi M., Roncasaglia R., Previati A., De Carlo A., Dradi G., Da Re F., Calamai L. In vitro slow growth storage of fruit rootstocks inside gas-tight or gas-permeable containers // Acta Hort. 2006. No. 725. P. 483–488.
13. Moriguchi T., Yamaki S. Prolonged storage of grapes nodal culture using a low concentration of ammonium nitrate // HortScience. 1989. No. 24. P. 372–373.
14. Gebhardt K., Frühwacht-Wilms U., Weisgerber H. Micropropagation and restricted-growth storage of adult oak genotypes // Ann Sci For. 1993. No. 50. P. 323–329.
15. Reed B. In Vitro culture and cryogenic preservation // An Operation Manual for the National Clonal Germplasm Repository. Corvallis. Or., 1999. P. 46.
16. Vysotskaya O.N. A long-term *in vitro* preservation of potato plants (*Solanum tuberosum*) without updating the nutrient medium // Genetic resources of cultivated plants. 2001. P. 20–21. (In Russian).
17. Reed B.M. Cold Storage of Strawberries *In vitro*: A Comparison of Three Storage Systems // Fruit Varieties Journal. 1992. Vol. 46. No. 2. P. 98–102.
18. Druart P. *In vitro* gennplasm preservation techniques for fruit trees // In *In Vitro Techniques. Propagation and Long Term Storage*, edited by A. Schafer-Menuhr. 1985. P. 167–171.
19. Reed B.M. Improved survival of *in vitro*-stored *Rubus germplasm* // J. Amer. Soc. Hort. Sci. 1993. No. 118 (6). P. 890–895.
20. Reed B.M., Hummer K.E., Gupta S., Chang, Y. Medium and long-term storage of *Rubus* germplasm // In IX International *Rubus* and *Ribes* Symposium. 2005. P. 91–98.
21. Kovalchuk I., Zhumagulova Zh., Turdiev T., Reed B. Growth medium alterations improve *in vitro* cold storage of pear germplasm // CryoLetters. 2014. Vol. 3. No. 35. P. 197–203.
22. Ahmed M., Anjum M. A. *In vitro* storage of some pear genotypes with the minimal growth technique // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2010. No. 34 (1). P. 25–32.
23. Kovalchuk I.Y., Nasibulina A.K., Reed B.M. *In vitro* cold-storage duration of cherry shoots is affected by carbon source and nitrogen concentration // Acta Horticulture. 2011. Vol. 918. P. 167–175.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анатов Джалалудин Магомедович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории флоры и растительных ресурсов Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75; сл. тел./факс: (8722) 62-89-64; e-mail: djalal@list.ru

Асадулаев Загирбег Магомедович, доктор биологических наук, профессор, Врио директора Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: asgorbs@mail.ru

Исмаилов Азиз Бадутдинович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; тел./факс: (8722)67-58-77; e-mail: i.aziz@mail.ru

Кабылбекова Балнур Жасулановна, магистр, главный ученый секретарь, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодовоовощеводства»; Казахстан, г Алматы, ул. Гагарина, 238/5; тел: 8 (727)396-05-11; e-mail: k_b_zh@mail.ru

Кичева Жамилат Омаровна, младший научный сотрудник Лаборатории почвенных и растительных ресурсов Прикаспийского института биологических ресурсов ДФИЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; тел.: 8(988)278-67-11; e-mail: kicheva_d@mail.ru

Ковальчук Ирина Юрьевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» МОН РК; Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45; тел: 8 (727)385-75-78; e-mail: kovalchuk_i_u@mail.ru

Маллалиев Максим Маллалиевич, младший научный сотрудник, заведующий Гербарием Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75; сл. тел./факс: (8722) 62-89-64, e-mail: maxim.mallaliev@yandex.ru

Мухитдинова Зинат Рахимжановна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» МОН РК; Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45; тел: 8 (727) 385 75 78; e-mail: zinat789@mail.ru

Омарова Паризат Курбаналиевна, младший научный сотрудник Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; тел./факс: (8722) 67-58-77; e-mail: parizat.omarova.87@mail.ru

Османов Руслан Маликович, младший научный сотрудник Лаборатории флоры и растительных ресурсов Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367030, г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 75; сл. тел./факс: (8722) 62-89-64, e-mail: ru.osmanov@mail.ru

Рамазанова Нуржаган Идрисовна, научный сотрудник Лаборатории почвенных и растительных ресурсов Прикаспийского института биологических ресурсов ДФИЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М.Гаджиева, 45; тел.: 8(988)630-97-32

Садыкова Гульнара Алиловна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; тел./факс: (8722)67-58-77; e-mail: sadykova_gula@mail.ru

Турдиев Тимур Туйгунович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» МОН РК; Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45; тел: 8(771)468-08-62; e-mail: turdievtt@mail.ru

Урбанавичене Ирина Николаевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Лаборатории лишенологии и бриологии, Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН; Россия, 197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 2; тел./факс: 8 (812) 372-54-43; e-mail: urbanavichene@gmail.com

Урбанавичюс Геннадий Пранасович, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник Института проблем промышленной экологии Севера Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН»; Россия, 184209, г. Апатиты, Академгородок, 14а; e-mail: g.urban@mail.ru

Фролов Сергей Николаевич, научный сотрудник, РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» МОН РК; Казахстан, г. Алматы, ул. Тимирязева, 45; тел: 8 (727) 385 75 78; e-mail: froloff_s@mail.ru

Чуканова Нина Ивановна, младший научный сотрудник, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт плодоовощеводства»; Казахстан, г. Алматы, ул. Гагарина, 238/5; тел: +7 (777)226-64-55, e-mail: potologiya@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Anatov Dzhahaludin Magomedovich, Candidate of Biology, senior researcher the Laboratory of Flora and Plant resources of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367030, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; tel.: +7(8722) 62-89-64; e-mail: djalal@list.ru

Asadulaev Zagirbeg Magomedovich, Doctor of Biology, Professor, acting director of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadjev str., 45; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: asgorbs@mail.ru

Chukanova Nina Ivanovna, junior researcher of the Fruit and vegetable research institute; Kazakhstan, Almaty, Gagrina str., 238/5; tel.: тел.: 8(777)226-64-55, e-mail: pomologiya@mail.ru

Frolov Sergey Nikolaevich, scientific researcher of the Institute of Plant Biology and Biotechnology; Kazakhstan, Almaty, Timiryazeva str., 45; tel.: 8 (727)385-75-78; e-mail: froloff_s@mail.ru

Ismailov Aziz Badautdinovich, Candidate of Biology, senior researcher of the Laboratory of introduction and genetic resources of woody plants of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadjev str., 45; tel.: (8722)67-58-77; e-mail: i.aziz@mail.ru

Kabyzbekova Balnur Zhasulanovna, magister, chief scientific Secretary of the Fruit and vegetable research institute; Kazakhstan, Almaty, Gagrina str., 238/5; tel.: 8(727)396-05-11; e-mail: k_b_zh@mail.ru

Kicheva Zhamilat Omarovna, junior researcher of the Laboratory of Soil and Plant Resources of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadzhieva str., 45; tel.: 8(988)278-67-11; e-mail: kicheva_d@mail.ru

Koval'chuk Irina Jur'evna, candidate of agricultural sciences, the leading scientific researcher of the Institute of Plant Biology and Biotechnology; Kazakhstan, Almaty, Timiryazeva str., 45; tel.: 8 (727)385-75-78; e-mail: kovalchuk_i_u@mail.ru

Mallaliev Maxim Mallalievich, junior researcher, chief of the Herbarium of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; 367030, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; tel.: +7(8722) 62-89-64; e-mail: maxim.mallaliev@yandex.ru

Muhitdinova Zinat Rahimzhanovna, Candidate of Biology, senior researcher of the Institute of Plant Biology and Biotechnology; Kazakhstan, Almaty, Timiryazeva str., 45; tel.: 8 (727)385-75-78; e-mail: zinat789@mail.ru

Omarova Parizat Kurbanalievna, junior researcher of the Laboratory of introduction and genetic resources of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367000 Makhachkala, M. Gadjeva str., 45; tel.: (8722) 67-58-77; e-mail: parizat.omarova.87@mail.ru

Osmanov Ruslan Malikovich, junior researcher of the Laboratory of Flora and Plant resources of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; 367030, Makhachkala, Yaragskogo str., 75; tel.: +7(8722) 62-89-64; e-mail: ru.osmanov@mail.ru

Ramazanova Nurzhagan Idrisovna, scientific researcher of the Laboratory of Soil and Plant Resources of the Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadzhieva str., 45; tel.: 8(988)630-97-32

Sadykova Gulnara Alilovna, Candidate of Biology, senior researcher of the laboratory of introduction and genetic resources of woody plants of Mountain Botanical Garden of Dagestan federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadjiev str., 45; tel.: (8722)67-58-77; e-mail: sadykova_gula@mail.ru

Turdiyev Timur Tuygunovich, Candidate of Biology, the leading scientific researcher of the Institute of Plant Biology and Biotechnology; Kazakhstan, Almaty, Timiryazeva str., 45; tel.: 8(771)468-08-62; e-mail: turdiyevtt@mail.ru

Urbanavichene Irina Nikolaevna, Candidate of Biology, senior researcher of the Laboratory of lichenology and bryology of Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences; Russia, 197376, S.-Petersburg, Professor Popov str., 45; tel.: 8 (812) 372-54-43; e-mail: urbanavichene@gmail.com

Urbanavichus Gennadii Pranasovich, Candidate of Geography, the leading scientific researcher of the Institute of North Industrial Ecology Problems of the Federal Research Centre "Kola Science Centre of the Russian Academy of Science"; Russia, 184209, Apatity, Akademgorodok, 14a; e-mail: g.urban@mail.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 ресурсоведение, 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.

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 препинания*. 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»

Структура статьи

1. УДК.
2. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ).
3. Инициалы, фамилия автора (авторов).
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** статьи должна по смыслу и структуре полностью соответствовать русскоязычной и быть грамотной с точки зрения английского языка.
6. Ключевые слова (до 10). Ключевые слова должны попарно соответствовать на русском и английском языках.
7. **Английский вариант** заглавия статьи, имени, инициала отчества и фамилии каждого из авторов, полное название всех организаций, к которым относятся авторы, структурированное 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. 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 ставится, если больше — порядковый номер ставится 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

Название иллюстрации (рисунки, диаграммы, графики, фотографии) должны быть приведены на русском, так и на английском языках, нумеруются в порядке упоминания в тексте. Если рисунок один, номер не ставится, 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 (светового, электронных — трансмиссионного и сканирующего), должны сопровождаться масштабными линейками. В подрисуночных подписях необходимо указать длину линейки. Выделы легенд ботанических и других карт, кривые графиков и т.п. нумеруются всегда справа или обозначаются буквами. Содержание этих обозначений раскрывается 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 и оформление списка литературы.

В тексте статьи ссылки на литературу приводятся в квадратных скобках, по мере упоминания — [1], [2] и т.д. Т.е. в списке литературы источники будут указаны не в алфавитном порядке. Если цитата в тексте приведена из литературного источника без изменений, необходимо указывать страницу, на которой расположена приводимая цитата, также указав его номер в списке литературы [Титов, 2001: 45; 4]. Цитируемая литература дается двумя отдельными списками на русском и английском языках, по мере упоминания в тексте статьи.

В *References* транслитерации подлежат Ф.И.О. авторов, названия русскоязычных журналов (а не их перевод на английском языке!) и издательство.

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

Библиографическое описание отдельного источника строится следующим образом:

Литература

Статья в журнале:

Залибеков М.Д., Асадулаев З.М. *Crataegus songarica* (Rosaceae) в Дагестане // Бот. журн. 2013. Т. 98. № 11. С. 1447–1451.

Монография и главы в монографиях:

Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Флора Северного Кавказа: Атлас-определитель. М.: Фитон XXI, 2013. 688 с.

Ареалы деревьев и кустарников СССР. Бобовые-Жимолостные. Л.: Наука, 1986. Т. 3. 182 с.

Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. 552 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Наука, 1980. 291 с.

Флора СССР. М.-Л.: АН СССР, 1945. Т. 11. 433 с.

Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1952. Т. 5. 456 с.

Камелин Р.В., Федяева В.В. Майкараган волжский — *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. ex DC. // Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 225–226.

Материалы конференций:

Аджиева А.И. Группы эндемичных видов растений массива Сарыкум (Дагестан) // Изучение флоры Кавказа: Тезисы докладов Международной научной конференции. Пятигорск, 2010. С. 6–7.

Диссертации или авторефераты диссертаций:

Зубаирова Ш.М. Структура популяций и интродукция копеечника дагестанского (*Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss.). Дисс... канд. биол. наук. Махачкала, 2013. 142 с.

Электронные ресурсы:

Index Fungorum. <http://www.indexfungorum.org> (Дата обращения: 04.12.2017).

The Plant List. <http://www.theplantlist.org> (Дата обращения: 04.12.2017).

References

Статья в журнале:

Zalibekov M.D., Asadulaev Z.M. *Crataegus songarica* (Rosaceae) in Dagestan // Bot. zhurn. 2013. Vol. 98. No. 11. P. 1447–1451. (In Russian).

Монография и главы в монографиях:

Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. Flora of the North Caucasus: Atlas determinant. Moscow: Fiton XXI, 2013. 688 p. (In Russian).

Areas of distribution of trees and bushes of the USSR. Leguminosae — Caprifoliaceae. Leningrad: Nauka, 1986. Vol. 3. 182 p. (In Russian).

The Red Data Book of the Republic of Dagestan. Makhachkala, 2009. P. 191–192. (In Russian).

Lakin G.F. Biometrics. Moscow: Nauka, 1980. 291 p. (In Russian).

Flora of the USSR. Moscow-Leningrad: AS of the USSR, 1945. Vol. 11. 433 p. (In Russian).

Grossheim A.A. Flora of the Caucasus. Moscow-Leningrad: AS of the USSR, 1952. Vol. 5. 456 p.

Kamelin R.V., Fedyayeva V.V. *Calophaca wolgarica* (L. fil.) Fisch. ex DC. // Red Data Book of the Russian Federation (plants and fungi). Moscow: KMK, 2008. P. 225–226. (In Russian).

Материалы конференций:

Adjieva A.I. The endemic species groups of the massive Sarykum (Dagestan) // The flora of the Caucasus: Abstracts of the International Conference. Pyatigorsk, 2010. P. 6–7. (In Russian).

Диссертации или авторефераты диссертаций:

Zubairova Sh.M. The structure of populations and the introduction of *Hedysarum daghestanicum* Rupr. ex Boiss. Cand. biol. sci. diss. Makhachkala, 2013. 142 p. (In Russian).

Электронные ресурсы:

Index Fungorum. <http://www.indexfungorum.org> (Date of access: 04.12.2017).

The Plant List. <http://www.theplantlist.org> (Date of access: 04.12.2017).

Все статьи, поступившие в редакцию журнала «Ботанический вестник Северного Кавказа», рецензируются. При необходимости статья может быть возвращена автору на доработку.

Редакция оставляет за собой право внесения в текст редакторских изменений, не искажающих смысла статьи.

Адрес редакции:

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

Для заметок

Редактор английского текста *Габидуллаева Л.А.*
Подготовка оригинал-макета *Керимова Н.А.*

Подписано в печать 11.11.2019. Формат 60x84¹/₈.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать ризографная.
Усл. п. л. 8,2. Уч.- изд. л. 3,9. Тираж 100 экз. Заказ №19-11-262.



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, e-mail: alefgraf@mail.ru