

УДК 574.34:574.36

doi: 10.21685/2307-9150-2024-4-7

Оценка современного состояния ценопопуляции *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. на особо охраняемой природной территории «Ясеновая дубрава» Пензенской области

Ю. А. Рыжова

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

jyliyar@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. – многолетний травянистый олигокарпический клубнеобразующий эфемероид. Вид занесен в Красную книгу Пензенской области (категория 3). *Материалы и методы.* Исследования автора проводились с 2022 по 2024 г. в период массового цветения *C. marschalliana* на особо охраняемой природной территории «Ясеновая дубрава» в Пензенской области. С целью выявления особенностей онтогенеза, динамики численности особей и оценки современного состояния популяции *C. marschalliana* в Пензенской области полученные данные были сопоставлены с аналогичными показателями из литературных источников (2013). *Результаты.* За период наблюдений ценопопуляция *C. marschalliana* сохранила полночленность, при стабильной плотности и невысокой численности. Преобладание особей прегенеративных возрастных состояний указывает на успешное ежегодное пополнение ценопопуляции вида новыми особями и удовлетворительное самоподдержание вида в ценозе. *Выводы.* Ценопопуляция *C. marschalliana* полночленная, имеет стабильную плотность и невысокую численность, самоподдержание умеренное.

Ключевые слова: *C. marschalliana*, онтогенез, структура ценопопуляций, Пензенская область, лесостепь

Для цитирования: Рыжова Ю. А. Оценка современного состояния ценопопуляции *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. на особо охраняемой природной территории «Ясеновая дубрава» Пензенской области // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2024. № 4. С. 66–72. doi: 10.21685/2307-9150-2024-4-7

Assessment of the current state of the cenopopulations of *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. on the territory of the protected area “Yasenevaya dubrava” of Penza region

Yu.A. Ryzhova

Penza State University, Penza, Russia

jyliyar@mail.ru

Abstract. *Background.* *Corydalis marschalliana* a perennial herbaceous oligocarpic tuberous ephemeroid. The species is listed in The Red Book of Penza region (category 3). *Materials and methods.* The author's research was conducted from 2022 to 2024 during the period of mass flowering of *C. marschalliana* in the territory of the protected area “Yasenevaya

© Рыжова Ю. А., 2024. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

dubrava” of Penza region. In order to identify the features of ontogenesis, the dynamics of the number of individuals and assess the current state of the population *C. marschalliana* in the Penza region, the data obtained were compared with similar indicators from literary sources (2013). *Results and discussion*. The frequency of ontogenetic states has changed over the past 11 years. The base spectrum shifted from the pronounced right-hand side to the left. Individuals of pregenerative states predominate. *Conclusion*. The CP is full-membered, has a stable density and low number, self-sustainment is moderate.

Keywords: *C. marschalliana*, ontogenesis, population structure, Penza region, forest-steppe

For citation: Ryzhova Yu.A. Assessment of the current state of the cenopopulations of *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers. on the territory of the protected area “Yasenevaya dubrava” of Penza region. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2024;(4):66–72. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2024-4-7

Введение

Corydalis marschalliana (Pall. ex Willd.) Pers. – многолетний травянистый олигокарпический клубнеобразующий эфемероид, геофит, мезофит, высотой 15–35 см [1]. Европейско-юго-западноазиатский южно-лесной (неморальный) вид. В России *C. marschalliana* распространена преимущественно в черноземной полосе Европейской части, может встречаться и севернее, но редко и спорадически. Растет в широколиственных, реже в сосново-широколиственных лесах [2]. Лекарственное растение, в клубнях содержится несколько алкалоидов, наиболее ценным из них является бульбокапнин, который обладает довольно широким спектром действия [3].

C. marschalliana – редкое растение. В Пензенской области и ряде сопредельных регионов (Саратовской и Ульяновской областях) вид включен в Красные книги с категорией редкости 3 [2, 4, 5]. В Республике Мордовия занесен в «Список редких и уязвимых видов растений и грибов, не включенных в Красную книгу, но нуждающихся в постоянном мониторинге», в Тамбовской области – в «Перечень видов растений, грибов, лишайников, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде» [6, 7].

В Пензенской области охраняется на территории четырех региональных памятников природы: «Арбековский лес» (Пензенский район), «Иссинская дубрава» (Иссинский район), «Кувшиновский лес» (Вадинский район), «Ясенева дубрава» (Пензенский район).

Цель работы – дать оценку современному состоянию ценопопуляций *C. marschalliana*, на особо охраняемой природной территории «Ясенева дубрава» Пензенской области.

Материалы и методы

Исследования проводились на особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Ясенева дубрава» в Пензенском районе Пензенской области в течение трех полевых сезонов (2022–2024) в фазу массового цветения *C. marschalliana* (апрель).

Климат Пензенской области умеренно-континентальный. Предельная толщина снежного покрова в пункте исследования – 54 см, количество дней в году со снежным покровом – примерно 154–155 [8]. Почва данного района относится к светло-серым лесным глубоко вскипающим среднemosным среднегумусным [9].

В основу мониторинга о современном состоянии ценопопуляций (ЦП) исследуемого вида были использованы общепринятые методы [10]. Было заложение 10 пробных площадок (ПП) размером 1 м², на которых был проведен полный подсчет особей *C. marschalliana* разных онтогенетических состояний. Для выявления флористического состава мест обитания вида были сделаны полные геоботанические описания на площади в 100 м².

Изучение структуры ЦП проводили на основе анализа основных параметров популяций – численность, экологическая плотность, соотношение онтогенетических состояний, жизненность особей.

Выделение онтогенетических состояний *C. marschalliana* проводили на основании комплекса качественных морфологических признаков [1].

При анализе онтогенетической структуры ЦП использовали общепринятые показатели: индекс возрастности, индекс эффективности самоподдержания ЦП, индексы возрастных периодов [11].

Для изучения онтогенеза *C. marschalliana* было проанализировано более 80 растений разных возрастных состояний в сходных экологических условиях вне границ ООПТ.

При выделении стадий онтогенеза опирались на следующие биометрические показатели: число розеточных ассимилирующих листьев, длина черешка, длина и ширина пластинки листа, высота и ширина клубня, количество придаточных корней и генеративных побегов, высота генеративного побега. После измерения всех биометрических показателей выкопанные растения были высажены обратно.

Для оценки современного состояния ЦП *C. marschalliana* в работе использованы данные состояния ЦП видав ООПТ «Ясеновая дубрава» в 2013 г. из литературных источников [13].

Названия видов приведены по Черепанову [12]. Все полученные данные оценивались статистически с использованием программ пакета Microsoft Office 2010.

Результаты и обсуждения

Растительность ООПТ «Ясеновая дубрава» представлена дубо-липняком с ясенем снытево-волосистоосоковым. Формула древостоя – 3Лп3Д2Яс1Ос1Ко. Сомкнутость яруса высокая и составляет 0,9. Первый древесный ярус образован средневозрастными генеративными особями *Quercus robur* и *Tilia cordata*, второй – формируют молодые генеративные деревья *Populus tremula*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*. Подлесок образован *Corylus avellana* (ОПП – 0,3).

Травяной ярус плотного сложения (ОПП 0,8–0,9), доминируют неморальные виды трав – *Aegopodium podagraria*, *Carex pilosa*, *Mercurialis perennis*, *Asarum europaeum*. Изредка встречаются *Polygonatum multiflorum*, *Stellaria holostea*, *Lathyrus vernus*, *Galium odoratum*, *Stachys sylvatica*, *Convallaria majalis*. Характерно участие эфемероидов: *Corydalis solida*, *C. marschalliana*, *Anemone ranunculoides*, *Gagea lutea*.

На территории ПП «Ясеновая дубрава» в онтогенезе *C. marschalliana* авторами выделено три периода и восемь возрастных состояний: ювенильное (j), имматурное (im), виргинильное (v), молодое генеративное (G₁), средневозрастное генеративное (G₂), старое генеративное (G₃), сенильное (s).

Сравнительный анализ популяционной структуры *C. marschalliana* за период наблюдений (11 лет) показал, что в составе популяций преобладают особи нормальной жизненности (90 %), ЦП нормальные, полночленные. В составе популяций отмечается значительное участие ювенильных растений, что указывает на ежегодное пополнение популяции новыми особями и успешность семенного размножения вида.

При этом в 2022–2024 гг. наблюдается снижение численности особей старого генеративного состояния более чем в 2 раза и увеличение участия особей виргинильного и молодого генеративного состояний (рис. 1). Так, основу ЦП в 2013 г. составляли особи генеративного периода, на которые приходилось более 60 % численности, 2/3 из них – старые генеративные растения. Современная структура ЦП имеет два малодифференцированных максимума: в виргинильном (21,1 %) и старом генеративном состояниях (18,6 %). Участие особей прегенеративного периода за 11-летний период наблюдений увеличилось с 43,9 до 54,6 %, т.е. происходит ежегодное пополнение ЦП молодыми растениями и нормальное прохождение онтогенеза на первых этапах жизни вида.

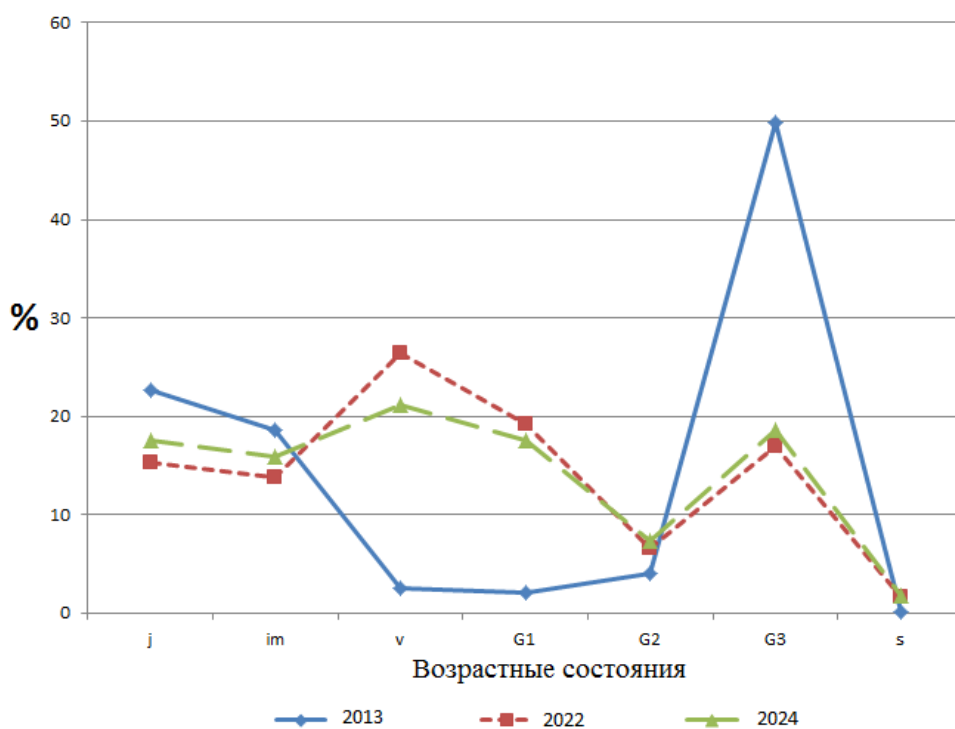


Рис. 1. Возрастной спектр *Corydalis marschalliana* на ООПТ «Ясенева дубрава»

Небольшое участие в ЦП имеют особи сенильного возрастного состояния (1–2 % за весь период наблюдений), что, очевидно, объясняется особенностями онтогенеза *C. marschalliana*. Вид может закончить онтогенез в старом генеративном состоянии и редко приобретает черты сенильных особей.

Выявленные изменения в структуре ЦП *C. marschalliana* за 11-летний период подтверждаются изменениями показателей индексов популяционной

структуры (табл. 1). В 2013 г. тип онтогенетической структуры ЦП определялся как «переходная» (индекс возрастности $\Delta = 0,407$, эффективности $\omega = 0,509$). Эффективность самоподдержания довольно низкая ($I_b = 0,784$), семенная продуктивность слабая ($I_s = 0,782$). По состоянию на 2024 г. ЦП характеризуется как «молодая» (индекс возрастности $\Delta = 0,407$, эффективности $\omega = 0,509$). Эффективность самоподдержания умеренная ($I_b = 1,25$), семенная продуктивность невысокая ($I_s = 1,2$).

Таблица 1

Показатели популяционной структуры *Corydalis marschalliana*
на территории ООПТ «Ясеновая дубрава»

Год наблюдений	2013	2022	2024
Средняя плотность особей на 1 м ²	5,9 (59*)	18	19
Характер размещения особей	случайный	случайный	случайный
Преобладающая группа особей	старая генеративная	виргинильная	виргинильная
Тип ЦП	переходная	молодая	молодая
Индекс возрастности Δ	0,407	0,31	0,27
Индекс эффективности ЦП ω	0,509	0,46	0,49
Индекс молодости I_v	0,438	0,554	0,546
Индекс зрелости I_g	0,559	0,428	0,434
Индекс старения I_s	0,001	0,016	0,018
Индекс восстановления I_b	0,784	1,03	1,25
Индекс замещения I_z	0,782	0,801	1,2

* – средняя плотность особей на 10 м²

Закключение

C. marschalliana – редкий вид на территории Пензенской области и нуждается в постоянном мониторинге состояния его ЦП в местах произрастания.

За период наблюдений ЦП *C. marschalliana* сохранила полночленность, при стабильной плотности и невысокой численности.

Значительное участие особей прегенеративных возрастных состояний указывает на успешное ежегодное пополнение ЦП вида новыми особями и удовлетворительное самоподдержание вида в ценозе.

Таким образом, в сообществах ООПТ «Ясеновая дубрава» складываются благоприятные условия для успешного прохождения полного онтогенеза *C. marschalliana*, и в настоящее время вид не нуждается в дополнительных мерах охраны.

Список литературы

1. Смирнова О. В., Торопова Н. А. Секция *Radix – cava Irmisch: Corydalis marschalliana Pers.* // Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Эфемероиды. Методические разработки для студентов биологических специальностей : монография. М. : МГПИ им. В. И. Ленина, 1987. С. 29–35.
2. Красная книга Пензенской области. Т. 1: Сосудистые растения, мхи, лишайники, грибы / науч. ред. д-р биол. наук, проф. А. И. Иванов. 3-е изд., доп. и перераб. М. ; Пенза : Студия онлайн, 2024. 300 с.
3. Цицин Н. В. Атлас лекарственных растений СССР. М. : Гос. изд-во мед. лит., 1962. 711 с.

4. Красная книга Саратовской области. Грибы. Растения. Лишайники. Животные. Саратов : Папирус, 2021. 496 с.
5. Красная книга Ульяновской области. М. : Буки Веди, 2015. 550 с.
6. Красная книга Республики Мордовия. Том I. Редкие виды растений и грибов. Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2017. 409 с.
7. Красная книга Тамбовской области: мхи, сосудистые растения, грибы, лишайники. Тамбов : ООО «ТПС», 2019. 480 с.
8. Географический атлас Пензенской области: природа, население, хозяйство, культура / предисл. И. И. Курицына. Пенза : Облиздат, 2005. 60 с.
9. Вяль Ю. А., Дюкова Г. Р. Особенности почвообразования зональных и аллювиальных почв в лесных ландшафтах лесостепи (на примере памятников природы «Присурская дубрава» и «Шнаевская ясеневая дубрава») // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. 2006. № 5. С. 45–50.
10. Ценопопуляции растений: основные понятия и структура / отв. ред. канд. биол. наук, проф. А. А. Уранов, д-р биол. н., проф. Т. И. Серебрякова. М. : Наука, 1976. 216 с.
11. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
12. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.
13. Кулакова Д. А. Экологические особенности произрастания *Corydalis marschalliana* Pers. в Пензенской области // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2013. № 2 (2). С. 55–63.

References

1. Smirnova O.V., Toropova N.A. Section Radix – cava Irmisch: *Corydalis marschalliana* Pers. *Diagnozy i klyuchi vozrastnykh sostoyaniy lesnykh rasteniy. Efemeroidy. Metodicheskie razrabotki dlya studentov biologicheskikh spetsial'nostey: monografiya.* = Diagnoses and keys of age states of forest plants. Ephemerooids. Methodological developments for students of biological specialties: monograph. Moscow: MGPI im. V.I. Lenina, 1987:29–35. (In Russ.)
2. Ivanov A.I. (ed.). *Krasnaya kniga Penzenskoy oblasti. T. 1: Sosudistye rasteniya, mkhi, lishayniki, griby. 3-e izd., dop. i pererab.* = The Red Book of Penza Region. Volume 1: Vascular plants, mosses, lichens, fungi. The 3rd edition, revised and supplemented. Moscow; Penza: Studiya onlayn, 2024:300. (In Russ.)
3. Tsitsin N.V. *Atlas lekarstvennykh rasteniy SSSR* = Atlas of medicinal plants of the USSR. Moscow: Gos. izd-vo med. lit., 1962:711. (In Russ.)
4. *Krasnaya kniga Saratovskoy oblasti. Griby. Rasteniya. Lishayniki. Zhivotnye* = The Red Book of Saratov Region. Mushrooms. Plants. Lichens. Animals. Saratov: Papirus, 2021:496. (In Russ.)
5. *Krasnaya kniga Ul'yanovskoy oblasti* = The Red Book of Ulyanovsk region. Moscow: Buki Vedi, 2015:550. (In Russ.)
6. *Krasnaya kniga Respubliki Mordoviya. Tom I. Redkie vidy rasteniy i gribov* = The Red book of the Republic of Mordovia. Volume 1. Rare species of plants and mushrooms. Saransk: Izd-vo Mordovskogo universiteta, 2017:409. (In Russ.)
7. *Krasnaya kniga Tambovskoy oblasti: mkhi, sosudistye rasteniya, griby, lishayniki* = The Red Bokk of Tambov region: mosses, vascular plants, fungi, lichens. Tambov: ООО «TPS», 2019:480. (In Russ.)
8. *Geograficheskiy atlas Penzenskoy oblasti: priroda, naselenie, khozyaystvo, kul'tura / predisl. I.I. Kuritsyna* = Geographical atlas of the Penza region: nature, population, economy, culture / foreword by I.I. Kuritsyn. Penza: Oblizdat, 2005:60. (In Russ.)

9. Vyal' Yu.A., Dyukova G.R. Features of soil formation of zonal and alluvial soils in forest land-shafts of the forest-steppe (by the example of the "Prisurskaya dubrava" and "Shnayevskaya yasenevaya dubrava"). *Izvestiya Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V.G. Belinskogo* = Proceedings of Penza State Pedagogical University named after V.G. Belinskiy. 2006;(5):45–50. (In Russ.)
10. Uranov A.A., Serebryakova T.I. (eds.). *Tsenopopulyatsii rasteniy: osnovnye ponyatiya i struktura* = Plant coenopopulations: basic concepts and structure. Moscow: Nauka, 1976:216. (In Russ.)
11. Zhivotovskiy L.A. Ontogenetic states, effective density and classification of plant populations. *Ekologiya* = Ecology. 2001;1:3–7. (In Russ.)
12. Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* = Vascular plants of Russia and adjacent countries (within the former USSR). Saint Petersburg: Mir i sem'ya, 1995:992. (In Russ.)
13. Kulakova D.A. Ecological features of growth of *Corydalis marschalliana* Rers. in Penza region. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = University proceedings. Volga region. Natural sciences. 2013;(2):55–63. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Юлия Александровна Рыжова

старший преподаватель
кафедры общей биологии и биохимии,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)
E-mail: jyliyar@mail.ru

Yuliya A. Ryzhova

Senior lecturer of the sub-department
of general biology and biochemistry,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов /

The author declares no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 06.12.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 20.12.2024

Принята к публикации / Accepted 26.12.2024