
АНАТОМИЯ И МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.412:634.74

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L. В УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

© Н. С. Таймазова¹, Ю. С. Черятова², Г. И. Арнаутова¹
N. S. Taymazova¹, Yu. S. Cheryatova², G. I. Arnautova¹

Morphological features of the growth of introduced *Hippophae rhamnoides* L. varieties in Dagestan

¹ ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова»,
кафедра ботаники, селекции и генетики

367032, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Магомета Гаджиева, д. 180.

Тел.: +7 (964) 053-44-74, e-mail: narisat@bk.ru

² ФГБОУ ВО «Российский государственный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»,
кафедра ботаники, селекции и семеноводства садовых растений

127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49. Тел.: +7 (499) 976-16-18, e-mail: u.cheryatova@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения морфологических особенностей интродуцированных сортов *Hippophae rhamnoides* L. в Республике Дагестан. Объектами исследований послужили сорта *H. rhamnoides* донской селекции: Карамелька и Морячка; сорта азербайджанской селекции: Зафарани, Шафа, Тозларан (опылитель) интродуцированные на юг Дагестана. опыты по изучению морфологических особенностей интродуцированных сортов облепихи заложены на базе Дагестанской опытной станции - филиала Всесоюзного Института Растениеводства, Дербентский район, с. Вавилово в 2020 году. Морфологические наблюдения и измерения проводили по программе и методике ВНИИСПК. Изучение засухоустойчивости сортов *H. rhamnoides* проводили в лаборатории биотехнологии Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова. Засухоустойчивость сортов растений определяли методом Г.Д. Кушниренко по потере воды и степени повреждения изолированных листьев. Климатические и эколого-географические условия Дагестана определяли особенности роста и развития изученных сортов облепихи, которые отличались разным уровнем побегообразовательной способности и длиной однолетних приростов побегов. По совокупности положительных морфологических и физиологических признаков были выделены сорт азербайджанской селекции Шафа и сорт-опылитель Тозларан. Они показали высокий уровень побегообразовательной способности и устойчивости к абиотическим факторам среды (засухе), поэтому Шафа и Тозларан выделены в качестве перспективных сортов для дальнейшего хозяйственного использования, селекции и семеноводства в условиях южного Дагестана. Все изученные сорта *H. rhamnoides* представляют большую ценность для сохранения биоразнообразия плодовых культур в Республике Дагестан.

Ключевые слова: *Hippophae rhamnoides* L., интродукция, сорт, селекция, морфология, Дагестан.

Abstract. The paper presents the results of a study of the morphological characteristics of introduced varieties of *Hippophae rhamnoides* L. in the Republic of Dagestan. The objects of research were the varieties of *H. rhamnoides* of the Don selection: Karamelka and Moryachka; varieties of Azerbaijani selection: Zafarani, Shafa, Tozlaran (pollinator) introduced to the south of Dagestan. Experiments to study the morphological characteristics of introduced sea buckthorn varieties were carried out on the basis of the Dagestan experimental station – a branch of the All-Union Institute of Plant Growing, Derbent district, Vavilovo in 2020. Morphological observations and measurements were carried out according to the VNIISPК program and methodology. The study of drought resistance of *H. rhamnoides* varieties was carried out in the laboratory of biotechnology of the Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov. The drought resistance of plant varieties was determined by the G. D. Kushnirenko method on water loss and the degree of damage to isolated leaves. The climatic and ecologico-geographical conditions of Dagestan determined the characteristics of the growth and development of the studied sea buckthorn varieties, which differed in different levels of shoot-forming ability and the length of annual shoot growth. Based on a combination of positive morphological and physiological characteristics, the Azerbaijani variety Shafa and the pollinating variety Tozlaran were identified. They showed a high level of shoot-forming ability and resistance to abiotic environmental factors (drought), therefore the Shafa and Tozlaran varieties are promis-

ing for further economic use, selection and seed production in the conditions of southern Dagestan. All studied varieties of *H. rhamnoides* are of great value for the conservation of biodiversity of fruit crops in the Republic of Dagestan.

Keywords: *Hippophae rhamnoides* L., introduction, variety, selection, morphology, Dagestan.

DOI: 10.22281/2686-9713-2024-2-16-23

Введение

Проблема сохранения биологического разнообразия предполагает сохранение генофонда и изучение новых интродуцированных растений с целью расширения этого биоразнообразия. Представители рода *Hippophae* L. (семейство *Elaeagnaceae*) произрастают от Северной Европы до Центральной Азии, включая Гималаи. В настоящее время облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.) имеет широкое распространение по всей Азии и Европе (Zeb, Malook, 2009). В России *H. rhamnoides* встречается в европейской части (Калининградская область), на Кавказе, в Западной (Иртышский и Алтайский районы) и Восточной (Ангаро-Саянский и Даурский районы) Сибири; произрастает на песчаных косах, галечниках, по берегам и в долинах рек и озёр, в ущельях, на склонах и обрывах. На Северном Кавказе *H. rhamnoides* распространена в Краснодарском и Ставропольском краях в пойме р. Кубани, по её притокам, в Северной Осетии она приурочена к долине р. Терека и по её притокам. В Дагестане – к долине р. Самура и его притоку, а также к нижнему течению р. Терека (Flora..., 1946). Естественные популяции облепихи в Дагестане расположены вдоль высотного градиента в предгорных и горных районах. В среднем климатические параметры этих территорий близки друг к другу. Однако имеются определённые различия, такие как постепенное снижение среднегодовой температуры вдоль высотного градиента и связанное с этим сокращение длины вегетационного периода (Zagirov, Taymazova, 2015). В кавказской популяции облепихи крушиновидной преобладают низкоурожайные умеренно околоченные растения со средними по величине плодами жёлтого цвета.

Облепиха крушиновидная – широко известная плодовая, лекарственная и декоративная культура; растение экологического и экономического значения. Для пропаганды роли облепихи в защите окружающей среды, экономическом развитии и здоровье человека в 1999 г. Китай, Индия, Канада и другие страны создали Международную ассоциацию облепихи (Wang et al., 2022). В последние годы все больше стран осознают терапевтический потенциал облепихи, и начинают интенсивно развивать производство облепихи (Kalia et al., 2011; Ursache et al., 2017). За последние десятилетия ожидания потребителей в отношении продуктов питания и напитков значительно изменились, и стали появляться «функциональные продукты питания», а также «суперпродукты», то есть продукты со специальными компонентами или высоким уровнем биологически активных веществ. И в этом контексте облепиха стала перспективным продуктом для потребителей и производителей благодаря своей природной высокой пищевой ценности (Sevenich et al., 2023).

Полезные свойства облепихи признаны на протяжении веков. Это растение имеет высокое содержание биологически активных соединений, в том числе антиоксидантов, фитостероидов, незаменимых жирных кислот и аминокислот, а также витаминов С, К и Е. Плоды облепихи характеризуются низким содержанием сахара и широким спектром летучих веществ, которые обуславливают уникальный аромат. Плоды облепихи богаты каротином, тритерпеноидами, гликозидами, флавоноидами, алкалоидами и другими биологически активными веществами, обладающими антиоксидантными, иммунорегулирующими, антистрессовыми, противовоспалительными и другими биологическими функциями. В последние годы появилось множество сообщений о фармакологической активности облепихи, включая её противораковую и противовирусную активность, а также её способность защищать сердечно-сосудистую систему человека (Pundir et al., 2021). Исследования также показали, что плоды облепихи богаты маслиновой, олеаноловой кислотой и урсоловой кислотами (Gutzeit et al., 2008). Помимо противовоспалительного, гипогликемического, иммуно-

стимулирующего, антиоксидантного, ингибирующего агрегацию тромбоцитов и диуретического эффектов, плоды облепихи также оказывают гепатопротекторное, антиатеросклеротическое, антигиперлипидемическое и другие клинические фармакологические эффекты (Han et al., 2021).

Облепиха проявляет противомикробные и противовирусные свойства и является потенциальным нутрицевтиком и космецевтиком. Многочисленные преимущества облепихи для здоровья человека делают её хорошим кандидатом для включения в новые пищевые продукты (Jaśniewska, Diowks, 2021). Облепиха содержит около 200 питательных и биологически активных соединений и известна как «природная сокровищница витаминов» и «источник питания и здоровья». Поэтому облепиха сегодня широко используется в пищевой промышленности при приготовлении хлеба, йогуртов, джемов, напитков, чая и других продуктов (Kalia et al., 2011). Плоды облепихи хорошо известны своим содержанием биологически активных соединений, высокой кислотностью, ярко-жёлтым цветом, приятным вкусом и запахом, поэтому их добавление в основные продукты питания, такие как хлеб, может стать инновацией для современных производителей продуктов питания. На основании недавно проведённых исследований, ученые рекомендуют добавлять 1% муки из плодов облепихи в пшеничный хлеб, чтобы получить продукт, обогащённый полезными для здоровья биологически активными веществами, с антиоксидантными свойствами и более длительным сроком хранения (Ghendov-Mosanu et al., 2020).

Исследования учёных показали, что разнообразные среды обитания на разной географической высоте влияют на состав биологически активных веществ плодов облепихи. Также было доказано, что географически обособленные популяции облепихи имеют разнообразные архитектурные, фенотипические и биохимические вариации, обусловленные генетическими изменениями (Mathew et al., 2007; Yao, Tigerstedt, 1994). Однако плоды аборигенных видов *H. rhamnoides* имеют низкую экономическую ценность и невысокие пищевые качества. В связи с этим актуальной задачей является внедрение экономически ценных сортов в новые регионы для культивирования и дальнейшей селекции (Li et al., 2020; Sabir et al., 2003). Среди разных генотипов и популяций *H. rhamnoides* существует широкий диапазон вариаций концентраций витамина С, каротина и флавоноидов. Следовательно, сохранение сортов *H. rhamnoides* с хозяйственно-ценными характеристиками является чрезвычайно важным (Piao et al., 2022). Необходимо также отметить, что современные исследования показали прямое влияние типа почвы, её гранулометрического состава и влажности на рост и развитие *H. rhamnoides* (Wang et al., 2022).

Целью работы послужило изучение морфометрических и физиологических показателей сортов *H. rhamnoides* и определение эффективности их интродукции в условиях Республики Дагестан.

Материалы и методы

Научно-исследовательская работа реализована на кафедре ботаники, генетики и селекции ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова» в 2023 г. Проводились исследования по изучению морфологических особенностей 5 сортов *H. rhamnoides* при интродукции на юг Дагестана. Объектами исследований послужили сорта *H. rhamnoides* (женские экземпляры) донской селекции: Карамелька и Морячка; сорта облепихи азербайджанской селекции: Зафарани, Шафа, Тозларан (опылитель). Контрольным образцом служил несортовой местный образец облепихи. Опыты по изучению морфологических особенностей интродуцированных сортов облепихи заложены на базе Дагестанской опытной станции – филиала Всесоюзного Института Растениеводства, Дербентский р-н, с. Вавилово в 2020 г. Схема посадки растений – 2 × 1 м. Возраст растений на момент проведения учёта биометрических параметров – 5 лет. Наблюдения и учёты показателей роста побегов растений выполняли по программе и методике ВНИИСПК (Program..., 1999).

Изучение засухоустойчивости сортов облепихи проводили в лаборатории биотехнологии Дагестанского государственного аграрного университета имени М. М. Джембулатова. Засухоустойчивость сортов и их водоудерживающую способность определяли методом Г. Д. Кушниренко по потере воды и степени повреждения изолированных листьев (Kushnirenko, 1981).

Результаты и их обсуждение

Климатические и эколого-географические условия Дагестана определяют особенности роста и развития изученных сортов облепихи, которые отличались разной побегообразовательной способностью и длиной однолетних приростов побегов (табл. 1).

Таблица 1
Особенности роста растений интродуцированных сортов *Hippophae rhamnoides* L.

Table 1
Features of plant growth of introduced varieties *Hippophae rhamnoides* L.

Сорт	Длина однолетнего прироста, см	Коэффициент вариации, V, %	Количество побегов на растении, шт.	Коэффициент вариации, V, %	Сумма длин прироста побегов текущего года, м/куст	Коэффициент вариации, V, %
Несортовой (контроль)	20,1±8,3	12,4	59±17,0	15,6	11,5±1,9	17,5
Карамелька	21,5±4,7	8,5	63±9,0	6,7	12,3±0,7	5,2
Морячка	22,2±3,5	7,2	97±14,0	8,9	22,9±1,5	9,0
Шафа	27,2±6,4	9,1	115±16,0	7,2	25,1±1,3	8,5
Зафарани	25,5±5,9	6,3	113±11,0	8,0	26,7±1,2	7,6
Тозларан	28,05±6,2	8,7	114±8,3	5,4	30,1±1,8	9,5

Действие периодичности изменяющихся условий роста и развития растений определяет ежегодно повторяющуюся смену фенологических фаз и ростовых процессов. По показателям роста побегов можно судить об успешности интродукции. По сумме длин однолетнего прироста текущего года в среднем максимальные показатели у сортов азербайджанской селекции Шафа – 25,1 м/куст, Зафарани – 26,7 м/куст. У сортов донской селекции, соответственно, Карамелька – 12,3 м/куст и Морячка – 22,9 м/куст. Сорт-опылитель Тозларан имеет показатель 30,1 м/куст, что на 62 % больше, чем у несортового растения (11,5 м/куст). Изученные сорта облепихи (Карамелька, Морячка, Шафа, Зафарани, Тозларан) характеризовались низким коэффициентом вариации (V, %) по длине однолетних приростов, количеству побегов на растении и сумме длин прироста побегов текущего года, что может свидетельствовать о достаточно стабильных ростовых процессах растений. Следует особо отметить, что у контроля (несортового растения) наблюдался самый высокий коэффициент вариации по вышеприведённым параметрам морфологических характеристик побеговой системы растений.

Продолжительность роста листьев у различных сортов облепихи были сходны (табл. 2). В первой половине периода роста листья растений интенсивнее увеличивались в ширину, а во второй половине – в длину. Дольше всех остальных сортов росли листья у сорта-опылителя Тозларан (до 10.08), и были у него самыми крупными. В ряду Шафа, Зафарани, Карамелька, Морячка интенсивность роста листьев уменьшается. Наименьшими линейными размерами отмечались листья несортового растения (длина – 6,20; ширина – 0,37 см).

Водоудерживающую способность листьев определяли по скорости потери воды растением от исходной сырой массы в процессе увядания на протяжении 8 часов. В результате лабораторных исследований установили значительные изменения водоудерживающей способности листьев интродуцированных сортов *H. rhamnoides* (табл. 3).

Экспериментально было установлено, что наиболее устойчивыми к потере влаги среди сортов облепихи были листья у сорта-опылителя Тозларан (30,29%); наименьшая устойчивость была отмечена у несортового растения (63,98%).

Таблица 2

Динамика роста листьев интродуцированных сортов *Hippophae rhamnoides* L.

Table 2

Dynamics of leaf growth of introduced varieties of *Hippophae rhamnoides* L.

Сорт	Длина / ширина листа, см				
	10.VI	25.VI	10.VII	25.VII	10.VIII
Несортовой (контроль)	4,80/0,29	5,40/0,33	5,90/0,35	6,20/0,37	6,20/0,37
Карамелька	6,30/0,39	6,55/0,52	6,57/0,70	7,43/0,76	7,43/0,76
Морячка	4,60/0,18	6,40/0,30	7,05/0,40	8,10/0,50	8,15/0,50
Шафа	5,55/0,20	6,90/0,35	7,54/0,42	8,75/0,56	8,75/0,56
Зафарани	4,50/0,13	6,25/0,30	7,52/0,47	8,27/0,54	8,27/0,54
Тозларан	3,30/0,10	6,51/0,38	9,40/0,52	12,90/0,95	13,00/0,95

Таблица 3

Водоудерживающая способность листьев интродуцированных сортов *Hippophae rhamnoides* L. (%)

Table 3

Water-holding capacity of leaves of introduced varieties *Hippophae rhamnoides* L. (%)

Время, час	Сорта					
	Несортовой (контроль)	Карамелька	Морячка	Шафа	Зафарани	Тозларан
1	14,69	14,69	8,27	2,34	3,72	1,31
2	25,27	25,27	15,10	6,28	8,59	4,30
3	35,83	35,83	20,83	12,7	11,8	6,65
4	49,93	49,93	34,03	22,46	26,22	16,32
5	54,71	54,71	32,40	27,89	30,18	21,51
6	58,63	58,63	41,49	31,52	34,68	25,12
7	61,07	61,07	45,90	36,29	29,13	29,22
8	63,98	63,98	49,94	40,22	44,19	30,29

Водоудерживающая способность во многом зависит от количества устьиц на 1 мм² площади листа растений (табл. 4). Чем больше устьиц на единицу площади листа растения, тем быстрее идёт испарение воды.

Таблица 4

Морфологические параметры верхней и нижней эпидермы листа интродуцированных сортов *Hippophae rhamnoides* L.

Table 4

Morphological parameters of the upper and lower epidermis of the leaf introduced varieties of *Hippophae rhamnoides* L.

Анатомо-морфологические параметры листа		Сорт					
		Несортовой (контроль)	Карамелька	Морячка	Шафа	Зафарани	Тозларан
Верхняя эпидерма							
Количество на 1 мм ² поверхности листа	эпидермальных клеток	796	548	554	420	548	412
	устьиц	148	180	186	152	178	147
Устьичный индекс (Уи) %		27,1	39,6	40,2	42,0	39,4	41,6
Нижняя эпидерма							
Количество на 1 мм ² поверхности листа	эпидермальных клеток	648	537	540	418	504	483
	устьиц	210	208	201	170	198	175
Устьичный индекс (Уи) %		39,3	43,6	42,6	44,8	44,0	42,0

Листья всех изученных сортов *H. rhamnoides* дорсовентальные, амфистоматические. Следует особо подчеркнуть, что приуроченность устьиц к той или иной стороне листовой пластинки представляет собой один из устойчивых признаков растений. Более того, важным признаком в таксономии также считается устьичный индекс (Cheryatova, 2019; Cherya-

tova, 2021). Поэтому морфология устьичных комплексов и устьичный индекс являются маркерными признаками при проведении идентификации растений (Cheryatova, Arnautova 2021; Cheryatova, 2023). Плотность устьиц (число устьиц на 1 мм²) у изученных сортов облепихи варьировала в широких пределах и напрямую зависела от их приуроченности к верхней или нижней сторонам листовой пластинки. Поскольку на плотность расположения устьиц влияют условия внешней среды, прежде всего влажность воздуха и интенсивность освещения, полученные сведения послужат надежной характеристикой морфолого-анатомических особенностей изученных сортов облепихи, произрастающих в условиях южного Дагестана. Таким образом, сравнительное изучение эпидермальных клеток верхней и нижней эпидермы листовых пластинок, а также устьичных аппаратов *H. rhamnoides* позволило выявить значимые морфолого-анатомические признаки на уровне сорта.

Заключение

Среди изученных интродуцированных сортов *H. rhamnoides* по совокупности морфологических и физиологических характеристик нами были выделены в качестве перспективных сорт Шафа и сорт-опылитель Тозларан азербайджанской селекции. Они показали высокие уровни темпа и ритма развития растений, и поэтому могут быть использованы в качестве исходного материала для селекции облепихи в условиях южного Дагестана. Изученные сорта *H. rhamnoides* также представляют несомненную ценность для сохранения биоразнообразия плодовых культур в условиях региона. Дальнейшие научные исследования интродуцированных сортов *H. rhamnoides* предусматривают изучение анатомо-морфологических особенностей и анализ биохимического состава плодов, отбор лучших сортов для дальнейшего хозяйственного использования.

Список литературы

- [Cheryatova] Черятова Ю. С. 2019. Анатомо-диагностические признаки лекарственного растительного сырья *Eucalyptus globulus* Labill. // Эпоха науки. № 20. С. 620–626. <https://doi.org/10.24411/2409-3203-2019-12130>
- Cheryatova Yu. S. 2021. Actual aspects of anatomical research of medicinal plant material of *Vinca minor* L. // IOP conference series: earth and environmental science: Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products. V. 723. P. 022036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/2/022036>
- Cheryatova Yu. 2023. Morphological and Anatomical Study of Medicinal Plant Material *Myrtus communis* L. // XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022»: Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation. V. 575. P. 2302–2308. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2_258
- Cheryatova Y. Arnautova G. 2021. Comparative morphological and anatomical study of *Primula macrorcalix* Bge. and *Primula sibthorpii* Hoffm. leaves growing in Dagestan // E3S Web of Conferences. V. 254. P. 01018. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125401018>
- [Flora...] Флора СССР. 1946. Т. 12. Ред. В. Л. Комаров, Б. К. Шишкин. М.–Л.: Изд. АН СССР. 891 с.
- Han Y., Yuan C., Zhou X., Han Y., He Y., Ouyang J., Zhou W., Wang Z., Wang H., Li G. 2021. Anti-Inflammatory Activity of Three Triterpene from *Hippophae rhamnoides* L. in Lipopolysaccharide-Stimulated RAW264.7 // Cells. Int. Journ. Mol. Sci. V. 22 (21). P. 12009. <https://doi.org/10.3390/ijms222112009>
- Gutzeit D., Baleanu G., Winterhalter P., Jerz G. 2008. Vitamin C content in sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) and related products: A kinetic study on storage stability and the determination of processing effects // Journ. Food Sci. V. 73. P. 615–620. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00957.x>
- Ghendov-Mosanu A., Cristea E., Patras A., Sturza R., Padureanu S., Deseatinicova O., Turculet N., Boestean O., Niculaia M. 2020. Potential Application of *Hippophae Rhamnoides* in Wheat Bread Production // Molecules. V. 25 (6). P. 1272. <https://doi.org/10.3390/molecules25061272>
- Jaśniewska A., Diowksz A. 2021. Wide Spectrum of Active Compounds in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) for Disease Prevention and Food Production // Antioxidants (Basel). V. 10 (8). P. 1279. <https://doi.org/10.3390/antiox10081279>
- Kalia R. K., Sing R., Rai M. K., Mishra G. P., Singh S. R., Dhawan A. K. 2011. Biotechnological interventions in sea buckthorn (*Hippophae* L.): Current status and future prospects // Trees. V. 25. P. 559–575. <https://doi.org/10.1007/s00468-011-0543-0>
- [Kushnirenko] Кушниренко М. Д. 1981. Адаптация растений к засухе. Кишинёв: Изв. АН СССР. С. 5–27.
- Li H., Ruan C., Ding J., Li J., Wang L., Tian X. 2020. Diversity in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) accessions with different origins based on morphological characteristics, oil traits, and microsatellite markers // PLoS ONE. V. 15. P. e0230356. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230356>
- Mathew D., Thangaraj P., Gomez S., Ahmed Z. 2007. Characterization of Seabuckthorn (*Hippophae* spp.) genetic resources in India using morphological descriptors // Plant Genet. Resour. Newsl. V. 149. P. 22.

Piao X., Mohanan P., Anandhapadmanaban G., Ahn J. C., Park J. K., Yang D. C., Kwak G. Y., Wang Y. 2022. Authentication of *Hippophae rhamnoides* ssp. *sinensis* and ssp. *mongolica* Based on Single Nucleotide Polymorphism at Ribosomal DNA and Their Vitamin Content Analysis // *Plants* (Basel). V. 11 (14). P. 1843. <https://doi.org/10.3390/plants11141843>

[Program...] Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. 1999. Рос. акад. с.-х. наук. Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур [Под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой]. Орёл: ВНИИСПК. 606 с.

Pundir S., Garg P., Dwiwedi A., Ali A., Kapoor V. K., Kapoor D., Kulshrestha S., Lal U. R., Negi P. 2021. Ethnomedicinal uses, phytochemistry and dermatological effects of *Hippophae rhamnoides* L.: A review // *Journ. Ethnopharmacol.* V. 266. P. 113434. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113434>

Sabir S. M., Ahmed S., Lodhi N., Jäeger A. K. 2003. Morphological and biochemical variation in Sea buckthorn *Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*, a multipurpose plant for fragile mountains of Pakistan // *S. Afr. Journ. Bot.* V. 69. P. 587–592. [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30299-4](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30299-4)

Sevenich R., Gratz M., Hradecka B., Fauster T., Teufl T., Schottroff F., Chytilova L. S., Hurkova K., Tomaniova M., Hajslova J., Rauh C., Jaeger H. 2023. Differentiation of sea buckthorn syrups processed by high pressure, pulsed electric fields, ohmic heating, and thermal pasteurization based on quality evaluation and chemical fingerprinting // *Front. Nutr.* V. 10. P. 912824. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.912824>

Ursache F. M., Ghinea I. O., Turturica M., Aprodou I., Rapeanu G., Stanciu N. 2017. Phytochemicals content and antioxidant properties of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) as affected by heat treatment – Quantitative spectroscopic and kinetic approaches // *Food Chem.* V. 233. P. 442–449. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.107>

Wang X., Guo Y., Qi W., Zhen L., Yao Y., Qin F. 2022. Compensatory growth and understory soil stoichiometric features of *Hippophae rhamnoides* at different stubble heights // *Peer Journ.* V. 10. P. e13363. <https://doi.org/10.7717/peerj.13363>

Wang Z., Zhao F., Wei P., Chai X., Hou G., Meng Q. 2022. Phytochemistry, health benefits, and food applications of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A comprehensive review // *Front. Nutr.* V. 9. P. 1036295. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1036295>

Yao Y., Tigerstedt P. M. A. 1994. Genetic diversity in *Hippophae* L. and its use in plant breeding // *Euphytica.* V. 77. P. 165–169. <https://doi.org/10.1007/BF02551481>

[Zagirov, Taymazova] Загиров Н. Г., Таймазова Н. С. 2015. Облепиха – нетрадиционная культура для Дагестана. Махачкала. 140 с.

Zeb A., Malook I. 2009. Biochemical characterization of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *turkestanica*) seed // *Afr. Journ. Biotech.* V. 8. P. 1625–1629.

References

Cheryatova Yu. S. 2019. Anatomico-diagnostic features of medicinal plant material *Eucalyptus globulus* Labill. [Anatomical and diagnostic features of medicinal plant material *Eucalyptus globulus* Labill.] // *Epoha nauki.* № 20. P. 620–626. <https://doi.org/10.24411/2409-3203-2019-12130> (*In Russian*)

[Cheryatova] Черятова Ю. С. 2019. Анatomico-диагностические признаки лекарственного растительного сырья *Eucalyptus globulus* Labill. // *Эпоха науки.* № 20. С. 620–626. <https://doi.org/10.24411/2409-3203-2019-12130>

Cheryatova Yu. S. 2021. Actual aspects of anatomical research of medicinal plant material of *Vinca minor* L. // IOP conference series: earth and environmental science: Agriculture, field cultivation, animal husbandry, forestry and agricultural products. V. 723. P. 022036. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/2/022036>

Cheryatova Yu. 2023. Morphological and Anatomical Study of Medicinal Plant Material *Myrtus communis* L. // XV International Scientific Conference «INTERAGROMASH 2022»: Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation. V. 575. P. 2302–2308. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21219-2_258

Cheryatova Y. Arnautova G. 2021. Comparative morphological and anatomical study of *Primula macrocalix* Bge. and *Primula sibthorpii* Hoffm. leaves growing in Dagestan // *E3S Web of Conferences.* V. 254. P. 01018. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125401018>

[Flora...] Флора СССР. 1946. Т. 12. Ред. В. Л. Комаров, Б. К. Шишкин. М.–Л.: Изд. АН СССР. 891 с.

Han Y., Yuan C., Zhou X., Han Y., He Y., Ouyang J., Zhou W., Wang Z., Wang H., Li G. 2021. Anti-Inflammatory Activity of Three Triterpene from *Hippophae rhamnoides* L. in Lipopolysaccharide-Stimulated RAW264.7 // *Cells. Int. Journ. Mol. Sci.* V. 22 (21). P. 12009. <https://doi.org/10.3390/ijms222112009>

Gutzeit D., Baleanu G., Winterhalter P., Jerz G. 2008. Vitamin C content in sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) and related products: A kinetic study on storage stability and the determination of processing effects // *Journ. Food Sci.* V. 73. P. 615–620. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00957.x>

Ghendov-Mosanu A., Cristea E., Patras A., Sturza R., Padureanu S., Deseatnicova O., Turculeț N., Boestean O., Niculaia M. 2020. Potential Application of *Hippophae Rhamnoides* in Wheat Bread Production // *Molecules.* V. 25 (6). P. 1272. <https://doi.org/10.3390/molecules25061272>

Jasniewska A., Diowska A. 2021. Wide Spectrum of Active Compounds in Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) for Disease Prevention and Food Production // *Antioxidants* (Basel). V. 10 (8). P. 1279. <https://doi.org/10.3390/antiox10081279>

Kalia R. K., Sing R., Rai M. K., Mishra G. P., Singh S. R., Dhawan A. K. 2011. Biotechnological interventions in sea buckthorn (*Hippophae* L.): Current status and future prospects // *Trees.* V. 25. P. 559–575. <https://doi.org/10.1007/s00468-011-0543-0>

- Kushnirenko M. D.* 1981. Adaptatsiya rastenij k zasuhe [Plant adaptation to drought]. Kishinev: Izv. AN SSSR. P. 5–27. (In Russian)
- Li H., Ruan C., Ding J., Li J., Wang L., Tian X.* 2020. Diversity in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) accessions with different origins based on morphological characteristics, oil traits, and microsatellite markers // PLoS ONE. V. 15. P. e0230356. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230356>
- Mathew D., Thangaraj P., Gomez S., Ahmed Z.* 2007. Characterization of Seabuckthorn (*Hippophae* spp.) genetic resources in India using morphological descriptors // Plant Genet. Resour. Newsl. V. 149. P. 22.
- Piao X., Mohanan P., Anandhapadmanaban G., Ahn J. C., Park J. K., Yang D. C., Kwak G. Y., Wang Y.* 2022. Authentication of *Hippophae rhamnoides* ssp. *sinensis* and ssp. *mongolica* Based on Single Nucleotide Polymorphism at Ribosomal DNA and Their Vitamin Content Analysis // Plants (Basel). V. 11 (14). P. 1843. <https://doi.org/10.3390/plants11141843>
- Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur [Program and methodology for variety study of fruit, berry and nut crops]. 1999. Ros. akad. s.-h. nauk. Vseros. nauch.-issled. in-t selekcii plodovyh kul'tur; [Pod obshch. red. E. N. Sedova i T. P. Ogol'covej]. Oryol: VNIISPK. 606 p. (In Russian)
- Pundir S., Garg P., Diwedi A., Ali A., Kapoor V. K., Kapoor D., Kulshrestha S., Lal U. R., Negi P.* 2021. Ethnomedicinal uses, phytochemistry and dermatological effects of *Hippophae rhamnoides* L.: A review // Journ. Ethnopharmacol. V. 266. P. 113434. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113434>
- Sabir S. M., Ahmed S., Lodhi N., Jäger A. K.* 2003. Morphological and biochemical variation in Sea buckthorn *Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*, a multipurpose plant for fragile mountains of Pakistan // S. Afr. Journ. Bot. V. 69. P. 587–592. [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30299-4](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30299-4)
- Sevenich R., Gratz M., Hradecka B., Fauster T., Teufl T., Schottroff F., Chytilova L. S., Hurkova K., Tomaniova M., Hajslova J., Rauh C., Jaeger H.* 2023. Differentiation of sea buckthorn syrups processed by high pressure, pulsed electric fields, ohmic heating, and thermal pasteurization based on quality evaluation and chemical fingerprinting // Front. Nutr. V. 10. P. 912824. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.912824>
- Ursache F. M., Ghinea I. O., Turturica M., Aprodu I., Rapeanu G., Stanciuc N.* 2017. Phytochemicals content and antioxidant properties of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) as affected by heat treatment – Quantitative spectroscopic and kinetic approaches // Food Chem. V. 233. P. 442–449. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.107>
- Wang X., Guo Y., Qi W., Zhen L., Yao Y., Qin F.* 2022. Compensatory growth and understorey soil stoichiometric features of *Hippophae rhamnoides* at different stubble heights // Peer Journ. V. 10. P. e13363. <https://doi.org/10.7717/peerj.13363>
- Wang Z., Zhao F., Wei P., Chai X., Hou G., Meng Q.* 2022. Phytochemistry, health benefits, and food applications of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A comprehensive review // Front. Nutr. V. 9. P. 1036295. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1036295>
- Yao Y., Tigerstedt P. M. A.* 1994. Genetic diversity in *Hippophae* L. and its use in plant breeding // Euphytica. V. 77. P. 165–169. <https://doi.org/10.1007/BF02551481>
- Zagirov N. G., Taymazova N. S.* 2015. Oblepaha – netraditsionnaya kul'tura dlya Dagestana [Sea buckthorn is a non-traditional crop for Dagestan]. Mahachkala. 140 p. (In Russian)
- Zeb A., Malook I.* 2009. Biochemical characterization of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *turkestanica*) seed // Afr. Journ. Biotech. V. 8. P. 1625–1629.

Сведения об авторах

Таймазова Нарисат Салавовна

к. с.-х. н., доцент кафедры ботаники, генетики и селекции
ФГБОУ ВО «Дажестанский государственный аграрный университет
имени М. М. Джамбулатова», Махачкала
E-mail: narisat@bk.ru

Taymazova Narisat Salavovna

Ph. D. in Agricultural sciences,
Ass. Professor of the Dpt. of Botany, Genetics and Breeding
Dagestan State Agrarian University
named after M. M. Dzhambulatov, Makhachkala
E-mail: narisat@bk.ru

Черятова Юлия Сергеевна

к. б. н., доцент кафедры ботаники, селекции
и семеноводства садовых растений
ФГБОУ ВО «Российский государственный университет
– МСХА имени К. А. Тимирязева», Москва
E-mail: u.cheryatova@rgau-msha.ru

Cheryatova Yulia Sergeevna

Ph. D. in Biological Sciences,
Ass. Professor of the Dpt. of Botany, Plant Breeding and Seed Technology
Russian State Agrarian University
– Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow
E-mail: u.cheryatova@rgau-msha.ru

Арнаутова Галина Ивановна

к. б. н., доцент кафедры ботаники, генетики и селекции
ФГБОУ ВО «Дажестанский государственный аграрный университет
имени М. М. Джамбулатова», Махачкала
E-mail: arnautova.47@mail.ru

Arnautova Galina Ivanovna

Ph. D. in Biological Sciences,
Ass. Professor of the Dpt. of Botany, Genetics and Breeding
Dagestan State Agrarian University
named after M. M. Dzhambulatov, Makhachkala
E-mail: arnautova.47@mail.ru