

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

BIOLOGICAL SCIENCES

Научная статья

УДК 581.52: 582.572.42

doi: 10.18522/1026-2237-2022-1-107-113

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕДКОГО ВИДА *SCILLA MONANTHOS* С. КОШ. В РИЦИНСКОМ РЕЛИКТОВОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ (РЕСПУБЛИКА АБХАЗИЯ)

Инга Васильевна Тания^{1,2}, Альфия Науфалевна Мустафина^{3✉}, Лариса Михайловна Абрамова⁴

¹Рицинский реликтовый национальный парк, Гудаута, Республика Абхазия

²Абхазский государственный университет, Сухум, Республика Абхазия

^{3,4}Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, Уфа, Республика Башкортостан, Россия

^{1,2}agnainat@mail.ru

³alfverta@mail.ru✉

⁴abramova.lm@mail.ru

Аннотация. Морфометрическими методами проанализировано состояние четырех ценопопуляций (ЦП) редкого вида *Scilla monanthos* С. Косх. (пролеска одноцветковая) на территории Рижинского реликтового национального парка (Республика Абхазия). По большинству морфометрических параметров лидирует ЦП, расположенная на склоне левого берега р. Ауадхара, на окраине смешанного леса, где, по-видимому, формируются наиболее благоприятные условия произрастания растений (эколого-фитоценотический оптимум). Минимальные значения по большинству параметров отмечены в ЦП, расположенной на окраине букового криволеся по тропе к оз. Мзымна с высокой антропогенной нагрузкой (выпас скота, туристская тропа). Изменчивость большинства признаков находится в пределах нормы реакции вида. Дискриминантный анализ выявил морфоструктурное различие в большинстве ЦП. По виталитету одна ЦП относится к процветающей, остальные – к депрессивным. Несмотря на достаточно стабильное состояние ЦП вида, необходим дальнейший мониторинг мест его произрастания. В особенности это относится к ЦП, которые стабильно подвергаются антропогенному воздействию.

Ключевые слова: *Scilla monanthos* С. Косх., Республика Абхазия, ценопопуляция, морфометрические параметры, изменчивость, виталитет

Для цитирования: Тания И.В., Мустафина А.Н., Абрамова Л.М. Морфологические особенности редкого вида *Scilla monanthos* С. Косх. в Рижинском реликтовом национальном парке (Республика Абхазия) // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2022. № 1. С. 107–113.

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0).

Original article

MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE RARE SPECIES *SCILLA MONANTHOS* С. КОШ. IN THE RITSA RELIC NATIONAL PARK (ABKHAZIA REPUBLIC)

© Тания И.В., Мустафина А.Н., Абрамова Л.М., 2022

Inga V. Taniya^{1,2}, Alfiya N. Mustafina^{3✉}, Larisa M. Abramova⁴

¹Ritsa Relic National Park, Gudauta, Abkhazia Republic

²Abkhaz State University, Suhum, Abkhazia Republic

^{3,4}South Ural Botanical Garden-Institute, Ufa Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia

^{1,2}agnaainat@mail.ru

³alfverta@mail.ru✉

⁴abramova.lm@mail.ru

Abstract. Using morphometric methods, we analyzed the state of four coenopopulations (CP) of the rare species *Scilla monanthos* C. Koch. in the territory of the Ritsa Relict National Park (Abkhazia Republic). According to most morphometric parameters, the CP located on the slope of the left bank of the river Auadkhara, on the outskirts of a mixed forest, where, apparently, the most favorable conditions for the growth of plants are formed (ecological-phytocenotic optimum). The minimum values for most of the parameters were noted in the coenopopulation located on the outskirts of the beech crooked forest along the trail on the lake. Mzymna with a high anthropogenic load (cattle grazing, hiking trail). The variability of most of the characters is within the normal range for the reaction of the species. Discriminant analysis revealed a morphostructural difference in most coenopopulations. In terms of vitality, one coenopopulation belongs to the prosperous, the rest - to the depressive. Despite the fairly stable state of coenopopulations of the species, further monitoring of its habitat is required. In particular, this applies to coenopopulations that are stably exposed to anthropogenic impact.

Keywords: *Scilla monanthos* S. Koch., Abkhazia Republic, coenopopulation, morphometric parameters, variability, vitality

For citation: Taniya I.V., Mustafina A.N., Abramova L.M. Morphological Features of the Rare Species *Scilla monanthos* C. Koch. in the Ritsa Relic National Park (Abkhazia Republic). *Bulletin of Higher Educational Institutions. North Caucasus Region. Natural Science.* 2022;(1):107-113. (In Russ.).

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0).

Введение

Одним из важных и эффективных направлений современной биологической науки является многоаспектное изучение редких видов растений. Сведения о состоянии ценопопуляций (ЦП) многих из них весьма малочисленны или отсутствуют, поэтому детальное изучение биологии и современного состояния популяций редких видов – важная научно-практическая задача, являющаяся основой для научно обоснованных рекомендаций по их охране.

В последнее время нами проводятся исследования современного состояния популяций редких видов в Ричинском реликтовом национальном парке (РРНП, Республика Абхазия), расположенном на юго-западе Большого Кавказского хребта [1–5]. К числу редких и малоизученных видов растений РРНП принадлежит *Scilla monanthos* C. Koch. из семейства Нуасинтовые.

Scilla monanthos (пролеска одноцветковая) – редкий декоративный кавказско-переднеазиатский вид. Число локалитетов крайне ограничено, их численность сокращается [6]. Произрастает в лесных сообществах нижнего и среднего горных поясов только в юго-восточных районах Черноморского побережья. Внесен в Красную книгу Краснодарского края [6] в категории 3 УВ (уязвимые). Ареал распространения – Юго-Западная Азия (Турция, Иран, Ирак) и Центральный Кавказ [7]. Вид взят под охрану на территории Кавказского биосферного заповедника, а также в Сочинском национальном парке [6].

Цель исследования – изучить фенотипические особенности и жизненное состояние ЦП *S. monanthos* в РРНП. Биологические и морфометрические особенности вида ранее не изучались.

Объекты и методы исследования

Scilla monanthos – травянистое луковичное поликарпическое растение. Стебли 10–20 см высотой, до четырех из одной луковицы. Луковица яйцевидная, 15–18 мм в диаметре. Листья линейные или линейно-ланцетные. Соцветие – обедненная кисть с одним-двумя цветками. Листочки околоцветника линейно-ланцетные, светло-голубые, до белого. Тычинки почти в 2 раза короче околоцветника. Завязь

овальной формы, немного сужающаяся к низу. Встречается в нижнем и среднем лесном поясах, в дубовых и других лиственных лесах. Средиземногорный колхидский лесной эфемероид [8]. Цветение приходится на март, плодоношение – на май. Размножается семенами и вегетативно [9].

Изучение биологии *S. monanthos* на территории РРНП проводилось в пределах Ауадхарского лесничества, в урочище Ауадхара на высоте 1550–1800 м над уровнем моря. Здесь вид приурочен к окраинам ольховых лесов, букового криволесья и ледниковых морен субальпийского пояса.

С целью поддержания единообразия в оценке морфологических данных в естественных местообитаниях вида отбирали только генеративные особи. Изучение морфометрических параметров проведено в четырех ЦП *S. monanthos* по методу В.Н. Голубева [10], на 25 средневозрастных генеративных особях. Общий объем выборки составил 100 особей. В фазу массового цветения растений измерялись следующие параметры: высота генеративного побега, диаметр стебля, число листьев на одном генеративном побеге, длина листа, ширина листа, число цветков, диаметр цветка, длина лепестка, ширина лепестка.

Оценку виталитетной структуры ЦП *S. monanthos* проводили по результатам факторного анализа. Определяющим комплексом признаков избраны высота генеративного побега и число цветков, которые в дальнейшем использовали для оценки виталитетного спектра. Определен индекс качества ЦП и виталитетные типы [11].

Дискриминантный многомерный анализ провели в программе Statistica 6.0 для всего комплекса морфометрических параметров 4 выборок. В процессе этого анализа вычисляли фенотипическую дистанцию, выраженную расстоянием Махаланобиса [12, 13].

Статистическая обработка данных выполнена с применением программы MS Excel 2010 с использованием стандартных показателей. Рассчитаны средние арифметические значения, среднеквадратичное отклонение σ , коэффициенты вариации (C_v) [14].

Результаты и обсуждение

Биология *S. monanthos* на территории РРНП изучалась в четырех местах произрастания вида:

ЦП 1 – ледниковая морена в субальпийском поясе по тропе к оз. Мзымна. Подвержена постоянному выпасу, проходят конные маршруты и туристская тропа. Продолжительность вегетации недлительная.

ЦП 2 – окраина букового криволесья по тропе к оз. Мзымна. Проходят скотоводческие тропы, конные маршруты и туристская тропа. Продолжительность вегетации недлительная.

ЦП 3 – окраина ольхового леса, вдоль дороги от пансионата «Ауадхара» к озеру Мзымна. Находится вдоль оживленной дороги близ Ауадхарского минерального источника. Продолжительность вегетации длительная.

ЦП 4 – окраина смешанного леса, левый берег р. Ауадхара. Находится на освещенном склоне на границе (экотон) ольхового и букового леса, чуть удалена от дороги. Продолжительность вегетации длительная.

Измерение морфометрических параметров *S. monanthos* показало (табл. 1), что практически по всем показателям лидирует ЦП 4, где хорошие условия освещения и увлажнения, что благоприятно отражается на габитусе особей. Самые низкие значения по многим параметрам выявлены в ЦП 2, которая подвергается постоянному рекреационному воздействию. Наибольшие различия отмечены по диаметру побега, длине листа, ширине листа и числу цветков. Максимальны эти признаки в ЦП 4, минимальны – в ЦП 2. Значительных различий не выявлено по высоте генеративного побега и размерным показателям цветка.

На рис. 1 представлена изменчивость морфометрических признаков *S. monanthos* в природных ЦП. Степень варьирования признаков во всех изученных ЦП однотипна. Большая изменчивость отмечена у числа цветков в ЦП 2 ($C_v - 67,1\%$). Повышенное варьирование признаков у растений в ЦП наблюдается в ситуациях высокой фенотипической пластичности и понимается как способность растений адаптироваться к условиям обитания. У остальных признаков выявлена нормальная степень изменчивости ($C_v - 10,2-42,7\%$).

Для установления уровня фенотипического сходства популяций *S. monanthos* использовали дискриминантный анализ. Для его проведения учитывался весь комплекс морфометрических параметров у особей, находящихся в генеративном состоянии. Значения λ Уилкса и уровень достоверности модели (значения Фишера) дают основную оценку сходства и различия особей в изученных популяциях. Не-

большие значения Уилкса ($\lambda = 0,128-0,223$), $p < 0,000$, показывают высокую статистическую достоверность итоговых данных. Выявлено, что основной вклад в разделение кластеров принадлежит диаметру стебля ($F = 22,984$), наименьший – диаметру цветка ($F = 0,667$).

Таблица 1 / Table 1

Средние значения морфометрических признаков в ЦП *S. monanthos*
/ Average values of morphometric characters in *S. monanthos* cenopopulations

Морфометрический параметр	ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3	ЦП 4
Высота генеративного побега, см	21,5±0,91	18,8±0,69	21,7±0,49	25,7±0,57
Диаметр побега, см	0,3±0,02	0,2±0,02	0,6±0,03	0,8±0,05
Количество листьев, шт.	2,0±0,10	2,1±0,06	2,0±0,04	2,2±0,08
Длина листа, см	16,6±0,64	15,2±0,74	17,3±0,53	20,0±0,58
Ширина листа, см	1,8±0,09	1,2±0,06	1,7±0,06	2,2±0,07
Количество цветков, шт.	4,6±0,34	2,0±0,27	3,3±0,28	8,1±0,68
Диаметр цветка, см	2,1±0,11	1,9±0,11	2,1±0,11	2,0±0,10
Длина лепестка, см	1,5±0,04	1,4±0,05	1,6±0,04	1,5±0,04
Ширина лепестка, см	0,5±0,02	0,4±0,02	0,5±0,02	0,5±0,01

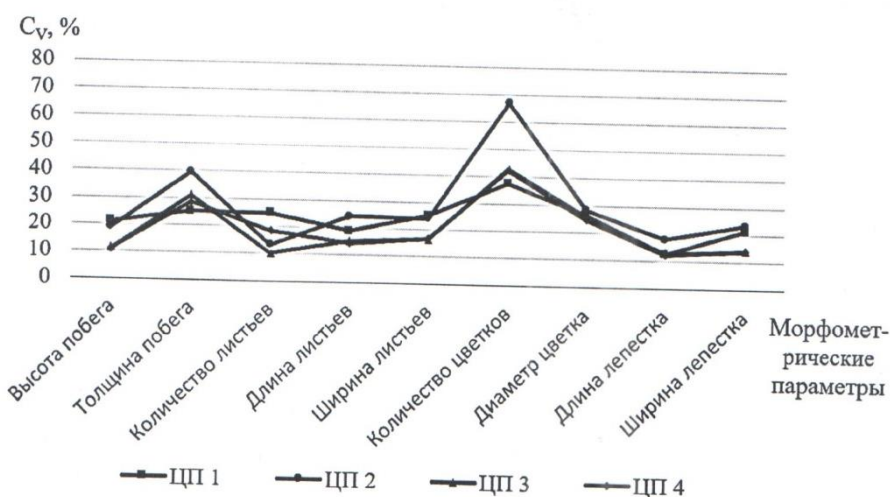


Рис. 1. Коэффициенты вариации (C_v) морфометрических признаков в ЦП *S. monanthos*
/ Fig. 1. Coefficients (C_v) of variation of morphometric characters in *S. monanthos* cenopopulations

Вычислено расстояние Махаланобиса, или фенотипическая дистанция, между объектами. Во всех ЦП особи имеют равное разнообразие по морфоструктуре. Анализ фенотипической структуры *S. monanthos* выявил максимальное морфоструктурное разнообразие в ЦП 1 ($10,7 \pm 2,03$), где, видимо, сказываются особенности местообитания (ледниковая морена в субальпийском поясе) с присутствием антропогенного воздействия, минимальное – в ЦП 2 ($6,9 \pm 0,77$), где отмечены минимальные размерные данные особей. Также расстояние Махаланобиса показывает сходство или различие особей между ЦП. Максимальная дистанция между ЦП 2 и 4 (21,423), минимальная – между ЦП 1 и 3 (4,903). Чем меньше дистанция, тем выше фенотипическое сходство особей.

Дискриминантный анализ визуализирован на рис. 2. Особи исследованных ЦП *S. monanthos* расположены в пространстве двух канонических корней. Растения морфоструктурно различаются между собой, лишь особи из ЦП 1 и 3 частично пересекаются. Особи ЦП 2 и 4 несут значительные различия между собой по максимальным и минимальным значениям большинства морфометрических параметров. Каждая из них занимает свою площадь в каноническом пространстве, перекрытие между ними отсутствует.

Оценка жизненного состояния ЦП *S. monanthos* представлена в табл. 2. В ЦП 4 преобладают особи высшего класса. Ее отнесли к категории процветающих. Индекс качества ЦП здесь максимальный и равен 0,48. Эта ЦП занимает окраину смешанного леса, где достаточное освещение и наблюдаются оптимальные условия для произрастания растений. В оставшихся ЦП лидирующей стала доля особей низшего класса (с). Их отнесли к депрессивным ($Q = 0,08-0,28$).

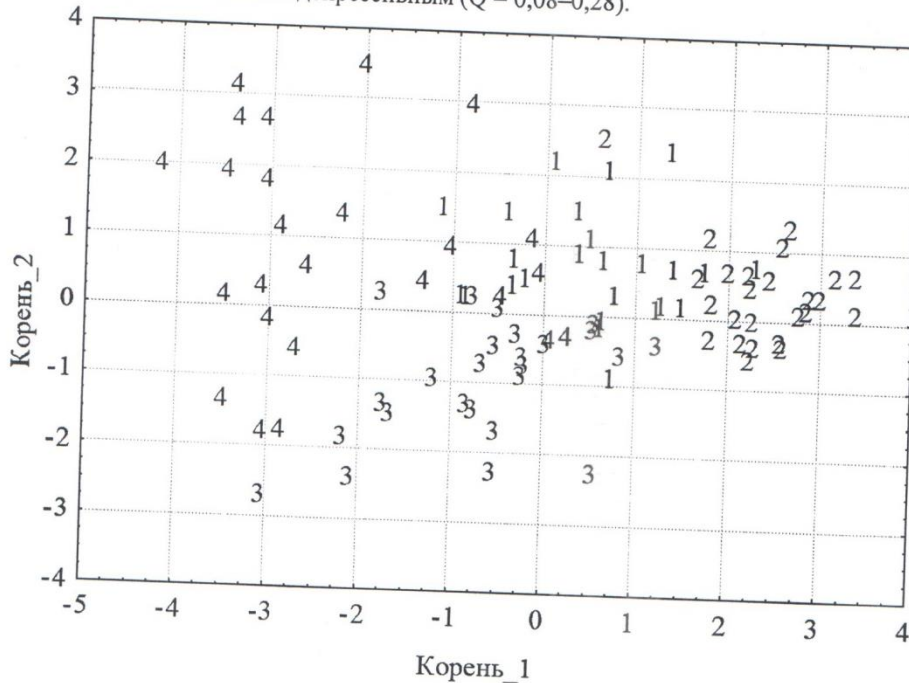


Рис. 2. Дискриминантный анализ ЦП *S. monanthos* по комплексу морфометрических признаков
 / Fig. 2. Discriminant analysis of *S. monanthos* coenopopulations by a complex of morphometric characters

Таблица 2/ Table 2

Распределение особей *S. monanthos* по классам виталитета
 / Distribution of *S. monanthos* individuals by vitality classes

ЦП	Частота размерных классов, %			Индекс качества ЦП Q	Виталитетный тип ЦП
	с	б	а		
4	0,04	0,08	0,88	0,48	Процветающая
1	0,44	0,24	0,32	0,28	Депрессивная
3	0,60	0,20	0,20	0,20	«
2	0,84	0,08	0,28	0,08	«

Заключение

Проведенное изучение четырех ЦП редкого и малоизученного вида *Scilla monanthos* С. Koch. на территории РРНП (Республика Абхазия) выявило удовлетворительное состояние ЦП этого вида. Отдельные популяции подвергаются постоянному рекреационному воздействию, что крайне негативно сказывается на развитии вида в этих местообитаниях. Проведенный анализ морфометрических параметров показал, что по большинству показателей лидирует ЦП 4, где хорошие условия увлажнения и освещения; минимальные значения отмечены в ЦП 2, которая подвергается постоянному рекреационному воздействию (вытаптывание вдоль туристских троп или дорог). Для всех признаков отмечена нормальная степень изменчивости (10,2–42,7 %), только для числа цветков в ЦП 2 выявлена большая изменчивость ($C_v=67,1\%$).

Результаты дискриминантного анализа показали, что растения морфоструктурно различаются между собой. Анализ фенотипической структуры *S. monanthos* выявил максимальное морфоструктурное разнообразие в ЦП 1, минимальное – в ЦП 2. Виталитетный анализ показал, что только ЦП 4 относится к процветающей ($Q=0,48$), остальные ЦП – депрессивные ($Q=0,08-0,28$).

По основным показателям наиболее оптимальные условия для произрастания *S. monanthos* складываются на склоне по опушке смешанного леса, где благоприятные по температурно-водному режиму климатические условия. Несмотря на достаточно стабильное состояние ЦП вида, необходим дальнейший мониторинг мест его произрастания. В особенности это относится к ЦП, которые стабильно подвергаются рекреационному воздействию.

Список источников

1. Тания И.В., Абрамова Л.М. К биологии эндемика *Fritilaria latifolia* Willd. в Ритинском реликтовом национальном парке (Республика Абхазия) // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2013. Т. 15, № 3. С. 103–107.
2. Тания И.В., Абрамова Л.М. Современное состояние некоторых краснокнижных видов растений в Ритинском реликтовом национальном парке (Республика Абхазия) // Изв. Уфимского науч. центра РАН. 2015. № 2. С. 11–18.
3. Тания И.В., Абрамова Л.М., Мустафина А.Н. К биологии редкого эндемика *Primula farinosa* L. в Ритинском реликтовом национальном парке (Республика Абхазия) // Изв. Саратовского ун-та. 2015. Т. 15, вып. 3. С. 85–89.
4. Тания И.В., Абрамова Л.М., Мустафина А.Н. Узколокальные эндемичные виды Ритинского реликтового национального парка (Республика Абхазия): *Aquilegia gegica* и *Campanula mirabilis* // Вестн. Академии наук РБ. 2015. Т. 20, № 4 (80). С. 21–28.
5. Тания И.В., Абрамова Л.М., Мустафина А.Н. Современное состояние популяций редкого эндемика лилии Кессельринга в Ритинском реликтовом национальном парке (Республика Абхазия) // Вестн. Волгоградского ун-та. 2016. Т. 11, № 3 (17). С. 6–14.
6. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. 3-е изд. / отв. ред. С.А. Литвинская [и др.]. Краснодар: Администрация Краснодар. края, 2017. 850 с.
7. Литвинская С.А. Атлас растений природной флоры Кавказа. М.: ЛАКОЛ, 2011. 364 с.
8. Колаковский А.А. Флора Абхазии. Тбилиси: Мецниереба, 1986. Т. IV. 281 с.
9. Литвинская С.А., Муртазалиев Р.А. Флора Северного Кавказа: атлас-определитель. М.: Фитон XXI, 2013. 688 с.
10. Голубев В.Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи // Тр. Центрально-черноземного заповедника им. В.В. Алехина. Воронеж: Воронежский ун-т, 1962. Вып. 7. 602 с.
11. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Университетская книга, 2013. 439 с.
12. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. М.: Бином-Пресс, 2008. 512 с.
13. McLachlan G.J. Discriminant analysis and statistical pattern recognition. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. 544 p.
14. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной биологии. М.: Наука, 1990. 296 с.

References

1. Tania I.V., Abramova L.M. On the biology of the endemic *Fritilaria latifolia* Willd. in the Ritsa relict national park (Republic of Abkhazia). *Izv. Samarskogo nauch. tsentra RAN = Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2013;15(3):103-107. (In Russ.).
2. Tania I.V., Abramova L.M. The current state of some Red Book plant species in the Ritsa relict national park (Republic of Abkhazia). *Izv. Ufinskogo nauch. tsentra RAN = News of the Ufa Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2015;(2):11-18. (In Russ.).
3. Tania I.V., Abramova L.M., Mustafina A.N. Biology of the rare endemic *Primula farinosa* L. in the Ritsa relict national park (Republic of Abkhazia). *Izv. Saratovskogo un-ta = Izvestiya of Saratov University*. 2015;15(3):85-89. (In Russ.).
4. Tania I.V., Abramova L.M., Mustafina A.N. Narrow-local endemic species of the Ritsa relict national park (Republic of Abkhazia): *Aquilegia gegica* and *Campanula mirabilis*. *Vest. Akademii nauk RB = The Herald of the ASRB*. 2015;20(4):21-28. (In Russ.).
5. Tania I.V., Abramova L.M., Mustafina A.N. The current state of populations of a rare endemic Kesselring lily in the Ritsa relict national park (Republic of Abkhazia). *Vest. Volgogradskogo un-ta = Science Journal of Volgograd State University*. 2016;11(3):6-14. (In Russ.).

6. Litvinskaya S.A., ed. *Red Data Book of the Krasnodar Territory. Plants and mushrooms*. 3rd ed. Krasnodar: Administration of the Krasnodar territory Press; 2017. 850 p. (In Russ.).
7. Litvinskaya S.A. *Atlas of plants of the natural flora of the Caucasus*. Moscow: LAKOL Publ.; 2011. 364 p. (In Russ.).
8. Kolakovskiy A.A. *Flora of Abkhazia*. Tbilisi: Metsniereba Publ.; 1986. Vol. IV. 281 p. (In Russ.).
9. Litvinskaya S.A., Murtazaliev R.A. *Flora of the North Caucasus: Key Atlas*. Moscow: Fiton XXI Publ.; 2013. 688 p. (In Russ.).
10. Golubev V.N. Basic of biomorphology of herbaceous plants of central forest steppe. *Proceedings of the Alekhin Central Black Earth Reserve*. Voronezh: Voronezh University Press; 1962. Iss. 7. 602 p. (In Russ.).
11. Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. *Populations of rare plant species: theoretical bases and methods of study*. Sumy: Universitetskaya kniga Publ.; 2013. 439 p. (In Russ.).
12. Khalafyan A.A. *STATISTICA 6. Statistical Data Analysis*. Moscow: Binom-Press Publ.; 2008. 512 p. (In Russ.).
13. McLachlan G.J. *Discriminant analysis and statistical pattern recognition*. New Jersey: John Wiley & Sons Publ.; 2005. 544 p.
14. Zaytsev G.N. *Mathematics in experimental biology*. Moscow: Nauka Publ.; 1990. 296 p. (In Russ.).

Информация об авторах

Тания И.В. – кандидат географических наук, заведующая отделом науки и экологического просвещения, Рицинский реликтовый национальный парк; доцент кафедры географии, биолого-географический факультет, Абхазский государственный университет.

Мустафина А.Н. – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений.

Абрамова Л.М. – доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений.

Information about the authors

Taniya I. V. - Candidate of Science (Geography), Head of the Department of Science and Environmental Education, Ritsa Relic National Park; Associate Professor of the Department of Geography, Faculty of Biology and Geography, Abkhaz State University.

Mustafina A.N. - Candidate of Science (Biology), Senior Researcher of Laboratory of Wild-Growing Flora and Introduction of Grassy Plants.

Abramova L.M. - Doctor of Science (Biology), Professor, Head of Laboratory of Wild-Growing Flora and Introduction of Grassy Plants.

Статья поступила в редакцию 04.12.2021; одобрена после рецензирования 11.01.2022; принята к публикации 16.03.2022.
The article was submitted 04.12.2021; approved after reviewing 11.01.2022; accepted for publication 16.03.2022.