

УДК 630.18
DOI: 10.7868/S25000640220310

ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСАЖДЕНИЙ *PINUS BRUTIA* VAR. *PITYUSA* (STEVEN) SILBA ГОРНОГО КРЫМА

© 2022 г. В.П. Коба¹, В.В. Папельбу¹, Н.А. Макаров¹

Аннотация. Исследования проведены в местах естественного произрастания *Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba в Горном Крыму. В западной и восточной части южного макросклона Главной гряды Крымских гор в урочищах Аязьма, Батилиман, Новый Свет и на горе Караул-Оба были заложены пробные площади, на которых изучали таксационные характеристики с оценкой жизненного состояния деревьев, анализировали флористический состав. Целью исследований являлась оценка состояния, биоэкологических характеристик, фитоценотической структуры естественных насаждений *P. brutia* var. *pityusa* Горного Крыма, анализ представленности отдельных экологических групп растений. В результате проведенных исследований установлено, что природные сообщества *P. brutia* var. *pityusa* Горного Крыма в прибрежном поясе представлены сравнительно ограниченными площадями. Подлесок формируют *Pistacia atlantica* Desf., *Juniperus deltoides* R.P. Adams, *Quercus pubescens* Willd., единично встречаются *Cotinus coggygria* Scop., *Ruscus aculeatus* L. и *Arbutus andrachne* L. Проективное покрытие травяного яруса варьирует в пределах 50–70 %. Флористический состав изменяется от 24 до 37 видов травяного яруса. Выявлена дифференциация видовой структуры изучаемых сообществ по типам жизненной стратегии. В западной части распространения насаждений *P. brutia* var. *pityusa* Горного Крыма преобладают виоленты и конкурентно-стресс-толеранты, в восточной в большей степени представлены эксплеренты, стресс-толерантно-рудеральные и конкурентно-стресс-толерантно-рудеральные виды растений. На основе анализа уровня эксцесса статистического распределения видов по типам жизненной стратегии была проведена количественная оценка динамики структуры травяного яруса в изучаемых насаждениях *P. brutia* var. *pityusa*. Наиболее значительный отрицательный эксцесс распределения видов различной жизненной стратегии отмечается в урочище Батилиман (–2,644) и на горе Караул-Оба (–2,513). Отрицательный эксцесс отражает снижение однородности фитоценотической структуры травяного яруса, что связано с увеличением дисперсности экотопических условий и возрастанием сукцессионных процессов. Он характеризует мозаичность напочвенного покрова, формирование мест произрастания, в микростациях которых преобладают виды, более соответствующие специфике многофакторного экзогенного и эндогенного воздействия. Значительная фрагментация насаждений *P. brutia* var. *pityusa*, ухудшение их состояния, связанные с деструктивным антропогенным воздействием, определяют снижение стабильности видового состава, ксерофикацию условий произрастания и, как следствие, негативные изменения флористической структуры коренных лесных сообществ.

Ключевые слова: *Pinus brutia* var. *pityusa*, насаждения, состояние, структура, состав, проективное покрытие, Крым.

PHYTOCENOTIC STRUCTURE OF *PINUS BRUTIA* VAR. *PITYUSA* (STEVEN) SILBA PLANTINGS IN THE MOUNTAINOUS CRIMEA

V.P. Koba¹, V.V. Papelbu¹, N.A. Makarov¹

Abstract. The studies were conducted in the places of natural growth of *Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba in the Mountainous Crimea. In the western and eastern parts of the southern macroslope of the Main Ridge of the Crimean Mountains, in the natural boundaries of Ayazma, Batiliman, Novy Svet and on Karaul-Oba

¹ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр Российской академии наук (Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Yalta, Russian Federation), Российская Федерация, 298648, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52, e-mail: serb_84@mail.ru

mountain sampling areas were laid, where taxational features with an assessment of the vital condition of trees were studied, and the floral composition was analyzed. The objective of the research was to assess the condition, bioecological characteristics, phytocenotic structure of natural plantings of *P. brutia* var. *pityusa* in the Mountainous Crimea, to analyze the representation of individual ecological groups of plants. As a result of the conducted research, it was found that the natural communities of *P. brutia* var. *pityusa* of the Mountainous Crimea in the coastal zone are represented in relatively limited areas. The forest understory is formed by *Pistacia atlantica* Desf., *Juniperus deltoides* R.P. Adams, *Quercus pubescens* Willd.; species of *Cotinus coggygria* Scop., *Ruscus aculeatus* L. and *Arbutus andrachne* L. have isolated occurrences. The projective cover degree of the grass tier varies between 50–70 %. The floral composition varies from 24 to 37 species of grass tier. The differentiation of the species structure of the studied communities by types of life strategy is revealed. The western part of the distribution of plantings *P. brutia* var. *pityusa* of the Mountainous Crimea is dominated by violents and competitive stress-tolerants, while in the eastern one, explorers, stress-tolerant-ruderal and competitive stress-tolerant-ruderal plant species are more widespread. Based on the analysis of the level of kurtosis of the statistical distribution of species by types of life strategy, a quantitative assessment of the structure dynamics of the grass tier in the studied *P. brutia* var. *pityusa* plantings was carried out. The most significant platykurtosis of the distribution of species of different life strategies is noted in the natural boundaries of Batiliman (–2.644) and Karaul-Oba mountain (–2.513). The platykurtosis reflects a decrease in the homogeneity of the phytocenotic structure of the grass tier, which is associated with an increase in the dispersion of ecotopic conditions and an increase in successional processes. It characterizes the pattern structure of the ground cover, the formation of localities in which microstations are dominated by species that are more compliant with the specifics of multifactorial exogenous and endogenous effects. It is shown that a significant fragmentation of plantings *P. brutia* var. *pityusa*, deterioration of their condition associated with destructive anthropogenic impact, determine a decrease in the stability of species composition, desertisation of growing conditions and, as a consequence, negative changes in the floral structure of aboriginal forest communities.

Keywords: *Pinus brutia* var. *pityusa*, plantings, condition, structure, composition, projective cover, Crimea.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка фитоценотической структуры, анализ соотношения различных экологических групп растений имеет важное значение при изучении специфики трансформации растительных сообществ, механизмов их адаптации к изменению условий произрастания, которые в настоящее время во многом связаны с негативным антропогенным воздействием [1; 2]. Современная растительность Горного Крыма в значительной мере представлена антропогенно преобразованными сообществами. Исторически высокая плотность населения, интенсивное хозяйственное освоение территорий региона существенно ограничивают возможность сохранения природных комплексов в их естественном состоянии [3; 4].

Наиболее значительные изменения в структуре и составе растительного покрова произошли в южных приморских районах полуострова. Многие виды оказались на грани полного уничтожения, так как традиционные места их произрастания подверглись разрушительному воздействию в результате возрастания интенсивности неорганизованной рекреационной и нерациональной хозяйственной деятельности. В последние десятилетия наибольший

ущерб растительным сообществам прибрежной зоны причиняют деструктивные действия, связанные с высокой плотностью и хаотичностью застройки прибрежных участков, где в лощинах и оврагах еще сохранялись сравнительно нетронутыми места произрастания уникальных представителей местной флоры [5]. Особо актуальна данная проблема для лесных растительных сообществ, которые характеризуются значительной длительностью периода формирования и сложностью процессов восстановления структуры и состава в случае негативного внешнего воздействия. В настоящее время на территории региона произрастает 10 видов древесных растений, которые имеют незначительную численность и ограниченную территорию распространения, что определило необходимость занесения данных видов в списки различного правового статуса как таксоны природной флоры, требующие особого внимания в поддержании численности и сохранения мест их естественного произрастания.

Сосна пицундская *Pinus brutia* var. *pityusa* (Steven) Silba занесена в Красную книгу РФ как реликтовый крымско-кавказский эндем с сокращающейся численностью, представитель древней средиземноморской флоры [6]. В Горном Крыму ее насаждения распространены в прибрежной зоне, в

двух достаточно удаленных друг от друга районах. В западной части Главной гряды Крымских гор *P. brutia* var. *pityusa* произрастает на территории урочищ Аязьма и Батилиман, в восточной – на горе Караул-Оба и в урочище Новый Свет. Площадь распространения лесных насаждений *P. brutia* var. *pityusa* весьма ограничена, хотя в недавнем прошлом, по мнению некоторых исследователей, они занимали достаточно обширные территории в данных районах [7]. Несмотря на то, что места естественного произрастания *P. brutia* var. *pityusa* в Горном Крыму были включены в состав особо охраняемых территорий, проблема охраны и поддержания устойчивости природных популяций этого вида остается весьма актуальной. В настоящее время на состояние, процессы возобновления естественных насаждений *P. brutia* var. *pityusa* все в большей степени оказывают влияние негативные явления, связанные с глобальным изменением природной среды [8]. Один из методов оценки последствий и анализа специфики трансформации условий произрастания связан с изучением динамики структуры и состава природных фитоценозов, что обеспечивает возможность формирования модели и прогноза их развития.

Целью исследований являлась оценка состояния, биоэкологических характеристик, фитоценотической структуры естественных насаждений *P. brutia* var. *pityusa* Горного Крыма, анализ представленности отдельных экологических групп растений в связи с изменением условий произрастания.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в конце весны – начале лета 2022 г. в местах естественного произрастания *P. brutia* var. *pityusa* в Горном Крыму. В западной ча-



Рис 1. Схема расположения пробных площадей в насаждениях *P. brutia* var. *pityusa* Горного Крыма.

Fig. 1. Scheme of location of trial plots in plantations of *P. brutia* var. *pityusa* in the Crimean Mountains.

сти южного макросклона Главной гряды Крымских гор в урочище Аязьма пробные площади лесотаксационных описаний были заложены в центральной части массива лесов *P. brutia* var. *pityusa* на высоте 180 м н.у.м., на склоне крутизной 10° (Айя 1), и в верхней на высоте 290 м н.у.м., на склоне с уклоном 15° (Айя 2). Пробные площади также закладывались в насаждениях *P. brutia* var. *pityusa* урочища Батилиман, на высоте 60 м н.у.м. на склоне 15°, и на восточных территориях ее произрастания в Горном Крыму, на горе Караул-Оба на высоте 40 м н.у.м. с уклоном склона 10° и в урочище Новый Свет на высоте 50 м н.у.м. с крутизной склона 15°. Все пробные площади имели юго-восточную экспозицию (рис. 1).

На пробных площадях изучали таксационные характеристики с оценкой жизненного состояния деревьев, используя общепринятые в лесной таксации и лесоведении методы [9]. Индекс состояния насаждения определяли по методике В.А. Алексева [10]. Описание растительного покрова проводили согласно методическим рекомендациям по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма [11]. В качестве основы при типологической классификации фитоценозов взята лесоводственно-экологическая классификация Погребняка – Воробьева [12]. Лесорастительные условия определяли, применяя общепринятые методики фитоиндикации [13; 14]. Типы эколого-фитоценотической стратегии (*C* – виоленты, *S* – пациенты и *R* – эксплеренты, а также переходные типы стратегий – *CR*, *SC*, *RS*, *CSR*) выделяли в рамках концепции Раменского – Грайма [15; 16]. Общую оценку территориального распределения и состояния насаждений *P. brutia* var. *pityusa* осуществляли с применением маршрутного способа обследования.

Научные названия видов приведены согласно таксономической основе World Flora Online [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Территория произрастания *P. brutia* var. *pityusa* в Горном Крыму весьма неоднородна по орографическим характеристикам, в большей степени она приурочена к скалистым склонам, что, по мнению некоторых исследователей, связано с активной заготовкой в прошлом древесины данного растения для хозяйственного использования. В западной части распространения, на мысе Айя, в пределах территории которого в 1973 г. был организован заказник «Мыс Айя», еще сравнительно недавно сосна формировала единый однородный по составу лесной

массив. В конце XIX века насаждения *P. brutia* var. *pityusa* к востоку от Балаклавы, включая мыс Айя, были распространены на площади размером около 1,5 тыс. га [7]. В XX веке их территория значительно сократилась и составляла около 460 га [18]. В 1989 г. в результате верхового пожара значительная часть заповедных древостоев *P. brutia* var. *pityusa* была уничтожена огнем. Последующие не вполне соответствующие экологической ситуации лесохозяйственные работы, связанные с вырубкой деревьев на территории прохождения пожара, способствовали активизации эрозионных и оползневых процессов [8].

Оценка современного состояния древостоев *P. brutia* var. *pityusa* урочища Аязьма в различных высотных поясах свидетельствует о том, что в целом они характеризуются сравнительно невысокими биоэкологическими показателями. В центральной части массива (Айя 1) на высоте 180 м н.у.м. их полнота составляет 0,7, средний возраст – 115 лет, средняя высота и диаметр – $14 \pm 0,6$ м и $38 \pm 1,2$ см соответственно, индекс жизненного состояния – 4,1. Подлесок формируют *P. brutia* var. *pityusa*, *Pistacia atlantica* Desf., *Quercus pubescens* Willd. и *Paliurus spina-christi* Mill. Флористический состав представлен 28 видами травяного яруса. Проективное покрытие – 40%. Ассоциация *Pinus brutia* var. *pityusa* – *Elymus nodosus* + *Stipa bromoides*. В верхнем поясе (Айя 2) на высоте 290 м н.у.м. биоэкологические показатели древостоев *P. brutia* var. *pityusa* заметно снижаются: полнота составляет 0,6, средний возраст – 105 лет, средняя высота – $12 \pm 0,5$ м, диаметр – $32 \pm 1,0$ см, индекс жизненного состояния – 3,6. Очевидно, это связано с изменением эдафических условий произрастания. В подлеске встречаются *Pinus brutia* var. *pityusa*, *Pistacia atlantica*, *Cotinus coggygria* Scop., *Juniperus deltooides* R.P. Adams, *J. excelsa* M. Bieb., *Quercus pubescens* и *Paliurus spina-christi*. При этом увеличивается флористический состав до 36 видов травяного яруса. Проективное покрытие – 50%. Ассоциация *Pinus brutia* var. *pityusa* – *Stipa bromoides*.

Насаждения Батилимана в последние десятилетия в плане ухудшения состояния и трансформации условий произрастания претерпели меньшие изменения из-за того, что основные процессы деградации древостоев *P. brutia* var. *pityusa* в данном урочище и на примыкающих территориях бухты Ласпи произошли значительно раньше. Последние единичные деревья *P. brutia* var. *pityusa* в прибрежной части Ласпи были отмечены в конце XIX века.

В настоящее время в Батилимане *P. brutia* var. *pityusa* формирует сильно изреженные низкопродуктивные насаждения с участием можжевельника высокого *Juniperus excelsa*, земляничника мелкоплодного *Arbutus andrachne* L. и дуба пушистого *Quercus pubescens*. Подлесок включает *Ruscus aculeatus* L., *Arbutus andrachne* L., *Pistacia atlantica*, *Juniperus deltooides*, *Quercus pubescens* и *Cotinus coggygria*. Флористический состав пробной площади представлен 34 видами травяного яруса. Проективное покрытие достигает 70%. Ассоциация *Pinus brutia* var. *pityusa* – *Quercus pubescens* + *Juniperus deltooides* + *Arbutus andrachne* – *Cistus creticus* subsp. *eriocephalus* + *Ruscus aculeatus* – *Stipa bromoides*. Средний возраст *P. brutia* var. *pityusa* здесь составляет 97 лет, средняя высота – $7 \pm 0,7$ м, средний диаметр – $32 \pm 1,0$ см. Снижение высоты и диаметра деревьев *P. brutia* var. *pityusa* в урочище Батилиман в сравнении с насаждениями урочища Аязьма свидетельствует о том, что их формирование происходило в условиях открытого пространства на площади распространения семян от единичных деревьев материнского древостоя.

В восточной части Горного Крыма на горе Караул-Оба *P. brutia* var. *pityusa* произрастает небольшими участками редколесья с низким уровнем видового разнообразия. В составе насаждений увеличивается представленность можжевельников – высокого (*Juniperus excelsa*) и дельтовидного (*J. deltooides*), что свидетельствует о ксерофитизации условий произрастания. В подлесок входят *Pinus brutia* var. *pityusa*, *Pistacia atlantica* и *Juniperus deltooides*. Флористический состав нижнего яруса представлен 30 видами травяного яруса. Проективное покрытие – 50%. Ассоциация *Pinus brutia* var. *pityusa* + *Quercus pubescens* – *Elymus nodosus*. Низкая относительная полнота 0,4 свидетельствует о том, что деградация лесных насаждений на данной территории превысила адаптивный потенциал растительного сообщества в поддержании естественных процессов устойчивого развития. Сравнительно невысокие показатели высоты и диаметра деревьев характеризуют ухудшение условий произрастания. Из всех природных насаждений *P. brutia* var. *pityusa* Горного Крыма у насаждений на горе Караул-Оба самый низкий индекс жизненного состояния – 3,2. Уменьшение среднего возраста древостоев отражает снижение стабильности их структуры, активизацию сукцессионных процессов.

На территории урочища Новый Свет состояние насаждений *P. brutia* var. *pityusa* существенно луч-

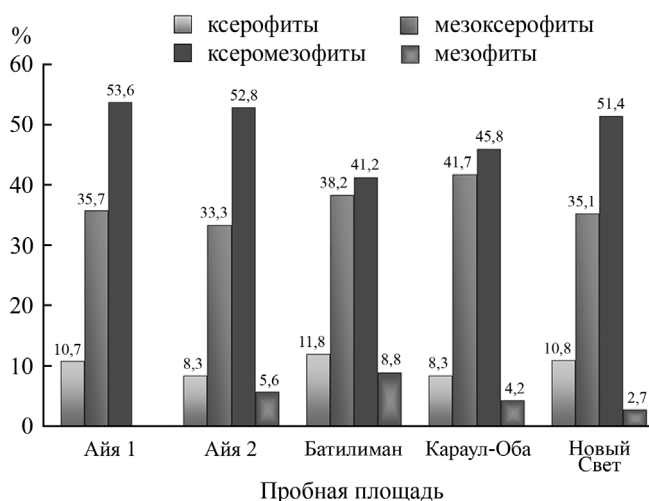


Рис. 2. Экологические группы растений по отношению к влаге в фитоценозах *P. brutia* var. *pityusa*.

Fig. 2. Ecological groups of plants in relation to moisture in *P. brutia* var. *pityusa* phytocenoses.

ше по сравнению с таковыми на горе Караул-Оба, хотя они практически вплотную примыкают к селитебным территориям, которые в недавнем прошлом являлись частью природного массива *P. brutia* var. *pityusa*. Относительная полнота насаждений урочища Новый Свет составляет 0,7, что равно величине аналогичного показателя в центральной части массива лесов урочища Аязьма. Средний возраст древостоев в граничной восточной части произрастания *P. brutia* var. *pityusa* в Горном Крыму равен $91 \pm 8,7$ лет, что несколько выше, чем на горе Караул-Оба, но меньше в сравнении с западными территориями распространения сосны. Средняя высота и диаметр деревьев *P. brutia* var. *pityusa* в урочище Новый Свет равны соответственно $9 \pm 0,6$ м и $31 \pm 0,3$ см, индекс жизненного состояния – 4,0. Это также отражает их более высокие биоэкологические характеристики в сравнении с древостоями на горе Караул-Оба. Подлесок в насаждениях урочища Новый Свет представлен *Pistacia atlantica* и *Juniperus deltoides*. Флористический состав включает 37 видов травяного яруса. Проективное покрытие достигает 50%. Ассоциация *Pinus brutia* var. *pityusa* + *Juniperus excelsa* – *Stipa bromoides*.

В настоящее время в нижнем поясе, на высоте до 100 м н.у.м., которая в наибольшей степени подвержена негативному антропогенному воздействию, природные сообщества *P. brutia* var. *pityusa* представлены сравнительно ограниченными площадями с долей участия эдификатора от 6 до 9 единиц и *Juniperus excelsa* от 1 до 4 единиц. Подлесок формируют *Pistacia atlantica*, *Juniperus*

deltoides, *Quercus pubescens*, единично встречаются *Cotinus coggygria* (Караул-Оба и Батилиман), *Ruscus aculeatus* и *Arbutus andrachne* (Батилиман). Проективное покрытие травяного яруса изменяется от 50 до 70%. Флористический состав варьирует от 24 до 37 видов травяного яруса. В экологической структуре по отношению к влаге преобладают ксеромезофиты – от 41,2 до 53,6% – и мезоксерофиты – от 33,3 до 41,7%, доля ксерофитов изменяется от 8,3 до 11,8%, мезофитов – до 8,8% (рис. 2).

По отношению к световому режиму преобладают гелиофиты – от 41,7 до 67,6% (рис. 3). Из сциофитов в урочище Батилиман в травяном ярусе отмечен *Melica nutans* L. Значительная фрагментация насаждений *P. brutia* var. *pityusa* на данных территориях, во многом связанная с антропогенно обусловленными процессами деградации растительного покрова, определяет снижение стабильности флористического состава, ксерофикацию, в целом глубокую трансформацию условий произрастания и, как следствие, негативные изменения флористической структуры коренных лесных сообществ.

В урочище Аязьма с продвижением вверх по склону заметно изменяются состав и таксационные характеристики насаждений. Доля *P. brutia* var. *pityusa* в структуре древостоя возрастает от 8 до 10 единиц. Флористический состав травяного яруса варьирует в пределах от 28 (Айя 1) до 36 видов (Айя 2). Увеличение полноты и доли представленности вида-эдификатора в данных условиях связано не только с повышением количества осадков в горной местности с подъемом над уровнем моря, но и в определенной степени со снижением конкурентного взаимодействия в фитоценозах *P. brutia* var. *pityusa* верхнего пояса в сравнении с нижним, где многие представители древесно-кустарникового яруса реализуют свои преимущества в условиях мозаичности растительного покрова.

Количество ксеромезофитов в верхней части насаждений *P. brutia* var. *pityusa* урочища Аязьма увеличивается по сравнению с центральной до 53,6%. Доля мезоксерофитов, наоборот, уменьшается до 35,7%, ксерофиты составляют 8,3–10,3% напочвенного покрова, что свидетельствует о повышении влагообеспеченности данных экотопов. Численность светолюбивых растений в верхней части насаждений также уменьшается до 50%, теневыносливые растения (сциогелиофиты) увеличивают свое присутствие в пределах 42,9–50%, сциофиты в средней и верхней частях массива в уро-

чище Аязьма не выявлены. Снижение представленности светолюбивых растений в фитоценотической структуре насаждений *P. brutia* var. *pityusa* верхнего пояса урочища Аязьма, наиболее вероятно, связано с увеличением сомкнутости древесного полога, что определяет уменьшение светового потока, достигающего травяного яруса.

При оценке состояния и особенностей развития растительных сообществ важное значение имеет анализ представленности в их структуре видов по типам жизненной стратегии. С применением концепции Раменского – Грайма была выявлена достаточно заметная дифференциация видовой структуры изучаемых сообществ по типам жизненной стратегии (табл. 1). В западной части распространения насаждений *P. brutia* var. *pityusa* Горного Крыма, в фитоценозах Аязьмы и Батилимана, преобладают виды, которые характеризуются как виоленты (С) и конкурентно-стресс-толеранты (СS). На восточных территориях произрастания *P. brutia* var. *pityusa*, на горе Караул-Оба и в урочище Новый Свет, в травяном ярусе в большей степени представлены эксплеренты (R), стресс-толерантно-рудеральные (SR) и конкурентно-стресс-толерантно-рудеральные (CSR) виды растений. Очевидно, это связано с различием почвенно-климатических условий двух достаточно удаленных друг от друга участков произрастания *P. brutia* var. *pityusa* в Горном Крыму. Восточная часть характеризуется более прохладным и засушливыми климатом.

Характеризуя специфику жизненной стратегии видов травяного яруса, следует отметить достаточно четко выраженную дифференциацию распределения отдельных групп. На основе анализа уровня эксцесса статистического распределения видов по типам жизненной стратегии была проведена количественная оценка динамики структуры травяного яруса в изучаемых насаждениях *P. brutia* var. *pityusa*. Наиболее значительный отрицательный эксцесс распределения видов различной жизненной стратегии отмечается в урочище Батилиман (-2,644) и на горе Караул-Оба (-2,513). В урочище Аязьма на высоте 290 м н.у.м. (Айя 2) данный показатель составил -1,422, на высоте 180 м н.у.м. (Айя 1) -0,486. Отрицательный эксцесс отражает снижение однородности фитоценотической структуры травяного яруса, что связано с увеличением дисперсности экотопических условий и возрастанием сукцессионных процессов. Отрицательный эксцесс также характеризует мозаичность напоч-

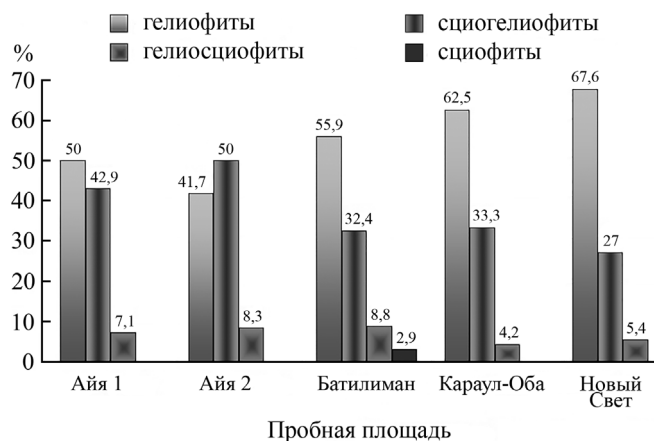


Рис. 3. Экологические группы растений по отношению к свету в фитоценозах *P. brutia* var. *pityusa*.

Fig. 3. Ecological groups of plants in relation to light in phytocenoses of *P. brutia* var. *pityusa*.

венного покрова, формирование мест произрастания, в микростациях которых преобладают виды, более соответствующие специфике многофакторного экзогенного и эндогенного воздействия.

В целом в насаждениях урочища Батилиман и на горе Караул-Оба в настоящее время наблюдается наиболее высокая дифференциация фитоценотической структуры по типам жизненной стратегии видов травяного яруса. Вероятно, это связано с повышенным уровнем антропогенного воздействия, увеличением интенсивности деградации и возрастанием фрагментации растительного покрова на данных территориях. Следует также отметить, что в урочище Батилиман и на горе Караул-Оба наблюдается наиболее высокий уровень синхронизации фитоценотических структур по степени представленности видов различных типов жизненной стратегии, коэффициент корреляции составил 0,922. Это в определенной степени отражает идентичность экологических факторов, определяющих направленность деструктивных процессов в фитоценозах на данных территориях.

Положительный эксцесс в распределении по типам жизненной стратегии характеризует преобладание в фитоценотической структуре травяного яруса видов, которые в текущей ситуации наиболее активно реализуют свой биоэкологический потенциал. В лесных сообществах *P. brutia* var. *pityusa* урочища Новый Свет величина эксцесса распределения видов травяного яруса по типам жизненной стратегии составляет 0,189. Здесь в фитоценотической структуре преобладают виды конкурентно-стресс-толерантно-рудеральной жизненной

Таблица 1. Эколого-ценотическая стратегия фитоценозов *P. brutia* var. *pityusa* в Горном Крыму
Table 1. Ecological and coenotic strategy of *P. brutia* var. *pityusa* in the Crimean Mountains

Тип стратегии Strategy type	Пробная площадь / Trial plot				
	Айя 1 Aya 1	Айя 2 Aya 2	Батилиман Batiliman	Караул-Оба Karaul-Oba	Новый Свет Novy Svet
	Доля, % / Proportion, %				
<i>C</i>	22,2	17,8	29,4	30	18,9
<i>CS</i>	47,2	39,3	32,4	30	21,6
<i>S</i>	2,8	0	2,9	0	0
<i>CR</i>	0	0	0	0	2,7
<i>R</i>	0	3,6	0	0	10,8
<i>SR</i>	2,8	3,6	0	3,3	10,8
<i>CSR</i>	25	35,7	35,3	36,7	35,2

Примечание. Первичные типы стратегий: *C* – виоленты, *S* – пациенты, *R* – эксплеренты; вторичные типы стратегий: *CS* – конкурентно-стресс-толерантная, *CR* – конкурентно-рудеральная, *SR* – стресс-толерантно-рудеральная, *CSR* – конкурентно-стресс-толерантно-рудеральная.

Note. Primary types of strategies: *C* – violents, *S* – patients, *R* – explerents; secondary types of strategies: *CS* – competitive-stress-tolerant, *CR* – competitive-ruderal, *SR* – stress-tolerant-ruderal, *CSR* – competitive-stress-tolerant-ruderal.

стратегии (*CSR*), которые способны существовать на участках, близких к селитебным территориям, где уровень антропогенного влияния характеризуется достаточно равномерным сезонным воздействием, без кризисных явлений, связанных с разбивкой палаточных лагерей, разведением костров, массовым вытаптыванием растительности в весенне-летний период. Увеличение доли рудеральных видов в фитоценотической структуре травяного яруса в урочище Новый Свет, таких как *Alyssum umbellatum* Desv., *Cerastium brachypetalum* subsp. *tauricum* (Spreng.) Murb., *Clypeola jonthlaspi* L., *Ventenata macra* (Steven) Balansa ex Boiss., также связано с близостью селитебных территорий.

Анализируя специфику лесорастительных условий естественных насаждений *P. brutia* var. *pityusa* в Горном Крыму, следует отметить, что в основном преобладает сухой сугруд, характеризующийся относительно богатым содержанием питательных веществ и низкой увлажненностью почвы. Как биоиндикаторы эдафических условий в насаждениях *P. brutia* var. *pityusa* в Горном Крыму следует выделить виды травяного яруса: дубровник бело-войлочный *Teucrium polium* L., дубровник обыкновенный *Teucrium chamaedrys* L., чабрец Регнера *Thymus roegneri* K. Koch, бедрец камнелюбивый *Pimpinella tragium* subsp. *lithophila* (Schischk.) Tutin, солнцезвезд Стевена *Helianthemum stevenii* Rupr. ex Juz. & Pozd., фуману лежачую *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. & Godr., синеголовник полевой *Eryngium campestre* L., пырейник узловатый *Elymus nodosus* (Nevski) Melderis и гвоздику Маршалла *Dianthus marschallii* Schischk.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Природные сообщества *Pinus brutia* var. *pityusa* в Горном Крыму в прибрежном поясе представлены сравнительно ограниченными площадями с долей участия эдификатора от 6 до 9 единиц. Подлесок формируют *Pistacia atlantica*, *Juniperus deltoides*, *Quercus pubescens*, единично встречаются *Cotinus coggygia* (Караул-Оба и Батилиман), *Ruscus aculeatus* и *Arbutus andrachne* (Батилиман). Проективное покрытие травяного яруса варьирует в пределах 50–70 %. Флористический состав изменяется от 24 до 37 видов травяного яруса. Выявлена дифференциация видовой структуры изучаемых сообществ по типам жизненной стратегии. В западной части распространения насаждений *P. brutia* var. *pityusa* Горного Крыма преобладают виоленты и конкурентно-стресс-толеранты, в восточной в большей степени представлены эксплеренты, стресс-толерантно-рудеральные и конкурентно-стресс-толерантно-рудеральные виды растений. Значительная фрагментация насаждений *P. brutia* var. *pityusa* на данных территориях, во многом связанная с антропогенно обусловленными процессами деградации растительного покрова, определяет снижение стабильности видового состава, ксерофикацию, в целом глубокую трансформацию условий произрастания и, как следствие, негативные изменения флористической структуры коренных лесных сообществ. Наиболее значительные изменения и возмещение деструктивных процессов наблюдаются в насаждениях горы Караул-Оба, где сосна *P. brutia* var. *pityusa* представлена небольшими участками

редколесья с низким уровнем видового разнообразия. Невысокая полнота, уменьшение среднего возраста и индекса жизненного состояния древостоев отражают снижение стабильности их структуры, активизацию сукцессионных процессов. В целом состояние насаждений *P. brutia* var. *pityusa* на горе Караул-Оба характеризуется высоким уровнем

критичности, который ограничивает возможности реализации естественных процессов адаптации и механизмов устойчивого развития природных популяций вида.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 22-24-20128.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дидух Я.П., Вакаренко Л.П., Шеляг-Сосонко Ю.Р. 1986. Флористическая классификация хвойных лесов нижнего пояса растительности Горного Крыма. *Ботанический журнал*. 71(3): 281–291.
2. Корженевская Ю.В. 2020. Экологическая структура бриофлоры заповедника «Мыс Мартыан». В кн.: *Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». Вып. 11.* Ялта, НБС – ННЦ: 74–82.
3. Огуреева Г.Н., Бочарников М.В. 2021. О средиземноморском характере растительного покрова Крымско-Новороссийского оробиома. В кн.: *Наземные и морские экосистемы полуострова Абрау: история, состояние, охрана. Научные труды. Том 5.* Анапа, Государственный природный заповедник «Утриш»: 93–99.
4. Сизых А.П. 2021. Антропогенная трансформация растительного покрова в районах переходных зон Юго-Западного Забайкалья. *Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле*. 36: 88–106. doi: 10.26516/2073-3402.2021.36.88
5. Литвинская С.А. 2019. О необходимости сохранения уникальных ландшафтов прибрежной экотонной Азово-Черноморской зоны. *Ботанический вестник Северного Кавказа*. 1: 14–30. doi: 10.33580/2409-2444-2019-5-1-14-30
6. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М., Товарищество научных изданий КМК: 855 с.
7. Колесников А.И. 1963. *Сосна пицундская и близкие к ней виды*. М., Гослесбумиздат: 174 с.
8. Плугатарь Ю.В., Коба В.П., Папельбу В.В., Новицкий М.Л., Макаров Н.А. 2021. Некоторые свойства почв и типологическая структура насаждений *Pinus pityusa* (Pinaceae) Горного Крыма. *Земледелие*. 7: 14–20. doi: 10.24412/0044-3913-2021-0-1-48.
9. Анучин Н.П. 1982. *Лесная таксация: учебник для вузов*. М., Лесная промышленность: 552 с.
10. Алексеев В.А. 1989. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев. *Лесоведение*. 4: 51–57.
11. Голубев В.Н., Корженевский В.В. 1985. *Методические рекомендации по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма*. Ялта, ГНБС: 48 с.
12. Плугатарь Ю.В. 2015. *Леса Крыма*. Симферополь, АРИАЛ: 368 с.
13. Воробьев Д.В. 1967. *Методика лесотипологических исследований*. Киев, Урожай: 387 с.
14. Исигов В.П., Плугатарь Ю.В., Коба В.П. 2014. *Методы исследования лесных экосистем Крыма*. Симферополь, АРИАЛ: 252 с.
15. Раменский Л.Г. 1935. О принципиальных установках, основных понятиях и терминах производственной типологии земель. *Современная ботаника*. 4: 25–42.
16. Grime J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. Chichester, New York, John Wiley & Sons: 222 p.
17. *World Flora Online*. URL: <https://www.worldfloraonline.org> (дата обращения: 22.06.2022).
18. Yena A., Yena A., Yena V. 2005. “Stankewicz pine” in Crimea: some new taxonomical, chorological and paleo-landscape considerations. *Dendrobiology*. 53: 63–69.

REFERENCES

1. Didukh Ya.P., Vakarenko L.P., Shelyag-Sosonko Yu.R. 1986. [Floristic classification of coniferous forests of the lower vegetation belt of the Crimean Mountains]. *Botanicheskiy zhurnal*. 71(3): 281–291. (In Russian).
2. Korzhenevskaya Yu.V. 2020. [Ecological structure of the bryophytes of the “Cape Martyan” Nature Reserve]. In: *Nauchnye zapiski prirodnogo zapovednika “Mys Mart’yan”. Вып. 11.* [Scientific notes of the “Mys Myrtyan” Nature Reserve]. Yalta, Nikita Botanical Gardens – National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences: 74–82. (In Russian).
3. Ogureeva G.N., Bocharnikov M.V. 2021. [Mediterranean features in the vegetation cover of the Crimean-Novorossiysk orobiome]. In: *Nazemnye i morskije ekosistemy poluostrova Abrau: istoriya, sostoyanie, okhrana. Nauchnye trudy. Tom 5.* [Terrestrial and marine ecosystems of the Abrau Peninsula: history, state, protection. Scientific works. Volume 5]. Анапа, Utrish State Nature Reserve: 93–99. (In Russian).
4. Sizykh A.P. 2021. [Anthropogenic transformation of the vegetation in the areas of environmental contact zones of the south-western Trans-Baikal]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Nauki o Zemle*. 36: 88–106. (In Russian). doi: 10.26516/2073-3402.2021.36.88
5. Litvinskaya S.A. 2019. [About need for the preservation of unique landscapes of the coastal ecotonic Azov-Black sea zone]. *Botanicheskiy vestnik Severnogo Kavkaza*. 1: 14–30. (In Russian). doi: 10.33580/2409-2444-2019-5-1-14-30
6. *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby)*. [Red Book of the Russian Federation (plants and fungi)]. 2008. Moscow, KMK Scientific Press: 855 p. (In Russian).
7. Kolesnikov A.I. 1963. *Sosna pitsundskaya i blizkie k ney vidy*. [Pinus brutia var. pityusa and related species]. Moscow, Goslesbumizdat: 174 p. (In Russian).
8. Plugatar Yu.V., Koba V.P., Papelbu V.V., Novitsky M.L., Makarov N.A. 2021. [Some soil properties and typological structure of *Pinus pityusa* (Pinaceae) plantations in the Crimean Mountains]. *Zemledelie*. 7: 14–20. (In Russian). doi: 10.24412/0044-3913-2021-0-1-48

9. Anuchin N.P. 1982. *Lesnaya taksatsiya: uchebnik dlya vuzov*. [Forest inventory: a textbook for universities]. Moscow, Lesnaya promyshlennost': 552 p. (In Russian).
10. Alekseev V.A. 1989. [Diagnostics of the vital state of trees and forest stands]. *Lesovedenie*. 4: 51–57. (In Russian).
11. Golubev V.N., Korzhenevskiy V.V. 1985. *Metodicheskie rekomendatsii po geobotanicheskomu izucheniyu i klassifikatsii rastitel'nosti Kryma*. [Guidelines for geobotanical study and classification of vegetation of the Crimea]. Yalta, State Nikitsky Botanical Garden: 48 p. (In Russian).
12. Plugatar Yu.V. 2015. *Lesy Kryma*. [Forests of Crimea]. Simferopol, ARIAL: 368 p. (In Russian).
13. Vorob'ov D.V. 1967. *Metodika lesotipologicheskikh issledovaniy*. [Methods of forest typological research]. Kiev, Urozhay: 387 p. (In Russian).
14. Isikov V.P., Plugatar Yu.V., Koba V.P. 2014. *Metody issledovaniya lesnykh ekosistem Kryma*. [Research methods of forest ecosystems of Crimea]. Simferopol, ARIAL: 252 p. (In Russian).
15. Ramenskiy L.G. 1935. [On the fundamental principles, basic concepts and terms of the production typology of land]. *Sovremennaya botanika*. 4: 25–42. (In Russian).
16. Grime J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. Chichester, New York, John Wiley & Sons: 222 p.
17. *WorldFlora Online*. Available at: <https://www.worldfloraonline.org> (accessed 22 June 2022).
18. Yena A., Yena A., Yena V. 2005. "Stankewicz pine" in Crimea: some new taxonomical, chorological and paleo-landscape considerations. *Dendrobiology*. 53: 63–69.

Поступила 04.07.2022