

УДК 574.3:581.52:630.18.2

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТООБИТАНИЙ И СОСТОЯНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *DIANTHUS SUPERBUS* L. (CARYOPHYLLACEAE JUSS.)

© 2025 г. Г. О. Османова

Марийский государственный университет, ул. Осипенко, 60, Йошкар-Ола, 424002 Россия

E-mail: gyosmanova@yandex.ru

Поступила в редакцию 23.04.2024 г.

После доработки 01.07.2024 г.

Принята к публикации 03.07.2024 г.

Дана экологическая оценка местообитаний гвоздики пышной (*Dianthus superbus* L.) по шкалам Д.Н. Цыганова. Рассчитаны экологические валентности (потенциальная и реализованная) и бионтность вида. По климатическим факторам *D. superbus* – мезобионт, по фактору освещенности–затенения – эврибионт. По всем почвенным факторам *D. superbus* является гемистено- и стеновалентным видом и относится к стенобионтной группе, поэтому для *D. superbus* все почвенные факторы являются лимитирующими, что и ограничивает его широкое распространение. Изучены биоморфологические особенности особей *D. superbus*. Онтогенетическая структура ценопопуляций (ЦП) *D. superbus* обработана с использованием нового пакета ExOS (Excel Ontogenetic Spectrum). Все ЦП *D. superbus* нормальные, неполночленные, по классификации “дельта-омега” – молодые. Онтогенетические спектры левосторонние из-за интенсивного самоподдержания ЦП как семенным, так и вегетативным способом.

Ключевые слова: *Dianthus superbus* L., экологические шкалы, экологическая валентность, потенциальная экологическая валентность, реализованная экологическая валентность, ценопопуляция, онтогенетическая структура, самоподдержание

DOI: 10.31857/S1026347025020105

Проблема сохранения биоразнообразия на Земле остается актуальной на протяжении десятков и даже сотен лет. В условиях стремительного сокращения численности живых организмов велика вероятность исчезновения многих видов. Это обусловлено антропогенным прессингом на растительные сообщества. Особенно чувствительны к этим вмешательствам редкие и исчезающие виды растений, которые являются самым уязвимым звеном биологического разнообразия флоры. Доказательством необходимости охраны редких и уязвимых видов служат материалы “Глобальной стратегии сохранения растений” (Global..., 2003).

Объект исследования – гвоздика пышная (*Dianthus superbus* L.), уязвимый вид в нескольких субъектах Российской Федерации (РФ) (Красная Книга Челябинской области..., 2005; Красная книга Республики Татарстан..., 2016; Красная Книга Московской области..., 2008; Красная Книга Тюменской области..., 2010; Красная Книга Республики Марий Эл..., 2013; Красная книга Чувашской Республики..., 2020). Со статусом 3 (редкий вид) *D. superbus* включен в Перечень растений и грибов, подлежащих особому вниманию и нуждающихся в постоянном

контроле в природной среде на территории Республики Марий Эл (РМЭ) (Красная Книга..., 2023).

Для оценки состояния популяций, в том числе редких и исчезающих видов растений, остается актуальным применение популяционно-онтогенетических методов, которые позволяют не только оценить дальнейшие перспективы их охраны в целях сохранения биоразнообразия, но и достичь качественно нового уровня понимания природных процессов и явлений. *D. superbus* – малоизученный вид, он практически не изучен с точки зрения организации природных популяций.

Цель работы – изучение эколого-ценотических условий местообитаний и онтогенетической структуры ценопопуляций *D. superbus*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Гвоздика пышная – Евразийский бореальный вид (Абрамов, 2000). В семействе гвоздичные (Caryophyllaceae Juss.) свыше 2000 видов, объединенных в 80 родов (Губанов и др., 2003). В роде *Dianthus* более 330 видов, произрастающих в Европе,

Северной Африке, Азии. Наиболее богато род представлен в Средиземноморье. Из них на территории РФ отмечено 126 видов, многие из них введены в культуру в качестве декоративных растений (Кузьмина, 2004).

В РМЭ *D. superbis* обнаружена в Волжском, Горномарийском, Звениговском, Медведевском и Юринском районах. Растет в разреженных сосняках, на их опушках, полянах, по пойменным лугам, в прирусловых ивняках. *D. superbis* произрастает на песчаной, торфянистой почве, как в сухих, так и в сырых условиях (Абрамов, 2000; Красная Книга..., 2023).

Гвоздика пышная – многолетнее летне-зимне-зеленое травянистое растение с ползучим корневищем. Стебли чаще одиночные, восходящие, высотой 15–60 см, голые. Листья линейно-ланцетные или линейные, с острой верхушкой. Цветки крупные, на длинных до 2 см цветоножках, душистые. Чашечка сростнолистная, цилиндрическая, длиной 15–23 мм, шириной 4–5 мм, с ланцетовидными острыми зубцами. Четыре прицветные чешуи в несколько раз короче чашечки. Лепестки розовые, пурпурные или почти белые, бахромчато-многораздельные, с нитевидными долями, с бородкой волосков и зеленоватым пятном при основании их пластинки. В РМЭ с такими рассеченными лепестками встречается и другой вид – гвоздика Крылова (*Dianthus krylovianus* Juz.), достигающая в высоту до 30 см. У этого вида листья линейные или линейно-шиловидные, цветки белые, мелкие, с 6 прицветниками, лепестки рассечены на доли только первого порядка (Красная Книга..., 2013).

Исследования проведены в 2022 г. в Медведевском районе РМЭ. В окрестностях пос. Силикатный изучали ценопопуляции (ЦП) 1 и 2 *D. superbis*, а в Старожильском лесничестве – ЦП 3, 4, которые были обнаружены г.н.с. ГПЗ “Большая Кокшага” Г.А. Богдановым еще в 2003 г. на просеке кв. 9/20 Старожильского л-ва, под линией электропередачи (ЛЭП). По его же наблюдениям, в 2006 г. просека под ЛЭП была расчищена бульдозером от подростка и подлеска с уничтожением всего напочвенного покрова, в том числе и ЦП *D. superbis*. Обследование этой территории в 2008 г. показало, что ЦП *D. superbis* сохранились и постепенно восстанавливаются за счет почвенного банка семян гвоздики (Красная Книга..., 2013).

Название ассоциаций дано по доминантной классификации: ЦП 1 – *Pinus silvestris* – *Pulsatilla patens*; ЦП 2 – *Pinus silvestris* – *Rubus saxatilis* – *Pleurozium schreberi* (рядом проходила тропинка); ЦП 3 – *Betula pendula* + *Pinus silvestris* – *Convallaria majalis* + *Calamagrostis epigeios*; ЦП 4 – *Pinus silvestris* – *Convallaria majalis* – *Cladonia rangiferina* + *Polypodium piliferum*.

С целью оценки экологических условий местообитаний *D. superbis* проведены геоботанические

описания с указанием обилия видов в баллах по шкале Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964). Флористические списки обработаны по программе EcoScaleWin (Зубкова и др., 2008) методом средне-взвешенной середины интервала по 10 амплитудным экологическим шкалам Д.Н. Цыганова (1983): Тm – термоклиматической, Кп – континентальности климата, Ом – омброклиматической аридности-гумидности, Ст – криоклиматической, Hd – увлажнения почвы, Тг – солевого режима почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, fH – переменности увлажнения и Lc – освещенности–затенения.

Для характеристики количественной оценки использования каждого фактора *D. superbis* рассчитали потенциальную (РЕV) экологическую валентность вида и его реализованную (REV) экологическую позицию. РЕV указывает на меру приспособленности популяций конкретного вида к изменению только одного экологического фактора, а ее величина равна доле диапазона ступеней конкретного вида от всей шкалы (Жукова и др., 2010). REV рассчитывали как отношение числа ступеней, занятых конкретными ЦП *D. superbis* по каждому рассматриваемому фактору к общей протяженности шкалы в ступенях. Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ЦП оценивали коэффициентом экологической эффективности ($K_{\text{ec. eff.}}$). Индекс толерантности (I_1), определяемый как соотношение сумм экологических валентностей к сумме шкал, рассчитали отдельно для всех климатических и всех почвенных шкал (Жукова и др., 2010).

Жизненная форма *D. superbis* дана по эколого-морфологической классификации И.Г. Серебрякова (Серебряков, 1962). Онтогенетические состояния *D. superbis* определяли согласно концепции дискретного онтогенеза (Работнов, 1950; Уранов, 1975). Для изучения биоморфологических особенностей особей *D. superbis* выборочно выкопали несколько растений. На месте провели сравнительно-морфологический анализ подземных и надземных органов особей *D. superbis*. Затем растения сфотографировали и вернули их в естественную среду.

С целью изучения онтогенетической структуры ЦП *D. superbis* в каждом местообитании заложили трансекты размером 1.0 × 20.0 м, которые разбили на площадки 1 м². Онтогенетический состав ЦП *D. superbis* изучали на месте, при этом особи не выкапывали, а лишь подкапывали, где это требовалось.

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП *D. superbis* использовали пакет ExOS (Животовский, 2023а, б), позволяющий автоматически вычислять индексы возрастности (Δ) (Уранов, 1975) и эффективности (ω) (Животовский, 2001); индексы, характеризующие этапы развития ЦП – молодости (I_v) и зрелости (I_g) (Животовский, Османова, 2019), старости ($J_{\text{ст}}$) (Глотов, 1998), индексы

восстановления (J_B) и замещения (I_3) (Жукова, 1995), оценивающие процессы самоподдержания в ЦП, а также типы спектров по Л.Б. Заугольной (1994) и по бинарной классификации Л.А. Животовского (2023б). Тип онтогенетической структуры ЦП определяли по классификациям, основанным на критерии абсолютного максимума (Жукова, Ермакова, 1967; Уранов, Смирнова, 1969) и “дельта-омега” (Животовский, 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

*Экологическая характеристика местообитания ценопопуляций *D. superbis* L.*

Результаты обработки флористических списков исследуемых ЦП *D. superbis* из разных эколого-ценотических условий показали, что ЦП произрастали на бедных/небогатых и довольно богатых, очень бедных азотом, кислых/слабокислых почвах с луговостепным/сухолесолуговым и влажно лесолуговым со слабо переменным/умеренно переменным увлажнением. По фактору освещенности–затенения ЦП *D. superbis* предпочитают как открытые, так и полуоткрытые пространства.

Анализ потенциальной экологической валентности (PEV) (Жукова и др., 2010) *D. superbis* в системе экологических шкал Д.Н. Цыганова (1983) показал, что по отношению к факторам увлажнения почв (PEV = 0.30) и переменности увлажнения (PEV = 0.27) *D. superbis* относится к стеновалентным видам, т.е. может выносить ограниченные изменения данных факторов, близких к критическим (табл. 1). По шкале освещенности–затенения *D. superbis* относится к группе эвривалентной фракции (PEV = 0.67). Как гемистеновалент данный вид характеризуется относительно факторов шкал солевого режима (PEV = 0.37), богатства почв азотом (PEV = 0.45) и кислотности почв (PEV = 0.21). *D. superbis* способен обитать в достаточно широких диапазонах термоклиматического фактора от арктического (2-й балл) до субсредиземноморского (10-й балл) климата. Потенциальная экологическая валентность по данному фактору характеризует *D. superbis* как мезовалент (0.53). По фактору континентальности климата и криоклиматическому фактору *D. superbis* имеет широкие адаптационные возможности, об этом свидетельствуют высокие значения PEV (K_n –0.73; C_r –0.67). По омброклиматическому фактору, показывающему соотношение осадков и испарения, *D. superbis* занимает узкий диапазон и характеризуется как стеновалентный вид (PEV = 0.33). По почвенным факторам *D. superbis* имеет узкие диапазоны и согласно полученным результатам по увлажнению (0.30) и переменности увлажнения почв (0.27) занимает стеновалентную позицию, а по факторам трех шкал (Tr, Nt, Rc) – гемистеновалентную.

Очевидно, что существование *D. superbis* в узких диапазонах по ряду почвенных экологических факторов еще раз доказывает редкость этого вида. Лишь по фактору освещенности–затенения *D. superbis* проявляет высокую толерантность, предпочитая открытые, полуоткрытые пространства/светлые леса и является эвривалентным видом.

Таким образом, *D. superbis* имеет узкий диапазон экологических позиций по почвенным факторам. Этим объясняется преобладание стено- и гемистеновалентных групп, поэтому по отношению к совокупному воздействию нескольких факторов почвенных шкал *D. superbis* проявляет себя как стенобионт. По кислотности почв и переменности увлажнения получены балловые оценки местообитаний *D. superbis*, позволяющие расширить экологические позиции этого вида влево, т.е. в сторону кислых почв, на 2.69 ступени и в сторону слабо переменного увлажнения на 2.21 ступени. По почвенным шкалам PEV *D. superbis* изменяется для разных факторов от 0.21 до 0.45, что позволяет отнести *D. superbis* к следующим фракциям валентности: стеновалентной – по шкалам увлажнения, кислотности почв, переменности увлажнения и гемистеновалентной – по шкале солевого режима почв и богатства почв азотом (табл. 1). По шкале освещенности–затенения *D. superbis* принадлежит к эвривалентным видам.

Коэффициент экологической эффективности *D. superbis* по климатическим факторам варьирует в узких пределах от 10.9 по фактору континентальности климата до 21.2 по омброклиматическому фактору. По почвенным факторам этот коэффициент варьирует от 37.8 до 85.7 (рис. 1).

По шкале богатства почв азотом *D. superbis* меньше всего реализует свои потенции. Эффективность освоения экологического пространства *D. superbis* имеет высокие значения по факторам кислотности почв (диапазон экологических условий смещен в сторону кислых почв) и переменности увлажнения. Следовательно, встречаемость и степень уязвимости *D. superbis* находится в тесной связи со значением индекса толерантности. Значение общего индекса толерантности для всех экологических шкал составил 0.45, т.е. в целом *D. superbis* можно охарактеризовать как гемистенобионтный вид (табл. 1). Согласно полученным результатам, для *D. superbis* все почвенные факторы являются лимитирующими, что и ограничивает его широкое распространение.

Морфологический анализ особей *D. superbis* позволил выявить общие закономерности в строении надземной сферы. *Ювенильное состояние (j)* *D. superbis* представлено стержнекорневым моноподиально-розеточным одно побеговым растением. В основании первичного побега появляются почки возобновления. При появлении побегов второго порядка растение переходит в *имматурное состояние (im)*. Это моноподиально-розеточные растения с 2–3 ортотропными побегами,

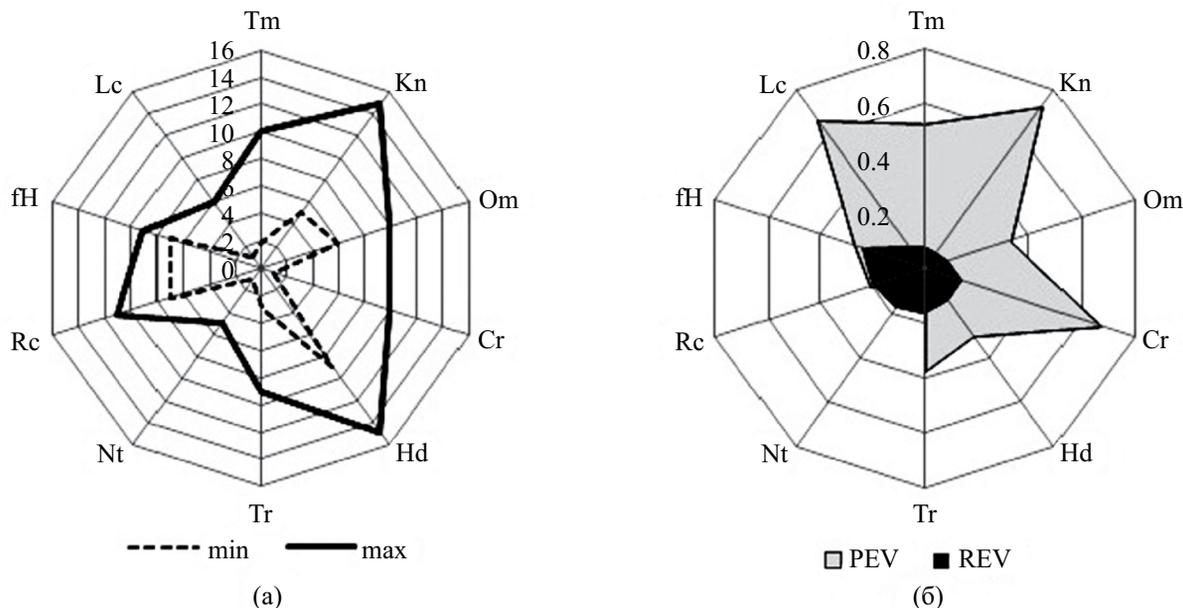


Рис. 1. Графические модели: а – амплитуды экологического ареала *Dianthus superbis* по Цыганову (1983): пунктир – минимальное значение фактора, сплошная линия – максимальное значение фактора; б – экологические валентности ЦП *D. superbis*: потенциальные (PEV) – серый цвет, реализованные (REV) – черный, остальные сокращения см. в табл. 1.

Таблица 1. Характеристика местообитаний ценопопуляций *Dianthus superbis* по экологическим шкалам Цыганова (1983)

Экологические шкалы*	Экологическая позиция вида по шкале фактора	Оценка местообитаний (min/max)	Потенциальная экологическая валентность (PEV)	Реализованная экологическая валентность (REV)	Коэффициент экологической эффективности ($K_{\text{эф.э.}}$ %)	Индекс толерантности (I_t)	
Tm (1–17)	2–10	7.77–7.92	0.53 МВ	0.07	13.2	0.56	I_t общий 0.45 ГСБ
Kn (1–15)	5–15	8.36–8.52	0.73 ЭВ	0.08	10.9		
Om (1–15)	6–10	7.81–7.89	0.33 СВ	0.07	21.2		
Cr (1–15)	1–10	6.8–7.24	0.67 ЭВ	0.09	13.4	0.32	
Hd (1–23)	9–15	10.5–13.0	0.30 СВ	0.15	50.0		
Tr (1–19)	3–9	4.33–6.22	0.37 ГСВ	0.15	40.5		
Nt (1–11)	1–5	3.5–4.37	0.45 ГСВ	0.17	37.8		
Rc (1–13)	7–11	5.0–6.69	0.21 СВ	0.18	85.7	0.67	
fH (1–11)	7–9	5.0–6.21	0.27 СВ	0.2	74.1		
Lc (1–9)	1–6	2.5–3.67	0.67 ЭВ	0.24	35.8	ЭВ	

Примечание. *Экологические шкалы: Tm – термоклиматическая, Kn – континентальности климата, Om – омброклиматическая аридности-гумидности, Cr – криоклиматическая, Hd – увлажнения почвы, Tr – солевого режима почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, fH – переменности увлажнения, Lc – освещенности-затенения; фракции валентности: СВ – стеновалентные, ГСВ – гемистеновалентные, МВ – мезовалентные, ЭВ – эвривалентные; группы толерантности: ГСБ – гемистенобионтные, МБ – мезобионтные, ЭБ – эврибионтные.

высотой до 5 см. Строение *виргинильных растений* (*v*) схоже с иматурными, но растения более крупные и многорозеточные, высотой до 7 см. Большинство *v* растений *D. superbis* на рыхлой

супесчаной почве (ЦП 2–4) имели вид рыхлой куртины (рис. 2а). Для особей *D. superbis* в ЦП 1 и 3 отмечено проявление морфологической поливариантности вегетативной сферы (Жукова, 1995).



Рис. 2. *Dianthus superbus*: а – рыхлая куртина, б – растяжение элементов метамера.

Засыпание песком, лесная подстилка и мохово-лишайниковый покров способствуют растяжению элементов метамера и удалению побегов друг от друга. Почки могут формироваться и на старых участках корневища (рис. 2б). Ранее сходное поведение было описано Е.В. Пичугиной

и Н.П. Савиных (2006) у наголоватки васильковой (*Jurinea cyanooides* (L.) Reichenb.).

Молодые генеративные растения (g_1) имеют 1–2 полурозеточных генеративных и формирующихся в базальной части из почек возобновления вегетативных розеточных побегов (рис. 3).



Рис. 3. Молодое генеративное растение *Dianthus superbus* с дочерними побегами в зоне возобновления.

Средневозрастные генеративные растения (g_2) *D. superbus* с 3–5 монокарпическими побегами высотой до 30 см. Число цветков на одном растении может достигать до 40 штук. Соцветие симподиальное, образованное по типу дихазия из монохазиев. Старые генеративные растения (g_3) *D. superbus* были отмечены лишь в ЦП 1 (1.1%) и ЦП 2 (0.2%). Монокарпические побеги малочисленны от 1 до 3, высотой до 20 см. Цветков в соцветии от 3 до 10. В базальной части побегов 1–3 слабо развитых вегетативных побега. В этих же ЦП *D. superbus* выявили по одной особи субсенильного состояния (ss). Внешне они похожи на *im* растения.

Онтогенетическая структура ценопопуляций *Dianthus superbus* L.

Все ЦП *D. superbus* согласно классификации популяций (Работнов, 1950) являются нормальными, но неполночленными из-за отсутствия в разных ЦП p , j , im , g_3 , ss и s растений (Уранов, 1975). Онтогенетические спектры одновршинные левосторонние (рис. 4).

В ЦП 1 и 2 *D. superbus* доминирует группа v (40.7%) и j (67.7%) особей соответственно.

На долю особей прегенеративного периода развития приходится 84.4% (ЦП 1) и 90.2% (ЦП 2), генеративного – 15.1% (ЦП 1) и 9.7% (ЦП 2), а постгенеративного всего 0.2% (ЦП 1) и 0.1% (ЦП 2). В этих ЦП g_3 и ss растения представлены единичными экземплярами. Поскольку ЦП 2 находилась вблизи тропинки, то она испытывала влияние антропогенного фактора. Об этом свидетельствуют сломанные генеративные побеги. В силу своей декоративности *D. superbus* часто выкапывают и пересаживают на садовые участки. В ЦП 3 максимум так же, как и в ЦП 1, приходился на группу особей v состояния (35.0%). В ЦП преобладали особи прегенеративного периода (60.0%). По сравнению с другими ЦП *D. superbus* в ЦП 3 доля особей генеративного периода высока и составила 40.0%. Особей *D. superbus* g_3 , ss и s состояний в ЦП 3 мы не обнаружили. ЦП 4 *D. superbus* была представлена лишь растениями трех онтогенетических состояний – v (7.7%), преобладающей группой g_1 (57.7%) и g_2 (34.6%). Растения *D. superbus* остальных онтогенетических состояний в ЦП отсутствовали (рис. 4). В силу своей лабильности p и j растения можно не учитывать, однако, если на момент проведения исследований они есть,

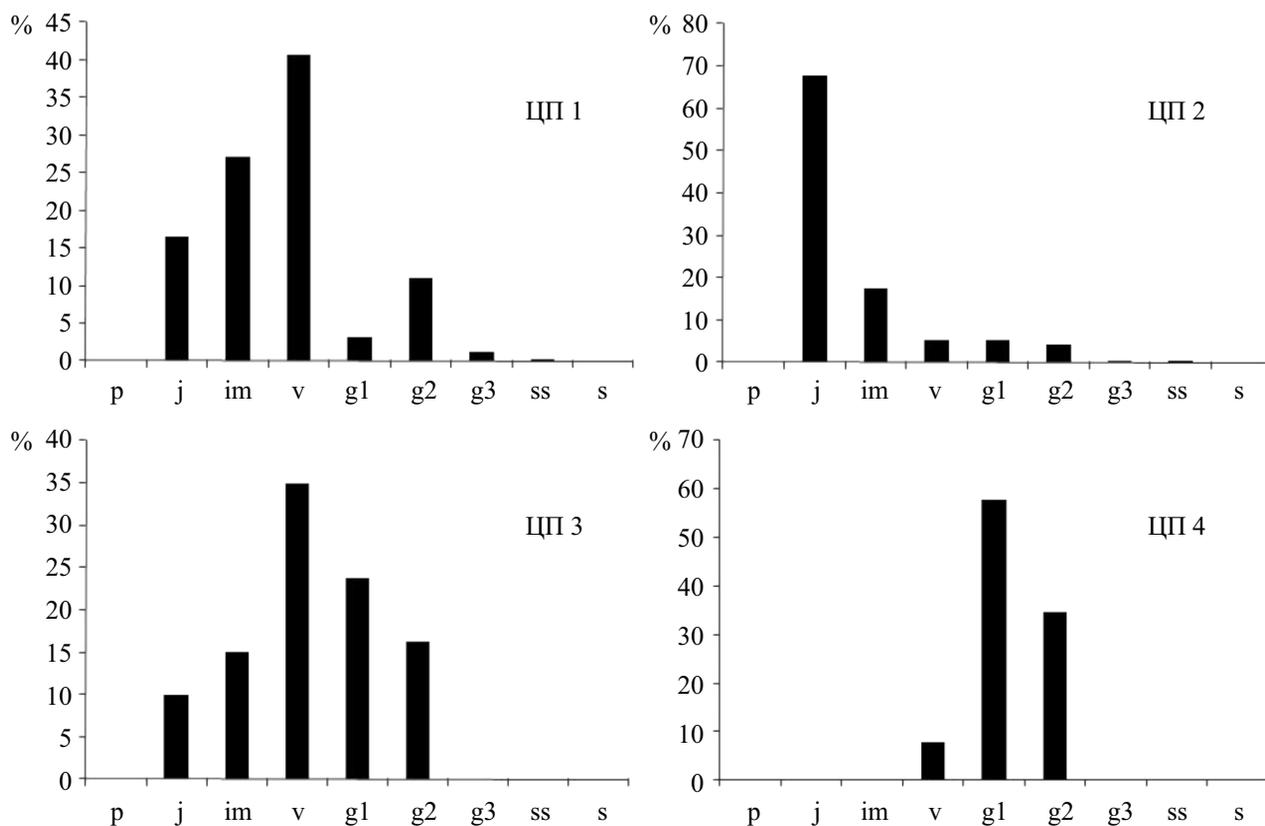


Рис. 4. Спектр онтогенетических состояний ценопопуляций *Dianthus superbus*: по оси абсцисс – онтогенетические группы: p – проростки, j – ювенильная, im – имматурная, v – виргинильная, g_1 – молодая генеративная, g_2 – средневозрастная генеративная, g_3 – старая генеративная, ss – субсенильная, s – сенильная.

их можно включить в анализ, особенно если речь идет о редких видах.

Демографические показатели *D. superbus* представлены в табл. 2. Значения индексов восстановления и замещения (Жукова, 1995) высоки в ЦП 1 и 2, восстановление и замещение в этих ЦП *D. superbus* происходит интенсивно, т.к. в ЦП доминируют особи прегенеративного периода, а в ЦП 3 и 4 – умеренно, это подтверждают несколько низкие значения этих показателей (табл. 2). Индексы молодости имеют высокие значения в ЦП 1 и 2, а в ЦП 3 и 4 *D. superbus* этот показатель и индекс зрелости имеют средние значения. В то время как в ЦП 1 и 2 *D. superbus* индекс зрелости и особенно индекс старения имеют низкие значения. Средние значения индекса эффективности (Животовский, 2001) получены для ЦП 1, 3 и 4, в которых присутствуют средневозрастные генеративные растения – 11.1%, 16.2% и 34.6% соответственно.

В ЦП 2 на долю средневозрастных генеративных растений приходится всего 4.2%, поэтому эффективность низкая (табл. 2). Все это указывает

на незначительный уровень нагрузки, оказываемой особями *D. superbus* в изучаемых ЦП на энергетические ресурсы среды.

Возрастность во всех ЦП *D. superbus* низкая и варьирует от 0.064 (ЦП 2) до 0.196 (ЦП 3). Невысокие значения Δ и ω указывают на молодость изученных ЦП *D. superbus* (табл. 2, рис. 5). По классификации нормальных популяций, основанной на критерии абсолютного максимума (Жукова, Ермакова, 1967; Уранов, Смирнова, 1969), ЦП 2–4 – молодые (табл. 2), а по классификации “дельта–омега” (Животовский, 2001) все ЦП *D. superbus* охарактеризованы как молодые (табл. 2, рис. 5). На это также указывают значения индекса старения, которые близки к нулю (ЦП 1 – 0.002, ЦП 2 – 0.001) или вовсе отсутствуют (ЦП 3, 4).

Высокие значения индексов восстановления и замещения свидетельствуют о том, что ЦП *D. superbus* имеют достаточный потенциал к самоподдержанию популяций как семенным, так и вегетативным способом за счет большого числа формирующихся в зоне возобновления побегов.

Таблица 2. Популяционные показатели, характеризующие онтогенетическую структуру ценопопуляций *Diantus superbus*

Показатели		Ценопопуляции			
		1	2	3	4
Индексы	восстановления (I_B)	5.481 интенсивное	9.299 интенсивное	1.5 умеренное	1.890 умеренное
	замещения (I_Z)	5.410 интенсивное	9.204 интенсивное	1.5 умеренное	1.890 умеренное
	молодости (I_V)	0.844 высокий	0.902 высокий	0.60 средний	0.654 средний
	зрелости (I_B)	0.154 низкий	0.97 низкий	0.400 средний	0.346 средний
	старения (I_{CT})	0.002 низкий	0.001 низкий	–	–
	эффективности (ω)	0.373 средний	0.187 низкий	0.530 средний	0.528 средний
	возрастности (Δ)	0.131 низкий	0.064 низкий	0.196 низкий	0.165 низкий
Тип спектра	по Заугольной, (1994)	левосторонний	левосторонний	левосторонний	левосторонний
	по Животовскому, (2023 б)	левосторонний (L-v)	левосторонний (L-j)	левосторонний (L-v)	центрированный левосмещенный (CL-g)
Тип ценопопуляции	по Жуковой, Ермаковой, (1967); Уранову, Смирновой, (1969)	зрелая*	молодая	молодая	молодая
	по Животовскому, (2023 б)	молодая	молодая	молодая	молодая

Примечание. * ЦП 1, несмотря на ее левосторонность, указана как зрелая, потому что согласно использованной классификации максимум среди генеративных растений приходится на группу g_2 растений.

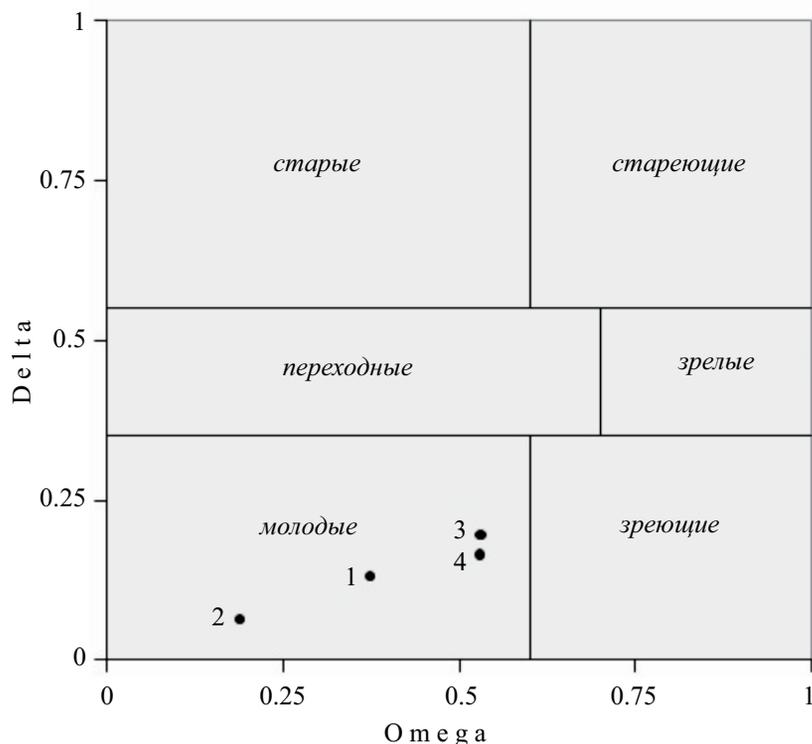


Рис. 5. Распределение ценопопуляций *Diantus superbis* в координатах “дельта–омега”.

Согласно данным Е.И. Киселевой с соавт. (2015), в условиях интродукции растения *D. superbis* дают обильный самосев, а вновь появившиеся растения прекрасно чувствуют себя и заметно отличаются по виталитету от особей *D. superbis* из природных местообитаний. Приживаемость особей *D. superbis* при реинтродукции в природные условия составила всего 11%. Однако было замечено, что в природе, в искусственно созданной ЦП, самосев отсутствовал. По-видимому, для прорастания семян *D. superbis* нужно достаточно влаги.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мониторинг редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений является частью исследования общего биологического разнообразия, которое имеет важное прикладное значение, так как дает представление о состоянии экосистем на определенной территории и служит основой менеджмента отдельных видов.

Местообитания ЦП *D. superbis*, характеризующиеся разными эколого-ценотическими условиями, произрастали на бедных/небогатых и довольно богатых, очень бедных азотом, кислых/слабокислых почвах с луговостепным/сухолесолуговым и влажно лесолуговым со слабо переменным/умеренно переменным увлажнением. По шкале

освещенности–затенения *D. superbis* относится к группе эвривалентной фракции, поэтому этот вид предпочитает как открытые, так и полуткрытые пространства. Значение общего индекса толерантности (0.56) по климатическим факторам позволило отнести *D. superbis* к группе мезобионтов. Встречаемость и степень уязвимости *D. superbis* находится в тесной связи со значением индекса толерантности. Значение общего индекса толерантности для всех экологических шкал (0.45) характеризует *D. superbis* как гемистенобионтный вид. По всем шкалам, кроме фактора кислотности и переменности увлажнения, полученные для *D. superbis* значения укладываются в диапазоны, приводимые Д.Н. Цыгановым для этого вида. Экологические позиции *D. superbis* по фактору кислотности почв и переменности увлажнения, согласно полученным балловым оценкам местообитаний, можно расширить влево, т.е. в сторону кислых почв, на 2.69 ступени и в сторону слабо переменного увлажнения — на 2.21 ступени. По всем почвенным факторам *D. superbis* относится к стенобионтной группе, очевидно, именно эти факторы и ограничивают его широкое распространение.

Способность особей *D. superbis* формировать почки возобновления в базальной части побегов приводит к образованию рыхлых куртин, а засыпание песком, лесная подстилка и мохово-лишайниковый покров способствуют растяжению

междоузлий и удалению дочерних побегов друг от друга. Со временем такая особь может распасться на раметы. Это играет важную роль в самоподдержании *D. superbus* как семенным способом, так и вегетативным.

Свежесобранные семена *D. superbus* способны прорасти «взрывно» без первичного покоя. Поэтому в ЦП доминируют особи прегенеративного периода (ЦП 1–3) и молодые генеративные растения (ЦП 4). А доказательством этому являются высокие значения индексов восстановления, замещения и молодости во всех ЦП *D. superbus*, особенно в ЦП 1 и 2. Очевидно, что многоцветочные особи могут распадаться на партикулы и за счет этого происходит пополнение ЦП омоложенными раметами. Спектры онтогенетических состояний всех ЦП одновершинные левосторонние (доминируют j , v и g , группы), поэтому все ЦП молодые. Генеративные особи *D. superbus* сильно страдают из-за своей декоративности. Сбор на букеты, рубка леса, пожары, расширение просек, нарушение растительного покрова неминуемо приводят к сокращению численности особей *D. superbus*, а в ряде случаев и к полному исчезновению, поэтому необходим постоянный контроль за состоянием ценопопуляций этого вида.

Автор благодарен Л.А. Животовскому за обсуждение статьи и ценные советы.

Конфликт интересов отсутствует.

В статье отсутствуют исследования с участием людей или животных в качестве объектов исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абрамов Н.В. Флора Республики Марий Эл: инвентаризация, районирование и проблемы рационального использования ее ресурсов / Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2000. 164 с.
- Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл. Ч. 1, 1998. С. 146–149.
- Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. М.: Тов-во науч. изд. КМК. 2003. Т. 2. С. 75.
- Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
- Животовский Л.А. ExOS: Excel-пакет для анализа онтогенетических спектров популяций растений // Сибирский экологический журнал. 2023 а. № 6. С. 788–794. DOI 10.15372/SEJ20230605
- Животовский Л.А. О типизации ценопопуляций растений по онтогенетическим спектрам // Сибирский экологический журнал. 2023 б. № 3. С. 227–237. DOI 10.15372/SEJ20230301
- Животовский Л.А., Османова Г.О. Экогеографические единицы и популяционная структура вида // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Матер. VII Междунар. науч. конф. 2019. С. 10–13.
- Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола: РИИК “Ланар”, 1995. 224 с.
- Жукова Л.А., Ермакова И.М. Изменение возрастного состава популяций луговика дернистого (*Deschampsia caespitosa* Р.В.) на пойменных и материковых лугах Московской области // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений / ред. А.А. Уранов. М.: Наука, 1967. С. 114–131.
- Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Турмухаметова Н.В., Гаврилова М.Н., Полянская Т.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / под общ. ред. Л.А. Жуковой. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2010. 368 с.
- Зуговльнова Л.Б. 1994. Структура популяций семенных растений и проблемы их мониторинга: дис. ... д-ра биол. наук в форме научного доклада: 03.00.05. СПб. БИН, 1994. 70 с.
- Зубкова Е.В., Ханина Л.Г., Грохлина Т.И., Дорогова Ю.А. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWin. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т. 2008. 96 с.
- Киселева Е.И., Мухаметова С.В., Богданов Г.А. Реинтродукция некоторых охраняемых видов растений флоры Республики Марий Эл // Растительные ресурсы. Вып. 1. 2015. С. 28–38.
- Красная Книга Московской области (изд. 2-е, доп. и перераб.) / Отв. ред.: Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.А. Соболев. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2008. 828 с.
- Красная книга Республики Марий Эл. Растения. Грибы / Л.В. Рыжова, О.В. Жукова, Ю.Г. Суетина, Г.А. Богданов, Г.П. Урбанавичюс, М.В. Бекмансуров; под. ред. О.Г. Барановой, Л.В. Рыжовой, Ю.Г. Суетиной. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2023. – 352 с.
- Красная Книга Республики Марий Эл. Том «Растения. Грибы» / Составители: Г.А. Богданов, Н.В. Абрамов, Г.П. Урбанавичюс, Л.Г. Богданова. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2013. 324 с.
- Красная книга Республики Татарстан: животные, растения, грибы / Министерство лесного хозяйства Республики Татарстан [гл. ред.: А.А. Назиров]. Изд-е 3-е. Казань: Идеал-пресс, 2016. 759 с.
- Красная Книга Тюменской области. Встречи с животными и растениями. 2010. <https://web.archive.org/web/20130627171952/http://xn--80aaalyjcwczm4o.xn--c1aj2a.xn--plai/> (дата обращения: 6.03.2024).
- Красная Книга Челябинской области: животные, растения, грибы. Ин-т экологии растений

- и животных УрО РАН. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. 450 с.
- Красная книга Чувашской Республики. Том 1. Часть 1: Редкие виды растений и грибов. Изд-е 2-е, перераб. и доп. / Науч. ред. М.М. Гафурова, М.С. Игнатов, Т.Ю. Толпышева, Т.Ю. Светашева; под общ. ред. М.М. Гафуровой. М.: Изд-во «Буки Веди», 2020. 332 с.
- Кузьмина М.Л. Род 50. Гвоздика – *Dianthus* L. // Флора Восточной Европы. М.: Тов-во научн. изд. КМК, 2004. Т. 11. С. 273.
- Пичугина Е.В., Савиных Н.П. Особенности онтогенеза *Jurinea cyanoides* (Asteraceae) на северной границе ареала // Растительные ресурсы. 2006. Вып. 3. С. 10–25.
- Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. М., Л., 1950. Вып. 6. С. 7–204.
- Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / М.: Высш. шк., 1962. 378 с.
- Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1969. Т. 74. № 2. С. 119–134.
- Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.
- Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 198 с.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. 3 Aufl. Wien; New York: Springer-Verlag, 1964. 865 p.
- Global Strategy for Plant Conservation. Montreal (Canada); Richmond (U. K.), 2003. 15 p.

Ecological characteristics of habitats and the state of cenopopulations of *Dianthus superbus* L. (Caryophyllaceae Juss.)

G. O. Osmano

*Mari State University, 60 Osipenko str., Yoshkar-Ola, 424002 Russia
e-mail: gyosmanova@yandex.ru*

An ecological assessment of the habitats of *Dianthus superbus* according to scales of D.N. Tsyganov is given. The ecological valences (potential and realized) and bionality of the species are calculated. According to climatic factors, *D. superbus* is a mesobiont, and according to the illumination–shading factor, it is a eurybiont. For all soil factors, *D. superbus* is a hemistheno- and stenovalent species and belongs to the stenobiont group, therefore, all soil factors are limiting for *D. superbus*, which limits its wide distribution. The biomorphological features of *D. superbus* individuals have been studied. The ontogenetic structure of *D. superbus* cenopopulations (CP) was processed using the new ExOS package (Excel Ontogenetic Spectrum). All *D. superbus* CP are normal, incomplete, and young according to the delta-omega classification. The ontogenetic spectra are left-sided due to the intensive self-maintenance of the CP in both seminal and vegetative ways.

Keywords: *Dianthus superbus* L., ecological scales, ecological valence, potential ecological valence, realized ecological valence, cenopopulation, ontogenetic structure, self-maintenance