

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ



УДК 582.734.4:574.3

DOI: 10.30901/2658-3860-2024-4-02

**А. А. Харченко***автор, ответственный за переписку: akkhara47@yandex.ru*

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия

**В. А. Марушевский**

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия

**Метрические векторы жизненности ценопопуляций
диплоидных видов рода *Fragaria* L. Сибири**

Современное состояние популяций дикорастущих растений имеет особый интерес, поскольку предоставляет данные, необходимые как для сохранения генофонда, так и для выявления адаптивных реакций для последующего использования в селекции. Цель исследования состояла в оценке жизненности (виталитета) ценопопуляций (ЦП) двух диплоидных видов рода *Fragaria* L. – *F. viridis* (Duchesne) Weston и *F. vesca* L. в Южной Сибири, произрастающих в разных экологических условиях. Изучение жизненности ЦП проводилось с применением метода градиентного анализа и использованием индексов виталитета ЦП (IVC). Нами осуществлена оценка виталитета 35 ЦП, выявлены благоприятные и негативные эколого-фитоценоотические условия произрастания обоих видов. Оценена экологическая пластичность вида *F. viridis*. Установлена принадлежность видов к экологической группе в зависимости от увлажнения среды обитания. Полученные результаты исследований расширяют знания о биоморфометрической характеристике видов рода *Fragaria* L.

Ключевые слова: *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston, *Fragaria vesca* L., индекс виталитета ценопопуляции (IVC), оценка жизненного состояния, экологические шкалы, Южная Сибирь

Благодарности: Работа выполнена в рамках НИР «Исследование биоресурсов в пространственном и временном аспекте с применением современных цифровых и генетических технологий» № FGEM-2024-0002.

Для цитирования: Харченко А.А., Марушевский В.А. Метрические векторы жизненности ценопопуляций диплоидных видов рода *Fragaria* L. Сибири. *Vavilovia*. 2024;7(4):3-13.
DOI: 10.30901/2658-3860-2024-4-02



Anastasia A. Kharchenko, Vladimir A. Marushevsky

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

corresponding author: Anastasia A. Kharchenko, akkhara47@yandex.ru

Metric vectors of vitality of coenopopulations of diploid species of the genus *Fragaria* L. in Siberia

The current state of wild plant populations is of particular interest because it provides data necessary both for preserving the gene pool and for identifying adaptive responses for subsequent use in breeding. The study was aimed at assessing the vitality of coenopopulations of two diploid species of the genus *Fragaria* L. – *F. viridis* (Duchesne) Weston and *F. vesca* L. growing in Southern Siberia in different ecological conditions. The study of coenopopulations vitality has been carried out using the gradient analysis method and the index of vitality of coenopopulation (IVC). We assessed the vitality of 35 coenopopulations, identified favorable and negative ecological and phytocoenotic growing conditions for both species. The ecological plasticity of the species *F. viridis* was assessed. The affiliation of each species to an ecological group depending on the moisture factor was revealed. The obtained research results expand knowledge about the biomorphometric characteristics of the species of the genus *Fragaria* L.

Keywords: *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston, *Fragaria vesca* L., index of vitality of coenopopulation (IVC), vitality assessment, environmental scales, Southern Siberia

Acknowledgment: The work was carried out within the framework of the research project № FGEM-2024-0002 “Study of bioresources regarding spatiotemporal aspects using modern digital and genetic technologies”.

For citation: Kharchenko A.A., Marushevsky V.A. Metric vectors of vitality of coenopopulations of diploid species of the genus *Fragaria* L. in Siberia. *Vavilovia*. 2024;7(4):3-13. (In Russ.). DOI: 10.30901/2658-3860-2024-4-o2



Введение

Ценопопуляция, или ценотическая популяция (ЦП), представляет собой более определенное понятие, чем популяция, и она определяет не только видовую, но и экологическую принадлежность рассматриваемого объекта. Одна из универсальных сторон любых популяций – это их разнородный фенотипический состав, изучение которого представляет исключительный интерес, поскольку естественный отбор непосредственно идет только по фенотипам (Агаев, 1978). Внешние признаки растения являются показателем его внутренних свойств – его конституции. Расшифровка показательно-го значения отдельных признаков и выявление наиболее ценных показателей может помочь селекционеру при отборе устойчивых форм (Sinskaya, 2002).

Морфологическая неоднородность особей ЦП связана не только с внешними признаками, но и с комплексом их биологических свойств. Различия в морфоструктуре отражают неравноценность ростовых и продукционных процессов, а также устойчивость к стрессам, что в целом характеризует жизненное состояние растения (виталитет) (Zlobin, 1989). Понятие жизненности, или виталитета, впервые предложено еще Браун-Бланке и Павиаром в 1922 г., где они также ввели его градации (Braun-Blanquet, Pavillard, 1922). В России данный термин стал известен благодаря трудам В.В. Алехина, который определил жизненность как «приспособленность данного вида к окружающей обстановке – является ли последняя для него благоприятной или, наоборот, при данных условиях растения едва существует» (Alekhin, 1925, Ермакова, 1976). Е.Н. Синская рекомендовала использовать математические методы в обработке цифровых данных в сравнительном изучении процессов, протекающих в популяциях на ареале одного и того же вида (Sinskaya, 1961).

Оценка морфологической изменчивости и виталитета диких родичей культурных растений (ДРКР) является важной задачей популяционной ботаники, которая дает информацию о способности ЦП к самостоятельному поддержанию и восстановлению генетической определенности в естественных условиях и, как следствие, целесообразности сохранения их генофонда *in situ*. Кроме того, изучение морфологической изменчивости особей одного и того же вида в различающихся условиях обитания способствует наиболее полному выявлению реакции вида на амплитуду экологических факторов.

Род *Fragaria* L., по оценкам разных авторов, включает в себя от 20 до 27 видов (Staudt, 1989; Hummer et al., 2011; Johnson et al., 2014; Hancock, 2020). Род, по всей видимости, мог возникнуть в период плиоцена и плейстоцена (от 1,0 до 4,1 миллиона лет назад) в Восточной Азии, где первоначально формировались диплоидные, а позже первые тетраплоидные виды (Njuguna et al., 2013). В России род в настоящее время представлен 8 видами. Среди них 5 диплоидов: *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston, *F. vesca* L., *F. mandshurica* Staudt, *F. yezoensis* Hara, *F. iinumae* Makino; один тетраплоид *F. orientalis* Losinsk.; один гексаплоид *F. moschata* (Duchesne) Weston и один декаплоид *F. iturupensis* Staudt. Самое широкое распространение в России имеют *F. viridis* и *F. vesca*.

F. vesca, или земляника лесная, имеет самый широкий ареал из всех видов рода. Вид встречается повсеместно в умеренных зонах Северного полушария, включая Северную Америку, острова Атлантики, Скандинавию, Среднюю и Атлантическую Европу (кроме южных районов Молдовы), Средиземноморье, Крым, Кавказ, Западную и Восточную Сибирь (кроме Севера, до озера Байкал), Казахстан, Малую и Среднюю Азию (Yuzepchuk, 1945; Brezhnev, Korovina, 1981; Kamelin, 2001, Hilmarsson et al., 2017). Земляника лесная произрастает в лесах,



особенно в сосновых, реже в березовых, по их опушкам, лесным лугам, среди кустарников в лесной зоне, реже в степной, в тенистых и влажных местообитаниях. В горах поднимается до среднего пояса (Brezhnev, Korovina, 1981; Kamelin, 2001).

Ареал другого диплоидного вида – *F. viridis*, или земляники зеленой, несколько меньше, но также, как и земляники лесной, ограничен северным полушарием. Вид распространен в Средней и Атлантической Европе, Скандинавии, Средиземноморье (кроме южной части), в Прибалтике, Крыму, на Кавказе, во всех районах России (кроме Севера), в Западной и Восточной Сибири (по югу до озера Байкал), Казахстане, Средней Азии (на юге до Тянь-Шаня), Монголии (Brezhnev, Korovina, 1981; Abdulina, 1999; Kamelin, 2001; Baasanmunkh et al., 2022). Произрастает на суходольных и остепненных пойменных лугах, на степных участках в лесостепи, по опушкам лесов, в борах, на склонах гор.

F. viridis и *F. vesca* – наземно-столонообразующие розеточные поликарпики, имеющие тройчатосложные листья. Морфологически *F. viridis* в отличие от *F. vesca* имеет моноподиальную систему ветвления столонов; конечный зубец листочков очень мелкий, зажатый между более крупными боковыми; плоды не так легко отделяются от чашечки, как у *F. vesca*

(Staudt et al., 2003).

В Евразии ареалы двух видов часто перекрываются. В бореальной зоне Сибири доминирует *F. vesca*, которая встречается на светлых опушках, в вырубках и вдоль дорог. В суббореальном поясе в лиственно-лесной лесостепной и степной областях численность этого вида снижается по сравнению с *F. viridis* (Baturin, 2016). На территории Южной Сибири оба вида нередко произрастают рядом в лесостепях, на опушках лесов, но чаще всего в разных ценозах.

Цель нашего исследования – оценка жизненного состояния ЦП земляники лесной и з. зеленой, произрастающих в Южной Сибири в разных экологических условиях.

Материалы и методы

Исследование было проведено в вегетационный сезон 2024 г. в семи регионах Южной Сибири, было изучено 35 популяций. В Иркутской области проведено изучение виталитета особей в семи ЦП *F. viridis* и одной ЦП *F. vesca*, в Кемеровской области – в одной ЦП *F. viridis* и в двух ЦП *F. vesca*, в Алтайском крае – в одной ЦП *F. vesca*, в Красноярском крае – в восьми ЦП *F. viridis* и в двух ЦП *F. vesca*, в Республике Алтай – в двух ЦП *F. vesca*, в Хакасии – в семи ЦП *F. viridis* и в трех ЦП *F. vesca*, в Тыве – в одной ЦП *F. viridis* (рис. 1, 2, табл. 1).

Таблица 1. Краткая эколого-виталитетная характеристика исследованных ЦП *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston и *F. vesca* L.

Table 1. Brief ecological and vitality characteristics of the studied CPs of *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston and *F. vesca* L.

№ ЦП/ CP No.	Название сообщества / Community name	Индекс виталитета ценопопуляции (IVC) / Index of vitality of coenopopulation (IVC)	Индекс размерной пластичности (ISP) / Index of size plasticity (ISP)
1. <i>F. viridis</i>	редкоствольный сосняк, поляна с остепненной растительностью	0,84	6,33
2. <i>F. viridis</i>	житняково-разнотравная степь	1,32	



№ ЦП/ CP No.	Название сообщества / Community name	Индекс виталитета ценопопуляции (IVC) / Index of vitality of coenopopulation (IVC)	Индекс размерной пластичности (ISP) / Index of size plasticity (ISP)
3. <i>F. viridis</i>	остепненный луг на склоне юго-западной экспозиции с единичными лиственницами и соснами	0,95	6,33
4. <i>F. viridis</i>	осиновый колок по склону западно-юго-западной экспозиции	1,11	
5. <i>F. viridis</i>	остепненный луково-разнотравный луг, по склону	0,6	
6. <i>F. viridis</i>	остепненный злаково-разнотравный луг, вдоль дороги	1,01	
8. <i>F. viridis</i>	бобово-злаковый разнотравный остепненный луг, обочина дороги	1,3	
9. <i>F. viridis</i>	злаково-разнотравный луг, береговая терраса	1,51	
11. <i>F. viridis</i>	разреженный березово-тополевый лес на высокой террасе	0,59	
12. <i>F. viridis</i>	подножие скал по склону юго-западной экспозиции	0,53	
14. <i>F. viridis</i>	на поляне в хвойном лесу	1,32	
15. <i>F. viridis</i>	злаковая степь, в ложбине между сопками	0,28	
16. <i>F. viridis</i>	разнотравный мелколиственный сосняк	0,48	
17. <i>F. viridis</i>	ковыльно-типчаковая степь по склону северо-западной экспозиции (пастбища)	0,81	
18. <i>F. viridis</i>	разнотравно-злаковая степь в зарослях караганы	1,41	
19. <i>F. viridis</i>	степь вдоль дороги с большой пастбищной нагрузкой	1,07	
21. <i>F. viridis</i>	щебнистая обочина дороги вдоль влажного березово-пихтового высокотравного леса	0,91	
24. <i>F. viridis</i>	остепненный разнотравный луг в нижней части склона южной экспозиции	0,91	
25. <i>F. viridis</i>	разнотравно-осоковый заливной луг	0,93	
26. <i>F. viridis</i>	остепненный разнотравный луг с одиночными ивами по склону северо-восточной экспозиции	0,83	
27. <i>F. viridis</i>	типчаково-разнотравно-копеечниковая степь по склону юго-восточной экспозиции	1,76	
28. <i>F. viridis</i>	полынно-разнотравный луг	0,99	
29. <i>F. viridis</i>	заросли спиреи в верхней части юго-юго-западного склона	1,44	
30. <i>F. viridis</i>	злаково-разнотравный луг на террасе реки	0,94	



№ ЦП/ CP No.	Название сообщества / Community name	Индекс виталитета ценопопуляции (IVC) / Index of vitality of coenopopulation (IVC)	Индекс размерной пластичности (ISP) / Index of size plasticity (ISP)
7. <i>F. vesca</i>	по краю травянистого сосняка и дороги, проходящей через деревню	1,12	2,7
10. <i>F. vesca</i>	обочина дороги	1,12	
13. <i>F. vesca</i>	под пологом сфагнумового хвойного леса (ель, лиственница, сосна)	0,68	
20. <i>F. vesca</i>	у дороги по окраине влажного березово- пихтового высокотравного леса	0,91	
22. <i>F. vesca</i>	заросли ивы на опушке влажного мохово- разнотравного сосново-пихтовый лес	1,07	
23. <i>F. vesca</i>	галечниковый берег реки	1,02	
31. <i>F. vesca</i>	черневая тайга по склону юго-западно- западной экспозиции вдоль горной дороги	1,08	
32. <i>F. vesca</i>	лесная дорога в березняке на опушке черневой тайги	0,76	
33. <i>F. vesca</i>	вдоль лесной дороги в смешанном лесу	0,52	
34. <i>F. vesca</i>	березовый колос с зарослями земляники	1,28	
35. <i>F. vesca</i>	высокотравный березняк с неморальными элементами	1,43	

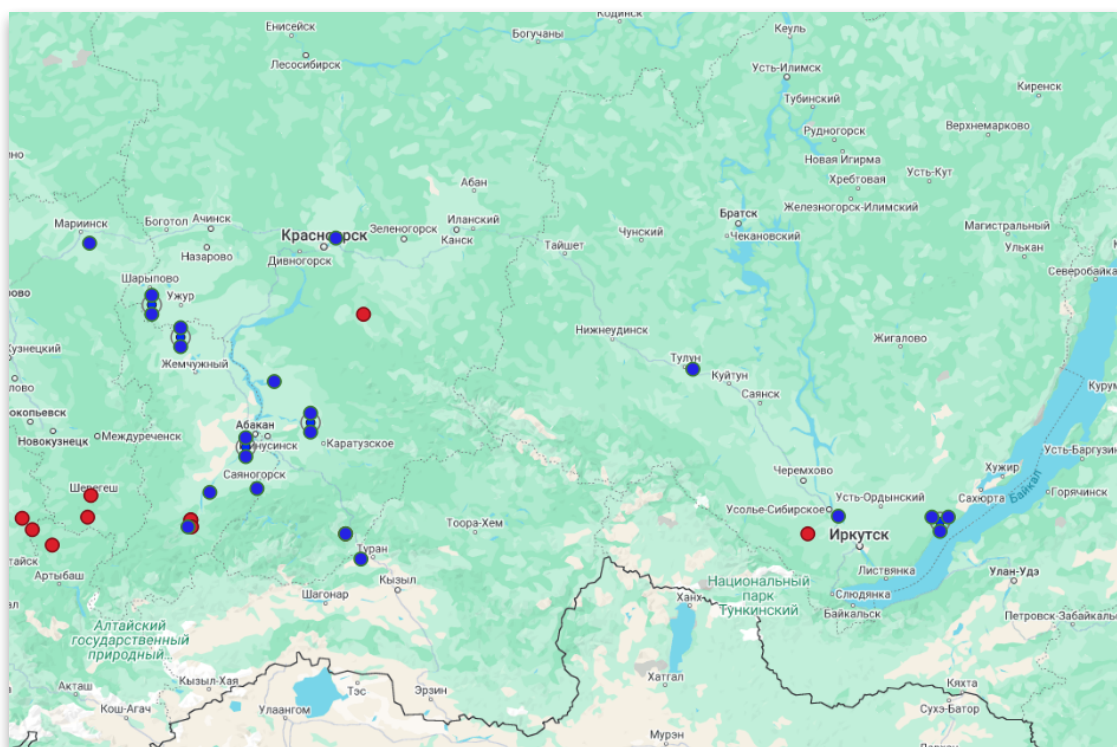


Рис. 1. Локалитеты исследованных ценопопуляций: синим цветом отмечены популяции *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston, красным – *Fragaria vesca* L.

Fig. 1. Localities of the studied coenopopulations: populations of *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston are marked in blue, *Fragaria vesca* L. in red



Рис. 2. Исследованные популяции рода *Fragaria* (слева направо – *Fragaria vesca* (ЦП 34); *F. vesca* (ЦП 23); *Fragaria viridis* (ЦП 27); *F. viridis* (ЦП 4))

Fig. 2. The studied populations of the genus *Fragaria* (from left to right – *Fragaria vesca* (CP 34); *F. vesca* (CP 23); *Fragaria viridis* (CP 27); *F. viridis* (CP 4))

Для характеристики жизненности популяций нами использовался индекс виталитета ЦП (IVC), который рассчитывали по формуле (1) (Ishmuratova et al., 2020):

$$IVC = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i / \bar{x}_i)}{N} \quad (1)$$

где x_i – значение i -го признака в ценопопуляции, $\bar{x}_i$ – среднее значение i -го признака для всех ценопопуляций, N – число признаков. Сравнивались популяции одного вида.

В качестве учетной единицы принимали особь генеративного онтогенетического состояния (Bogoslov et al., 2021). В каждой популяции измеряли показатели 30 особей, если популяция велика, и всех особей, если популяция мала (Ishmuratova et al., 2020). Для вычисления IVC были проведены измерения 20 биоморфологических параметров, наиболее полно раскрывающих виталитет особей изучаемых видов. Измеряли высоту особи (см), число живых и мертвых листьев (шт.), длину черешка, длину и ширину листовой пластинки максимального по размеру тройчатосложного листа (см), число зубцов на конечном листочке этого листа (шт.), число столонов на особи (шт.), общую длину всех столонов (см), длину максимального столона (см), число розеток на нем (шт.), число ювенильных и имматурных розеток на макси-

мальном столоне (шт.), количество дочерних розеток на особи (шт.), высоту максимальной розетки (см), число листьев на максимальной розетке (шт.), число генеративных побегов (шт.), высоту максимального генеративного побега (см), число плодов-земляничин (Dorofeyev et al., 2019) на максимальном генеративном побеге (шт.), число плодов на особи (шт.).

Градиент ухудшения условий роста (или усиления стресса) выстраивался как ряд ЦП по убыванию значения IVC. Наибольшее значение индекса соответствует наилучшим условиям реализации ростовых потенциалов, а наименьшее – худшим условиям. Отношение максимального значения индекса (IVC_{max}) к минимальному его значению (IVC_{min}) отражает в пределах исследованных популяций размерную пластичность вида и обозначается ISP (индекс размерной пластичности) (Ishmuratova et al., 2020).

$$ISP = \frac{IVC_{max}}{IVC_{min}} \quad (2)$$

Результаты

Оценка виталитета исследуемых ЦП *F. viridis* и на территории Южной Сибири в 2024 г. (табл. 1) показала варьирование IVC от 0,28



до 1,76. Наиболее благоприятные условия для *F. viridis* складывались в ЦП 27 и 9 (типчакково-разнотравно-копеечниковая степь по склону юго-восточной экспозиции и злаково-разнотравный луг на береговой террасе), для которых установлен максимальный IVC 1,76 и 1,51 соответственно. Наименьшее значение IVC – 0,28 – отмечено в ЦП 15, что обусловлено адаптационными особенностями данного вида, произрастающего в экстремальных условиях степной зоны Тувы. Климат Тувы является резко континентальным и характеризуется более суровыми условиями по сравнению с другими регионами Южной Сибири, где проводились наши исследования. Он проявляется в выраженных температурных амплитудах, зимних температурных инверсиях, в ограниченном количестве осадков, а также высокой относительной сухостью воздуха (Kupriyanov, 2003). Особи данной популяции требуют дальней-

шего изучения, могут быть полезны для селекции земляники на высокую зимостойкость и засухоустойчивость.

Наилучшие условия произрастания для *F. vesca* складывались в ЦП 35 и 34 (березовый колок с зарослями земляники и высокотравный березняк с неморальными элементами), для которых установлены максимальные значения IVC 1,43 и 1,28. Наименьшее значение IVC – 0,68 – отмечено в ЦП 13, произрастающей под пологом сфагнумового хвойного леса, что может быть обусловлено бедностью почв.

Общее распределение IVC исследованных ЦП на территории Южной Сибири равномерное, без выраженных географических аспектов, за исключением ЦП 15 из Тувы, где климатические условия отличаются от остальных ЦП.

По индексу виталитета ЦП рассчитаны градиенты ухудшения условий обитания, график выстраивали по уменьшению IVC (рис. 3)

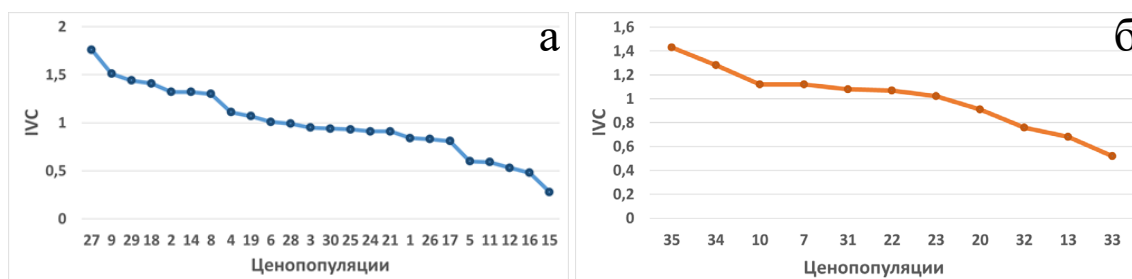


Рис 3. Графики ценопопуляций по градиенту ухудшения условий (экоклин)
а) *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston, б) *F. vesca* L.

Fig. 3. Graphs of coenopopulations along the gradient of deteriorating conditions (ecocline)
а) *Fragaria viridis* (Duchesne) Weston, б) *F. vesca* L.

Для каждого из исследуемых видов был высчитан индекс размерной пластичности (ISP). Значение данного индекса для *F. viridis* составило 6,33, в то время как для *F. vesca* оно равняется 2,70, что указывает на более выраженную экологическую пластичность у *F. viridis* по сравнению с *F. vesca*.

Следует отметить, что во всех 11 исследуемых популяциях *F. vesca* среднее значение количества генеративных побегов варьировало от 0,1 до 0,9, в то время как в пяти из исследуемых

популяций *F. viridis* (12, 15, 18, 19, 25), которые произрастали в степной зоне либо на склонах южной экспозиции, генеративные побеги полностью отсутствовали. Вероятно, данное явление связано с эколого-биологическими особенностями этих видов. Длительное отсутствие осадков в конце лета может привести к прекращению или резкому снижению формирования цветковых почек у растений рода *Fragaria*. *F. vesca* является выраженным мезофитом. Длительное развитие *F. vesca*, земля-



ники лесной, в бореальной зоне наложило определенный отпечаток на ее эколого-биологические особенности, она предпочитает более увлажненные места, благоприятствующие формированию цветковых почек в августе-сентябре. *F. viridis* можно охарактеризовать скорее как мезоксерофита, способного расти на более сухих почвах. Важно отметить, что в ЦП 18 и 19, где генеративные побеги отсутствовали, наблюдались высокие показатели вегетативного размножения, проявившиеся в максимальных средних значениях числа столонов среди всех исследованных популяций *F. viridis* – 2,7 и 2,5 соответственно.

Выводы

Таким образом, в природных ценопопуляциях *F. viridis* выявлена значительная вариабельность морфологических признаков, что свидетельствует о высокой фенотипической изменчивости и экологической пластичности данного вида. Эти особенности являются проявлением крайне высокой адаптивности вида к разнообразным условиям среды и обеспечивают его устойчивое существование в естественных условиях.

Вместе с тем наилучшими условиями для произрастания *F. viridis* являются остепненные склоны, где вид наилучшим образом приспособлен к открытым освещенным местам. В отличие от него *F. vesca* предпочитает разнотравные березняки. Кроме того, *F. viridis* демонстрирует более высокую экологическую пластичность по сравнению с *F. vesca*.

Установлена принадлежность видов к экологической группе в зависимости от увлажнения среды обитания. Результаты анализа показали, что *F. vesca* является выраженным мезофитом, а *F. viridis* может характеризоваться как мезоксерофит. **V**

References/Литература

- Abdulina S.A. Checklist of vascular plants of Kazakhstan (Spisok sosudistyykh rasteniy Kazakhstana). R.V. Kamelin (ed.). Almaty: Steka; 1999. [in Russian] (Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана / под ред. Р.В. Камелина. Алматы: Стека; 1999).
- Agaeв M.G. Experimental evolution (Eksperimental'naya evolyutsiya). Leningrad: Publishing house of Leningrad State University; 1978. [in Russian] (Агаев М.Г. Экспериментальная эволюция. Ленинград: Изд-во ЛГУ; 1978).
- Alekhin V.V., Dokturovsky V.S., Zhadovsky A.E., Ilyinsky A.P. Methods of geobotanical research (Metodika geobotanicheskikh issledovaniy). Moscow, Leningrad; 1925. [in Russian] (Алехин В.В., Доктуровский В.С., Жадовский А.Е., Ильинский А.П. Методика геоботанических исследований. Москва; Ленинград; 1925).
- Baasanmunkh S., Urgamal M., Oyunstsetseg B., Sukhorukov A.P., Tsegmed Z., Son D.C., Erst A., Oyundelger K., Kechaykin A.A., Norris J., Kosachev P.A., Ma J.S., Chang K.S., Choi H.J. Flora of Mongolia: annotated checklist of native vascular plants. *Phytokeys*. 2022;192:63-169. DOI: 10.3897/phytokeys.192.79702
- Baturin S.O. Species of the genus *Fragaria* L. in Western and East Siberia. In: *Flora and vegetation of Siberia and the Far East (Flora i rastitel'nost' Sibiri i Dal'nego Vostoka)*; 2016 May 18-20; Krasnoyarsk, Russia. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev; 2016. p.119-124. [in Russian] (Батурин С.О. Виды рода *Fragaria* L. Западной и Восточной Сибири. В сб.: *Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока*; 18-20 мая 2016 г.; Красноярск, Россия. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; 2016. С.119-124).
- Bogoslov A.V., Kashin A.S., Parkhomenko A.S., Kulikova L.V., Shilova I.V., Knjazeva A.K. Vitality structure of *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* (Colchicaceae, Liliopsida) populations in the Lower Volga region. *Povolzhskiy Journal of Ecology*. 2021;(2):127-145. [in Russian] (Богослов А.В., Кашин А.С., Пархоменко А.С., Куликова Л.В., Шилова И.В., Князева А.К. Виталитетная структура популяций *Colchicum bulbocodium* subsp. *versicolor* (Colchicaceae, Liliopsida) в условиях Нижнего Поволжья. *Поволжский экологический журнал*. 2021;(2):127-145). DOI: 10.35885/1684-7318-2021-2-127-145
- Braun-Blanquet J., Pavillard J. Vocabulaire de sociologie vegetale. Montpellier; 1922.
- Brezhnev D.D., Korovina O.N. *Wild relatives of cultivated plants in the flora of the USSR* (Dikiye sorodichi kulturnykh rasteniy flory SSSR). Leningrad: Kolos; 1981. [in Russian] (Брежнев Д.Д., Коровина О.Н. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. Ленинград: Колос; 1981).
- Dorofeyev V.I., Dubenskaja G.I., Yakovlev G.P. Botanical Illustrated Dictionary (Botanicheskiy Illyustirovannyi Slovar). St. Petersburg; 2019. [in Russian] (Дорофеев В.И., Дубенская Г.И., Яковлев Г.П. Ботанический иллюстрированный словарь. Санкт-Петербург; 2019).
- Ermakova I.M. Vitality of coenopopulations and methods for its determination. (Zhiznennost' tsenopopulyatsiy i metody yeye opredeleniya. In: *Plant coenopopulations (basic concepts and structure (Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnyye ponyatiya i struktura)*). A.A. Uranov, T.I. Serebryakova (eds). Moscow: Nauka; 1976. p.92-105. [in Russian] (Ермакова И.М. Жизненность ценопопуляций и методы ее определения. В кн.: *Ценопопуляции растений (основные понятия и структура)* / под ред. А.А. Уранова,



- Т.И. Серебряковой. Москва: Наука; 1976. С. 92-105).
- Hancock J.F. Strawberry species. In: *Strawberries*. Wallingford UK: CABI; 2020. p.1-31.
- Hilmarsson H.S., Hytönen T., Isobe S., Göransson M., Toivainen T., Hallsson J.H. Population genetic analysis of a global collection of *Fragaria vesca* using microsatellite markers. *PLoS one*. 2017;12(8):e0183384. DOI: 10.1371/journal.pone.0183384
- Hummer K.E., Bassil N., Njuguna W. *Fragaria*. In: *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Temperate Fruits*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2011. p.17-44. DOI: 10.1007/978-3-642-16057-8_2
- Ishmuratova M.M., Barlybayeva M.Sh., Ishbirdin A.R., Suyundukov I.V., Sayfullina N.M., Nabiullin M.I., Gorichev Yu.P., Kil'diyarova G.N. Methodology for studying populations of rare and resource plant species in protected natural areas of the Republic of Bashkortostan. (Metodika izucheniya populyatsiy redkikh i resursnykh vidov rasteniy na okhranyayemykh prirodnnykh territoriyakh Respubliki Bashkortostan). 2nd ed. M.M. Ishmuratova (ed.). Ufa: Bashkirskaya entsiklopediya; 2020. [in Russian] (Ишмуратова М.М., Барлыбаева М.Ш., Ишбирдин А.Р., Суюндуков И.В., Сайфуллина Н.М., Набиуллин М.И., Горичев Ю.П., Кильдиярова Г.Н. Методика изучения популяций редких и ресурсных видов растений на охраняемых природных территориях Республики Башкортостан / под ред. М.М. Ишмуратовой. Уфа: Башкирская энциклопедия; 2020).
- Johnson A.L., Govindarajulu R., Ashman T.L. Bioclimatic evaluation of geographical range in *Fragaria* (Rosaceae): consequences of variation in breeding system, ploidy and species age. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2014;176(1):99-114. DOI:10.1111/boj.12190
- Kamelin R.V. *Fragaria* L. In: *Flora Europae Orientalis*. Vol. 10. St. Petersburg: Mir i Semya; 2001. p.452-456. [in Russian] (Камелин Р.И. *Fragaria* L. В кн.: *Флора Восточной Европы*. Санкт-Петербург: Мир и Семья; 2001. Т. 10. С.452-456).
- Kupriyanov A.N. (ed.). Biodiversity of the Altai-Sayansky ecoregion (Biologicheskoe raznoobrazie Altae-Sayanskogo ekoregiona). Kemerovo: KREO "Irbis"; 2003. [in Russian] (Биологическое разнообразие Алтае-Саянского экорегиона / отв. ред. А.Н. Куприянов; Кемерово: КРЭО «Ирбис»; 2003).
- Njuguna W., Liston A., Cronn R., Ashman T.L., Bassil N. Insights into phylogeny, sex function and age of *Fragaria* based on whole chloroplast genome sequencing. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2013;66(1):17-29. DOI: 10.1016/j.ympev.2012.08.026
- Sinskaya E.N. Current state of the problem of populations of higher plants (Sovremennoye sostoyaniye voprosa o populyatsiyakh vysshikh rasteniy). In: *Problema populyatsiy u vysshikh rasteniy (The problem of populations in higher plants)*. Iss. 1. Leningrad; 1961. p.2-53. [in Russian] (Синская Е.Н. Современное состояние вопроса о популяциях высших растений. В сб.: *Проблема популяций у высших растений*. Ленинград; 1961. Вып. 1. С.2-53).
- Sinskaya E.N. Problems of population botany. (Problemy populyatsionnoy botaniki). Vol. 1. Ekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences; 2002. [in Russian] (Синская Е.Н. Проблемы популяционной ботаники. Т. 1. Екатеринбург: УрО РАН; 2002).
- Staudt G. The species of *Fragaria*, their taxonomy and geographical distribution. *Acta Horticulturae*. 1989;265(International Strawberry Symposium):23-34. DOI: 10.17660/ActaHortic.1989.265.1
- Staudt G., DiMeglio L.M., Davis T.M., Gerstberger P. *Fragaria × bifer* Duch.: origin and taxonomy. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*. 2003;125(1):53-72. DOI: 10.1127/0006-8152/2003/0125-0053
- Yuzepchuk S.V. *Fragaria* L. In: *Flora of the USSR*. Vol. 10. Moscow; Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences; 1941. p.58-59. [in Russian] (Юзепчук С.В. *Fragaria* L. В кн.: *Флора СССР*. Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР; 1945. Т. 10. С.58-59).
- Zlobin Yu.A. Principles and methods of studying coenotic plant populations (Printsipy i metody izucheniya tsenoticheskikh populyatsiy rasteniy). Kazan: Kazan University Publishing House; 1989. [in Russian] (Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений. Казань: Изд-во Казанского университета; 1989).

Сведения об авторах

Анастасия Анатольевна Харченко, младший научный сотрудник лаборатории мониторинга биоресурсов и археоботаники, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, akkhara47@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3983-0082>

Владимир Александрович Марушевский, младший научный сотрудник лаборатории мониторинга биоресурсов и археоботаники, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), 190000 Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 42, 44, v.marushevskiy@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0009-0005-4351-6896>

Information about the authors

Anastasia A. Kharchenko, Junior Researcher, Laboratory of Monitoring Bioresources and Archaeobotany, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg 190000, Russia, akkhara47@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3983-0082>

Vladimir A. Marushevsky, Junior Researcher, Laboratory of Monitoring Bioresources and Archaeobotany, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), 42, 44, Bolshaya Morskaya Str., St. Petersburg 190000, Russia, v.marushevskiy@vir.nw.ru, <https://orcid.org/0009-0005-4351-6896>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.



Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests: the authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.11.2024; одобрена после рецензирования 10.12.2024; принята к публикации 20.12.2024.

The article was submitted 13.11.2024; approved after reviewing 10.12.2024; accepted for publication 20.12.2024.