

УДК 582.736(470.67:252)

DOI: 10.33580/2409-2444-2020-6-2-27-33

ВИТАЛИТЕТНОЕ СОСТОЯНИЕ ОСОБЕЙ *ONOBRYCHIS MAJOROVII* GROSSH. В ЗАПОВЕДНОЙ САРЫКУМСКОЙ (ДАГЕСТАН) ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ**З.М. Ахмедова, А.И. Аджиева**Дагестанский государственный университет, РФ, г. Махачкала
saricum@rambler.ru

Цель исследования — выявление уровня жизненных процессов особей эндемичного для Восточного Кавказа вида *Onobrychis majorovii* в сарыкумской ценопопуляции. Для выявления жизненного состояния был применен метод Ю. А. Злобина с разделением массива данных по учету особей на группы-классы по жизненности особей. С этой целью использовались морфометрические и аллометрические параметры.

Исследования позволили получить некоторое представление не только об особенностях виталитетного спектра особей, но и об условиях осуществления процессов их роста и развития. Результаты показали, что для учетных признаков характерен широкий спектр вариабельности — от среднего до очень высокого. Распределение особей по размерным классам для большинства признаков показало преобладание особей среднеразмерного класса, но по пяти признакам зафиксировано преобладание мелкоразмерного класса особей, что вызывает некоторые опасения за состояние изучаемой ценопопуляции. В целом, по всем признакам преобладает среднеразмерный класс и вычислен процветающий характер жизненных процессов у особей изучаемой ценопопуляции. Однако степень процветания исследуемой ценопопуляции крайне невысокая, что позволяет предположить далекие от оптимальных условия ее существования.

С учетом прежних исследований и обнаружения регрессирующего характера жизненных процессов у особей исследуемого вида в сарыкумской ценопопуляции, можно сделать вывод о ее нестабильном характере. Это может быть последствием воздействия экстремальных природных факторов и (или) влиянием антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: *Onobrychis majorovii*, виталитет, особь, эндемик, сарыкумская ценопопуляция.

VITALITY STATE OF THE SPECIAL *ONOBRYCHIS MAJOROVII* GROSSH. IN THE RESERVED SARICUM (DAGESTAN) COENOPOPULATION**Z.M. Akhmedova, A.I. Adzhieva**

Dagestan state university

This article is devoted to the study of *Onobrychis majorovii* coenopopulation located in reserve Saricum. For coenopopulation study was used the method of Yu. A. Zlobin. In research morphometric and allometric parameters were considered.

Studies have allowed to get some idea not only about the features of the vitality spectrum of individuals, but also about the conditions for the implementation of processes of their growth and development. As the research results showed, the characteristics taken for accounting are characterized by a wide range of variability from medium to very high. When distributing individuals by size classes, for most characters, a predominance of individuals in the medium-sized class was noted, although the prevalence of a small-sized class of individuals was recorded for five characters, which raises some concerns about the state of the studied coenopopulation.

In general, by all indications, the medium-sized class prevails and the prosperous nature of life processes in individuals of the studied coenopopulation is calculated. However, the degree of prosperi-

ty of the studied coenopopulation is extremely low, which suggests that the conditions for the existence of coenopopulation are far from optimal.

Based on previous studies and the discovery of the regressive nature of life processes in individuals of the studied species in the *Saricum* coenopopulation, we can conclude that it is unstable. This may be a consequence of exposure to extreme natural factors and / or the influence of anthropogenic stress.

Keywords: *Onobryhis majorovii*, vitality, individuals, endemic, *Saricum* coenopopulation.

Как известно исследователям, занимающимся популяционными изысканиями, жизненное состояние популяции проявляется в качественных и количественных признаках, образующих ее особей и складывается исходя из параметров выборки, взятой для изучения. Ряд таких показателей может устойчиво сохраняться во времени, а для других свойственны заметные колебания, обусловленные спецификой эколого-ценотического окружения особей. Изучение последних особенно важны в популяционных исследованиях, так как это связано с нарастающей стрессовой и регулярной антропогенной нагрузкой на сообщества растений. Уровень жизненных процессов, о котором судят по ряду внешних и внутренних признаков особей растений данного вида в той или иной ценопопуляции, принято называть виталитетом. Все понимают, что от жизненности каждой конкретной особи зависит жизненность (виталитет) ценопопуляции в целом.

Исследования, касающиеся ценопопуляций эндемичных, особо охраняемых, реликтовых и других категорий ценных в научном плане видов, которые произрастают в экстремальных условиях, в плане выявления их виталитета особо необходимы, ведь от жизненного состояния таких особей зависит возможность существования ценопопуляции, а в случае небольших или точечных ареалов, популяции и вида в целом. Одним из таких видов, который изучается на популяционно-видовом уровне, является *Onobrychis majorovii*, произрастающий в предгорьях, в том числе, в довольно жестких условиях на массиве Сарыкум (Предгорный Дагестан). В ходе нашего исследования были изучены морфометрические и аллометрические показатели генеративной и вегетативной сфер выборки сарыкумской ценопопуляции этого редкого ксерофильного вида. На основании изученных показателей определено виталитетное состояние сарыкумской ценопопуляции *Onobrychis majorovii*, что может послужить научным обоснованием охраны и мониторинга природной оболочки массива Сарыкум.

Материал и методика

Объектом исследования является Сарыкумская ценопопуляция *Onobrychis majorovii*. Самая крупная дюна в Евразии Сарыкум высотой в пределах 213–265 м расположена в 18 км к северо-западу от города Махачкалы (Abachev, 1995). На песчаном массиве Сарыкум выявлено около 440 видов сосудистых растений (Adzhieva, 2015). *Onobrychis majorovii*, выполняющий аспектирующую и содоминирующую роль в фитоценозах ближе к основанию массива, является ксерофильным гелиофильным гемикриптофитом из семейства бобовые, эндемиком Восточного Кавказа. Растение произрастает на сухих песчаных галечниках и склонах низменностей и предгорий Дагестана (Abachev, 1995). Ввиду исключительной редкости на территории Ставропольского края, этот вид здесь занесен в Красную книгу.

Основной целью исследований являлось определение виталитетного состояния особей, слагающих сарыкумскую ценопопуляцию этого редкого вида. Актуальность этих исследований подчеркивается заповедным характером территории, где размещается изучаемая ценопопуляция. В исследованиях, проведенных в полевой сезон в конце мая начале июня 2018 года, в период массового цветения и плодоношения особей на песчаном массиве Сарыкум, пользовались общепринятыми в популяционной ботанике методиками (Zlobin et al., 2013). Для выявления жизненного состояния особей в изучаемой ценопопуляции, мы воспользовались несложным способом, предложенным Ю. А. Злобиным (Zlobin, 2009). Говоря вкратце о методе определения виталитета особей в изучаемой ценопопуляции, необходимо отметить, что проводились промеры и взвешивания, то есть морфометрия особей. В связи с тем, что

исследуемый объект находится на охраняемой территории, особи не выкапывались, ограничились лишь сбором одного генеративного побега с генеративной зрелой особи (в выборке из 24 шт). Далее побеги высушивались в лабораторных условиях и через два месяца проводили промеры и взвешивания. Для определения виталитетного состояния особей использовалось несколько морфометрических и аллометрических параметров. Учет проводился по следующим параметрам: высота генеративного побега (H , см), длина соцветия (L_f , см), число соцветий на побег (N_f , шт), длина (L_{fol} , см) и ширина (Wh_{fol} , см) сложного листа, число цветков на соцветие (N_{fl} , шт), число бобов на соцветие (N_{Fr} , шт), число семян на соцветие (N_{sm} , шт), вес листа (W_{fol} , г), вес одного генеративного побега (W_G , г), вес соцветия (W_f , г). Из аллометрических показателей использовали такие: $HWR=H/W$ (относительный прирост к надземной биомассе), $RE_I = W_f N_f / W_G$ (вес генеративных органов к надземной биомассе, г), $RE_{III} = N_{sm} / W_G$ (число семян на растение к надземной фитомассе, шт/г). Была взята также условно-реальная семенная продуктивность (УРСП, шт), которая высчитывалась согласно рекомендациям И.В. Вайнагий (Vainagii, 1974) по формуле: $УРСП = N_{sm} * N_f * N$, где N – число побегов на одно средневозрастное генеративное растение.

После сбора данных была произведена их обработка с помощью методов математической статистики. Определяли среднее арифметическое, коэффициент вариации, среднюю ошибку арифметической средней, относительную ошибку выборочной средней, а также строили доверительный интервал при 95 % уровне значимости. Результаты статистической обработки использовались для оценки изучения виталитетного состояния особей *Onobrychis majorovii* в ценопопуляции песчаного массива. Анализ виталитетной структуры изучаемой ценопопуляции проводили, распределив данные, как указано у Злобина (Zlobin, 2009) на три размерных класса: крупные особи (а), средние особи (b), мелкие особи (с). Показатель виталитета (качество, Q) ценопопуляции рассчитывали в зависимости от того, как выглядит выражение $Q=1/2 (a + b) \geq, =, \leq c$ (для каждого признака в отдельности и последующим суммированием и усреднением).

Степень процветания или депрессивности качества исследуемой ценопопуляции определяли по формуле предложенной А.Р. Ишбирдиным, М.М. Ишмуратовой, Т.В. Жирновой (Ishbirdin et al., 2005): $I_Q=(a+b)/2c$.

Результаты и их обсуждение

Исследования и организация научно обоснованных мер охраны фиторазнообразия не могут рассматриваться в отрыве от изучения популяций видов растений (Ishbirdin, Ishmuratova, 2008), а должны базироваться на популяционно-видовых изысканиях. Выбор ценопопуляций растений и фитоценозов, в которых они размещены, с целями их охраны должен основываться на результатах оценки их жизненного состояния. Оценить это состояние можно по разным признакам и в каждом конкретном случае строго индивидуально. При всем этом, есть общие подходы в оценке состояния особей в ценопопуляции, которые используют исследователи в работе. В нашей работе использовался такой общий подход, который предполагает, что оптимальное развитие многолетнего травянистого растения соответствует максимальным параметрам морфометрии особей.

Морфометрические показатели особей *Onobrychis majorovii* в сарыкумской ценопопуляции, учтенные в результате исследования, позволили нам получить некоторое представление не только об особенностях виталитетного (размерного) спектра особей, но и об условиях осуществления процессов их роста и развития, то есть об экофитоценотической обстановке, окружающей особи изучаемых растений на песчаном массиве. Результаты промеров и подсчетов, проведенных в лабораторных условиях, отражены в таблице.

Для пятнадцати учтенных признаков характерен разброс их вариабельности. В то же время, низкий коэффициент вариации не характерен ни для одного, взятого для анализа признака (таблица). В качестве сравнения вспомним сведения З. З. Шахбановой (Shakhbanova, 2017) по исследованию сарыкумской ценопопуляции *Onobrychis majorovii* в 2016 году, здесь

низкий уровень коэффициента вариации характерен для параметров цветка. Все же остальные признаки имеют разброс этого параметра: от среднего до очень высокого. В наших исследованиях 2018 года средний уровень вариабельности оказался у признаков «высота генеративного побега», «количество цветков на соцветие», «ширина листа». Для четырех учтенных признаков («число соцветий на генеративный побег», «вес листа», «вес генеративного побега», «вес соцветия») свойствен повышенный коэффициент вариации. Два признака («длина соцветия», «RE_I») обнаружили высокий разброс значений, а признаки «число семян на соцветие», «RE_{III}» и «условно-реальная семенная продуктивность» характеризуются очень высокой вариабельностью.

Виталитет особей, высчитанный по пятнадцати значимым на наш взгляд признакам, выявил неодинаковое количество особей в размерных классах (таблица). У девяти признаков из пятнадцати, взятых для учета, типичное для нормального (колоколообразного) распределения преобладание в области среднего класса «b» (таблица). В то же время, есть признаки, по которым идет преобладание особей изучаемого растения в крупноразмерном классе «a» (число соцветий на генеративный побег, ширина листа). Среди признаков по четырем преобладает мелкоразмерный класс «с», к ним относятся «длина соцветия», «число бобов на соцветие», «вес соцветия» и «УРСР». Вызывает опасение то, что мелкоразмерный класс доминирует среди признаков, ответственных за семенное размножение. Снижение потенциала семенного возобновления может свидетельствовать о заметном стрессовом влиянии экофитоценотической обстановки на особи изучаемой ценопопуляции.

Таблица. Результаты оценки виталитета особей *Onobrychis majorovii*
Table. Assessment results of the vitality of *Onobrychis majorovii* individuals

Признак Sign	$(\bar{X} \pm S_{\bar{X}}) / CV^*$	$\bar{X} + t \cdot S_{\bar{X}} \geq \bar{X}_r \geq \bar{X} - t \cdot S_{\bar{X}}^{**}$	Особей в Individuals in			$Q=(a+b):2c$
			a	b	c	
H	(68.00±2.44)/18	73.03–63.13	7	11	6	9
L _f	(46.30±2.87)/31	52.27–40.43	8	6	10	7<10
N _f	(6.30±0.22)/21	6.80–5.86	10	7	7	8.5>7
L _{fol}	(15.33±0.81)/27	17.00–13.66	5	10	9	7.5<9
Wh _{fol}	(5.20±0.18)/18	5.66–4.92	9	7	8	8=8
N _{fl}	(34.50±1.40)/20	37.38–31.62	8	10	6	9>6
N _{Fr}	(15.38±1.64)/53	18.76–12.00	8	7	9	7.5<9
N _{sm}	(30.75±3.20)/53	20.96–40.54	7	11	6	9>6
W _{fol}	(0.27±0.02)/33	0.32–0.25	8	11	5	9.5>5
W _G	(9.27±0.38)/21	10.05–8.49	7	10	7	8.5>7
W _f	(0.52±0.03)/29	0.58–0.46	9	5	10	7<10
HWR	(7.58±0.62)/23	6.30–8.86	7	12	5	9.5>5
RE _I	(0.058±0.0046)/38	0.067–0.049	7	10	7	8.5>7
RE _{III}	(3.34±0.33)/49	5.28–1.40	3	16	5	9.5>5
УРСР CRSP	(202.75±10.77)/66	224.98–180.53	10	0	14	5<14
Итого (Total)			7.5	8.9	7.6	8.2>7.6

Примечания: условные обозначения и единицы измерения морфометрических и аллометрических параметров в первом столбце приведены подробно в разделе «Материал и методика». * — среднее арифметическое и ошибка/коэффициент вариации; ** — верхняя и нижняя границы деления особей выборки; Q — показатель виталитета ценопопуляции.

Notes: symbols and units of measurement morphometric and allometric parameters in the first column given in detail in the section «Material and methodology». * — the arithmetic mean and the error of the arithmetic mean / coefficient of variation; ** — upper and lower boundaries of the division of individuals in the sample; Q — indicator of the vitality of the coenopopulation.

Усреднение данных по размерным классам обнаружило незначительное преобладание особей среднего размера в сравнении с особями других размерных классов в выборке. Число

крупноразмерных и мелкоразмерных особей в выборке практически одинаковое. Однако, согласно вычислениям, зафиксирован процветающий характер жизненных процессов у особей изучаемой ценопопуляции, как видно из итоговой строки таблицы. Таким образом, можно сделать вывод о благоприятствовании эколого-фитоценотической обстановки на песках Сарыкума для существования ценопопуляции *Onobrychis majorovii*.

В то же время, высчитанная по Ишбирдину, Ишмуратовой, Жирновой степень процветания исследуемой ценопопуляции крайне невысокая и равна 1,08. Это дает понять, что ценопопуляция *Onobrychis majorovii* все же крайне далека от оптимальных условий существования и влияние лимитирующего стрессового характера песков и климата Сарыкума весьма заметно. Естественно, что делать далеко идущие выводы из наших расчетов весьма преждевременно. Исследования будут продолжены в течение ряда лет и помогут уловить некоторые тенденции виталитетной жизни изучаемой ценопопуляции. В то же время, нельзя не упомянуть об уже проводимых в 2015–2017 гг. исследованиях (Shakhbanova, 2016; Shakhbanova, 2017) сарыкумской ценопопуляции этого интересного вида, которые выявили в 2016 году низкое качество жизненных процессов у особей *Onobrychis majorovii* (Shakhbanova, 2017). Изучение виталитета особей практически по тем же признакам морфометрии, что и в наших исследованиях, в 2016 году обнаружило депрессивный характер жизненных процессов, правда, с невысоким уровнем депрессивности (Shakhbanova, 2017). Это подчеркивает важность мониторинговых исследований сарыкумской ценопопуляции этого редкого оригинального вида. В этой связи, состояние изучаемой ценопопуляции вызывает опасения и может быть охарактеризовано как нестабильное. Условия перемещающихся песков Сарыкума, как и жаркий климат, естественно, создают экстремальные условия для существования ценопопуляций аборигенных растений. При отсутствии «вмешательства» извне природная оболочка, возможно, нормально восстанавливалась бы. Однако, уже неоднократно было отмечено наличие на территории Сарыкума инвазивных видов (Abachev, 1995; Adzhieva, 2007; Adzhieva, 2011), которые могут легко занимать свободные территории, особенно, при наличии таких колебаний жизненных процессов, которые фиксируются в ценопопуляциях редких псаммофильных видов. Именно в этой связи состояние сарыкумской ценопопуляции *Onobrychis majorovii* вызывает опасения как в отдельности, так и в совокупности с вышеуказанными событиями.

Изучение ценопопуляционной жизни эспарцета Майорова на массиве Сарыкум будет продолжено в направлении исследования жизненного состояния особей, установления лимитирующих факторов и прогнозирования устойчивости к воздействию стресса особей, слагающих сарыкумскую ценопопуляцию.

Выводы

Признаки, взятые для определения виталитета особей *Onobrychis majorovii* в сарыкумской ценопопуляции, имеют широкую амплитуду варьирования, что свидетельствует о неравноценных эколого-фитоценотических условиях их окружения.

Характер жизненных процессов *Onobrychis majorovii* в Сарыкумской его ценопопуляции по итогам 2018 года исследований имеет процветающий тип.

Степень процветания крайне невысока, что может свидетельствовать о нестабильности изучаемой ценопопуляции в условиях песков Сарыкума.

Проводимые ранее ценопопуляционные исследования этого оригинального вида требуют логического продолжения и, возможно, более серьезных мер по сохранению этого растения на заповедной территории.

Литература

[Abachev] Абачев К. Ю. 1995. *Флора и растительность бархана Сарыкум и их охрана*. Махачкала: 45 с.

- [Adzhieva] Аджиева А. И. 2007. Причины уменьшения численности аборигенных видов растений на бархане Сарыкум (Дагестан). *Почвенные и растительные ресурсы южных регионов России, их оценка и управление с применением информационных технологий: Материалы Всероссийской научной конференции*. Махачкала: 97–99.
- [Adzhieva] Аджиева А. И. 2011. Современное состояние популяций реликтовых и охраняемых видов на Сарыкумском участке заповедника «Дагестанский». *Флористические исследования Северного Кавказа: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 85-летию А. И. Галушко*. Грозный: 266–272.
- [Adzhieva] Аджиева А. И. 2015. Конспект флоры сосудистых растений массива Сарыкум (Дагестан). *Ботанический журнал* 100(12): 1298–1310. <https://doi.org/10.1134/s0006813615120054>
- [Zlobin] Злобин Ю. А. 2009. *Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста*. Сумы: 263 с.
- [Zlobin et al.] Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А. 2013. *Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения*. Сумы: 439 с.
- [Ishbirdin, Ishmuratova] Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М. 2008. Популяционные аспекты охраны биоразнообразия растений. *Современное состояние и пути развития популяционной биологии: Материалы X Всероссийского популяционного семинара*. Ижевск: 38–40.
- [Ishbirdin et al.] Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М., Жирнова Т. В. 2005. Стратегии жизни ценопопуляции *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. на территории Башкирского Государственного заповедника. *Вестник Нижнегородского университета* 1(9): 85–98.
- [Shakhbanova] Шахбанова З. М. 2016. Популяционное исследование *Onobrychis majorovii* на массиве Сарыкум. *Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции*. Махачкала: 219–222.
- [Shakhbanova] Шахбанова З. М. 2017. Морфометрические показатели и оценка виталитетного состояния *Onobrychis majorovii* Grossh. на массиве Сарыкум. *Материалы XIX Международной научной конференции с элементами научной школы молодых ученых «Биологическое разнообразие Кавказа и юга России»*. Махачкала: 364–366.
- [Vainagii] Вайнагий И. В. 1974. О методике изучения семенной продуктивности растений. *Ботанический журнал* 59(6): 826–831.

References

- Abachev K. Yu. 1995. *Flora i rastitel'nost' barkhana Sarykum i ikh okhrana*. [Flora and vegetation of the Saricum dune and their protection]. Makhachkala: 45 p. (In Russ.).
- Adzhieva A. I. 2007. Reasons for the decrease in the number of native plant species on the dune Saricum (Dagestan). *Pochvennye i rastitel'nye resursy yuznykh regionov Rossii, ich otsenka i upravlenie s primeneniem informatsionnykh tekhnologii*. [Soil and plant resources of the southern regions of Russia, their assessment and management using information technology: Materials of the All-Russian Scientific Conference]. Makhachkala: 97–99. (In Russ.).
- Adzhieva A. I. 2011. The current state of relict and protected species populations on the Saricum area of Dagestanskii reserve *Floristicheskie issledovaniya Severnogo Kavkaza: Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 85-lenemu yubileyu A. I. Galushko*. [Floristic studies of the North Caucasus: Materials of the All-Russian scientific conference dedicated to the 85th anniversary of A. I. Galushko]. Grozny: 266–272. (In Russ.).
- Adzhieva A. I. 2015. Checklist of vascular plant flora of the Sarykum massif (Dagestan). *Botanicheskii zhurnal* 100(12): 1298–1310. (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/s0006813615120054>
- Ishbirdin A. R., Ishmuratova M. M. 2008. Population aspects of the plant biodiversity protection. *Sovremennoe sostoyanie i puti razvitiya populatsionnoi biologii: Materialy X Vserossiiskogo populyatsionnogo seminar* [Current status and development of population biology: Materials of X All-Russian population seminar]. Izhevsk: 38–40. (In Russ.).

- Ishbirdin A. R., Ishmuratova M. M., Zhirnova T. V. 2005. Life coenopopulation strategies of *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. on the territory of Bashkir State Reserve. *Bulletin of the Nizhny Novgorod University* 1(9): 85–98. (In Russ.).
- Shakhbanova Z. M. 2016. Population study of *Onobrychis majorovii* on Saricum massif. *Sbornik statei po materialam mezhdunarodnoi nauchno-practicheskoi konferentsii*. [Collection of articles on the materials of the international scientific and practical conference]. Makhachkala: 219–222. (In Russ.).
- Shakhbanova Z. M. 2017. Morphometric indicators and assessment of the vitality status of *Onobrychis majorovii* Grossh. on the Saricum massif. *Materialy XIX mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii s elementami nauchnoi shkoly molodych uchenykh «Biologicheskoe raznoobrazie Kavkaza i yuga Rossii»* [Materials of XIX International scientific conference with elements of the scientific school of young scientists “Biological Diversity of the Caucasus and the South of Russia”]. Makhachkala: 364–366. (In Russ.).
- Vainagiy I. V. 1974. About methodology for studying the seed productivity of plants. *Botanicheskii zhurnal* 59(6):826–831. (In Russ.).
- Zlobin Yu. A. 2009. *Populatsionnaya ekologiya rastenii: sovremennoe sostoyanie, tochki rosta*. [Population ecology of plants: current state, points of progress]. Sumy: 266 p. (In Russ.).
- Zlobin Yu. A., Sklyar V. G., Klimenko A. A. 2013. *Populatsii redkikh vidov rastenii: teoreticheskie osnovy i metodika izucheniya*. [Populations of rare plant species: theoretical foundations and research methods]. Sumy: 439 p. (In Russ.).