

УДК 581.522.4

doi: 10.21685/2307-9150-2024-1-3

Мониторинг состояния ценопопуляции *Herminium monorchis* (Orchidaceae) Ольшанского солонца (Пензенская область)

Ю. А. Фатюнина¹, Г. Ф. Можаяева², О. Е. Суркова³

^{1,2}Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

³Средняя общеобразовательная школа № 71, Пенза, Россия

¹vyal81@mail.ru, ²mozhaeva-1965@mail.ru, ³m sur-ok1967@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* *Herminium monorchis* (L.) R. Br. – редкий вид семейства Орхидные, включенный в Красную книгу Пензенской области. Мониторинг ценопопуляции вида на Ольшанском солонце необходим для оценки современного состояния и прогноза в целях ее сохранения. *Материалы и методы.* *H. monorchis* на Ольшанском солонце развивается на почвах разной степени засоления в составе лугов разных типов. В 2013, 2021, 2023 гг. выполнены геоботанические описания, изучена онтогенетическая структура, определена экологическая плотность ценопопуляции, индексы Δ и ω . *Результаты.* Площадь ценопопуляции *H. monorchis* на Ольшанском солонце за 10 лет наблюдений не сократилась. Вид приурочен к ассоциациям засоленных и остепненных лугов, образованных *Centaurea jacea*, *Equisetum arvense*, *Inula salicina*, *Senecio schvetzovii*, *Ononis arvensi*, *Calamagrostis epigeios*, *Thalictrum simplex*. При слабом засолении *H. monorchis* играет в них роль ассектатора. С увеличением степени засоления возрастает его участие в сложении растительных сообществ – он становится содоминантом и доминантом. Экологическая плотность ценопопуляции очень высокая, возрастает с увеличением содержания солей. Ценопопуляция нормальная. Онтогенетические спектры в 2013 г. правосторонние, с преобладанием генеративных особей, в 2023 г. – бимодальные с максимумом на генеративных на имматурных растениях. Самоподдержание численности популяции происходит в основном за счет вегетативного размножения, обеспечивающего омоложение особей до имматурного возрастного состояния, так и в меньшей степени семенным способом (низкая доля ювенильных особей). Высокий индекс возобновляемости говорит об устойчивости популяции за счет эффективного размножения. Индексы возрастности и эффективности характерны для зреющих и зрелых популяций. Среди генеративных особей преобладают растения пониженной и низкой жизненности из-за токсичного влияния солей. Жизненная форма вегетативного однолетника позволяет виду в условиях засоления увеличивать конкурентоспособность по сравнению с другими луговыми травами. *Выводы.* Состояние ценопопуляции *H. monorchis* на Ольшанском солонце относительно благополучное. Дальнейшие наблюдения за состоянием ценопопуляции должны быть продолжены для своевременного выявления возможных неблагоприятных изменений.

Ключевые слова: онтогенетическая структура, редкие растения, виталитетная структура, жизненность, засоление, псевдогалофиты, вегетативное размножение, плотность

Благодарности: авторы выражают благодарность: д.б.н. профессору кафедры ОБИБ Любви Александровне Новиковой за помощь в осмыслении результатов геоботанических описаний; бывшему сотруднику кафедры, к.б.н. Наталье Григорьевне Мазей за помощь в сборе материала на первом этапе мониторинга, студентам Мальцеву Олегу и Мамоновой Анастасии за помощь в сборе материала в разные годы.

Для цитирования: Фатюнина Ю. А., Можаяева Г. Ф., Суркова О. Е. Мониторинг состояния ценопопуляции *Herminium monorchis* (Orchidaceae) Ольшанского солонца (Пензенская область) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2024. № 1. С. 28–38. doi: 10.21685/2307-9150-2024-1-3

Monitoring the state of *Herminium monorchis* (Orchidaceae) cenopopulation in Olshanskiy solonetz (Penza region)

Yu.A. Fatyunina¹, G.F. Mozhaeva², O.E. Surkova³

^{1,2}Penza State University, Penza, Russia

³Secondary School No. 71, Penza, Russia

¹vyal81@mail.ru, ²mozhaeva-1965@mail.ru, ³m sur-ok1967@mail.ru

Abstract. *Background.* *Herminium monorchis* (L.) R. Br. – rare species of the Orchid family, included in the Red Book of Penza region. Monitoring of the cenopopulation of the species on the Olshansky solonetz is necessary to assess the current state and forecast in order to preserve it. *Materials and methods.* *H. monorchis* develops on soils of varying degrees of salinity in the composition of meadows of different types on the Olshanskiy solonetz. In 2013, 2021, 2023 geobotanical descriptions were made, the ontogenetic structure was studied, and the ecological density of the cenopopulation, the Δ and ω indices were determined. *Results.* The area of the *H. monorchis* cenopopulation on the Olshanskiy solonetz has not decreased over 10 years of observations. The species is confined to associations of saline and steppe meadows formed by *Centaurea jacea*, *Equisetum arvense*, *Inula salicina*, *Senecio schvetzovii*, *Ononis arvensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Thalictrum simplex*. At low salinity, *H. monorchis* plays the role of an assessor in them. With an increase in the degree of salinity, its participation in the composition of plant communities increases – it becomes a co-dominant and dominant. The ecological density of the cenopopulation is very high, increasing with increasing salt content. Population is normal. Ontogenetic spectra in 2013 are right-handed, with a predominance of generative individuals, in 2023 they are bimodal with a maximum on generative ones on immature plants. Self-maintenance of the population occurs mainly due to vegetative reproduction, which ensures the rejuvenation of individuals to the immature age state, and to a lesser extent by seed (a low proportion of juvenile individuals). A high renewability index indicates the stability of the population due to efficient reproduction. Indices of age and efficiency are typical for maturing and mature populations. Among the generative individuals, plants of reduced and low vitality predominate due to the toxic effect of salts. The life form of a vegetative annual allows the species to increase its competitiveness in saline conditions compared to other meadow grasses. *Conclusions.* The condition of the *H. monorchis* cenopopulation at the Olshanskiy solonetz is relatively favorable. Further monitoring of the state of the cenopopulation should be continued in order to timely identify possible adverse changes.

Keywords: ontogenetic structure, rare plants, vitality structure, vitality, salinity, pseudohalophytes, vegetative propagation, density

Acknowledgements: the authors extends gratitude to doctor of biological sciences, professor of the sub-department of general biology and biochemistry L.A. Novikova for the help in understanding the results of geobotanical descriptions; to former employee of the sub-department, candidate of biological sciences N.G. Mazey for assistance in collecting material at the first stage of monitoring; to students Maltsev Oleg and Mamonova Anastasiya for assistance in collecting material over the years.

For citation: Fatyunina Yu.A., Mozhaeva G.F., Surkova O.E. Monitoring the state of *Herminium monorchis* (Orchidaceae) cenopopulation in Olshanskiy solonetz (Penza region). *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2024;(1):28–38. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2024-1-3

Бровник одноклубневый – *Herminium monorchis* (L.) R. Br. – уязвимый вид орхидей, вопросы охраны которого актуальны как минимум в 32 субъектах

РФ, в Красные книги которых он включен [1]. Ареал вида евразийский, обширный, охватывает в пределах России Нечерноземье (за исключением Крайнего Севера), Сибирь, Дальний Восток, Кавказ. За пределами РФ вид встречается в Средней и Малой Азии, Индии, Монголии, Тибете, Китае, Японии [2]. *H. monorchis* – лугово-болотный вид лесной зоны Евразии, встречается на лугах разного типа (от заболоченных и сырых до суходольных), на ключевых участках болот и на сплавине, в светлых сыроватых и сухих разреженных лесах, по опушкам, лесным полянам [3]. На Дальнем Востоке произрастает на склонах сопок, в горах, поднимаясь до высоты 2500 м над уровнем моря [4]. Известны местообитания на оглеенных кислых почвах сырых лугов, но чаще вид тяготеет к известковым субстратам [5]. Отмечены местообитания на солонцеватых почвах [6]. Этот вид является вегетативным однолетником со сферическим тубероидом на длинном столоне и симподиально нарастающими моноциклическими вегетативно-генеративными побегами, ежегодно полностью замещаемыми [1]. Онтогенез вида изучен в разных частях ареала [1, 2, 4, 6].

В Пензенской области *H. monorchis* – редкий вид, внесен в Красную книгу Пензенской области [7] со статусом 1 (находящийся под угрозой исчезновения). Известно о шести местообитаниях вида в Мокшанском, Пензенском, Спасском, Тамалинском районах области [7, 8]. Популяция *H. monorchis* на Ольшанском солонце в Пензенском районе – фактически единственное местообитание вида, которое подтверждается сборами последних лет [9, 10].

Ранее авторами были изучены особенности онтогенеза *H. monorchis* на Ольшанском солонце, определено влияние засоления на жизненность генеративных особей, становление анатомических структур, микоризообразование [11]. В связи с высокой степенью сельскохозяйственной и промышленной освоенности и заселенности территорий, окружающих солонец, близостью постоянно расширяющейся границы г. Пензы, в 2013 г. были начаты мониторинговые исследования состояния ценопопуляции *H. monorchis*, промежуточные итоги которых мы подводим в этой работе.

Цели работы: оценить современное состояние ценопопуляции *H. monorchis* Ольшанского солонца, выявить изменения за десятилетний период наблюдений, представить возможный прогноз ее развития в будущем.

Материалы и методы

Исследования проводились на территории участка Ольшанский солонец в 2013, 2021 и в 2023 гг.

Ольшанский солонец расположен в 2 км к северо-западу от с. Ольшанка Пензенского района Пензенской области (южные окрестности г. Пенза), в непосредственной близости от памятника природы «Ольшанские склоны». В геоморфологическом отношении территория представляет собой обширный вогнутый мезосклон, в плане имеющий форму амфитеатра – часть правого склона долины р. Малиновка. Формирование макросклона связано с разгрузкой подземных вод, приводящих к своеобразию эдафических условий – засолению почв [12]. Здесь формируются влажнолуговые маломощные среднелугосные слабо- и средnezасоленные высоко- и средnezагипсованные, среднелугосные глинистые почвы на древнеаллювиальных – делювиальных карбонатных гипсоносных глинах. Их водному режиму свойствен застойный характер весной из-за стекания талых вод с окружающих территорий и их смыкания

с грунтовыми водами, сменяющийся со второй половины июня на выпотной. Грунтовые воды становятся источником обогащения почвы ионами Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ . Содержание суммы токсичных солей в верхней 25-сантиметровой части гумусового горизонта варьирует от 0,01 до 0,35 %, карбоната кальция – от 3,8 до 7,7 %, гипса – от 1,5 до 24,1 %, гумуса – от 6,1 до 10,6 %. Признаки педотурбаций, прослеживающиеся в почвах до глубины 1 м, свидетельствуют о мелиоративных мероприятиях, производимых в прошлом, которые могли усилить засоление данного участка путем выноса солей на поверхность почвы из нижних горизонтов [12].

Для изучения возрастной структуры ценопопуляции *H. monorchis* в 2013 г. были заложены четыре учетные площади (УП) 2×2 м; в 2023 г. – 8 УП 2×2 м. На каждой из них посчитано количество особей ювенильного, им-матурного, виргинильного и генеративного возрастных состояний с учетом признаков, выявленных ранее (число листьев, их размеры, количество жилок, наличие генеративных органов) [11, 14]. Для генеративных особей в 2021 г. определяли жизненность по высоте побега, количеству цветков, числу и размерам листьев [11]. Проростки (протокормы) не учитывали в связи с их подземным образом жизни.

Популяции бровника одноклубневого характеризовали, используя классификацию Л. А. Животовского «дельта–омега» ($\Delta-\omega$), рассчитывали индекс возобновляемости [15]. Статистическая обработка включала определение средней арифметической и ошибки репрезентативности.

Для выявления фитоценотической приуроченности *H. monorchis* были выполнены геоботанические описания на учетных площадях размером 10×10 м: определили общее проективное покрытие (ОПП), участие каждого вида, включая *H. monorchis*. Принадлежность фитоценоза к растительной ассоциации определяли на основании эколого-фитоценотической классификации растительности на доминантной основе [13]. Латинские названия растений приводятся в соответствии со стандартами, принятыми в базе данных International Plant Names Index (IPNI).

Растительность Ольшанского солонца представляет собой сложный комплекс луговой, болотной и кустарниковой растительности [9]. Наиболее низкие и влажные местообитания заняты кустарниками из разных видов *Salix* с участием *Betula pendula* и низинными болотами из *Typha latifolia* с участием *Lysimachia vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Eupatorium cannabinum*.

Преимущественное развитие получают луга разных типов. Болотистые луга формирует *Inula helenium*. Остепненные луга – *Calamagrostis epigeios* при участии *Astragalus sulcatus*, *Ononis arvensis*, *Thalictrum simplex*, *Senecio schvetzovii*, *Inula salicina*, *Equisetum arvense*. ОПП остепненных лугов составляет 62–72 %. Доля галофитов 7–17 %. Наиболее разнообразны настоящие луга с доминированием *S. schvetzovii*, *E. arvense*, *O. arvensis*, *I. salicina*, *Centaurea jacea*. ОПП составляет 57–74 %. Доля галофитов колеблется от 11 до 36 %. В особую группу выделены галофитные луга с доминированием *A. sulcatus*, *S. schvetzovii*, *Parnassia palustris*, *H. monorchis* (ОПП 54–68 %), доля галофитов 57–64 % [9].

Результаты и обсуждение

Площадь ценопопуляции *H. monorchis* на Ольшанском солонце за 10 лет наблюдений не сократилась и составляет не менее 10000 м². Ее численность можно оценить только приблизительно как минимум в 10 000 особей.

В 2013 г. *H. monorchis* был отмечен в сообществах засоленных лугов с ОПП 47–55 %. Абсолютное проективное покрытие *H. monorchis* в них составляло 15–25 % (табл. 1). Содоминантами выступали *C. jacea*, *E. arvense*, *I. salicina*; ассектаторами – *Carex diluta*, *E. cannabinum*, *S. schvetsovii*, *O. arvensi*, *P. palustris*, *T. simplex*, *Achillea millefolium*, *Cenolophium denudatum*, *Galium verum*, *Carlina vulgaris* и др. (разнотравно-одноclubневобровникова ассоциация засоленных лугов).

Таблица 1

Сравнительная характеристика ценопопуляции
Herminium monorchis Ольшанского солонца

Название ассоциации	ОПП %	АПП <i>H. monorchis</i> , %	Плотность <i>H. monorchis</i> , ос/м ²
2013 г.			
Разнотравно-одноclubневобровникова засоленных лугов (4 УП)	55	20	146
	47	15	176
	52	25	256
	50	25	375
2023 г.			
Разнотравно-одноclubневобровникова засоленных лугов (6 УП)	54	15	161
	50	10	143
	50	20	280
	47	17	156
	67	15	131
Наземно-вейниковая остепненных лугов (3 УП)	70	15	193
	65	7	187
	60	1	26

В 2023 г. в сообществах ассоциации ОПП варьировало от 47 до 67 %, участие *H. monorchis* составляло 10–20 %.

В 2021–2023 гг. за счет увеличения охвата исследуемой территории удалось обнаружить *H. monorchis* в сообществах ассоциации остепненных лугов с доминированием *C. epigeios* (ОПП 60–70 %). Наряду с *C. epigeios* (АПП 20–22 %) в сложении растительного покрова высока доля *E. arvense*, *I. salicina*, *O. arvensi*, *T. simplex* (ПП по 5–8 %). Участие *H. monorchis* здесь низкое (АПП 1 %).

В отдельных локусах этой ассоциации с более высоким содержанием солей, где особи *C. epigeios* представлены только угнетенными низкорослыми растениями, участие *H. monorchis* повышается до 10–15 %.

В 2013 г. на исследуемых УП плотность популяции *H. monorchis* варьировала от 146 до 375 ос/м², в среднем – 238 ± 51 ос/м², в 2023 г. – от 26 до 280 ос/м², в среднем – 159 ± 25 ос/м². Меньшие абсолютные и средние значения плотности в 2023 г. по сравнению с 2013 г. обусловлены, с одной стороны, включением в исследование ассоциации остепненных лугов с низкими значениями плотности (УП8), не охваченные описаниями в 2013 г. С другой стороны, выявленные различия могут быть отражением флуктуационных изменений. Существенные колебания численности и плотности у орхидей с жизненной формой вегетативного однолетника с активным вегетативным размножением за счет заложения дочерних тубероидов отмечены в литературе [16]. Кроме того, нельзя исключить и демутиационные изменения растительных сообществ

Ольшанского солонца, связанные с восстановительными процессами после неудачных мелиоративных мероприятий.

В сравнении с литературными данными показатели плотности ценопопуляции *H. monorchis* Ольшанского солонца можно охарактеризовать как очень высокие. Так, например, на болотах Костромской области в популяции общей численностью 1–3 тысячи особей была зафиксирована средняя плотность 5–16, максимальная – до 156 ос/м² [2]. Высокие показатели плотности и численности (не менее 10 000 особей) ценопопуляции *H. monorchis* Ольшанского солонца свидетельствуют о благоприятных условиях существования вида в данном экотопе.

Онтогенетический анализ показал, что ценопопуляция *H. monorchis* на Ольшанском солонце относится к типу нормальных. В 2013 г. возрастной спектр имел правосторонний характер с преобладанием генеративных особей (их доля колебалась от 44,1 до 58,6 %, в среднем $51,1 \pm 3,0$ %), с высоким участием виргинильных – от 31,4 до 46,1 % (в среднем $40,8 \pm 3,3$ %). Доля имматурных особей варьировала от 5,5 до 9,8 % (в среднем $7,9 \pm 1,1$ %). Вклад ювенильных растений был незначительным (0,0–0,4 %) (рис. 1).

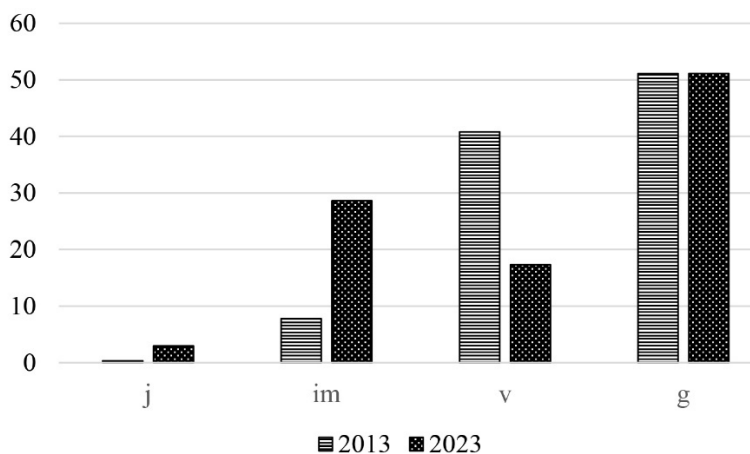


Рис. 1. Онтогенетические спектры ценопопуляции *Herminium monorchis* Ольшанского солонца в 2013 и 2023 гг.

В 2023 г. также преобладают особи генеративного возрастного состояния (от 47,6 до 70,6 %, в среднем $51,1 \pm 6,6$ %). Локально (в областях зоогенных нарушений) доля генеративных особей может снизиться до 8,4 %. Вклад виргинильных особей изменяется на отдельных УП от 9,6 до 28,2 %, в среднем $17,3 \pm 2,2$ %, что в 2 раза меньше, чем в 2013 г. Амплитуда колебания доли имматурных особей варьирует в значительных пределах от 9,1 до 59,5 %, в среднем $28,6 \pm 5,5$ %, что почти в 3 раза больше, чем в 2013 г. Участие ювенильных особей также, как и 10 лет назад, низкое (0,0–8,7 %, в среднем $3,0 \pm 1,2$ %).

Таким образом, онтогенетический спектр ценопопуляции *H. monorchis* Ольшанского солонца в 2023 г. бимодальный с основным максимумом на генеративных и дополнительным – на имматурных растениях.

Выявленные особенности онтогенетического спектра обусловлены характером большого жизненного цикла вида и способами самоподдерживания

численности популяции. В благоприятных стабильных условиях происходит накопление генеративных особей, так как продолжительность пребывания в этом возрастном состоянии составляет до 8 лет, в то время как каждое из прегенеративных возрастных состояний длится 1–2 года. Дополнительный пик на имматурных особях, зафиксированный в 2023 г., – это результат вегетативного размножения. Особи всех возрастных состояний, за исключением ювенильного, способны образовывать наряду с тубероидом замещения, из которого данная особь разовьется на следующий год, дополнительные, обычно более мелкие тубероиды. Образующиеся из них растения чаще всего имеют имматурный облик. Таким образом, при вегетативном размножении происходит омоложение дочерних особей чаще всего до имматурного возрастного состояния. Небольшое участие ювенильных растений в структуре ценопопуляции говорит о гораздо более скромной роли семенного размножения по сравнению с вегетативным. Вегетативное размножение происходит активнее на микронарушениях, связанных, например, с деятельностью муравьев, следы активности которых заметны в сообществах Ольшанского солонца.

Таким образом, мониторинговые исследования подтвердили лабильность онтогенетических спектров ценопопуляции *H. monorchis*, в том числе и за счет флуктуационных колебаний. Данная особенность выявлена и в других частях ареала. Например, для лугов Приморского края характерно преобладание взрослых вегетативных и генеративных особей [2]. А в лугово-болотных сообществах Татарстана в малочисленных популяциях с низкой плотностью (1–2 особи на 1 м²) возрастной спектр популяции имел левосторонний характер с максимумом на имматурных (20–39 %) и виргинильных (28–54 %) особях при низкой доле генеративных особей (6–25 %). При этом за год (в 2011 г. по сравнению с 2010 г.) авторы зафиксировали уменьшение численности ювенильных особей с 25,9 до 4,1 % и увеличение численности виргинильных с 28,7 до 54,5 % при общем росте численности популяции со 108 до 121 экземпляров [16]. Разнообразие онтогенетических спектров является реакцией ценопопуляции на пространственную и временную изменчивость факторов внешней среды, на которую накладываются внутренние циклические процессы, обусловленные старением особей, с одной стороны, и размножением и омоложением – с другой.

Сопоставление индексов возрастности (0,30 и 0,29), эффективности (0,70 и 0,64) и возобновляемости (48,4 и 48,9) в 2013 и 2023 гг. соответственно в ольшанской популяции *H. monorchis* свидетельствует о ее устойчивости за счет эффективного размножения. Тип ценопопуляции – зреющий.

Важным демографическим показателем является жизненность особей [17]. Анализ виталитетной структуры генеративных особей ольшанской ценопопуляции *H. monorchis* осуществлялся в 2021 г. Преобладали генеративные особи пониженной жизненности $49,5 \pm 6,6$ % с варьированием на отдельных учетных площадях от 33,0 до 85,7 %. Доля особей низкой жизненности колебалась в диапазоне от 14,3 до 65,4 %, в среднем $45,4 \pm 11,6$ %. Вклад особей нормальной жизненности незначителен. Они отсутствуют на 62,5 % учетных площадей, а на остальных их доля не превышает 1,1–10,9 %, в среднем – 1,9 %. Минимальная доля особей низкой жизненности отмечена в сообществах с доминированием *C. epigeios*, развивающихся на почвах с минимальным содержанием солей. *H. monorchis* здесь выступает в качестве ассектатора – его вклад

в сообщество не превышает 1 %. И наоборот, максимальная доля генеративных особей низкой жизненности характерна для сообществ, развивающихся на более засоленных почвах, где ослабление конкуренции со стороны луговых трав – гликофитов – позволяет бровнику увеличить свое присутствие до 15–20 % и выступать в качестве содоминанта, но жизненность при этом закономерно снижается из-за токсичного влияния солей.

В анатомических исследованиях, проведенных ранее [11], у *H. monorchis* не обнаружено приспособлений, препятствующих поступлению солей или активно выводящих их на поверхность. Скорее всего способность существовать на солонцах объясняется, во-первых, поверхностной корневой системой, расположенной в верхнем 5-см слое гумусового горизонта, который весной отмывается от солей фильтрующимися осадками, благодаря чему несколько недель бровник имеет возможность развиваться в условиях относительно нормального солевого режима. С другой стороны, сама жизненная форма вегетативного однолетника не предусматривает существования многолетних органов – происходит их ежегодное отмирание и освобождение от поврежденных тканей и накопленных солей, а следовательно, и обновление. Таким образом, *H. monorchis* можно отнести к группе псевдогалофитов, так как он очень своеобразным способом избегает продолжительного угнетающего влияния солей. При этом особи пониженной и низкой жизненности успешно размножаются. Это позволяет виду в условиях засоления увеличивать конкурентоспособность по сравнению с другими луговыми травами.

Заключение

Результаты 10-летнего мониторинга ценопопуляции *H. monorchis* Ольшанского солонца позволяют сделать вывод об ее устойчивости. Занимаемая ей площадь и численность не уменьшились. При слабом засолении почвы *H. monorchis* в качестве ассектатора принимает участие в сложении сообществ остепненных лугов. Нарастающее засоление почвы приводит к формированию засоленных лугов, в которых *H. monorchis* является содоминантом и доминантом за счет особенностей биоморфы, жизненного цикла и размножения. В таких условиях формируются онтогенетический спектр с преимущественным участием генеративных особей пониженной и низкой уровней жизненности, часто со значительной ролью имматурных особей как результата вегетативного размножения и омоложения ценопопуляции. Дальнейшие наблюдения за состоянием ценопопуляции должны быть продолжены для своевременного выявления возможных неблагоприятных изменений.

Список литературы

1. Татаренко И. В. Биоморфология Орхидных (Orchidaceae Juss.) России и Японии : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 03.00.05. М., 2007. 49 с.
2. Вахрамеева М. Г. Варлыгина Т. И., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. 486 с.
3. Баранова О. Г. Особенности распространения представителей семейства Орхидные (Orchidaceae Juss.) в Удмуртской республике и их охрана // Вестник Удмуртского университета. 2006. № 10. С. 3–10.
4. Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М. : Аргус, 1997. С. 136–137.
5. Кривошеев М. М., Барлыбаева А. А. Особенности репродукции *Herminium monorchis* (L.) R. Вг. Orchidaceae Juss на Южном Урале // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 12 (131). С. 96–97.

6. Герасимович Л. В. Распространение, эколого-фитоценотические особенности и охрана видов семейства *Orchidaceae* в республике Алтай // Ботанический журнал. 2011. Т. 92. № 4. С. 584–589.
7. Чистякова А. А., Горбушина Т. В. Бровник одноclubневой // Красная книга Пензенской области. Грибы, лишайники, мхи и сосудистые растения. Пенза : ИПК Пензенская правда, 2013. Т. 1. С. 219.
8. Васюков В. М., Саксонов С. В. Конспект флоры Пензенской области. Флора Волжского бассейна / под ред. С. В. Саксонов. Тольятти : Анна, 2020. Т. IV. С. 32–35.
9. Новикова Л. А., Вяль Ю. А., Леонова Н. А., Панькина Д. В. Геоботаническая характеристика Олышанского солонца в Пензенской области // Нива Поволжья. 2014. № 1 (30). С. 49–56.
10. Солянов А. А. Новые сборы растений, редких для Пензенской области // Известия ПГПУ. Естественные науки. 2007. № 5 (9). С. 27–28.
11. Вяль Ю. А., Мазей Н. Г. Особенности биологии *Herminium monorchis* (*Orchidaceae*) в условиях засоления // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2014. Т. VIII, № 4. С. 114–130.
12. Вяль Ю. А. Новикова Л. А., Карпова Г. А., Лойко С. В. Особенности генезиса гипсоносных луговых почв в условиях Пензенской области // Нива Поволжья. 2013. № 2 (27). С. 21–27.
13. Ипатов В. С., Мирин Д. М. Описание фитоценоза: методические рекомендации. СПб. : СПбГУ, 2000. 55 с.
14. Вахромеева М. Г., Пушай Е. С., Варлыгина Т. И., Ключикова И. С. Бровник одноclubневый // Биологическая флора Московской области. 2019. Вып. 17. С. 72–83.
15. Османова Г. О. Животовский Л. А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия РАН. Серия биологическая. 2020. № 2. С. 144–152.
16. Фардеева М. Б., Шафигуллина Н. Р. Особенности экологии и популяционной структуры *Liparis loeselii* (L.) Rich и *Herminium monorchis* (L.) R. Br. (*Orchidaceae*) на территории Татарстана // Ученые записки Казанского университета. Сер.: Естественные науки. 2013. Т. 155, № 1. С. 135–147.
17. Смирнова О. В., Заугольнова Л. Б., Ермакова И. М. [и др.]. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). М. : Наука, 1976. 217 с.

References

1. Tatarenko I.V. *Biomorphology of Orchids (Orchidaceae Juss.) in Russia and Japan*. DSc abstract: 03.00.05. Moscow, 2007:49. (In Russ.)
2. Vakhrameeva M.G. Varlygina T.I., Tatarenko I.V. *Orkhidnye Rossii (biologiya, ekologiya i okhrana) = Orchids of Russia (biology, ecology and protection)*. Moscow: Tovariishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2014:486. (In Russ.)
3. Baranova O.G. Features of the distribution of representatives of the *Orchidaceae* family (*Orchidaceae* Juss.) in the Udmurt Republic and their protection. *Vestnik Udmurtskogo universiteta* = Bulletin of Udmurt University. 2006;(10):3–10. (In Russ.)
4. Tatarenko I.V. *Orkhidnye Rossii: zhiznennye formy, biologiya, voprosy okhrany* = Orchids of Russia: life forms, biology, protection issues. Moscow: Argus, 1997:136–137. (In Russ.)
5. Krivosheev M.M., Barlybaeva A.A. Peculiarities of reproduction of *Herminium monorchis* (L.) R. Br. *Orchidaceae* Juss in the Soutj Ural. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* = Bulletin of Orenburg University. 2011;(12):96–97. (In Russ.)
6. Gerasimovich L.V. Distribution, ecological and phytocenotic features and protection of species of the *Orchidaceae* family in the Altai Republic. *Botanicheskiy zhurnal* = Botanical journal. 2011;92(4):584–589. (In Russ.)
7. Chistyakova A.A., Gorbushina T.V. *Herminium monorchis* (L.) R. Br. *Krasnaya kniga Penzenskoy oblasti. Griby, lishayniki, mkhi i sosudistye rasteniya* = The Red Book of

- Penza region. Mushrooms, lichens, mosses and vascular plants. Penza: IPK Penzenskaya pravda, 2013;1:219. (In Russ.)
8. Vasyukov V.M., Saksonov S.V. *Konspekt flory Penzenskoy oblasti. Flora Volzhskogo basseyna* = Abstract of the flora of Penza region. Flora of the Volga basin. Tol'yatti: Anna, 2020;IV:32–35. (In Russ.)
 9. Novikova L.A., Vyal' Yu.A., Leonova N.A., Pan'kina D.V. Geobotanical characteristics of the Olshanskiy solonetz in Penza region. *Niva Povolzh'ya* = Niva of the Volga region. 2014;(1):49–56. (In Russ.)
 10. Solyanov A.A. New collections of plants rare for Penza region. *Izvestiya PGPU. Estestvennye nauki* = Proceedings of Penza State Pedagogical University. Natural sciences. 2007;(5):27–28. (In Russ.)
 11. Vyal' Yu.A., Mazey N.G. Features of biology of *Herminium monorchis* (Orchidaceae) under salinity conditions. *Fitoraznoobrazie Vostochnoy Evropy* = Phytodiversity of Eastern Europe. 2014;VIII(4):114–130. (In Russ.)
 12. Vyal' Yu.A., Novikova L.A., Karpova G.A., Loyko S.V. Features of the genesis of gypsum-bearing meadow soils in the conditions of Penza region. *Niva Povolzh'ya* = Niva of the Volga region. 2013;(2):21–27. (In Russ.)
 13. Ipatov V.S., Mirin D.M. *Opisanie fitotsenoza: metodicheskie rekomendatsii* = Description of phytocenosis: methodological recommendations. Saint Petersburg: SPbGU, 2000:55. (In Russ.)
 14. Vakhromeeva M.G., Pushay E.S., Varlygina T.I., Klyuykova I.S. *Herminium monorchis* (L.) R. Br. *Biologicheskaya flora Moskovskoy oblasti* = Biological flora of Moscow region. 2019;(17):72–83. (In Russ.)
 15. Osmanova G.O., Zhivotovskiy L.A. Ontogenetic spectrum as an indicator of the state of plant coenopopulation. *Izvestiya RAN. Seriya biologicheskaya* = Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Series: Biology. 2020;(2):144–152. (In Russ.)
 16. Fardeeva M.B., Shafigullina N.R. Features of ecology and population structure of *Liparis loeselii* (L.) Rich and *Herminium monorchis* (L.) R. Br. (Orchidaceae) in Tatarstan. *Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Ser.: Estestvennye nauki* = Proceedings of Kazan University. Series: Natural sciences. 2013;155(1):135–147. (In Russ.)
 17. Smirnova O.V., Zaugol'nova L.B., Ermakova I.M. et al. *Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura)* = Plant coenopopulations (basic concepts and structure). Moscow: Nauka, 1976:217. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Юлия Александровна Фатюнина

кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры общей биологии
и биохимии, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

Yuliya A. Fatyunina

Candidate of biological sciences,
associate professor, associate professor
of the sub-department of general
biology and biochemistry,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

E-mail: vyal81@mail.ru

Галина Федоровна Можяева

биолог, Пензенский ботанический
сада имени И. И. Спрыгина,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

Galina F. Mozhaeva

Biologist, Penza Botanical Garden
named after I.I. Sprygin,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

E-mail: mozhaeva-1965@mail.ru

Оксана Евгеньевна Суркова

учитель биологии,

Средняя общеобразовательная школа № 71

(Россия, г. Пенза, ул. Можайского, 1)

E-mail: m sur-ok1967@mail.ru

Oksana E. Surkova

Teacher of biology,

Secondary School No.71

(1 Mozhaiskogo street, Penza, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /

The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 17.11.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 14.01.2024

Принята к публикации / Accepted 01.03.2024