

2. Belyakov A. M. Pogoda i urozhaj za 60 let (statistika pogody i urozhaev po Volgogradskoj oblasti za 63 goda). Volgograd.: "Print", 2019. 87 p.
3. Bischokov R. M., Suhanova S. F., Gvaramiya A. A. Sovremennaya tehnologiya prognozirovaniya urozhajnosti polevyh kul'tur // Vestnik Kurganskoy GSXA. 2015. № 3(15). P. 52-58.
4. Buntova E. V. Sposoby analiza rezul'tatov nablyudenij metodami matematicheskoy statistiki // Innovacii v nauke: nauchnyj zhurnal. 2017. № 1(62). P. 42-49.
5. Innovacionnyj i jekologicheskij aspekty perehoda k adaptivno-ladshaftnoj sisteme zemledeliya / V. I. Nechaev, G. N. Barsukova, N. R. Sajfetdinova, D. K. Derevenec // APK: jekonomika, upravlenie. 2016. № 11. P. 30-39.
6. Kovtun V. I., Kovtun L. N. Tehnologiya vyraschivaniya vysokokachestvennogo zerna ozimoy pshenicy na Yuge Rossii // Zemledelie. 2013. № 3. P. 1-3.
7. Maksyutov N. A., Zorov A. A. Vliyanie osnovnyh faktorov na urozhajnost' sel'skohozyajstvennyh kul'tur v usloviyah zasuhi // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 5(61). P. 8-10.
8. Sazhin A. N., Kulik K. N., Vasil'ev Yu. I. Pogoda i klimat Volgogradskoj oblasti. Volgograd: VNIALMI. 2017. 333 p.
9. Characterizing agricultural impacts of recent large-scale US droughts and changing technology and management / J. Elliott, M. Glotter, A. C. Ruane, K. J. Boote, I. Foster // Agricultural Systems. 2018. V. 159. P. 275-281.
10. Variability of winter wheat yield in France under average and unfavourable weather conditions / N. Urruty, H. Guyomard, D. Tailliez-Lefebvre, C. Huyghe // Field Crops Research. 2017. V. 213. P. 29-37.

#### Authors Information

**Belyakov Aleksandr Mikhaylovich**, chief research scientist, laboratory of research of agroforest landscapes and adaptive systems of farming, FSC of Agroecology RAS (400062, Volgograd, Prospekt Universitetsky, 97), doctor of agricultural sciences, professor, e-mail: dokbam49@mail.ru

**Nazarova Marina Vladimirovna**, junior researcher, laboratory of research of agroforest landscapes and adaptive systems of farming, FSC of Agroecology RAS (400062, Volgograd, Prospekt Universitetsky, 97), e-mail: mn1967@list.ru

#### Информация об авторах

**Беляков Александр Михайлович**, главный научный сотрудник лаборатории исследования агролесоландшафтов и адаптивных систем земледелия ФНЦ агроэкологии РАН (400062, Волгоград, пр-т Университетский, 97), доктор сельскохозяйственных наук, e-mail: dokbam49@mail.ru

**Назарова Марина Владимировна**, младший научный сотрудник лаборатории исследования агролесоландшафтов и адаптивных систем земледелия ФНЦ агроэкологии РАН (400062, Волгоград, пр-т Университетский, 97), e-mail: mn1967@list.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-07

### **CHAMAECYTISUS BORYSTHENICUS BIOGEOCOENOTIC ROLE ON THE LOWER VOLGA REGION SANDS**

**V.P. Voronina, M.V. Subnova, A.V. Vdovenko**

*Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia*

Received 17.05.2020

Submitted 02.09.2020

#### Summary

*Chamaecytisus borysthenicus* phytocoenotic, bioecological and productive features indicate a high adaptive potential, its participation increases the bio-productivity and stability of phytocoenoses, and it is prospective for sandy pastures phytomelioration.

#### Abstract

**Introduction.** Shrub communities are formed on arid landscapes, they are most adapted to extreme environmental conditions: lack of moisture, high temperatures, and soil and subsoil mobility. The research on the *Chamaecytisus borysthenicus* (Gruner) *Klasreva* bioecology and its biogeocenotic role allow to identi-

fy mechanisms of phytocoenotic compatibility and stability of species growing on sands. The relevance of research is determined by the lack of knowledge on shrub communities and the need to restore degraded vegetation cover on sandy soils, as well as the rational use of unique phytocoenoses. **Object.** Plant communities on sandy lands, where the *Dnieper broom* *C. borysthenticus* dominates was the observation object. **Materials and methods.** The observations were carried out on natural pastures in the arid zone of the Russian Federation (the isolated terrain feature «Bald Mountain» - 48°64' north latitude, 44°40' east longitude), where the little-studied shrub *C. borysthenticus* grows as part of psammophytic vegetation. Geobotanical survey, productivity, species composition, morphometric features were studied according to N.T. Nechaeva, 1970, V.I. Petrov, V.P. Voronina, 2006. **Results and conclusions.** The analysis of *C. borysthenticus* ranges in the Volgograd region (1927-2019) showed that it was confined to sandy soils with native vegetation and forest crops of *Pinus sylvestris*. The Archedino-Don and Privolzhsky sand massifs (300 thousand ha) are formed by poor alluvial sands, where plant communities are formed with the participation of psammophyte plants and sand-fortifiers *C. borysthenticus*, *Artemisia marschalliana*. The analysis of *C. borysthenticus* biogeology showed that a powerful phytogenic effect is manifested in the sub-crown space, contributing to the accumulation of additional moisture, plant litter and favorably affects the renewal and growth of more mesophytic species from the *Poaceae* family. *C. Borysthenticus* forms vegetative shoots from dormant buds in the basal part when blown or covered with sand, and protective clay-sand screens are formed on thin roots. Deep root systems (up to 150-170 cm) are located in various soil horizons, developing 960 thousand cm<sup>3</sup>/individual of sandy soil, which is 16 times higher than the over-ground volume. The young branches morphometric surface and generative organs has a well-defined dense whitish-silver pubescence, which has a high reflectivity that protects the plant from overheating. In the structure of vegetation cover, 57 species were identified from 17 families, where 19 species are found with a probability of 70-100%. A fairly high level of productivity (320-350 g / m<sup>2</sup>) and biodiversity is due to the phytocoenotic structure, where 52.6% are perennials, 35.2% are annuals, 7.0% are semi - shrubs, and 2.0% are shrubs. Dominant by weight shrubs and semi-shrubs: *Chamaecytisus borysthenticus*, *Artemisia marschalliana*, *Artemisia lerchiana*, as well as perennial and annual cereals, *Helichrysum arenarium* make up 30-50%. Forage accounts for about 55%, medicinal - 8%, ruderal-23%, poisonous -12%, and others - 2%.

**Key words:** *Chamaecytisus borysthenticus*, biogeocoenosis, sandy lands, pasture ecosystems, species diversity.

**Citation.** Voronina V.P., Subnova M.V., Vdovenko A.V. *Chamaecytisus borysthenticus* biogeocoenotic role on the Lower Volga region sands. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 3(59). 79-91 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-07.

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this research. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

УДК 630.181.351: 574.45:574.42

## БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКАЯ РОЛЬ *ШАМАЕЦЫТИСУС БОРИСТХЕНИКУС* НА ПЕСКАХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**В. П. Воронина**, доктор сельскохозяйственных наук

**М. В. Шубнова**, аспирант

**А. В. Вдовенко**, кандидат сельскохозяйственных наук

Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 17.05.2020

Дата принятия к печати 02.09.2020

**Аннотация.** фитоценотические, биоэкологические и продукционные особенности *Chamaecytisus borysthenticus* указывают на высокий адаптационный потенциал, его участие повышает биопродуктивность и устойчивость фитоценозов, является перспективным для фитомелиорации песчаных пастбищ.

**Актуальность.** На аридных ландшафтах формируются кустарниковые сообщества, которые наиболее приспособлены к экстремальным экологическим условиям: недостатку влаги, высоким температурам, подвижности почвогрунта. Изучение биоэкологии *Chamaecytisus borysthenicus* (Gruner) Klasreva. его биогеоценотическая роль позволяет выявить механизмы фитоценотической совместимости и устойчивости видов, произрастающих на песках. Актуальность исследований определяется недостаточной изученностью кустарниковых сообществ и необходимостью восстановления деградированного растительного покрова на песчаных почвах, а также рациональным природопользованием уникальных фитоценозов. **Объект.** Объектом наблюдений являлись растительные сообщества на песчаных землях, где доминирует ракичник днепровский *C. borysthenicus*. **Материалы и методы.** Наблюдения проводились на природных пастбищах в аридном поясе РФ (урочище Лысая гора - 48°64' с.ш., 44°40' в.д.), где в составе псаммофитной растительности произрастает малоизученный кустарник *C. borysthenicus*. Геоботаническое обследование, продуктивность, видовой состав, морфометрические особенности изучались согласно Н. Т. Нечаевой, 1970, В. И. Петрову, В. П. Ворониной, 2006. **Результаты и выводы.** Анализ ареалов *C. borysthenicus* в Волгоградской области (1927-2019 гг.) показал приуроченность к песчаным почвам с аборигенной растительностью и лесным культурам *Pinus sylvestris*. Арчедино-Донские и Приволжские песчаные массивы (300 тыс. га) образованы бедными аллювиальными песками, где формируются растительные сообщества с участием растений псаммофитов и пескозакрепителей *C. borysthenicus*, *Artemisia marschalliana*. Анализ биоэкологии *C. borysthenicus* показал, что мощное фитогенное влияние проявляется в подкрановом пространстве, способствуя накоплению дополнительной влаги, растительного опада и благоприятно влияет на возобновление и рост более мезофитных видов из семейства *Poaceae*. *C. Borysthenicus* при выдувании или засыпании песком из спящих почек образует вегетативные побеги в базальной части, а на тонких корнях образуются защитные глинисто-песчаные экраны. Глубокие корневые системы (до 150-170 см) располагаются в различных горизонтах почвы, осваивая 960 тыс. см<sup>3</sup>/особь песчаной почвы, что в 16 раз превосходит надземный объем. Морфометрическая поверхность молодых ветвей, генеративных органов обладает хорошо выраженным густым беловато-серебристым опушением, имеющим высокую отражательную способность, предохраняющую растение от перегрева. В структуре растительного покрова выявлено 57 видов из 17 семейств, где с вероятностью 70-100 % встречается 19 видов. Достаточно высокий уровень продуктивности (320-350 г/м<sup>2</sup>) и биоразнообразия обусловлен фитоценотической структурой, где 52,6 % - многолетники, 35,2 % – однолетники, 7,0 % – полукустарники, 2,0 % – кустарники. Доминирующие по массе кустарники и полукустарники: *Chamaecytisus borysthenicus*, *Artemisia marschalliana*, *Artemisia lerchiana*, а также многолетние и однолетние злаки, *Helichrysum arenarium* составляют 30-50 %. На долю кормовых приходится около 55 %, лекарственных – 8 %, рудеральных – 23 %, ядовитых – 12 %, других – 2 %.

**Ключевые слова:** *Chamaecytisus borysthenicus*, биогеоценозы, песчаные земли, пастбищные экосистемы, аборигенная растительность.

**Цитирование.** Воронина В. П., Шубнова М. В., Вдовенко А. В. Биогеоценотическая роль *Chamaecytisus borysthenicus* на песках Нижнего Поволжья. *Известия НВ АУК*. 2020. 3(59). 79-91. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-07.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Введение.** Биогеоценотическая роль псаммофитных кустарников для песчаных арен Нижнего Поволжья до сих пор остается малоизученным вопросом. Наиболее фундаментальные исследования фитогенного влияния на формирование пустынных ландшафтов проведены на песках Центральной Азии (в границах СНГ) коллективом научных сотрудников Репетекской биосферной станции под руководством академика Н.Т. Нечаевой, 1974, 1979. Устойчивость пустынных фитоценозов они объясняют формированием особых эко-

логических ниш корневыми системами, которые дифференцированно осваивают почвенные горизонты, а также наличия различных ботанических групп растений, отличающихся по времени вегетации. Теоретические основы концепции расхождения видов по разным экологическим нишам успешно использовал З. Ш. Шамсутдинов [5, 10] при формировании многовидовых многоярусных пастбищных агроэкосистем, в том числе для восстановления утраченного биоразнообразия песчаных пустынь Центральной Азии.

Одним из условий восстановления утраченного равновесия засушливых пастбищ может быть не только запрет на выпас животных, но и лесомелиоративное обустройство территории [6-9, 12]. Создание лесопастбищных экосистем позволяет создать своеобразные оазисы, где под влиянием древесно-кустарниковых насаждений формируется благоприятная микроклиматическая абиотическая среда, стабилизируется пескоперенос, существенно возрастают биоразнообразие и продуктивность кормовой фитомассы, успешно произрастают лекарственные виды.

Алексеев Ю. Е. и др. (1997) при анализе популяций раkitников, произрастающих в России в сходных почвенно-климатических условиях, пришли к выводу, что Р. днепровский – *H. borysthenicus*., Р. Цингера – Р. Кавказский *Ch. zingeri*, *Ch. Caucasicus* являются биоморфами раkitника русского *Chamaecytisus ruthenicus*. Однако эти выводы требуют более детальной проработки, так как мезоландшафтная и эдафическая приуроченность этих раkitников различна, а морфометрические особенности детально не изучались. К сожалению, научное сообщество России работы в данном направлении не проводит. Систематическая принадлежность, ревизия видов *Chamaecytisus*, произрастающих в Европейской части, сейчас активно проводится зарубежными учеными [13], чтобы в дальнейшем избежать необоснованной путаницы при изучении биоэкологии раkitников, в том числе в структуре растительного покрова. Оценка биоразнообразия песчаных массивов Придонских песков (Усть-Кундрюченский песчаный массив, Казанско-Вешенские пески) показала [3], что на средне- и слабозаросших бугристых песках произрастает 18-29 видов из 11 семейств. Способность раkitников произрастать на бедных почвах доказана анатомическими исследованиями на примере *Chamaecytisus podolicus* [15], который образует корневые клубеньки, фиксирующие азотистые соединения.

Научно-практический интерес к изучению биоэкологического потенциала раkitника днепровского (*Chamaecytisus borysthenicus* (Gruner) Klasreva) обусловлен псаммофитными и ксероморфными свойствами, способностью произрастать на малопродуктивных песчаных почвах, малоизученностью вида.

Целью наших исследований являлось выявление адаптационного потенциала *Chamaecytisus borysthenicus* в растительных сообществах на песчаных пастбищах Нижнего Поволжья, а также изучение биогеоценотической роли в аридных ландшафтах.

**Материалы и методы.** Объектом наблюдений являлись растительные сообщества, где доминирует раkitник днепровский (*Chamaecytisus borysthenicus* (Gruner) Klasreva). При проведении геоботанических обследований, определении продуктивности фитоценозов и структуры фитомассы использовался комплексный подход, разработанный для аридных условий В. И. Петровым, В. П. Ворониной (2006, 2007), позволяющий установить особенности заполнения структуры аэротопа и выявить устойчивость сообщества к абиотическим факторам. Фитоценотическая продуктивность оценивалась на момент максимального развития травостоя, определялась воздушно-сухая фитомасса с 1 м<sup>2</sup>, в том числе отдельных видов, образующих фитоценоз. Сезонное развитие раkitника изучалось по Н. Т. Нечаевой (1970). Определение видов проводилось по Ю. Е. Алексееву (1997), С. К. Черепанову (1995), Депозитарию живых систем МГУ.

**Результаты и обсуждение.** Анализ мест сбора гербарных образцов показал, что *Chamaecytisus borysthenicus* на территории Волгоградской обл. встречался: против Калача песчаный склон правого коренного берега р. Дон (Н. Иванов, С. Наумов, 27.07.1927), на валу с целинной растительностью в 3 км от с. Алексеевка (С. Ф. Курнаев, 04.06.1930), в Камышинском лесопитомнике, склон оврага, покрытый кустарником (Н. Воронина, 19.08.1949), на Тингутинской лесной даче, Восточные Ергеня (Н. М. Земцова, 12.05.1949), Камышинский р-н, опушка сосновых лесных культур у с. Чухонастовка (М. Дворановский, 26.05.1949; Пледов, 07.05.1950), на Камышинском опорном пункте ВНИАЛМИ, 7 квартал (А. Борадкова, 17.05.1950), в Тингутинском лесхозе, песчаная степь (Пледов, 03.06.1950), в Арчединском лесхозе, Ур. Солонцы у сосновой кулисы (К. Богданова, 23.05.1950), на Донских песках (подножье меловых склонов) х. Хлебный (П. Смирнов, В. Левин, В. Павлов, К. Киселева, Г. Крапивина, 13.06.1950), в Даниловском молмаслосовхозе (А. Я. Бронаов 26.07.1955), в Арчединском лесхозе, песчаная степь около р. Арчеда (И. С. Халилиева, И. С. Калиева, 30.05.1960), Фроловский р-н. Арчединский лесхоз, песчаный бугор урочища Березняки (Михайлова, Володина, 12.06.1961), около Сарепты (Ю. Алексеев 1966), Городищенский р-н, с. Юрзовка, степные склоны балки (Ю. Алексеев 17.05.1982), Иловлинский р-н, около х. Ерецкий, пески в междуречье р. Иловля и р. Дон (С. Полева, А. Кожевникова, 05.05.1998).

Современное геоботаническое обследование песчаных земель в Волгоградской области авторами проводилось выборочно. Жизнеспособные популяции ракитника днепровского были выявлены: в Камышинском районе, с. Антиповка (49°80' с.ш., 45°31' в.д.), в Серафимовическом районе, х. Отрожки (49°57' с.ш., 42°86' в.д.), в пригородной зоне г. Волгограда на 3-й надпойменной террасе р. Волга, урочище Лысая гора (48°64' с.ш., 44°40' в.д.).

Также известно, что *Chamaecytisus borysthenicus* включен в Красную книгу Воронежской обл., входит в Электронный каталог сосудистых растений Азиатской России и Энциклопедию растений Сибири.

Рост и развитие ракитника, также как и других псаммофитных видов, лимитируются неблагоприятными абиотическими факторами, которые характерны для песчаных пустынь. Недостаток атмосферных осадков, высокие летние температуры воздуха и почвы, чрезвычайная подвижность песчаных почв резко снижают биоразнообразие растительных сообществ, произрастающих на песчаных почвах.

Песчаные почвы Волгоградской области образованы аллювиальными песками, которые приурочены к крупной гидрографической сети р. Волга и р. Дон – это Арчедино-Донские пески (площадь 200 тыс. га), Приволжские пески, расположенные на правом и левом берегу р. Волга в Волгоградской и Саратовской областях (площадь более 100 тыс. га). Они отличаются высоким содержанием кремнезема (до 90,7 %), промытостью почвенного профиля водными потоками, что в целом приводит к экстремальным лесо- и фиторастительным условиям и крайне скудной растительности. Поэтому здесь особую роль играют растения псаммофиты и пескозакрепители, такие как *Chamaecytisus borysthenicus*, *Artemisia tschernieviana* Bess., *Salix daphnoides* Vill., имеющие специфические адаптационные механизмы: способность образовывать на корнях поросль, а при засыпании стебля образовывать придаточные корни, что в целом существенно повышает устойчивость популяции.

Изучая онтогенетические особенности *Chamaecytisus borysthenicus*, были выявлены наиболее важные механизмы адаптации к песчаным малопродуктивным почвам. Прежде всего, заслуживает пристального внимания образование мощного фитогенного влияния подкоронового пространства (рисунок 1).



Рисунок 1 – Фитогенное влияние кроны *Chamaecytisus borysthenicus*

Figure 1 – Phytogenic influence of *Chamaecytisus borysthenicus* crown

Оно особенно ярко проявляется в теплый период, когда начинается активная вегетация растений. В кроне куста раkitника успешно развиваются многолетние виды семейства *Poaceae*: *Agropyron pectiniforme* Roem. Et Schult., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. Взаимовыгодное сотрудничество обеспечивается несколькими факторами. Благодаря концентрации снежного покрова в скелетных ветвях раkitника образуется «снежный бугор», который в яркие солнечные дни проседает и подтаивает, то есть формируется особый промывной режим в подкroновом пространстве, накапливается дополнительная влага, которая обеспечивает произрастание более мезофитных видов. Поселившиеся в кроне раkitника злаки имеют (приземный) низовой тип заполнения аэроtopa [4], что позволяет большому количеству растительного опада задерживаться под кроной. Учитывая, что в летний и зимний периоды часто бывают сильные дефляционные ветры, а пескоперенос может достигать значительных показателей, накопленный растительный опад перемешивается с песком и обогащает питательными элементами верхние 0-20 (40) см слои песчаных почв.

Подвижность песков создает своеобразные условия, проявляющиеся в том, что растение постоянно находится под угрозой выдувания или засыпания. Раскопки засыпанных скелетных ветвей раkitника показали, что в базальной части растения при погребении песком начинают активизироваться спящие почки (рисунок 2). Наиболее активное побегообразование происходит в осенне-зимний период при достаточном количестве влаги в верхних горизонтах песка. Если же оголяются корневые системы раkitника, то они начинают покрываться дополнительными защитными слоями (в виде коры), спасающими растение от засекания песком и перегрева. На таких корнях при повторном засыпании песком могут образовываться новые особи порослевого происхождения.

Для растений, произрастающих на аллювиальных песках, важно рационально использовать атмосферные осадки. Улавливание влаги корнями раkitника осуществляется с различных горизонтов. Так, в слое 60-70 см в основном сосредоточены боковые корни, имеющие горизонтальную направленность, использующие поверхностные осад-

ки, а в слое 110-120 (150) см сосредоточен второй основной слой боковых корней, имеющих вертикальную направленность. Общая протяженность корневой системы достигает 800-1500 см. Для обеспечения одного растения влагой осваивается около 960 тыс. см<sup>3</sup> песчаной почвы, что в 16 раз больше надземного объема. При этом соотношение длины надземной части к длине корневой системы составляет 1 : 2,5 – 1 : 3,8. При раскопке корневых систем выявлено, что тонкие всасывающие корни покрыты своеобразным песчано-глинистым чехлом (рисунок 2), что создает особую микросреду для притягивания влаги (эффект гидрогеля) и предохранения их от иссушения и перегрева.



Рисунок 2 – Биоэкологические особенности формирования наземно-подземной части *Chamaecytisus borysthenticus*: а) развитие молодых побегов в погребенных ветвях; б) фрагмент корневой системы с песчано-глинистыми чехлами

Figure 2 – Bioecological features of the *Chamaecytisus borysthenticus* top-bottom part formation: a) the development of young shoots in buried branches; b) a fragment of the root system with sand-clay covers

В природных сообществах *Chamaecytisus borysthenticus* выдерживает экстремально высокие температуры благодаря опушению надземной части (рисунок 3) растения. Молодые побеги имеют беловато-серебристое опушение, которое достаточно плотно прилегает к ветвям. На распускающихся тройчатых листьях, черешках также имеется опушение с серебристыми прижатыми волосками, которые по мере роста листочков реде-

ют на верхней стороне. Для молодых бобов характерно рыжевато-серебристое опушение, которое у зрелых плодов становится густым, достаточно плотно прижатым, имеет серебристый цвет. Зеленовато-беловатый цвет надземной части растения в сочетании с густым серебристым опушением позволяет избежать перегрева, так как имеет высокую отражательную способность, приводит к меньшим непродуктивным потерям влаги, что дает несомненные преимущества *Chamaecytisus borysthenicus* на песчаных почвах.



Рисунок 3 – Морфометрическая поверхность надземной части *Chamaecytisus borysthenicus*

Figure 3 – Morphometric surface of the *Chamaecytisus borysthenicus* overground part

Прорастание семян, плодов в условиях дефляции песков затруднено из-за большого слоя песка, или они оказываются на сухой поверхности почвы. Микроэдафическая благоприятная среда формируется в кроне раkitника и его подкроновом пространстве, что обеспечивает хорошую всхожесть семян и сохранность молодых растений. Поэтому в фитоценозах с участием раkitника другие виды в основном селятся небольшими микрогруппировками, образуя приземный тип аэроtopa, характерный для жестких абиотических условий [4].

Проведенные наблюдения за растительным покровом в урочище Лысая гора (48° 64' с.ш., 44° 40' в.д.; 48° 64' с.ш., 44° 38' в.д.) показали, что на песчаных почвах наиболее часто встречаются разнотравно-полынные, злаково-разнотравные, разнотравные, полынно-злаково-раkitниковые, вейниково-чабрецовые ассоциации.



Устойчивые и продуктивные фитоценозы (320-350 г/м<sup>2</sup>) образованы при участии кустарников и полукустарников (*Chamaecytisus borysthenicus*, *Artemisia marschalliana*), которые приурочены к межбугровым понижениям, язвам дефляции в межбугровых понижениях, восточным и западным склонам бугров. В составе растительности произрастает 57 видов из 17 семейств, на долю *Poaceae* приходится 26,1 %, *Asteraceae* – 21,0 %, *Fabaceae* – 10,5 %, *Brassicaceae* – 8,7 %, *Chenopodiaceae* – 7,0 %, *Boraginaceae* – 5,2 %, *Lamiaceae* – 3,5 % (рисунок 4). Основными массообразующими видами являются: *Chamaecytisus borysthenicus*, *Artemisia marschalliana*, *Agropyron fragile*, *Secale sylvestre*, *Kochia densiflora*, *Astragalus longipetalus*, *Anisantha tectorum*, *Helichrysum arenarium*, *Festuca rupicola*, *Ranunculus arvensis*.

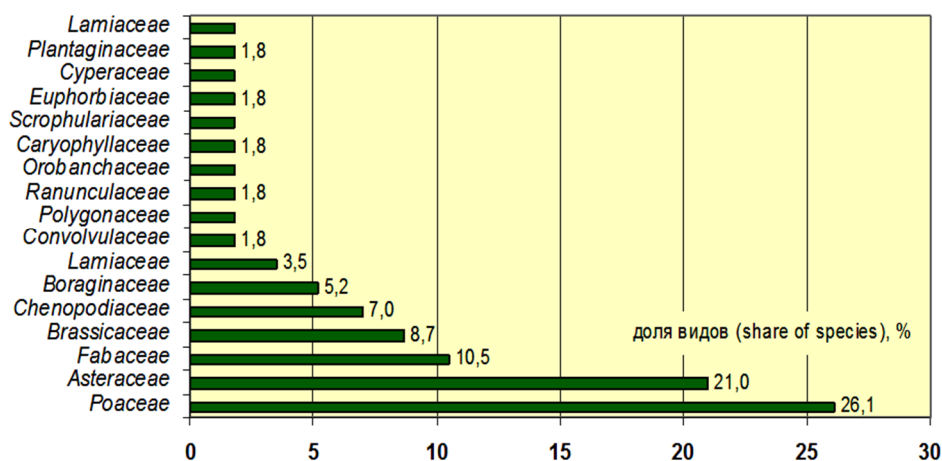


Рисунок 4 – Структура растительного покрова, %

Figure 4 – The structure of the vegetation cover, %

У растений, произрастающих на песчаных почвах, выработались своеобразные механизмы адаптации к водно-тепловому режиму, подвижности субстрата. Поэтому наиболее характерными жизненными формами для песчаных пустынь (М. П. Петров, 1950) являются: кустарники, полукустарники, многолетники с длительным периодом вегетации, многолетники-эфемероиды, однолетники, однолетники-эфемеры. Проведя анализ биоразнообразия в наиболее часто выявляемых ассоциациях (таблица 1), где доминантом или субдоминантом является *Chamaecytisus borysthenicus*, установили, что с вероятностью 70-100 % встречается 19 видов, в 45-70 % случаях – 25 видов, менее 20 % (единично) – 13 видов.

В урочище «Лысая гора» в структуре фитоценозов доминируют многолетники (52,6 %) и однолетники (35,2 %). На долю полукустарников приходится около 7 %, кустарников – 2,0 %. Среди наиболее часто встречаемых видов выявлено 52,6 % многолетников, 31,6 % однолетников, 15,9 % составляют кустарники и полукустарники. Для поддержания достаточно высокого уровня биоразнообразия фитоценозов и продуктивности на дефлированных песчаных почвах доля доминирующих по массе видов должна составлять не менее 30-50 %. Чаще всего это кустарники и полукустарники: *Chamaecytisus borysthenicus*, *Artemisia marschalliana*, *Artemisia lerchiana*, а также многолетние и однолетние злаки, *Helichrysum arenarium*. В ассоциациях с участием рабитника его доля составляет 31,5-41,4 %, полыни Черняева – 39,5 %, полыни Лерха – 47,3 %, злаков – 25,0-34,8 %, цмина песчаного – 48,9 %.

Среди выявленных видов на долю кормовых приходится около 55 %, лекарственных – 8 %, рудеральных – 23 %, ядовитых – 12 %, других – 2 %.

Таблица 1 – Частота встречаемости видов в растительных ассоциациях с *Chamaecytisus borysthenicus* на песчаных почвах Волгоградской области, урочище «Лысая гора»

Table 1 – Species occurrence frequency in plant associations with *Chamaecytisus borysthenicus* on sandy soils of the Volgograd region, isolated terrain feature «Bald Mountain»

Частота встречаемости видов, % / Species occurrence frequency, %	Латинское название вида дано по С.К. Черепанову, 1995 / The species Latin name given by S.K. Cherepanov, 1995	Количество видов, шт. / Number of species, PCs.
<20	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop., <i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall., <i>Bromus secalinus</i> L., <i>Senecio vulgaris</i> L., <i>Pulmonaria officinalis</i> L., ( <i>Erigeron canadensis</i> L.) = <i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq., ( <i>Echinops ritro auct.</i> ) = <i>E. ruthenicus</i> Bieb, <i>Sonchus arvensis</i> L., <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik., <i>Plantago lanceolata</i> L., <i>Artemisia pauciflora</i> Web., <i>Glycyrrhiza glabra</i> L., <i>Kochia prostrata</i> (L.)	13
20-45	( <i>Astragalus longiflorus</i> Pall.) = <i>A. longipetalus</i> Chater, <i>Astragalus onobrychis</i> L. = ( <i>A. hybridus</i> S.G. Gmel.), <i>Convolvulus arvensis</i> L., <i>Teucrium chamaedrys</i> L., ( <i>Delphinium consolida</i> L.) = <i>Consolida regalis</i> S.F. Gray, ( <i>Agropyron pectiniforme</i> Roem. Et Schult.) = <i>A. pectinatum</i> (Bieb.) Beauv., <i>Berteroa incana</i> (L.) DC., <i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) O. Kuntze, ( <i>Elymus giganteus</i> Vahl) = <i>Leymus racemosus</i> (Lam.) Tzvel., <i>Kochia densiflora</i> (Moq.) Aell., <i>Kochia laniflora</i> (S.G. Gmel.) Borb., <i>Lappula spinocarpos</i> (Forssk.) Aschers., <i>Poa bulbosa</i> L., <i>Carex arenaria</i> L., ( <i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.) = <i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	17
45-70	<i>Polygonum aviculare</i> L., <i>Orobanche</i> , <i>Stellaria holostea</i> L., <i>Lepidium perfoliatum</i> L., <i>Senecio jacobaea</i> L., <i>Linaria vulgaris</i> L., <i>Medicago varia</i> T. Martyn – <i>M. falcata</i> L. x <i>M. sativa</i> L., <i>Artemisia lerschiana</i> Web., <i>Thymus serpyllum</i> L.	8
70-85	<i>Stipa lessingiana</i> Trin., ( <i>Festuca sulcata</i> (Hack.) Nym. p.p.) = <i>F. rupicola</i> Heuff., ( <i>Artemisia monogyna</i> Waldst.) = <i>A. santonica</i> L., ( <i>Artemisia tschernieviana</i> Bess.) = <i>A. marschalliana</i> Spreng., <i>Chamaecytisus borysthenicus</i> , <i>Secale sylvestre</i> Host., <i>Achillea leptophylla</i> Bieb	9
85-100	<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth, <i>Psathyrostachys juncea</i> (Fisch.) Nevski, <i>Acroptilon repens</i> (L.) DC., <i>Sisymbrium altissimum</i> L., ( <i>Agropyron sibiricum</i> (Willd.) Beauv.) = <i>A. fragile</i> (Roth) P. Candargy, ( <i>Bromus tectorum</i> L.) = <i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski, ( <i>Lappula echinata</i> Gilib.) = <i>L. squarrosa</i> (Retz.) Dumort, <i>Euphorbia virgata</i> Waldst., <i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench, <i>Hordeum spontaneum</i> C. Koch	10
Сумма видов / Sum of Species		57

**Выводы.** Выявленные биоэкологические и продукционные особенности *Chamaecytisus borysthenicus* доказывают высокие адаптационные возможности вида на песчаных почвах. Биогеоценотическая роль кустарниковых сообществ обусловлена структурой фитоценозов из пионерных группировок, в том числе из ракитника, создающего микроклиматические и эдафические условия произрастания видов, не приспособленных к подвижности почвогрунта и бедности почв. Комплексный анализ фитоценозов с *C. borysthenicus* показал его перспективность для фитомелиорации песчаных земель, так как улучшается экологическая обстановка, повышается продуктивность и видовое разнообразие.

## Библиографический список

1. Алахвердиев Ф. Д., Абумуслимова А. А. Состояние и современная динамика песчаных ландшафтов Северо-Западного Прикаспия. Грозный: АН Чеченской Республики, 2012. 242 с.
2. Васюков В. М., Татанов И. В. Новые комбинации в родах *Campanula L.* и *Chamaecytisus Link (Fabaceae)* // Turczaninowia. 2016. Т. 19. № 2. С. 67-69.
3. Власенко М. В., Кулик А. К. Современное состояние степной растительности Придонских песчаных массивов // Аграрная Россия. 2017. № 9. С. 22-29.
4. Воронина В. П., Шубнова М. В. Продуктивность и биоразнообразие кустарниковых пастбищ с участием *Chamaecytisus borysthenicus* в аридных агроландшафтах // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 3(51). С. 90-99.
5. О концепции экологической ниши и её роли в практике конструирования адаптивных аридных пастбищных агроэкосистем / З. Ш. Шамсутдинов, В. М. Косолапов, Э. З. Шамсутдинова, М. В. Благоразумова, Н. З. Шамсутдинов // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. № 2. С. 270-281. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.2.270rus.
6. Пенькова И. Н., Пермякова О. В. Пастбищные экосистемы Нижнего Поволжья. Волгоград: ВолГАУ, 2014. 176 с.
7. Радочинская Л. П. Сохранение видового и популяционного биоразнообразия на лесопастбищах Черных Земель как фактор экологической стабильности в регионе // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2017. №4 (68). С. 161-167.
8. Рыбашлыкova Л. П. Лекарственные растения в восстановленном растительном покрове очагов дефляции на пастбищах Северо-Западного Прикаспия // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2018. Т. 21. № 10. С. 98-103.
9. Турко С. Ю., Вдовенко А. В., Сивцева С. Н. Устойчивость и долговечность кормовых фитоценозов деградированных пастбищ // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 2 (98). С. 176-186.
10. Шамсутдинов З. Ш. Концепция экотипа и селекции засухо-и солеустойчивых сортов кормовых кустарников и полукустарников для экологической реставрации опустыненных пастбищных земель // Защитное лесоразведение в Российской Федерации. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2011. С. 268-272.
11. Assessment of vulnerability of natural grasslands that are used as pastures Russias example / I. P. Aidarov, A. A. Zavalin, Yu. N. Nikolsky, C. Landeros-Sanchez, V. V. Pchelkin, S. Montero-Aguirre // Journal of Agricultural Science. 2019. V. 11. № 2. P. 40-50.
12. Demutation of Arid Pastures Different in Degree of Pasqual Digression in Isolation from Grazing / A. F. Tumanyan, N. I. Khairova, V. V. Vvedenskiy, N. V. Tyutyuma, G. K. Bulahtina // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. V. 10. № 12. P. 3198-3200.
13. Pifkó D., Shevera M. Proposal to conserve *Cytisus podolicus (Chamaecytisus podolicus)* against *Cytisus bucovinensis*, and *Cytisus blockianus (Chamaecytisus blockianus)* against *Cytisus kernerii* and *C. marilauni (Leguminosae)* // Taxon. 2013. V. 62. № 1. P. 181-183. DOI: 10.1002/tax.621022.
14. Radochinskaya L. P., Kladiev A. K., Rybashlykova L. P. Productions potential of restored pastures of the Northwestern Caspian // Arid Ecosystems. 2019. V. 9. № 1. P. 51-58.
15. Root nodule structure in *Chamaecytisus podolicus* / M. Skawińska, B. Łotocka, T. Ruszkowski, E. Znojek, P. Banaszczak // Acta Agrobotanica. 2017. V. 70. № 2. P. 1716. DOI:10.5586/aa.1716.

**Conclusions.** The revealed *Chamaecytisus borysthenicus* bioecological and production features prove the species high adaptive capabilities on sandy soils. The shrub communities' biogeocoenotic role is determined by the structure of phytocoenoses from pioneer groups, including from broom, creating microclimatic and edaphic conditions for the species growth that are not adapted to soil and subsoil mobility and soil poverty. A comprehensive analysis of phytocoenoses with *C. borysthenicus* showed that it is prospective for sandy lands phytomelioration of, as the ecological situation improves, productivity and species diversity increase.

Reference

1. Alakhverdiev F. D., Abumuslimova A. A. State and modern dynamics of sandy landscapes in the North-Western Caspian Sea. Grozny: AN of the Chechen Republic, 2012. 242 p.
2. Vasyukov V. M., Tatanov I. V. New combinations in the genera *Campanula* L. and *Chamaecytisus* Link (Fabaceae) // Turczaninowia. 2016. Vol. 19. No. 2. P. 67-69.
3. Vlasenko M. V., Kulik A. K. Pridon sand massifs steppe vegetation modern state // Agrarian Russia. 2017. № 9. P. 22-29.
4. Voronina V. P., Shubnova M. V. Productivity and biodiversity of shrub pastures with the participation of *Chamaecytisus borysthenicus* in arid agricultural landscapes // Proceedings of Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and higher vocational education. 2018. № 3(51). P. 90-99.
5. On the concept of ecological niche and its role in the practice of designing adaptive arid pasture agroecosystems / Z. Sh. Shamsutdinov, V. M. Kosolapov, E. Z. Shamsutdinova, M. V. Blagorazumova, N. Z. Shamsutdinov // Agricultural biology. 2018. Vol. 53. № 2. P. 270-281. DOI: 10.15389/agrobiol.2018.2.270rus.
6. Penkova I. N., Permyakova O. V. Pasture ecosystems of the Nizhneje Povolzhje region. Volgograd: VolGAU, 2014. 176 p.
7. Radochinskaya L. P. Conservation of species and population biodiversity in the forest-pastures of Black Lands as the factor of ecological stability in the region // Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture. 2017. № 4 (68). P. 161-167.
8. Rybashlykova L. P. Medicinal plants in the restored vegetation cover of deflation foci on pastures of the North-Western Caspian Sea // Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2018. Vol. 21. № 10. P. 98-103.
9. Turko S. Yu., Vdovenko A. V., Sivtseva S. N. Stability and durability of degraded pastures forage phytocoenoses // Bulletin of meat cattle breeding. 2017. № 2 (98). P. 176-186.
10. Shamsutdinov Z. Sh. Ecotype concept and of forage shrubs and semi-shrubs drought-and salt-resistant varieties selection for ecological restoration of desertified pasture lands // Protective afforestation in the Russian Federation. Volgograd: VNIALMI, 2011. P. 268-272.
11. Assessment of vulnerability of natural grasslands that are used as pastures Russias example / I. P. Aidarov, A. A. Zavalin, Yu. N. Nikolsky, C. Lande-ros-Sanchez, V. V. Pchelkin, S. Montero-Aguirre // Journal of Agricultural Science. 2019. V. 11. № 2. P. 40-50.
12. Demutation of Arid Pastures Different in Degree of Pasqual Digression in Isolation from Grazing / A. F. Tumanyan, N. I. Khairova, V. V. Vvedenskiy, N. V. Tyutyuma, G. K. Bulahtina // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018. V. 10. № 12. P. 3198-3200.
13. Pifkó D., Shevera M. Proposal to conserve *Cytisus podolicus* (*Chamaecytisus podolicus*) against *Cytisus bucovinensis*, and *Cytisus blockianus* (*Chamaecytisus blockianus*) against *Cytisus kernerii* and *C. marilauni* (Leguminosae) // Taxon. 2013. V. 62. № 1. P. 181-183. DOI: 10.1002/tax.621022.
14. Radochinskaya L. P., Kladiev A. K., Rybashlykova L. P. Productions potential of restored pastures of the Northwesten Caspian // Arid Ecosystems. 2019. V. 9. № 1. P. 51-58.
15. Root nodule structure in *Chamaecytisus podolicus* / M. Skawińska, B. Łotocka, T. Ruszkowski, E. Znojek, P. Banaszczak // Acta Agrobotanica. 2017. V. 70. № 2. P. 1716. DOI:10.5586/aa.1716.

Information about the authors

**Voronina Valentina Pavlovna**, Professor at the Department «Agroecology and landscapes afforestation amelioration» Volgograd state agrarian university (26, Universitetskiy prospect, Volgograd, Russia, 400002), Doctor of Agricultural Sciences.

**E-mail:** v.p.voronina@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3441-5314>

**Shubnova Maria Viktorovna**, post-graduate student at the Department «Agroecology and landscapes afforestation amelioration» Volgograd state agrarian university (26, Universitetskiy prospect, Volgograd, Russia, 400002).

**E-mail:** maria.shubnova@yandex.ru

**Vdovenko Anastasia Vasilevna**, Head of the Department «Agroecology and landscapes afforestation amelioration» Volgograd state agrarian university (26, Universitetskiy prospect, Volgograd, Russia, 400002), Candidate of Agricultural Sciences.

**E-mail:** anastasiya.vdovenko@mail.ru, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-2253-3783>

**Информация об авторах**

**Воронина Валентина Павловна**, профессор кафедры «Агроэкология и лесомелиорация ландшафтов» Волгоградского государственного аграрного университета (РФ, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26), доктор сельскохозяйственных наук.

**E-mail:** v.p.voronina@mail.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3441-5314>

**Шубнова Мария Викторовна**, аспирант кафедры «Агроэкология и лесомелиорация ландшафтов» Волгоградского государственного аграрного университета (РФ, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26).

**E-mail:** maria.shubnowa@yandex.ru

**Вдовенко Анастасия Васильевна**, заведующий кафедрой «Агроэкология и лесомелиорация ландшафтов» Волгоградского государственного аграрного университета (РФ, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26), кандидат сельскохозяйственных наук.

**E-mail:** anastasiya.vdovenko@mail.ru, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-2253-3783>

**DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-08**

**THE NUTRITIONAL VALUE OF LEGUME - GRASSES GRASS MIXTURES  
ON IRRIGATED LANDS LOWER VOLGA REGION**

**T. N. Dronova, N. I. Burtseva**

*Federal State Budget Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute  
of Irrigated Agriculture», Volgograd, Russia*

Received 13.05.2020

Submitted 14.08.2020

**Abstract**

**Introduction.** In creating a solid feed base, the main role belongs to the production of the necessary volumes of feed and their quality. It is important to optimize the composition of the components of grass mixtures that provide high production and quality indicators, longevity, positive impact on soil properties and low feed cost. **Object.** The object of research is bean-bluegrass grass mixtures of various types of use. **Materials and methods.** Bookmark experiments and related field studies were conducted in accordance with the generally accepted methods of experimental work of the VIC and All-Russian Scientific Research Institute of Irrigated Agriculture. **Results and conclusion.** Based on the results of the analysis, the chemical composition of the plants of the studied herb mixtures was determined. The protein content depends on the composition of the components in the grass mixtures, their ratio and the number of mows. The minimum amount of protein was observed in the composition of a mixture of one bean and two bluegrass components – 10.6-14.8%. With an increase in the proportion of legumes in the mixture, the protein content increased to 12.7-13.5 and 17.3-17.7%, respectively, in the first and third mowing. Improving the nutritional regime of the soil by applying nitrogen fertilizers while optimizing the phosphorus and potassium nutrition contributed to an increase in the protein content by 15.6-38.5%. The amount of fiber, on the contrary, decreased from 26.0-29.0 to 23.8-26.5%, and the fat content increased. The total amount of amino acids in the biomass of mixtures with short, medium and long-term use was 62.3, 63.6 and 63.9 g / kg, respectively. Fertilizer application increased these figures 2.2-6.0 per cent. All mixtures studied in experiments provide optimal content of feed units, digestible protein, and exchange energy in the biomass and can be characterized as a high-value feed for all types of farm animals.

**Key words:** *bean-bluegrass mixtures, ratio of components, chemical composition of biomass, nutritional value of feed.*

**Citation.** Dronova T.N., Burtseva N.I. Nutritional value of bean-bluegrass grass mixtures on irrigated lands of the Lower Volga region. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 3(59). 91-97 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-08.

**Author's contribution.** All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.