



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21, вып. 3. С. 328–334

Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology, 2021, vol. 21, iss. 3, pp. 328–334

<https://ichbe.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1816-9775-2021-21-3-328-334>

Научная статья

УДК 582.675.1:58.009:58.084.2

Морфологическая изменчивость и состояние популяций *Delphinium pubiflorum* (*Ranunculaceae*) на территории Саратовской области



А. В. Богослов[✉], А. С. Кашин, И. В. Шилова, А. С. Пархоменко, Л. В. Гребенюк

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Богослов Артём Валерьевич, ведущий биолог отдела биологии и экологии растений УНЦ «Ботанический сад», dandelioncave@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2248-1285>

Кашин Александр Степанович, доктор биологических наук, профессор кафедры генетики, kashinas2@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2342-2172>

Шилова Ирина Васильевна, кандидат биологических наук, ведущий биолог отдела биологии и экологии растений УНЦ «Ботанический сад», schiva1952@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9828-4229>

Пархоменко Алёна Сергеевна, кандидат биологических наук, заведующий отделом биологии и экологии растений УНЦ «Ботанический сад», parkhomenko_as@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9948-7298>

Гребенюк Людмила Владимировна, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий биолог отдела биологии и экологии растений УНЦ «Ботанический сад», grebenuk2@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0812-8861>

Аннотация. Приводятся результаты изучения морфологической изменчивости трёх популяций *Delphinium pubiflorum* из Саратовской области. Измерения проводили в течение четырёх лет в период массового цветения растений. Наибольшее отличие по количественным характеристикам показали популяции из Красноармейского и Татищевского районов. Отличия популяций в основном связаны с общими размерами листьев и количественными показателями осевой структуры, в частности длины генеративного побега, а также генеративной сферы – длины соцветия и сопряжённым с последней – количеством цветков. В полевых условиях, при визуальной оценке состояния популяций также стоит отметить наилучшее состояние растений именно популяции из Татищевского района. Наихудшее состояние особей отмечено в популяции из Красноармейского района. Вероятнее всего, условия юга Саратовской области являются наименее оптимальными для роста и развития растений данного вида. Данная популяция требует дополнительного мониторинга и разработки мер по её охране.

Ключевые слова: *Delphinium pubiflorum*, мониторинг, морфометрия, Саратовская область

Благодарности: Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-34-90001).

Для цитирования: Богослов А. В., Кашин А. С., Шилова И. В., Пархоменко А. С., Гребенюк Л. В. Морфологическая изменчивость и состояние популяций *Delphinium pubiflorum* (*Ranunculaceae*) на территории Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Химия. Биология. Экология. 2021. Т. 21, вып. 3. С. 328–334. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2021-21-3-328-334>
Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Morphological variability and state of *Delphinium pubiflorum* (*Ranunculaceae*) populations in the Saratov region

A. V. Bogoslov[✉], A. S. Kashin, I. V. Shilova, A. S. Parkhomenko, L. V. Grebenyuk

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Artem V. Bogoslov, dandelioncave@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2248-1285>

Alexandr S. Kashin, kashinas2@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2342-2172>

Irina V. Shilova, schiva1952@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9828-4229>

Alena S. Parhomenko, parkhomenko_as@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9948-7298>

Liudmila V. Grebenyuk, grebenuk2@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0812-8861>

Abstract. The article presents the results of studying the morphological state of three populations of *Delphinium pubiflorum* on the basis of quantitative traits measured over four years during the period of mass flowering of plants. The greatest difference in quantitative characteristics was shown by the populations from the Krasnoarmeisky and Tatischchevsky districts of the Saratov region. The differences between



the populations are mainly associated with the overall size of the leaves and the quantitative indicators of the axial structure, in particular the length of the generative shoot, as well as the generative sphere – the length of the inflorescence and the number of flowers associated with the latter. In the field, with a visual assessment of the state of the populations, it was noted that plants in the best condition, were those from the Tatishchevsky district. As for the population from the Krasnoarmeysky district, the state of its individuals was the worst.

Key words: *Delphinium pubiflorum*, monitoring, morphometry, Saratov region

Acknowledgements: This work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project No. 20-34-90001).

For citation: Bogoslov A. V., Kashin A. S., Shilova I. V., Parkhomenko A. S., Grebenyuk L. V. Morphological variability and state of *Delphinium pubiflorum* (Ranunculaceae) populations in the Saratov region. *Izvestiya of Saratov University. Chemistry. Biology. Ecology*, 2021, vol. 21, iss. 3, pp. 328–334. <https://doi.org/10.18500/1816-9775-2021-21-3-328-334>

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

Введение

На сегодняшний день остро стоит вопрос сохранения исчезающих видов и сокращения биоразнообразия в целом. При этом основой любой природоохранной деятельности в области растительного мира должен выступать долгосрочно продуманный и весомо обоснованный мониторинг, сопряжённый со сбором необходимой информации касательно общего морфологического состояния растений, а также их жизненных стадий. В этом отношении основной целью сохранения растений становится поддержание жизнеспособных популяций видов в долгосрочной перспективе и предотвращение их исчезновения на местном, региональном или глобальном уровнях.

В настоящем исследовании нами предпринята попытка выявления морфологической изменчивости по количественным признакам *Delphinium pubiflorum* в Саратовской области. Ранее нами уже были опубликованы некоторые аспекты изучения состояния популяций этого вида на юго-востоке Европейской России [1–3].

Живокость пушистоцветковая (*Delphinium pubiflorum* (DC.) Turcz.) – представитель семейства Лютиковых (Ranunculaceae), редкое эндемичное растение, многолетник высотой 60–150 см с прямостоячими, облиственными стеблями [4–6]. Вид занесён в Красную книгу Саратовской обл. последней ревизии 2021 г. [1], а также в «Перечень (список) объектов растительного, животного мира и грибов, нуждающихся в особом внимании» Красной книги Ульяновской области [7].

Материалы и методы

В полевые сезоны 2017–2020 гг. изучены три популяции *D. pubiflorum*, расположенные на территории Саратовской области: Красноармейский р-н, окр. с. Каменка (Krm), Татищевский р-н, окр. д. Ильиновка (Tat), Хвалынский р-н, окр. с. Акатная Маза (Hvl) (рис. 1). Исследованы все известные популяции этого вида в Саратовской области [8].

Морфологические характеристики, с целью поддержания единообразия в оценке морфологи-

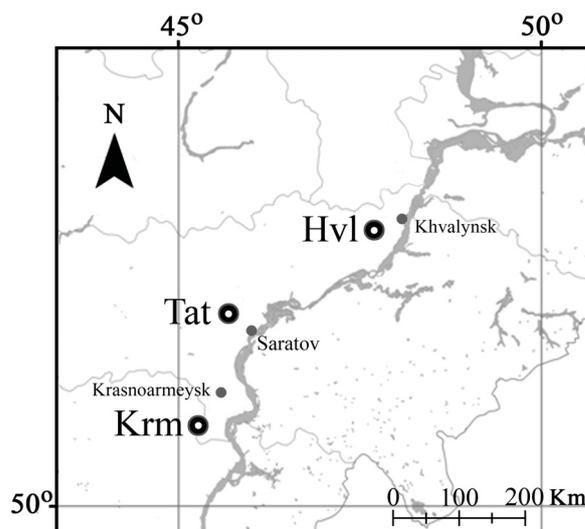


Рис. 1. Географическое расположение исследованных популяций

Fig. 1. Geographic location of the studied populations

ческих данных, учитывались только у растений зрелого генеративного состояния (g_2). В каждой популяции измерялись морфометрические показатели у 30 растений данного возрастного состояния, остальные растения учитывались для оценки общей численности и дальнейшего установления онтогенетической структуры популяций. Если в популяции количество зрелых генеративных особей было меньше 30, то производились промеры у имеющегося количества растений. Всего в анализе использовался 251 образец.

Всего было измерено 27 количественных показателей: число генеративных побегов (Ngs), длина генеративного побега (Gsl), число листьев на генеративном побеге (Nls), длина междоузлия (Intl), диаметр стебля (в первом от земли междоузлии) (Std), число цветков в соцветии (Fln), длина соцветия (Infl), число паракладиев первого порядка (Prn), длина наиболее развитого паракладия первого порядка (Pr1), длина чашелистика (Fsl), ширина чашелистика (Fsw), длина шпорца (Spl), ширина шпорца (Spw), длина листовой пластины (Lbl), длина нерасчленённой части



листовой пластины (Uplbl), длина центрального сегмента средней лопасти (Csmbl), ширина листовой пластины (Lbw), ширина основания центрального сегмента средней лопасти (Csmbbw), максимальная ширина средней лопасти (Mbmw), ширина основания средней лопасти (Mbbw), длина черешка (Ptl), ширина черешка (Ptw), длина прицветника (Brl), ширина прицветника (Brgw), длина прицветничка (Brsl), ширина прицветничка (Brsw), длина цветоножки (Pdl).

Анализ внутри- и межпопуляционной изменчивости морфологических показателей проводили с использованием описательной статистики (минимум и максимум показателя и 95% доверительный интервал среднего значения), одностороннего непараметрического дисперсионного анализа Краскела – Уоллиса, диаграмм размаха (среднее значение \pm ошибка средней и стандартное отклонение) по наиболее важным признакам, выделенным в ходе предварительно проведенного факторного анализа, а также дискриминантного анализа. Ординация проводилась методами главных компонент и канонического дискриминантного анализа. Для оценки соответствия данных требованиям нормальности, в случае использования параметрических методов, морфометрические переменные были проверены с помощью теста Шапиро–Уилкса. Количественные признаки, которые не соответствовали предположению о нормальности, были подвергнуты \log_{10} -трансформации и извлечению квадратного корня, после чего снова проверены на нормальное распределение. Если признаки вновь не соответствовали закону нормального распределения, или хотя бы не были близки к таковому, они удалялись из анализа. Кроме того, были рассчитаны непараметрические коэффициенты корреляции Спирмена. В случае, если коэффициенты корреляции для коррелированных пар переменных были ≥ 0.90 , один признак из пары исключался из многомерных видов анализа – факторного и дискриминантного. Данные, перед проведением многомерных видов анализа, кроме того, подвергались процедуре стандартизации. Имеющиеся немногочисленные пропуски данных были заменены средним значением по генеральной совокупности отдельных признаков [9–13]. Для расчетов и визуализации результатов использовались программы «Statistica 6.0» и «Past 3.26».

Результаты и их обсуждение

Из анализа описательных статистик видно, что популяции в целом сходны по представленным показателям – доверительные интервалы

признаков перекрываются между собой (таблица). Максимальное отличие от других популяций, по размерным показателям листовой пластинки и соцветия, показала популяция из Татищевского района. Интересно, что, несмотря на максимально длинные генеративные побеги (Gsl) (и, соответственно, наиболее длинные и тонкие первые от земли междоузлия – Intl и Std) у особей красноармейской популяции, длина соцветий (Infl) у особей в ней уступает таковой особям популяции Tat и немного превышает таковую по популяции Hvl. При этом число цветков в соцветии (Fln), а также количество листьев на генеративном побеге (Nls) в популяции Tat являются минимальными среди исследованных популяций.

Непараметрический дисперсионный анализ по всем измеренным количественным параметрам показал, что имеются различия между популяциями практически по всем признакам. Исключения составили только длина паракладия первого порядка (Prl), ширина чашелистика (Fsw) и шпорца (Spw).

Факторный анализ, выполненный по 17 отобранным признакам, выявил, что максимальные по модулю значения факторной нагрузки (0.60–0.80) по первой компоненте имеют: диаметр стебля (Std) – 0.64, длина соцветия (Infl) – 0.60, число цветков в нём (Nfl) – 0.75, длина (Lbl) – 0.83 и ширина листовой пластины (Lbw) – 0.72, длина центрального сегмента средней лопасти (Csmbl) – 0.69 и ширина черешка (Ptw) – 0.63. По второй компоненте максимальные нагрузки (0.60–0.70) имеют: длина (Brl) – 0.70 и ширина прицветника (Brgw) – 0.60. Суммарный объём объяснённой дисперсии по двум компонентам составил 42.23%. В целом определяющими, – в большей степени связанными с другими признаками, – для структурной формы растений *D. pubiflorum*, являются показатели листовой пластинки и генеративной сферы (в особенности число цветков в соцветии).

Ординация методом главных компонент (рис. 2) демонстрирует что большая часть особей наиболее южной популяции Kgm приурочена к левой стороне области ординации. Особи наиболее северной популяции Hvl занимают промежуточное (срединное) положение области ординации, равномерно перемешиваясь с особями других популяций. Большая часть особей популяции Tat занимают правую часть области ординации. Более значительный разброс точек рассеяния, соответствующих особям популяции Kgm в пространстве главных компонент, указывает на более широкую амплитуду морфологической изменчивости особей данной



**Описательные статистики измеренных морфометрических количественных показателей
растений *Delphinium pubiflorum***
Descriptive statistics of measured morphometric quantitative parameters of *Delphinium pubiflorum* plants

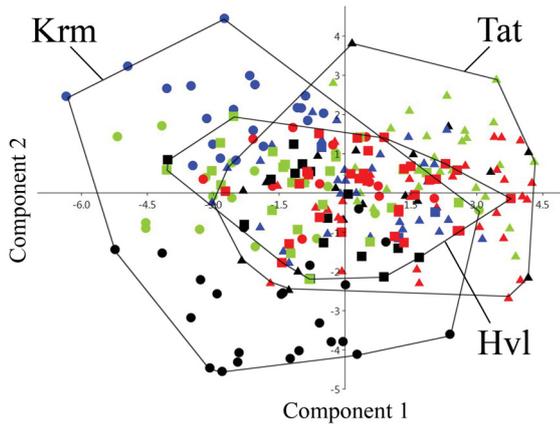
Признак / Parameter	Популяция / Population		
	Krm	Tat	Hvl
мин-(95 % доверительный интервал)-макс / min-(95 % confidence interval)-max			
Ngs, шт / pc	2.00-(6.37-8.69)-25.00	2.00-(7.40-9.45)-27.00	2.00-(3.10-4.22)-17.00
Gsl, см / cm	80.00-(139.52-152.79)-210.00	70.00-(134.27-142.95)-200.00	80.00-(120.62-130.42)-170.00
Nls, шт / pc	13.00-(23.17-26.64)-42.00	18.00-(28.46-31.32)-53.00	18.00-(30.12-33.40)-55.00
Intl, см / cm	3.00-(6.18-6.97)-10.50	2.00-(4.69-5.26)-9.30	1.00-(4.92-5.88)-10.00
Std, см / cm	2.00-(4.59-5.31)-10.80	2.54-(6.55-7.22)-11.20	4.27-(6.16-6.79)-11.00
Fln, шт / pc	7.00-(29.81-37.69)-77.00	20.00-(65.26-77.71)-186.00	11.00-(32.61-42.69)-154.00
Infl, см / cm	7.00-(22.68-28.08)-54.30	11.00-(28.78-32.94)-63.00	7.50-(20.67-25.72)-60.00
Prn, шт / pc	0.00-(3.36-4.58)-11.00	0.00-(7.24-8.44)-19.00	0.00-(3.75-5.26)-18.00
Prl, см / cm	1.10-(6.27-7.92)-18.80	1.00-(6.82-8.16)-16.00	1.00-(6.25-7.74)-16.00
Fsl, мм / mm	4.45-(9.41-10.85)-19.70	6.12-(11.20-12.10)-16.91	8.15-(11.64-12.66)-17.92
Fsw, мм / mm	2.92-(6.49-7.36)-12.80	3.43-(6.95-7.49)-11.95	4.57-(7.02-7.57)-10.75
Spl, мм / mm	5.33-(9.37-10.27)-14.16	7.46-(12.08-13.17)-21.94	9.07-(12.20-13.01)-16.89
Spw, мм / mm	1.20-(2.38-2.68)-4.00	1.26-(2.55-2.94)-8.76	1.67-(2.64-3.10)-7.56
Lbl, мм / mm	59.67-(77.50-83.51)-120.11	65.64-(99.22-105.19)-144.66	62.30-(91.00-98.76)-132.85
Uplbl, мм / mm	0.00-(11.32-13.70)-24.41	1.49-(19.41-22.07)-42.05	4.92-(15.03-17.53)-36.87
Csmbl, мм / mm	20.88-(37.94-41.96)-66.66	20.61-(46.54-50.43)-79.47	15.23-(44.87-49.75)-65.68
Lbw, мм / mm	73.60-(111.46-120.94)-168.00	95.58-(133.34-141.80)-214.32	91.22-(125.55-134.75)-184.00
Csmbbw, мм / mm	4.69-(7.81-8.77)-14.01	4.59-(9.14-10.03)-15.40	4.16-(7.19-8.00)-11.95
Mbmw, мм / mm	16.62-(36.53-41.90)-75.04	21.03-(43.34-47.97)-82.47	17.20-(42.16-48.33)-79.35
Mbbw, мм / mm	1.99-(6.80-8.06)-14.79	3.59-(8.40-9.38)-19.37	3.27-(6.15-6.97)-10.72
Ptl, мм / mm	14.63-(47.71-56.46)-106.33	41.88-(66.53-72.24)-128.54	24.46-(54.82-62.06)-95.79
Ptw, мм / mm	0.77-(1.30-1.43)-2.04	1.08-(1.62-1.75)-2.74	0.77-(1.40-1.52)-2.23
Brl, мм / mm	4.93-(11.77-14.32)-25.32	7.63-(15.11-17.23)-35.71	7.69-(11.92-13.81)-25.27
Brw, мм / mm	0.20-(0.54-0.68)-1.60	0.33-(0.68-0.78)-1.61	0.34-(0.64-0.75)-1.48
Brsl, мм / mm	3.58-(5.99-6.78)-10.46	3.59-(6.17-6.71)-11.39	3.62-(6.06-6.64)-10.23
Brsw, мм / mm	0.30-(0.46-0.52)-0.77	0.15-(0.52-0.56)-0.86	0.20-(0.55-0.60)-0.99
Pdl, мм / mm	6.91-(13.27-14.95)-21.87	6.04-(13.24-14.68)-30.37	4.79-(14.55-16.48)-26.12

популяции и существенное варьирование диапазона изменчивости признаков по годам.

Построенные диаграммы размаха (рис. 3) по девяти морфологическим показателям, выделенным по большим значениям факторных нагрузок, также наглядно демонстрируют, что во всех случаях среднее значение признака было больше в популяции Tat. В большинстве случаев минимальными значениями среднего арифметического характеризуется популяция Krm. Что касается хвалынской популяции, то средние значения признаков были либо близки к таковым по популяции Krm, либо занимали срединное

(или близкое к популяции Tat) положение между соответствующими значениями популяций Tat и Krm. По параметрам длины прицветника (Brl) и длины соцветия (Infl) в популяции Hvl средние значения были минимальными среди исследованных популяций.

Дискриминантный анализ по 17 признакам был проведён с целью установления значений расстояний Махалонобиса, а также точности отнесения особей к тем или иным популяциям. Так, согласно значениям расстояний Махалонобиса, наименее похожи между собой северная и южная популяции Krm и Hvl (12.21), наиболее



Популяция / Population: ○Krm △Tat □Hvl

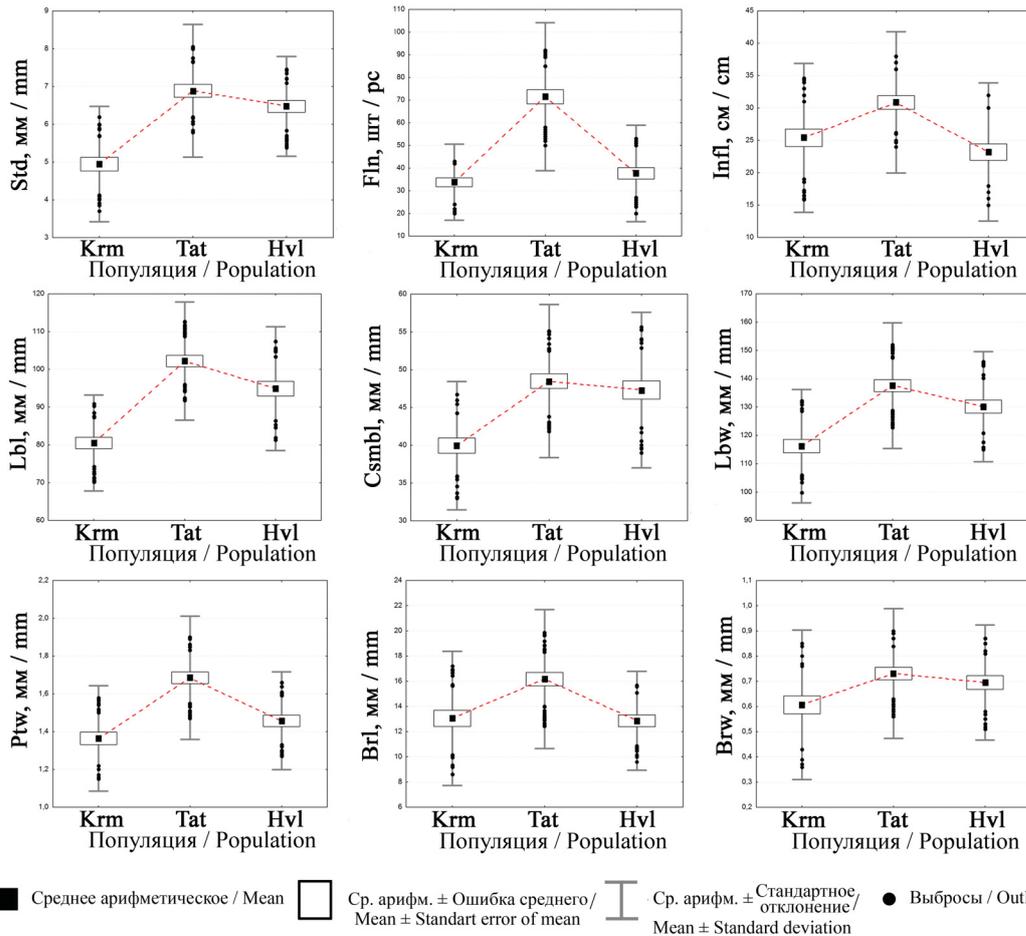
Год / Year: ■ 2017 ■ 2018 ■ 2019 ■ 2020

Рис. 2. Ординация точек, отвечающих растениям популяций *Delphinium pubiflorum*, методом главных компонент (цвет online)

Fig. 2. Ordination of points corresponding to plants of *Delphinium pubiflorum* populations by the method of principal components (color online)

похожи Tat и Hvl (5.96). При этом популяции Krm и Tat также демонстрируют достаточно высокую степень различия (10.93). Что касается процента правильности отнесения особей к той или иной популяции, то он составил 90.84%. Самым высоким процентом правильности определения особей характеризуется популяция Krm (95.83%): из 72 особей этой популяции – 69 определены правильно, в то время, как три особи отнесены к популяциям Tat и Krm. Популяции Tat и Hvl характеризуются примерно одинаковым процентом правильного определения их особей – 89.81 и 87.32% соответственно.

График канонического дискриминантного анализа (рис. 4) также демонстрирует, что при определённой близости нахождения точек друг к другу (и частичному их перемешиванию) имеет место и обособление имеющихся популяционных выборок относительно области ординации, образованной дискриминантными функциями. Это также доказывает морфометрическое различие особей исследованных популяций.



■ Среднее арифметическое / Mean □ Ср. арифм. ± Ошибка среднего / Mean ± Standart error of mean | Ср. арифм. ± Стандартное отклонение / Mean ± Standard deviation ● Выбросы / Outliers

Рис. 3. Диаграммы размаха по девяти морфологическим показателям, выделенным по большим значениям факторных нагрузок

Fig. 3. Diagrams of the range of nine morphological indicators identified by large values of factor loadings

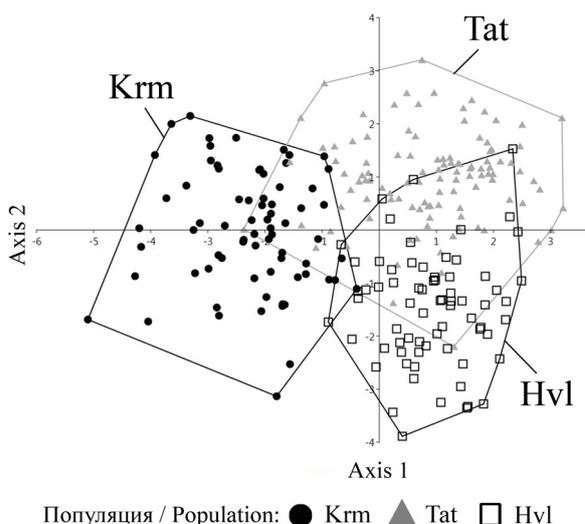


Рис. 4. Ординация точек, отвечающих растениям популяций *Delphinium pubiflorum*, методом канонического дискриминантного анализа

Fig. 4. Ordination of points corresponding to plants of *Delphinium pubiflorum* populations by the method of canonical discriminant analysis

Заключение

Таким образом, максимальное отличие по количественным характеристикам показали популяции Krm и Tat. Различия особей популяций в основном связаны с размерами листьев и количественными показателями осевой структуры, в частности длиной генеративного побега, а также генеративной сферой – длиной соцветия и сопряжённым с последней – количеством цветков. В полевых условиях при визуальной оценке состояния популяций также стоит отметить наилучшее состояние растений именно популяции из Татищевского района. Состояние особей популяции Krm было наихудшим, причём как по общему состоянию растений, так и по их количеству. Вероятнее всего, условия юга Саратовской области являются наименее оптимальными для роста и развития растений этого вида. Данная популяция требует дополнительного мониторинга и разработки мер по её охране.

Список литературы

1. Кашин А. С., Богослов А. В., Шилова И. В., Крицкая Т. А., Пархоменко А. С., Гребенюк Л. В., Петрова Н. А. Изменчивость морфологических признаков видов *Delphinium* (Ranunculaceae) Юго-Востока европейской части России // Ботанический журнал. 2019. Т. 104, № 7. С. 1090–1109.
2. Богослов А. В., Шилова И. В., Пархоменко А. С., Крицкая Т. А., Гребенюк Л. В., Кашин А. С. Состояние популяций видов *Delphinium* L. (Ranunculaceae,

Magnoliopsida) в Нижнем Поволжье и прилегающих территориях // Поволж. экол. журн. 2020. Вып. 3. С. 271–289.

3. Bogoslov A. V., Shilova I. V., Parkhomenko A. S., Kritskaya T. A., Grebenyuk L. V., Kashin A. S. Current state of populations of *Delphinium* L. (Ranunculaceae, Magnoliopsida) species in the Lower Volga region and adjacent territory // Biology Bulletin. 2020. Vol. 47, № 10. P. 1442–1451.
4. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. Саратов: Папирус, 2021. 496 с.
5. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: КМК, 2014. 600 с.
6. Цвелев Н. Н. Род 10. Живокость – *Delphinium* L. // Флора Восточной Европы. Т. 10. СПб.: Мир и семья; СПХФА, 2001. С. 66–74.
7. Красная книга Ульяновской области. М.: Буки Веди, 2015. 550 с.
8. Шилова И. В., Петрова Н. А., Ермолаева Н. Н., Кашин А. С., Архипова Е. А. О распространении видов рода *Delphinium* L. (Ranunculaceae) на территории Саратовской области // Ботанический журнал. 2016. Т. 101, № 7. С. 842–849.
9. Finot V. L., Soreng R. J., Giussani L. M., Munoz R. G. A multivariate morphometric delimitation of species boundaries in the South American genus *Nicoraepoa* (Poaceae: Pooideae: Poeae) // Pl. Syst. Evol. 2018. Vol. 304. P. 679–697.
10. Maia F. R., Goldenberg R. Morphometric analysis and the distinction between *Tibouchina hatschbachii* and *T. marumbiensis*: Morphological differentiation driven from the past // Pl. Syst. Evol. 2019. Vol. 305. P. 169–180.
11. Nobis M., Klichowska E., Nowak A., Gudkova P. D., Rola K. Multivariate morphometric analysis of the *Stipa turkestanica* group (Poaceae: *Stipa* sect. *Stipa*) // Pl. Syst. Evol. 2016. Vol. 302. P. 137–153.
12. Spaniel S., Zozomova-Lihova, J., Marhold K. Revised taxonomic treatment of the *Alyssum montanum*-*A. repens* complex in the Balkans: A multivariate morphometric analysis // Pl. Syst. Evol. 2017. Vol. 303. P. 1413–1442.
13. Torrecilla P., Acedo C., Marques I., Diaz-Perez A. J., Lopez-Rodriguez J. A., Mirones V., Sus A., Llamas F., Alonso A., Perez-Collazos E., Viruel J., Sahuquillo Sancho M. D., Komac B., Manso J. A., Segarra-Moragues J. G., Draper D., Villar L., Catalan P. Morphometric and molecular variation in concert: Taxonomy and genetics of the reticulate Pyrenean and Iberian alpine spiny fescues (*Festuca eskia* complex Poaceae) // Botanical Journal of the Linnean Society. 2013. Vol. 173. P. 676–706.

References

1. Kashin A. S., Bogoslov A. V., Shilova I. V., Kritskaya T. A., Parkhomenko A. S., Grebenyuk L. V., Petrova N. A. Variability of morphological features of *Delphinium* (Ranunculaceae) species in the South-East of the European part of Russia. *Botanicheskii Zhurnal*, 2019, vol. 104, no. 7, pp. 1090–1109 (in Russian).



2. Bogoslov A. V., Shilova I. V., Parkhomenko A. S., Kritskaya T. A., Grebenyuk L. V., Kashin A. S. Status of *Delphinium* L. (Ranunculaceae, Magnoliopsida) species populations in the Lower Volga region and adjacent territories. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2020, iss. 3, pp. 271–289 (in Russian).
3. Bogoslov A. V., Shilova I. V., Parkhomenko A. S., Kritskaya T. A., Grebenyuk L. V., Kashin A. S. Current state of populations of *Delphinium* L. (Ranunculaceae, Magnoliopsida) species in the Lower Volga region and adjacent territory. *Biology Bulletin*, 2020, vol. 47, no. 10, pp. 1442–1451.
4. *Krasnaya kniga Saratovskoy oblasti: Griby. Lishayniki. Rasteniya. Zhivotnyye* [Red Data Book of the Saratov Region : Mushrooms. Lichens. Plants. Animals]. Saratov, Papirus Publ., 2021. 496 p. (in Russian).
5. Mayevskiy P. F. *Flora sredney polosy yevropeyskoy chasti Rossii* [Flora of the Middle Zone of the European Part of Russia]. Moscow, KMK Publ., 2014. 600 p. (in Russian).
6. Tzvelev N. N. Larkspur – *Delphinium* L. *Flora Vostochnoj Evropy. T. 10* [Flora of Eastern Europe. Vol. 10]. St. Petersburg, Mir i sem'ya, SPHFA Publ., 2001, pp. 66–74 (in Russian).
7. *Krasnaya kniga Ulyanovskoy oblasti* [Red Data Book of the Ulyanovsk Region]. Moscow, Buki Vedi Publ., 2015. 550 p. (in Russian).
8. Shilova I. V., Petrova N. A., Ermolaeva N. N., Kashin A. S., Arhipova E. A. On the distribution of species of the genus *Delphinium* L. (Ranunculaceae) in the Saratov region. *Botanicheskii Zhurnal*, 2016, vol. 101, no. 7, pp. 842–849 (in Russian).
9. Finot V. L., Soreng R. J., Giussani L. M., Munoz R. G. A multivariate morphometric delimitation of species boundaries in the South American genus *Nicoraepoa* (Poaceae: Pooideae: Poaceae). *Pl. Syst. Evol.*, 2018, vol. 304, pp. 679–697.
10. Maia F. R., Goldenberg R. Morphometric analysis and the distinction between *Tibouchina hatschbachii* and *T. marumbiensis*: Morphological differentiation driven from the past. *Pl. Syst. Evol.*, 2019, vol. 305, pp. 169–180.
11. Nobis M., Klichowska E., Nowak A., Gudkova P. D., Rola K. Multivariate morphometric analysis of the *Stipa turkestanica* group (Poaceae: *Stipa* sect. *Stipa*). *Pl. Syst. Evol.*, 2016, vol. 302, pp. 137–153.
12. Spaniel S., Zozomova-Lihova, J., Marhold K. Revised taxonomic treatment of the *Alyssum montanum-A. repens* complex in the Balkans: A multivariate morphometric analysis. *Pl. Syst. Evol.*, 2017, vol. 303, pp. 1413–1442.
13. Torrecilla P., Acedo C., Marques I., Diaz-Perez A. J., Lopez-Rodriguez J. A., Mirones V., Sus A., Llamas F., Alonso A., Perez-Collazos E., Viruel J., Sahuquillo Sancho M. D., Komac B., Manso J. A., Segarra-Moragues J. G., Draper D., Villar L., Catalan P. Morphometric and molecular variation in concert: Taxonomy and genetics of the reticulate Pyrenean and Iberian alpine spiny fescues (*Festuca eskia* complex Poaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2013, vol. 173, pp. 676–706.

Поступила в редакцию 04.05.21, после рецензирования 12.05.21, принята к публикации 14.05.21
Received 04.05.21, revised 12.05.21, accepted 14.05.21