
**БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ
И ЕГО СОХРАНЕНИЕ**

УДК [581.526.53:551.435.32](292.471-15)

DOI: [10.21072/eco.2024.09.3.01](https://doi.org/10.21072/eco.2024.09.3.01)

**ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГО-БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ
СТРУКТУРА ФЛОРЫ ПЕСЧАНЫХ БИОТОПОВ КОСЫ БЕЛЯУС
(ЗАПАДНЫЙ КРЫМ) ***

Довгальок И. Я., Мильчакова Н. А., Бондарева Л. В.

ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,

г. Севастополь, Российская Федерация,

e-mail: dovgalyuk@ibss.su

Аннотация: Цель работы заключалась в выявлении разнообразия и эколого-биоморфологической структуры парциальной флоры сосудистых растений песчаных биотопов косы Беляус. Изучение флористического разнообразия района проводили в 2023 г., выделяли парциальную флору песчаных биотопов, приуроченных к тыльной части и выположенному слабонаклонённому склону песчаных дюн. Выявлено 73 вида из 20 семейств, лидирующими являлись семейства Poaceae (13 видов; 13 родов), Brassicaceae (9; 6) и Asteraceae (8; 8). По данным биоморфологического анализа, во флоре песчаных биотопов преобладали озимые однолетники (29 видов; 39,2 %) и поликарпические травы (28; 37,8 %), по типу корневой системы — растения со стержневыми (58; 76,8 %) и глубоко проникающими корнями (45; 61,6 %), по типу вегетации — эфемеры и эфемероиды (27; 36,9 %), отрастающие в позднелетне-осенний период. К особенностям экологической структуры флоры по отношению к световому режиму относилось преобладание гелиофитов (65 видов; 89,2 %), к водному режиму — ксеро-мезофитов (35; 47,3 %), к засолению почвы — гликофитов (54; 73 %). Установлено наличие видов с широкой экологической валентностью и узкой экологической пластичностью, которые относятся к наиболее уязвимым. Согласно анализу биотопической приуроченности видов, выявлено доминирование аэропедофитов (34 вида; 46,6 %), треть из них относилась к собственно псаммофитам (22 вида; 30,1 %), вклад литофитов (10 видов; 13,7 %), кальцефитов (1; 1,4 %) и растений, характерных для солончаков (6; 8,2 %), был значительно ниже. В составе флоры представлено девять видов, занесённых в Красную книгу Республики Крым (2015), из которых два включены в Красную книгу РФ (2023). С учётом большого природоохранного и средообразующего значения природных комплексов косы Беляус, рекомендовано создание на её территории государственного природного заказника регионального значения в составе ООПТ Республики Крым.

Ключевые слова: псаммофиты, эколого-биоморфологическая структура, биотоп, охраняемые виды, коса Беляус, Крымский полуостров

Введение

Приморские песчаные биотопы, такие как пляжи, косы, дюны и другие, относятся к наиболее уязвимым природным комплексам и имеют высокий охранный статус в Европе и мире [EUNIS habitat ... , 2004; European Red List ... , 2016], представлены во многих региональных и федеральных особо охраняемых природных территориях (ООПТ) юга России [ООПТ России].

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения» (№ гос. регистрации 124022400148-4).

Приуроченные к ним виды-псаммофиты включены в региональные, национальные и международные Красные книги [Красная книга ... , 2015; Красная книга ... , 2017; Красная книга ... , 2024; Black Sea ... , 1999; The Red Data ... , 1995; Red Data ... , 2015]. В этой связи сохранение приморских территорий Крымского полуострова, и особенно Западного Крыма, где выявлена наибольшая протяжённость песчаных пляжей [Горячкин, Фомин, 2020; Гуров, 2022], является важнейшей экологической и природоохранной задачей. Это обусловлено интенсивностью природопользования, увеличением рекреационной нагрузки [Бобра, Лычак, 2019; Игнатов, Лукьянова, Соловьева, 2016], сокращением ширины пляжей более чем вдвое из-за истощения материала, размыва берегов, усиления абразионных процессов [Агаркова-Лях, 2014; Олиферов, 2008].

Современные сведения о состоянии и распространении приморских псаммофитов Крымского полуострова, в том числе охраняемых видов, малочисленны [Корженевский, Рыфф, Литвинюк, 2006; Корженевский, Рыфф, 2006; Ена, 2012; Епихин, 2023]. Согласно данным «Биологической флоры Крыма» [Голубев, 1996], к прибрежным псаммофитам относятся 54 вида (около 2 % общего количества видов). Наиболее полно изучен псаммофитон Керченско-Таманского региона [Новосад, 1992], для некоторых приморских районов Крыма составлены продромусы растительности, проведена фитоиндикация эолового рельефа, описаны псаммофитные сообщества и их редкие виды [Корженевский, Клюкин, 1990; Корженевский, 2001; Корженевский, Квитницкая, 2014; Рыфф, Биотопическая ... , 2017; Рыфф, Редкие биотопы ... , 2017]. Для сохранения приморских биотопов Западного Крыма сформирована сеть особо охраняемых природных территорий, в составе которых следует выделить природный заповедник «Лебяжий острова», природный парк «Тарханкутский», природный заказник «Каламитский», ландшафтно-рекреационные парки «Бакальская коса», «Ойбургский» и другие [ООПТ России]. По результатам проведённых исследований [Отчет о ... , 2023] к заповеданию рекомендованы природные комплексы косы Беляус (коса Северная пересыпи лимана Донузлав), характеризующиеся высоким флористическим и биотопическим разнообразием, значительной защитной ролью растительности песчаных биотопов, к которым приурочены охраняемые виды с узким линейным ареалом, то есть наиболее подверженные воздействию негативных природных и антропогенных факторов [Дидух, Ена, 1999; Корженевский, Клюкин, 1990; Рыфф, Биотопическая ... , 2017; Рыфф, Редкие биотопы ... , 2017].

Учитывая необходимость сохранения приморских местообитаний и приуроченных к ним охраняемых редких видов, была поставлена цель работы: выявить таксономическое разнообразие и эколого-биомофологическую структуру парциальной флоры сосудистых растений песчаных биотопов косы Беляус.

Материалы и методы

Характеристика района исследований. Коса Беляус представляет собой северную часть Донузлавской пересыпи, её длина составляет 9 км, ширина варьирует от 200 до 600 м, общая площадь — около 1,3 км² (рис. 1). Берега низменные, аккумулятивного типа, при истощении наносов подвергаются разрушению [Игнатов, Лукьянова, Соловьева, 2016]. Пляжи представлены ракушечными песками с примесью оолитов, гравия коренных известняковых пород и кварцевых зёрен [Горячкин, Фомин, 2020].

Коса Беляус находится в пределах западного степного причерноморского климатического района, который характеризуется умеренно-тёплым климатом, жарким, засушливым летом и относительно мягкой и влажной зимой [Важов, 1977; Климатический атлас ... , 2000]. Средняя годовая температура воздуха составляет 9,7–11,4 °С, температура самого тёплого месяца (июля) — 23,2 °С, самого холодного (января) — 5 °С, абсолютный минимум



Рис. 1. Карта-схема расположения косы Беляус (Западный Крым) [<https://www.google.ru/maps>]

составляет -28°C . Зима непродолжительная, снежный покров неустойчивый. Продолжительность солнечного сияния около 2530 часов/год, суммарная солнечная радиация 127 ккал/см^2 . Годовая сумма осадков составляет 316–373 мм, из них в вегетационный период выпадает более 180 мм.

Псаммофитная растительность формируется главным образом в тыльной части и на выложенном слабонаклонённом склоне песчаных дюн, на пляжах контактной зоны суша — море отмечены единичные растения [Отчет о ... , 2023].

Материал и методы исследования. Флору сосудистых растений косы Беляус изучали с применением полевых маршрутных методов в 2023 г. Для индикации комплекса почвенно-климатических и антропогенных факторов в составе флоры выделяли парциальную флору [Юрцев, 1987] приморских песчаных биотопов, для этого выполняли эколого-биоморфологический анализ согласно [Голубев, 1996]. Для определения уровня адаптации видов к климатическим условиям были проанализированы жизненные формы с использованием шкалы Раункиера [Raunkiaer, 1934].

Номенклатуру видов приводили согласно GBIF [Global Biodiversity ...], песчаные биотопы косы Беляус указывали согласно [EUNIS habitat ... , 2004]: В1.132 — однолетние сообщества понтических песчаных пляжей, В1.133 — многолетние сообщества понтических песчаных пляжей.

Результаты и обсуждение

По данным проведённых нами исследований, флора сосудистых растений косы Беляус насчитывает 145 видов [Отчет о ... , 2023]. К песчаным биотопам приморской зоны (пляжи и дюны) приурочено 73 вида, из которых 22 (30,1 %) являются облигатными псаммофитами в соответствии с классификацией В. Н. Голубева [Голубев, 1996]. Аннотированный список видов приморских песчаных биотопов приведён ниже. При определении среды жизни применяли следующие условные обозначения: д — псаммофит, а — аэропедофит, л — литофит, к — кальцефит, б — берега рек, с — солончаки, п — побережье [Голубев, 1996].

Apiaceae Lindl.: *Astrodaucus littoralis* (M.Bieb.) Drude — дп; *Eryngium maritimum* L. — пб; *Falcaria vulgaris* Bernh. — а; *Pimpinella tragium* subsp. *lithophila* (Schischk.) Tutin — л; *Seseli tortuosum* L. — ал.

Asclepiadaceae R.Br.: *Cynanchum acutum* L. — а.

Asparagaceae Juss.: *Asparagus officinalis* L. — а; *Asparagus maritimus* (L.) Mill. — дп; *Asparagus pallasii* Misch. — сп.

Asteraceae Martinov: *Artemisia arenaria* DC. — д; *Carduus arabicus* Jacq. — а; *Centaurea adpressa* Ledeb. — да; *Cichorium intybus* L. — а; *Cota dubia* (Steven) Holub — а; *Crepis sancta* (L.) Babc. — а; *Senecio vulgaris* L. — а; *Sonchus oleraceus* L. — а.

Boraginaceae Juss.: *Anchusa thessala* Boiss. et Spruner — а; *Buglossoides arvensis* (L.) I.M. Johnst. subsp. *arvensis* — ал; *Echium italicum* L. subsp. *biebersteinii* (Lacaita) Greuter et Burdet — а; *Lycopsis arvensis* L. — а.

Brassicaceae R.Br.: *Alyssum borzaeanum* E.I. Nyárády — д; *Alyssum desertorum* Stapf — а; *Alyssum hirsutum* M. Bieb. — а; *Cakile maritima* Scop. subsp. *euxina* (Pobed.) E.I. Nyárády — дп; *Crambe maritima* L. — дп; *Diplotaxis muralis* (L.) DC. — а; *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC. — лк; *Rapistrum rugosum* (L.) All — ас; *Velarium officinale* (L.) Rchb. — а.

Caryophyllaceae Juss.: *Gypsophila perfoliata* L. — сп; *Holosteum umbellatum* L. — а; *Silene subconica* Friv.Friv. — а; *Spergularia media* (L.) C. Presl — а.

Chenopodiaceae Vent.: *Atriplex sagittata* Borkh. — сп; *Salsola tragus* L. subsp. *pontica* (Pall.) Rilke — сп.

Convolvulaceae Juss.: *Convolvulus arvensis* L. — а; *Convolvulus lineatus* L. — а.

Сyperaceae Juss.: *Carex colchica* J. Gay — д.

Euphorbiaceae Juss.: *Euphorbia helioscopia* L. subsp. *Helioscopia* — а; *Euphorbia sequieriana* Neck. — а.

Fabaceae Lindl.: *Astragalus hamosus* L. — а; *Astragalus varius* S.G.Gmelin — дп; *Medicago marina* L. — дп; *Medicago minima* (L.) Bartal. — ал; *Melilotus albus* Medik. — а; *Securigera varia* (L.) Lassen — а.

Geraniaceae Juss.: *Erodium cicutarium* (L.) L'Her. — ал.

Lamiaceae Martinov: *Lamium amplexicaule* L. — ал; *Teucrium polium* L. — ал.

Papaveraceae Juss.: *Chelidonium majus* L. — ал; *Papaver hybridum* L. — а; *Papaver rhoeas* L. — а.

Plantaginaceae Juss.: *Plantago arenaria* Waldst. & Kit. — дп.

Poaceae (R.Br.) Barnh.: *Anisantha tectorum* (L.) Nevski — а; *Apera spica-venti* (L.) P.Beauv. subsp. *maritima* (Klokov) Tzvelev — а; *Avena trichophylla* K. Koch — а; *Cynodon dactylon* (L.) Pers. — да; *Dasypyrum villosum* (L.) P.Candargy — а; *Elymus repens* (L.) Gould — а; *Elytrigia elongata* (Host) Nevski — сп; *Festuca beckeri* (Hack.) Trautv. — д; *Hordeum murinum* L. — да; *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev — дп; *Parapholis incurva* (L.) C.E.Hubb. — д; *Secale sylvestre* Host — д; *Thinopyrum bessarabicum* (Savul. & Rayss) Á.Löve — дп.

Polygonaceae Juss.: *Polygonum maritimum* L. — дп.

Rubiaceae Juss.: *Galium aparine* L. — а; *Galium humifusum* M. Bieb. — ал.

Scrophulariaceae Juss.: *Linaria genistifolia* (L.) Mill. — да; *Linaria sabulosa* Czern. ex Klokov — дп; *Veronica hederifolia* L. — ал.

Сосудистые растения песчаных биотопов относятся к 20 семействам, из которых наибольшей насыщенностью таксонов характеризуются Poaceae (13 видов; 13 родов), Brassicaceae (9; 6) и Asteraceae (8; 8). К ведущим семействам относятся также Fabaceae (6 видов; 4 рода), Apiaceae (5; 5), Caryophyllaceae и Boraginaceae (по 4 рода и вида). Насчитывается 13 семейств (Asclepiadaceae, Asparagaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae,

Geraniaceae, Lamiaceae, Papaveraceae, Plantaginaceae, Polygonaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae), представленных одним-тремя видами и родами. Анализируемая флора имеет важное природоохранное значение — в Красную книгу Республики Крым [Красная книга ... , 2015] занесено 9 видов (*Astragalus varius*, *Leymus racemosus*, *Astrodaucus littoralis*, *Cakile maritima* subsp. *euxina*, *Secale sylvestre*, *Asparagus maritimus*, *Asparagus pallasii*), из них два (*Crambe maritima*, *Eryngium maritimum*) представлены в Красной книге РФ [Красная книга ... , 2024].

Флористическое разнообразие приморских песчаных биотопов косы Беляус превышает выявленное для многих районов литоральной зоны Азово-Черноморского бассейна. Так, псаммофитон Керченско-Таманского региона, площадь которого значительно больше, насчитывает 131 вид из 32 семейств [Новосад, 1992], псаммофитон кос Тузла и Чушка — 122 вида из 34 семейств и 206 видов из 43 семейств соответственно, тогда как их площадь в 2–7 раз больше. Сходным количеством видов характеризуется коса Вербяная (154 вида), площадь которой сопоставима с косой Беляус [Литвинская, Постарнак, 2008; Постарнак, Анисимов, 2020; Ермолаева, Коломийчук, Соколова, 2018].

Систематическая структура отличается от спектров флоры Крыма и псаммофитона Керченско-Таманского региона, где лидируют Asteraceae — Fabaceae — Poaceae [Голубев, 1996; Новосад, 1992]. Ближе всего она к флоре некоторых кос азовского побережья (косы Вербяная, Чушка, Тузла), включающей триаду Poaceae — Brassicaceae — Asteraceae, но в другом порядке [Постарнак, Анисимов, 2020; Литвинская, Постарнак, 2008]. Как известно, экологические условия отражаются на систематической структуре локальной флоры [Шмидт, 1980], очевидно, что значительная изменчивость характерна и для парциальной флоры, однако выявление общих черт флоры эоловых местообитаний требует дальнейшего изучения.

Биоморфологический анализ показал, что в составе флоры песчаных биотопов косы Беляус преобладают травянистые растения (около 80 %), доля озимых однолетников (29 видов; 39,2 %) и поликарпических трав (28; 37,8 %) сходна (рис. 2А), что закономерно для флоры Голарктики. Значительно ниже вклад полукустарничков и многолетних или двулетних монокарпиков — 6,8 % (по 5 видов). На долю яровых однолетников и полукустарников приходится соответственно 5,4 и 4 % (4 и 2 вида). В целом во флоре насчитывается 40 многолетников (55,4 %) и 33 однолетника (44,6 %). Выявленное лидерство среди травянистых растений озимых однолетников характерно для флор песчаных биотопов, как наиболее ксерофитных комплексов с низкими показателями трофности [Новосад, 1992]. Кроме того, высокая доля монокарпических видов (44,6 %) отражает как засушливые условия произрастания, так и увеличение антропогенной нагрузки на природные комплексы косы. С другой стороны, значительный вклад многолетних растений (55,4 %), в том числе среди облигатных псаммофитов, свидетельствует об устойчивости сообществ песчаных биотопов.

Биоморфологический спектр по типу вегетации представлен тремя группами из восьми, типичных для Крыма (рис. 2Б). В нём почти в равном соотношении присутствуют эфемеры и эфемероиды, отрастающие в позднелетне-осенний период (27 видов; 36,9 %), летне-зимнезелёные (26; 35,6 %) и летнезелёные (20; 27,5 %). Годовой ритм развития растений песчаных биотопов характеризуется средиземноморскими чертами, отражает ксерические условия произрастания и наличие холодного зимнего периода. Для псаммофитона Керченско-Таманского региона отмечается сходное распределение растений среди указанных биоморф, но доля эфемеров и эфемероидов выше, а летнезелёных — ниже [Новосад, 1992].

Суммарно во флоре песчаных биотопов косы Беляус доминируют растения со стержнекорневой системой (58 видов; 76,8 %), а по залеганию — глубокие (45; 61,6 %) (рис. 2В). Выявленные соотношения отличаются от данных, приводимых для флоры Крыма (стержнекорневые — 64,4 %, глубокие — 43,9 %) [Голубев, 1996], что, вероятно, обусловлено повышенным вкладом растений

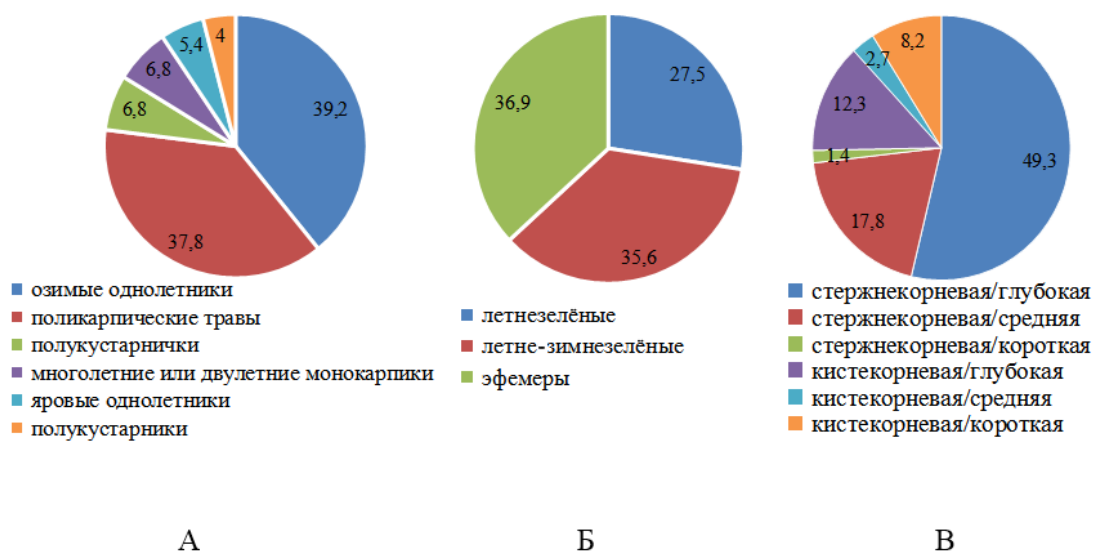


Рис. 2. Соотношение (в %) биоморф во флоре песчаных биотопов косы Беляус: А — основные биоморфы; Б — биоморфы по типу вегетации; В — биоморфы по типам корневой системы

со стержневыми корнями и глубокого залегания, особенно в группе облигатных псаммофитов. Особенности корневой системы, как известно, отражают свойства субстрата, в том числе его влажность, плотность и структуру. Для приморских песчаных биотопов характерны такие свойства, как подвижность, достаточная аэрация и рыхлость, что обуславливает сходство различных биоморф. Так, в составе псаммофитона Керченско-Таманского региона по типу корневой системы [Новосад, 1992] выявлено преобладание растений со стержневыми корнями — 64,9 %, что показано и для песчаных биотопов косы Беляус, где доля видов со стержнекорневой системой достигает 76,8 %.

Сравнительный анализ соотношения видов, согласно [Raunkiaer, 1934], показал преобладание среди жизненных форм терофитов (33 вида; 45,2 %), что отражает приспособленность растений к климату (рис. 3) и указывает как на сходство с флорой Средиземноморья, так и на повышение антропогенной нагрузки. При этом также заметна роль гемикриптофитов (25 видов; 34,2 %), характерных для умеренных неаридных условий. Доля других климатоморф значительно ниже: криптофитов — 8 видов (11 %), хамефитов — 7 видов (9,6 %). Анализируемый спектр наиболее близок к псаммофитону Керченско-Таманского региона [Новосад, 1992], но отличается от данных для литоральной зоны Азово-Черноморского бассейна, где наиболее высока роль гемикриптофитов [Литвинская, Постарнак, 2008; Strat, 2016].

Проведённый анализ экологической структуры флоры песчаных биотопов выявил её основные особенности, предопределённые условиями произрастания (рис. 4). К лидирующей экоморфе по отношению к световому режиму относятся гелиофиты — 89,2 % (65 видов), на долю сциогелиофитов приходится 8,1 % (6 видов), гелиосциофитов — 2,7 % (2 вида), сциофиты отсутствуют (рис. 4А). Все выявленные облигатные псаммофиты принадлежат к гелиофитам. Подобные закономерности отмечены и для других локальных и парциальных флор песчаных местообитаний приморской зоны Азово-Черноморского бассейна [Новосад, 1992; Литвинская, Постарнак, 2008].

Экологический спектр флоры (рис. 4Б) показал доминирование засухоустойчивых растений (67 видов; 91,8 %) над влаголюбивыми, около половины видов приходится на долю ксеромезофитов (35; 47,9 %), вклад мезоксерофитов ниже (20; 27,5 %). Доля эуксерофитов, представленных только облигатными псаммофитами, достаточно высока (12; 16,4 %). Состав экоморф, как известно, детерминируется гидрологическими особенностями эоловых форм

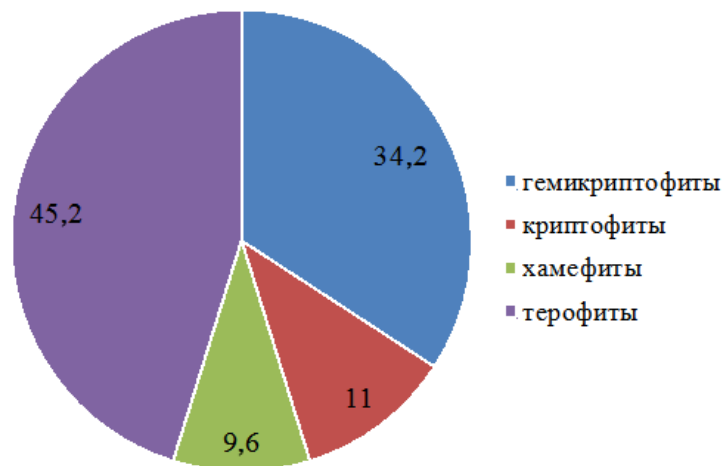


Рис. 3. Соотношение (в %) жизненных форм во флоре песчаных биотопов косы Беляус

рельефа с высокой водопроницаемостью, что подтверждается сходством с экологическим спектром псаммофитона Керченско-Таманского региона [Новосад, 1992], но доля эуксерофитов во флоре песчаных биотопов косы Беляус выше.

Экологический спектр по отношению к засолению почвы (рис. 4В) отражает способность многих видов переносить его, однако доминируют растения, обычно произрастающие на незасоленных грунтах. Подавляющее большинство видов относятся к гликофитам (54; 74 %), но в группе псаммофитов их всего девять. К галофитам относятся 16 видов (21,9 %), гликогалофитам — 3 вида (4,1 %), из которых псаммофиты представлены 9 и 3 видами соответственно. В целом во флоре песчаных биотопов косы Беляус доля растений, выдерживающих засоление, вдвое выше, чем во флоре Крыма [Голубев, 1996], несмотря на то что на полуострове галофитными сообществами заняты значительные площади по берегам морей, солёных озёр.

Значительный вклад гликофитов в структуру локальной и парциальной флоры прибрежных биотопов отмечен во многих работах [Постарнак, Анисимов, 2020; Литвинская, Постарнак, 2008; Мосеев, Мискевич, 2024]. Некоторые исследователи относят их к группе «гликофитов, толерантных к засолению субстратов» [Ребристая, 1997], то есть видов с широкой экологической валентностью, произрастающих в основном на незасоленных субстратах, но приспособленных к условиям засоления [Мосеев, Мискевич, 2024]. С учётом данных о нейтральной или щелочной реакции почвенного раствора песчаных биотопов [Новосад, 1992], о воздействии моря (от подтопления до аэрозольного орошения) на растительность береговой зоны [Корженевский, 2001], необходимо расширить исследования для обоснования возможного отнесения гликофитов к переходной экологической группе гликогалофитов [Голубев, 1996].

Спектр флоры песчаных местообитаний косы Беляус по биотопической приуроченности отражает их разнообразие и включает как виды с широкой экологической амплитудой, так и стенотопные (рис. 5). Большинство растений относится к аэропедофитам (34 вида; 46,6 %), в группе собственно псаммофитов (22; 30,1 %) половина видов приурочена именно к побережью, для них характерна узкая экологическая пластичность и наибольшая уязвимость. Менее представлены литофиты (10 видов; 13,7 %) — растения, характерные для солончаков (6; 8,2 %) и относящиеся к кальцефитам (1; 1,4 %). Широкая эколого-ценотическая амплитуда флоры характерна также для псаммофитона Керченско-Таманского региона и литоральной растительности Азовского моря [Новосад, 1992; Литвинская, Постарнак, 2008; Постарнак, Анисимов, 2020]. Однако корректное сравнение биотопической приуроченности флор других регионов с нашими

данными не представляется возможным из-за различных методических подходов. Например, некоторые виды-псаммофиты согласно [Голубев, 1996], встречающиеся на косе Беляус, отнесены В. В. Новосадам [Новосад, 1992] к литорантам (*Astrodaucus littoralis*, *Eryngium maritimum*, *Cakile maritima* subsp. *euxina*, *Crambe maritima*, *Hordeum murinum*, *Thinopyrum bessarabicum*, *Polygonum maritimum*), степантам (*Centaurea adpressa*, *Astragalus varius*) и синантропофантам (*Hordeum murinum*) или указана их приуроченность не только к псаммофитону, но и другим экоценофитонам (кальцефитон, литоралофитон, степофитон).

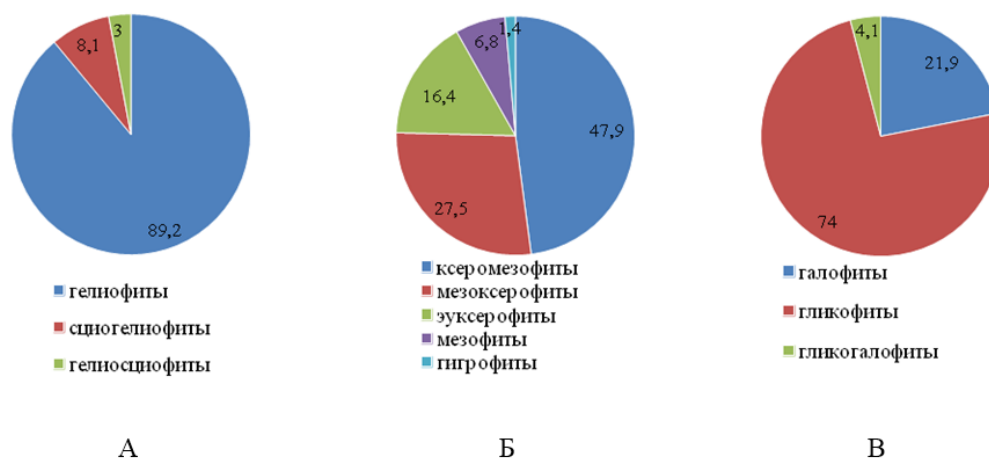


Рис. 4. Соотношение (в %) экоморф во флоре песчаных биотопов косы Беляус: А — по световому режиму; Б — по водному режиму; В — по засолению почвы

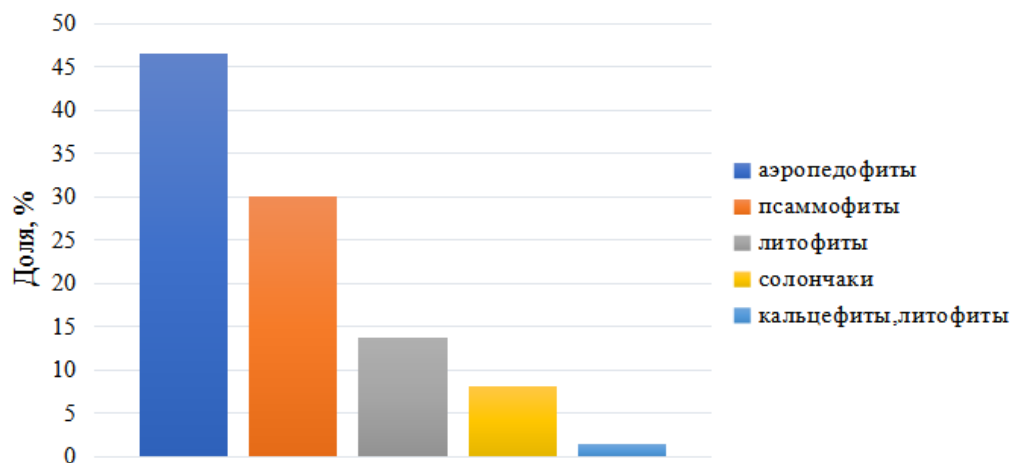


Рис. 5. Соотношение экоморф флоры песчаных биотопов косы Беляус по среде обитания

Заключение

Флора сосудистых растений косы Беляус насчитывает 145 видов, из которых 73 вида из 20 семейств приурочены к песчаным биотопам. Ведущими семействами являются Роасеae (13 видов; 13 родов), Brassicaceae (9; 6) и Asteraceae (8; 8). Региональный природоохранный статус имеют девять видов, два из них занесены в Красную книгу РФ.

Анализ основных биоморф флоры песчаных биотопов показал преобладание травянистых растений, среди которых лидируют озимые однолетники (29 видов; 39,2 %) и поликарпические травы (28; 37,8 %), что характерно для флоры с ксерическими условиями произрастания

и находящейся под антропогенным воздействием. Значительное участие малолетников отражает также адаптацию растений к условиям произрастания в засушливом климате. Суммарная доля многолетних растений (55,4 %) свидетельствует об устойчивости растительных сообществ приморской зоны.

Биоморфологический спектр по типу вегетации неполный, средиземноморского типа, преобладают эфемеры и эфемероиды, отрастающие в позднелетне-осенний период (27 видов; 36,9 %). К особенностям спектра относится значительная доля растений со стержневыми корнями (58 видов; 76,8 %) и глубокого залегания (45; 61,6 %), что связано с дефицитом увлажнения. Соотношение жизненных форм, в соответствии с классификацией Раункиера, и преобладание терофитов (33 вида; 45,2 %) свидетельствуют о приспособленности растений к засушливому климату.

В экологической структуре флоры песчаных биотопов косы Беляус по отношению к световому режиму преобладают гелиофиты (65 видов; 89,2 %), по отношению к водному режиму — ксеромезофиты (35; 47,3 %), по отношению к засолению почвы — гликофиты (54; 74 %). Спектры по отношению к световым условиям и засолению субстрата характерны для локальных и парциальных флор песчаных местообитаний, а по отношению к увлажнению их структура обусловлена в основном ксерическими условиями.

Анализ биотопической приуроченности флоры песчаных биотопов выявил наличие аэропедофитов, псаммофитов, литофитов, кальцефитов, которые отличаются как широкой экологической амплитудой, так и стенопопностью.

На основании проведенных исследований выявлено высокое флористическое разнообразие, в том числе охраняемых видов флоры песчаных биотопов косы Беляус. С учётом природоохранного и средообразующего значения флоры изученной территории, рекомендовано создание государственного природного заказника регионального значения «Коса Беляус» в составе экологической сети ООПТ Республики Крым.

Благодарности. Авторский коллектив глубоко признателен кандидату биологических наук В. В. Александрову и кандидату биологических наук Д. В. Епихину за ценные консультации и помощь в экспедиционных исследованиях, а также А. Н. Иванову — за организацию полевых работ.

Список литературы

1. *Агаркова-Лях И. В.* Современное состояние пляжей Западного побережья Крыма и актуальные вопросы берегового природопользования // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – 2014. – № 29. – С. 50–60.
2. *Бобра Т. В., Лычак А. И.* Природоохранные исследования в Крыму: итоги, перспективы и новые вызовы // Заповедники – 2019: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление : Материалы IX Всерос. науч.-практ. конф., Симферополь, 9–11 окт. 2019 г. / Крым. федер. ун-т им. В. И. Вернадского [и др.]. – Симферополь : АРИАЛ, 2019. – С. 3–12.
3. *Важов В. И.* Агроклиматическое районирование Крыма // Труды / Гос. Никит. ботан. сад. – Ялта : ГНБС, 1977. – Т. 71. – С. 92–120.
4. Климатический атлас Крыма : прилож. к науч.-практ. дискус.-аналит. сб. «Вопр. развития Крыма» / авт.-сост. И. П. Ведь. – Симферополь : Таврия-Плюс, 2000. – 120 с.
5. *Голубев В. Н.* Биологическая флора Крыма. – 2-е изд. – Ялта : Никит. ботан. сад, 1996. – 126 с.
6. *Горячкин Ю. Н., Фомин В. В.* Волновой режим и литодинамика в районе аккумулятивных берегов Западного Крыма // Морской гидрофизический журнал. – 2020. – Т. 36, № 4. – С. 451–466. – <https://doi.org/10.22449/0233-7584-2020-4-451-466>

7. Гугл. Карты : [онлайн-сервис]. – URL: <https://www.google.ru/maps> (дата обращения: 20.12.2024).
8. *Гуров К. И.* Характеристики и динамика гранулометрического состава донных наносов прибрежных районов Крыма : дис. ... канд. геогр. наук : 1.6.17. – Севастополь, 2022. – 166 с.
9. *Дидух Я. П., Ена Ан. В.* Некоторые новейшие данные по фиторазнообразию Крыма // Вопросы развития Крыма : науч.-практ. дискус.-аналит. сб. / отв. ред.: Л. Г. Апостолов, А. И. Дулицкий. – Симферополь : Сонат, 1999. – Вып. 11. – С. 60.
10. *Ена А. В.* Природная флора Крымского полуострова. – Симферополь : Н. Орианда, 2012. – 232 с.
11. *Епихин Д. В.* Флора и растительность территории ООПТ регионального значения Республики Крым «Ландшафтно-рекреационный парк «Ойбурский» // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян» / Никит. ботан. сад – Нац. науч. центр, Гос. природ. заповедник «Мыс Мартьян». – Ялта : НБС – ННЦ, 2023. – Вып. 14. – С. 139–144.
12. *Ермолаева О. Ю., Коломийчук В. П., Соколова Т. А.* Редкие растения косы (острова) Тузла (Краснодарский край, Крым) // Вестник Удмуртского университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2018. – Т. 28, № 4. – С. 351–358.
13. *Игнатов Е. И., Лукьянова С. А., Соловьева Г. Д.* Морские берега Крыма // Геоморфология. – 2016. – № 1. – С. 55–63.
14. *Корженевский В. В., Рыффт Л. Э., Литвинюк Н. А.* Анализ флоры высших сосудистых растений Казантипского природного заповедника // Труды Никитского ботанического сада – Национального научного центра. – Ялта : НБС – ННЦ, 2006. – Т. 126. – С. 165–189.
15. *Корженевский В. В., Рыффт Л. Э.* Анализ флоры высших сосудистых растений Опуцкого природного заповедника // Труды Никитского ботанического сада – Национального научного центра. – Ялта : НБС – ННЦ, 2006. – Т. 126. – С. 51–73.
16. *Корженевский В. В., Клюкин А. А.* Растительность абразионных и аккумулятивных форм рельефа морских побережий и озер Крыма / Гос. Никит. ботан. сад. – Ялта, 1990. – 109 с. – Деп. в ВИНТИ, 10.07.1990, № 3822-В90.
17. *Корженевский В. В.* Синтаксономическая схема и типология местообитаний Азовского и Черноморского побережий Крыма // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта : НБС – ННЦ, 2001. – Т. 120. – С. 107–124.
18. *Корженевский В. В., Квитницкая А. А.* Синтаксономия растительности эолового рельефа Крыма // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта : НБС – ННЦ, 2014. – Т. 136. – С. 41–55.
19. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы / Администрация Краснодар. края ; отв. ред. С. А. Литвинская [и др.]. – 3-е изд. – Краснодар: [б. и.], 2017. – 850 с.
20. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / М-во экологии и природ. ресурсов Респ. Крым ; отв. ред.: А. В. Ена, А. В. Фатерыга. – Симферополь : АРИАЛ, 2015. – 480 с.
21. Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / М-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации [и др.] ; отв. ред. Д. В. Гельтман. – 2-е офиц. изд. – Москва : ВНИИ «Экология», 2024. – 944 с.
22. *Литвинская С. А., Постарнак Ю. А.* Анализ ботанического разнообразия растений, обитающих в Азовской прибрежной зоне // Наука Кубани. – 2008. – № 4. – С. 29–34.
23. *Мосеев Д. С., Мискевич И. В.* Парциальные флоры приморских экотопов устьев малых рек пролива Югорский Шар // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2024. – Т. 23, № 1. – С. 162–168. – <https://doi.org/10.14258/bssm.2024031>
24. *Новосад В. В.* Флора Керченско-Таманского региона. – Киев : Наук. думка, 1992. – 276 с.

25. Олиферов А. Н. Динамика крымских пляжей // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2008. – Т. 4, № 1/2. – С. 59–67.
26. ООПТ России : информ.-справ. система / Центр охраны дикой природы. – URL: <https://oopt.info> (дата обращения: 28.12.2024).
27. Отчет о научно-исследовательской работе по разработке материалов комплексного экологического обследования, обосновывающих необходимость создания особо охраняемой природной территории Республики Крым – природный парк регионального значения «Беляус» : (заключит.) / М-во науки и высш. образования РФ, ФИЦ «Ин-т биологии юж. морей им. А. О. Ковалевского РАН» ; рук. Н. А. Мильчакова. – Севастополь, 2023. – 266 л. – Регистрац. номер НИОКТР 123070600026-5.
28. Постарнак Ю. А., Анисимов К. В. Ценотическое разнообразие литоральных экосистем косы Чушка // Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана : сб. тез. II Всерос. науч.-практ. шк.-конф., 28 сент. – 02 окт. 2020 г., пгт Курортное, Феодосия / редкол.: Д. И. Коробушкин [и др.]. – Севастополь : Ин-т природ.-техн. систем, 2020. – С. 175–176.
29. Ребриская О. В. Флора приморских экотопов Западносибирской Арктики // Ботанический журнал. – 1997. – Т. 82, № 7. – С. 30–40.
30. Рыфф Л. Э. Биотопическая характеристика некоторых редких видов флоры юго-западного Крыма // Экосистемы. – 2017. – № 11. – С. 14–23.
31. Рыфф Л. Э. Редкие биотопы эрозионно-денудационных ландшафтов юго-восточного Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – № 124. – С. 61–71.
32. Шмидт В. М. Статистические методы в сравнительной флористике. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1980. – 176 с.
33. Юрцев Б. А. Элементарные естественные флоры и опорные единицы сравнительной флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики : материалы II Рабочего совещ. по сравнит. флористике, Неринга, 20–24 сент. 1983 / отв. ред. Б. А. Юрцев. – Ленинград : Наука, 1987. – С. 47–66.
34. Black Sea Red Data Book / ed. Dumont H. J. – New York: United Nations Office for Project Services, 1999. – 413 p.
35. EUNIS habitat classification revised 2004 : report / Europ. Environment Agency, Europ. Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity ; by C. E. Davies, D. Moss, M. O. Hill. – [S. l. : s. n.], 2004. – 307 p.
36. European Red List of Habitats. Pt. 1. Marine habitats / S. Gubbay, N. Sandres, T. Haynes [et al.]. – Luxembourg : Publ. Office of the Europ. Union, 2016. – 46 p.
37. Global Biodiversity Information Facility. – URL: <https://www.gbif.org/> (accessed: 09.12.2024).
38. Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography. – Oxford : Clarendon Press, 1934. – 632 p.
39. Red Data Book of the Republic of Bulgaria. Vol. 3. Natural Habitats / Bulgarian Acad. of Sciences ; eds Biserkov V. [et al.]. – Sofia : BAS, 2015. – 423 p.
40. Strat D. Floristic composition and functional zones pattern of the beach-dune system along the Danube Delta coast – Romania // Forum Geografic. – 2016. – Vol. 15, iss. 1. – P. 65–79. – <https://doi.org/10.5775/fg.2016.093.i>
41. The Red Data Book of rare and threatened plants of Greece / eds: Phitos D. [et al.]. – Athens : World Wide Fund for Nature Greece, 1995. – 527 p.

**TAXONOMIC DIVERSITY AND ECOLOGICAL AND BIOMORPHOLOGICAL
STRUCTURE OF THE FLORA OF SANDY BIOTOPES OF THE BELYAUS SPIT
(WESTERN CRIMEA)**

Dovgalyuk I. Y., Milchakova N. A., Bondareva L. V.

*A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation,
e-mail: dovgalyuk@ibss.su*

Abstract: The aim of this work was to identify the diversity and ecological-biomorphological structure of the partial flora of vascular plants in sandy biotopes of the Belyaus Spit. The study of the phytodiversity of this spit was conducted in 2023, focusing on the partial flora of sandy biotopes located in the back part and on the gently sloping flattened slope of sand dunes. For the first time, 73 species of vascular plants from 20 families were identified, and a systematic and ecological-biomorphological analysis was performed. In the systematic spectrum, the families Poaceae (13 species; 13 genera), Brassicaceae (9 species; 6 genera), and Asteraceae (8 species; 8 genera) are dominant in terms of the number of species and genera. Nine species are listed in the Red Data Book of the Republic of Crimea (2015), two of which are also included in the Red Data Book of the Russian Federation (2023). Biomorphological analysis of the flora of sandy biotopes revealed a prevalence of winter annuals (29 species; 39,2 %) and polycarpic herbs (28 species; 37,8 %). Regarding the root system, plants with taproots (58 species; 76,8 %) and deeply penetrating roots (45 species; 61,6 %) were most common. In terms of vegetation type, there was a slight prevalence of ephemerals which grow in the late summer-autumn period (27 species; 36,9 %). The main features of the ecological structure of the flora in relation to the light regime are the dominance of heliophytes (65 species; 89,2 %), in relation to the water regime — xeromesophytes (35 species; 47,3 %), and in relation to soil salinity — glycophytes (54 species; 73 %). The flora includes two groups of species: one with a broad ecological valence and the other with narrow ecological plasticity and the greatest vulnerability (stenotopic species). In terms of biotopes, aeropedophytes are dominant (34 species; 46,6 %), followed by psammophytes (22 species; 30,1 %). The proportion of lithophytes was two times smaller (10 species; 13,7 %). Plants characteristic of saline biotopes (solonchaks, 6 species; 8,2 %) and those related to calciphytes and lithophytes (1 species; 1,4 %) are less common. Considering the high environmental and habitat-forming significance of the plant vegetation of the Belyaus Spit, it is proposed that a State Nature Reserve of regional significance should be established for the ecological network of the Republic of Crimea.

Keywords: psammophytes, ecological and biomorphological structure, biotope, protected species, Belyaus Spit, Crimean Peninsula

Сведения об авторах

Довгальюк Ирина Яковлевна	ведущий инженер, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация, dovgalyuk@ibss.su
Мильчакова Наталья Афанасьевна	кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация, mmilchakova@ibss-ras.ru
Бондарева Лилия Викторовна	кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского РАН», просп. Нахимова, 2, г. Севастополь, 299011, Российская Федерация, lbondareva@ibss-ras.ru

*Поступила в редакцию 01.12.2024 г.
Принята к публикации 27.12.2024 г.*