

УДК 582.5:581.52

DOI: 10.36305/0513-1634-2021-138-26-38

GOODYERA REPENS (L.) R. BR. В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ К АНТРОПОГЕННУМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Наталья Юрьевна Егорова^{1,2}, Венера Нуритдиновна Сулейманова^{1,2}

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б.М. Житкова, Россия, 610000, г. Киров, ул. Преображенская, д. 79

E-mail: n_chirkova@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», Россия, 610017, г. Киров, Октябрьский проспект, д. 133

E-mail: venera_su@mail.ru

Приводятся результаты изучения распространения, эколого-ценотических предпочтений и антропоотолерантности *Goodyera repens* (L.) R. Br. в Кировской области. Исследования проводились в пределах Кировской области. Установлено, что *G. repens* по отношению к комплексу всех экологических факторов является гемизвивалентом (ГЭВ) ($I_{\text{общее}} = 0,59$) и имеет средний уровень лабильности по отношению к рассматриваемым факторам среды. Растительные сообщества с участием *G. repens* представлены преимущественно видами с высокой чувствительностью к антропогенному воздействию. Во всех исследуемых фитоценозах выявлена незначительная доля участия б-с-р-гемеробов (17,88%), что свидетельствует об уязвимости вида.

Ключевые слова: *Goodyera repens*; *Orchidaceae*; экологические шкалы; гемеробность; Цыганов; Кировская область

Введение

Семейство *Orchidaceae* Juss. считается одним из самых больших семейств среди цветковых растений, включает около 30000 видов [33]. Виды орхидных распространены по всему миру от тропиков до высокогорий [34], характеризуются широким диапазоном разнообразия по форме, размеру и окраске цветков. Поэтому, многие их представители в силу высокой декоративности используются в цветоводстве [28]. Ряд видов имеют лекарственное и пищевое значение [29]. Однако, в настоящее время, несмотря на все еще широкое распространение популяций орхидных в естественной среде обитания, во многих частях мира их число уменьшается из-за высокого коллекционного спроса и антропогенного прессинга на природные биотопы. На сегодняшний день многие орхидеи включены в Красную книгу МСОП, все семейство – в Приложение II Конвенции о Международной торговле исчезающими видами дикой фауны и флоры (СИТЕС). Охранный статус они имеют и в большинстве стран мира [30].

Семейство *Orchidaceae* в Кировской области представлено 28 видами [17], из них 20 видов внесены в Красную книгу Кировской области [10], 10 – Российской Федерации [11].

Специальные работы, посвященные орхидеям Кировской области, в настоящее время отсутствуют. Имеются немногочисленные исследования, затрагивающие некоторые аспекты популяционной биологии ряда видов [3, 20]. Отдельные сведения также можно найти в общих флористических сводках. В связи с чем, изучение биологии и экологии этих уязвимых растений в целях организации постоянного мониторинга и принятия эффективных мер по их сохранению и охране на территории

области в условиях усиливающейся антропогенной трансформации ландшафтов, весьма актуально.

Оценка экологических параметров местообитаний растений методом фитоиндикации на сегодняшний день является весьма распространенной процедурой в геоботанических и экологических исследованиях. Разработанные еще в 40-х – 50-х годах прошлого столетия [13, 14, 25] и более поздние [18, 19, 24, 31] экологические шкалы позволяют количественно отразить действующие факторы и широко используются при обработке геоботанических данных. Для территории европейской части России наиболее часто применяются стандартные экологические шкалы амплитудно-оптимумные Л.Г. Раменского [14], амплитудные Д.Н. Цыганова [19], оптимумные Х. Элленберга [26]. Использование экологических шкал для анализа экотопических условий местообитаний отдельных видов, позволяет установить количественные значения использования каждого фактора (потенциальная и реализованная экологическая валентность, коэффициент экологической эффективности), а также выявить факторы, лимитирующие их распространение [4, 5, 6].

Гудайера ползучая (*Goodyera repens* (L.) R. Br.) – травянистое длиннокорневищное многолетнее растение. Гемикриптофит. Мезофит. Циркумполярный бореальный вид [2]. Обширный дизъюнктивный ареал вида связан с ареалами хвойных древесных пород [1]. Нарушение природных местообитаний *G. repens* в настоящее время приводит к тому, что вид становится редким в отдельных частях ареала. Занесен в Красные книги 25 регионов РФ [1].

Цель настоящего исследования состоит в изучении распространения, эколого-ценотических предпочтений и антропотолерантности *Goodyera repens* в Кировской области.

Объекты и методы исследования

Материал для исследований собран в 2007-2017 гг. в летний сезон в условиях таежной зоны в пределах Кировской области (Нагорский, Слободской, Куменский районы, окрестности г. Кирова) маршрутным методом. Описания растительных сообществ осуществляли согласно общепринятым геоботаническим методам и подходам. Для оценки обилия видов использовалась шкала Ж. Браун-Бланке: г – вид встречается единично, + – незначительное участие вида в фитоценозе с проективным покрытием менее 1%, 1 – 1-5%, 2 – 6-25%, 3 – 26-50%, 4 – 51-75%, 5 – 76-100% [22]. Латинские названия сосудистых растений приведены в соответствии с базой данных The Plant List [32], названия мхов – согласно «Краткого определителя мохообразных Подмосковья» [7].

Для выявления экологических предпочтений *G. repens* проведена обработка геоботанических описаний по индикационным экологическим шкалам Д.Н. Цыганова [19]: Тм – термоклиматической, Кп – континентальности климата, Ом – омброклиматической аридности-гумидности, Сг – криоклиматической, Нд – увлажнения почвы, Тг – солевого режима почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, fH – переменности увлажнения, Lc – освещенности-затенения с использованием программы EcoScaleWin [9].

Экологическую валентность и толерантность вида определяли в соответствии с методикой Л.А. Жуковой с соавторами [4]. Для оценки приспособленности ценопопуляции (ЦП) вида к изменению одного экологического фактора, рассчитывали потенциальную экологическую валентность (PEV) по формуле: $PEV = (A_{max} - A_{min} + 1) / n$, где A_{max} и A_{min} – максимальные и минимальные значения ступеней шкалы, занятых видом, n – общее число ступеней в шкале. По результатам PEV определяли 5 фракций валентности (стено-, гемистено-, мезо-, гемизври-, эвривалентная). Реализованную экологическую валентность определяли по формуле: $REV = (A_{max} - A_{min} + 0.01) / n$, где

$A_{\max}$ и $A_{\min}$ – максимальные и минимальные значения ступеней шкалы, занятые конкретными ЦП; n – общее число ступеней в шкале. Для выявления степени использования экологических потенций вида, определяли коэффициент экологической эффективности ($K_{\text{ec. eff.}}$), как отношение реализованной экологической валентности к потенциальной. Индекс толерантности (It) вида или его меру стено-эврибионтности определяли по формуле: $It = \sum PEV / \sum$ шкал рассматриваемых факторов.

Гемеробность *G. repens* в растительных сообществах определяли по составу видов. Оценку антропотолерантности сообществ с участием исследуемого вида осуществляли по 4-х бальной шкале: 1) очень высокая чувствительность (преобладают а-, о-гемеробы); 2) высокая чувствительность (преобладают о, т-гемеробы); 3) средняя чувствительность (преобладают т, б-гемеробы); 4) низкая чувствительность (преобладают б, с, р, т-гемеробы) [27].

Результаты и обсуждение

Типичными местообитаниями *G. repens* являются еловые, сосновые, хвойно-мелколиственные леса [1, 23]. По мнению М.Т. Мазуренко и А.П. Хохрякова [12], *G. repens* – типичный бриофил, успешное существование которого в большей мере зависит от присутствия покрова из зеленых мхов. И.А. Кириллова и соавторами [8], анализируя фитоценотический спектр вида на территории Северного Урала, отмечают достаточно широкую его амплитуду: мелколиственные, светлохвойные, темнохвойные лесные ассоциации травяной, зеленомошной, долгомошной серии. В Кировской области *G. repens* встречается редко, в хвойных, преимущественно сосновых, зеленомошных лесах [17].

Исследованные ЦП *G. repens* (табл. 1) приурочены к соснякам зеленомошным брусничным, бруснично-черничным, чернично-брусничным (асс. *Vaccinio vitis-idaeae*-*Pinetum sylvestris* var. *Goodyera repens* (Caj. 1921) Kobendza 1930), соснякам зеленомошно-лишайниковым брусничным (асс. *Cladonio arbusculae* - *Pinetum sylvestris* subass. *typicum* (Caj. 1921) K.-Lund 1967), соснякам чернично-сфагновым (асс. *Molinio caeruleae*-*Pinetum sylvestris* (*Pinetum myrtilloso-sphagnosum*) (E. Schmid. 1936) em. Mat. (1973) 1981), соснякам мелкотравно-бореальным (асс. *Melico nutantis*-*Piceetum abietis* subass. *pinetosum sylvestris* var. *typical* K.-Lund 1981). Кроме того, исследуемый вид встречается в ельниках с доминированием *Vaccinium myrtillus* (асс. *Linnaeo borealis*-*Piceetum abietis* var. *typical* (Caj. 1921) K.-Lund 1962).

Древостой типичных для исследуемого вида сосновых фитоценозов сформирован преимущественно *Pinus sylvestris*, в качестве примеси встречается *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Populus tremula*, *Picea abies*. В подлеске встречаются единичные экземпляры *Juniperus communis*, *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*. Покров травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ) варьирует в достаточно широких пределах от 35 до 80%. В качестве локальных доминантов или содоминантов ТКЯ всех ассоциаций выступают *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*. Характерными видами являются *Maianthemum bifolium*, *Pyrola rotundifolia*, *Orthilia secunda*, *Linnaea borealis*, *Trientalis europaea*. Для сосняков-брусничников характерно присутствие борových видов *Hieracium umbellatum*, *Picris hieracioides*, *Antennaria dioica*. В сосняках сфагновых с высоким постоянством присутствуют *Vaccinium uliginosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre*. В мохово-лишайниковом ярусе (покрытие 50-100%) преобладает *Pleurozium schreberi*, с высокой встречаемостью присутствует *Polytrichum commune*; в сосняках долгомошно-сфагновых обычен *Sphagnum girgensohnii*, лишайниковых – *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*.

Таблица 1

Геоботанические описания местообитаний *Goodyera repens* (L.) R. Br. в Кировской области

Группа ассоциаций	Cladonio arbusculae -Pinetum sylvestris subass. typicum (Caj. 1921) K.-Lund 1967	Vaccinio vitis-idaeae-Pinetum sylvestris var. Goodyera repens (Caj. 1921) Kobendza 1930				Molinio caeruleae-Pinetum sylvestris (Pinetum myrtilloso-sphagnosum) (E. Schmid. 1936) em. Mat. (1973) 1981	Melico nutantis - Piceetum abietis subass. pinetosum sylvestris var. typica K.-Lund 1981	Linnaeo borealis-Piceetum abietis var. typica (Caj. 1921) K.-Lund 1962		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ассоциация	Сосняк зеленомошно-липайниковый брусничный	Сосняк зеленомошно-брусничный	Сосняк с примесью ели чернично-бруснично-зеленомошный	Сосняк бруснично-зеленомошный	Сосняк брусничный	Сосняк чернично-бруснично-долгомошный	Сосняк с примесью березы чернично-долгомошный	Сосняк травяной	Ельник чернично-зеленомошный	Ельник кислично-чернично-зеленомошный
Состав древесного яруса	10С+Б	10С+Б+Е	8С2Е	10С+Б	10С	10С+Б	9СБ	10С	10Е+Б	9Е1П
Сомкнутость крон древостоя	0,4	0,5-0,6	0,7	0,6	0,6	0,4-0,5	0,4-0,5	0,5-0,6	0,5	0,5
Возраст древостоя	70	80-100	80	60	50	60	60	70-80	110	60
Проективное покрытие ТКЯ, %	40	55	50	60	50	60	60	65	55	85
Общее число видов	19	27	18	28	19	17	18	31	27	25
Древесный ярус										
<i>Abies sibirica</i>		+							+	+
<i>Alnus incana</i>										+
<i>Betula pendula</i>	+	+	+	+		+		+	+	
<i>Betula pubescens</i>							1			
<i>Picea abies</i>				+				+		
<i>Picea x fennica</i>	+	+	+		r	+			4	5
<i>Pinus sylvestris</i>	3	5	4	5	5	5	3	5	1	+
<i>Populus tremula</i>	r	+	+	+		+				r
Подлесок										
<i>Chamaecytisus ruthenicus</i>		+			r			+		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Frangula alnus</i>		г					г		+	
<i>Juniperus communis</i>		+		+	г		г	+	+	
<i>Lonicera xylosteum</i>		г		+		+				г
<i>Padus avium</i>										+
<i>Ribes nigrum</i>										г
<i>Rosa acicularis</i>	г			+						
<i>Rosa majalis</i>		г								
<i>Rubus idaeus</i>		г							+	
<i>Salix caprea</i>				+		+				
<i>Salix cinerea</i>							г			
<i>Sorbus aucuparia</i>	+	+	+		+		+	+	+	+
Травяно-кустарничковый ярус										
<i>Ajuga reptans</i>										+
<i>Antennaria dioica</i>	+			г		г		+	+	
<i>Athyrium filix-femina</i>									+	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	+									
<i>Asarum europaeum</i>									+	3
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+		+	+		+				
<i>Campanula rotundifolia</i>					+					
<i>Carex acuta</i>								1		
<i>Carex sylvatica</i>									2	
<i>Carex vesicaria</i>							+			
<i>Chamerion angustifolium</i>				+		+				
<i>Chimaphila umbellata</i>								+		
<i>Corallorhiza trifida</i>							г			
<i>Dryopteris filix - mas</i>			+					1	+	+
<i>Equisetum palustre</i>					+					
<i>Equisetum sylvaticum</i>			+		+				+	
<i>Eriophorum vaginatum</i>							1			
<i>Festuca ovina</i>								2		
<i>Festuca pratensis</i>										+
<i>Fragaria vesca</i>								1	+	1
<i>Goodyera repens</i>	г	г	+	г	г	+	г	г	г	г

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Hieracium umbellatum</i>		1		+	+			1		
<i>Ledum palustre</i>						r	1			
<i>Linnaea borealis</i>	+		+	r				2	2	
<i>Luzula pilosa</i>			+		r		+		1	+
<i>Lycopodium clavatum</i>			+	r						
<i>Lycopodium complanatum</i>	1			+		+	+			
<i>Maianthemum bifolium</i>		1	+	+				2	1	4
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	1	1					1	1	1	
<i>Melica nutans</i>		+			r					+
<i>Milium effusum</i>					+					
<i>Monotropa hypopitys</i>	+									
<i>Nardus stricta</i>								+		
<i>Orchis maculata</i>				+						
<i>Orthilia secunda</i>	+	+	+					1	1	
<i>Oxalis acetosella</i>			+	+				1	1	3
<i>Picris hieracioides</i>		r								
<i>Pilosella officinarum</i>								+		
<i>Pimpinella saxifraga</i>								+		
<i>Platanthera bifolia</i>		r		+						
<i>Poa nemoralis</i>										+
<i>Prunella vulgaris</i>										+
<i>Pulsatilla patens</i>		r						1		
<i>Pyrola chlorantha</i>	+			+						
<i>Pyrola rotundifolia</i>	+	1		+	+	+		1		
<i>Rhinanthus minor</i>				r	r	+				
<i>Rubus saxatilis</i>		1		1	+			2	+	1
<i>Solidago virgaurea</i>		1		3	+			1	1	
<i>Stellaria graminea</i>										+
<i>Trientalis europaea</i>		1	+	+			+	1	+	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	1	1	2	2	3	2	2	3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Vaccium uliginosum</i>						+	2			
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	2	3	1	2	2	2	2	2	2	3
<i>Valeriana officinalis</i>								+		
<i>Viola rupestris</i>								+		
Мохово-лишайниковый ярус										
<i>Cladonia rangiferina</i>	2									
<i>Cladonia sylvatica</i>	2	+				1				
<i>Dicranum polysetum</i>	1	1								
<i>Hylocomium splendens</i>	+	r			+		1		3	
<i>Mnium undulatum</i>	+									
<i>Peltigera canina</i>	+								+	
<i>Polytrichum commune</i>			3	1	2	3	4		+	+
<i>Pleurozium schreberi</i>	4	3	5	4	3	3	2	5	3	+
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>									+	
<i>Sphagnum squarrosum</i>							1		2	

Goodyera repens отмечена также в ельниках черничных. В древостое господствует *Picea abies*. *Abies sibirica* встречается в виде небольшой примеси. В подлеске наиболее обычна *Sorbus aucuparia*. В травяно-кустарничковом ярусе (покрытие до 85%) в качестве содоминантов выступают *Vaccinium myrtillus*, *Oxalis acetosella*. Высокой константностью характеризуются виды бореального мелкотравья – *Maianthemum bifolium*, *Linnaea borealis*, *Trientalis europaea*. Мохово-лишайниковый ярус (покрытие до 60%) формируют *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Polytrichum commune*.

Всего в изученных местообитаниях *G. repens* выявлено 76 видов сосудистых растений, в том числе 55 видов в составе ТКЯ. Видовое разнообразие ТКЯ исследуемых ЦП варьирует от 17 до 31 видов сосудистых растений.

В результате фитоиндикации исследуемых местообитаний *G. repens* получены экологические характеристики по десяти шкалам Д.Н. Цыганова (табл. 2, рис. 1, 2). *G. repens* по отношению к комплексу всех экологических факторов является гемизвравалентом (ГЭВ) ($It_{общее} = 0,59$) и имеет средний уровень лабильности по отношению к рассматриваемым факторам среды.

По данным различных авторов [2, 8, 23] *G. repens* произрастает на бедных подзолистых, дерново-подзолистых, торфянистых, хорошо аэрируемых почвах разного механического состава, чаще на почвах с реакцией от слабо кислой до близкой к нейтральной. Теневыносливое растение, предпочитает умеренно влажные местообитания, избегая как очень сухие, так и сырые, особенно заболоченные, места.

По совокупности климатических факторов *G. repens* является эвравалентом (ЭВ). Коэффициент экологической эффективности ($K_{ес. eff.}$) колеблется незначительно от 2,15 до 8,49%.

По термоклиматическому фактору (Tm), показывающему распределение тепла, *G. repens* обитает в условиях суббореального типа режима (7,11-7,62 балла).

По шкале континентальности климата (Kn) потенциальные диапазоны *G. repens* колеблются от 3 до 15 баллов и характеризуются эвривалентной позицией. Изученные ЦП отличаются очень узким реальным диапазоном (REV = 0,02) и относятся к зоне умеренно-континентального климата (субматериковый, материковый вид) с диапазоном 8,62-8,89 балла.

Таблица 2

Характеристика экологических условий местообитаний *Goodyera repens* (L.) R. Br.

Экологические шкалы		Экологическая позиция вида по шкале фактора	РЕВ	Реализованная экологическая позиция изученных ЦП	REV	Кес. eff., %
Климатические шкалы	Tm	4–12	0,53	7,11–7,62	0,03	5,69
	Kn	3–15	0,87	8,62–8,89	0,02	2,15
	Om	5–12	0,53	8,36–9,03	0,05	8,49
	Cr	1–11	0,73	6,47–6,98	0,03	4,71
Почвенные шкалы	Hd	11–15	0,22	12,66–14,25	0,07	32,08
	Tr	1–7	0,37	4,41–5,44	0,06	14,93
	Nt	1–5	0,45	4,12–4,98	0,11	23,50
	Rc	1–11	0,85	4,76–6,61	0,14	16,90
	Fh	–	–	3,80–5,18	0,13	–
Шкала освещенности-затенения	Lc	3–9	0,78	4,0–5,21	0,13	16,68

Примечание: РЕВ – потенциальная экологическая валентность; REV – реализованная экологическая валентность; Кес. eff. – коэффициент эффективности, %; прочерк означает отсутствие данных.

По омброклиматической шкале, показывающей соотношение осадков и испарения, *G. repens* обитает в условиях от субаридного (Om = 8,36 балла) до субгумидного (Om = 9,03 балла) климата.

По криоклиматической шкале (Cr), показывающей наличие и продолжительность морозных дней с низкими температурами, *G. repens* встречается в условиях довольно суровых зим / умеренных зим (Cr = 6,47-6,98 баллов).

По климатическим факторам отмечены низкие значения показателей реализованной экологической валентности (REV = 0,02-0,05) и коэффициента экологической эффективности (Кес. eff. = 2,15-8,49%), что указывает на то что, изученные ЦП *G. repens* используют очень незначительную часть потенциальной экологической амплитуды климатических шкал, при достаточно широкой их потенциальной амплитуде (РЕВ = 0,53-0,87). В целом, по данным факторам исследованные ЦП занимают центральную часть шкалы и находятся в пределах потенциальных диапазонов, указанных Д.Н. Цыгановым (рис. 1А).

По отношению к комплексу почвенных факторов *G. repens* является мезовалентом (МВ) (It = 0,47) (табл. 2). Коэффициент экологической эффективности (Кес. eff) по данным шкалам сильно варьирует от 14,93 до 32,08%. По всем почвенным шкалам диапазон изученных местообитаний не выходит за потенциально возможные границы (рис. 1В).

По шкале увлажнения почвы (Hd) *G. repens* является стеновалентным видом, что свидетельствует об ограниченном спектре возможных местообитаний по данному фактору. Потенциальные диапазоны исследуемого вида по этой шкале составляют от 11 до 15 баллов. Показатели реализованной экологической позиции находятся в

пределах от сухолесолугового до влажно-лесолуговых типов режима (12,66-14,25 балла). По шкале увлажнения почвы выявлено максимальное значение показателя коэффициента экологической эффективности ($K_{ec.eff.} = 32,08\%$).

По шкале солевого режима почв (Tr) *G. repens* является гемистеновалентом. По шкале, включающей 19 баллов, вид встречается в диапазоне значений от 4,41 до 5,44 баллов (бедных / небогатых почвах). По данной шкале зарегистрировано минимальное значение коэффициента экологической эффективности ($K_{ec.eff.} = 14,93$).

По шкале богатства почв азотом (Nt) *G. repens* характеризуется как гемистеновалентный вид ($PEV = 0,45$). Реализованный диапазон составляет от 4,12 до 4,98 баллов (очень бедных азотом почвах). Показатель реализованной экологической валентности составляет 0,11 ($K_{ec.eff.} = 23,50\%$).

По шкале кислотности почв (Rc) изучаемый вид относится к эвривалентам. Потенциальный диапазон варьирует от 1 до 13 баллов. Реализованный диапазон колеблется от сильно кислых (4,76 балла) до кислых почв (6,61 балла). Реализованная экологическая валентность по данному фактору характеризуется максимальным показателем среди всех рассматриваемых факторов $REV = 0,14$.

Данные по шкале переменности увлажнения почвы для *G. repens* отсутствуют. На исследуемой территории реализованная экологическая позиция *G. repens* находится в пределах от 3,80 до 5,18 баллов, что соответствует режимам от относительно устойчивого до слабо переменного увлажнения.

По шкале освещенности-затенения (Lc) значение потенциальной экологической валентности составляет 0,78 – вид эвривалентен. Реализованный диапазон занимает от 4,0 до 5,21 баллов: условия полуоткрытых пространств – светлых лесов. Реализованная экологическая валентность по данному фактору составляет $REV = 0,13$.

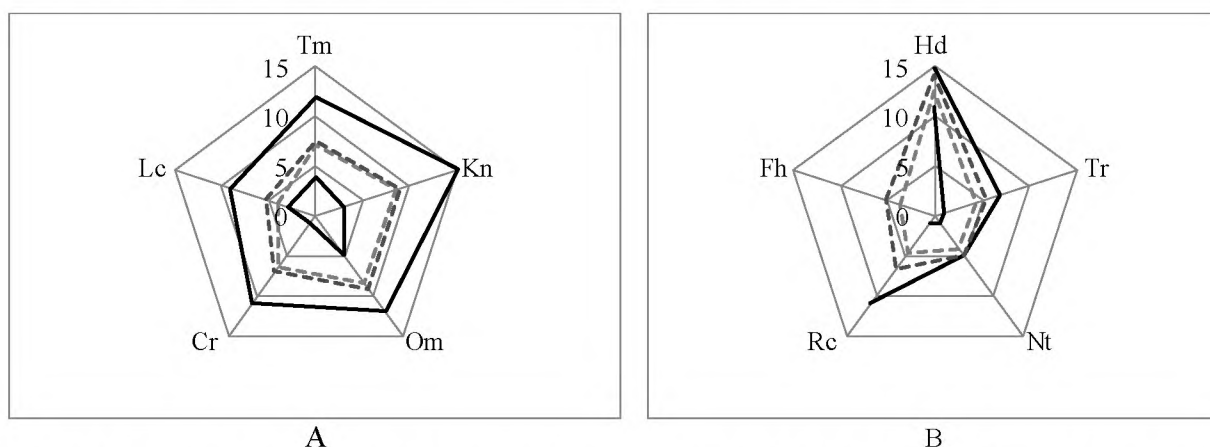


Рис. 1 Фрагмент экологической ниши *Goodyera repens* (L.) R. Br. в Кировской области (по шкалам Д.Н. Цыганова (1983))

А – климатические шкалы и шкала освещенности-затенения; В – почвенные шкалы.
 – диапазон реализованной позиции вида;
 ———— – диапазон потенциальной позиции вида.

Геометрический образ фундаментальной и реализованной экологических ниш, представлен на рисунке 2.

Для оценки антропоустойчивости *G. repens* использовали показатель гемеробии (рис. 3). Растительные сообщества с участием *G. repens* представлены преимущественно олиго-мезогемеробными видами – 38,37 и 41,35% соответственно, т.е. видами сообществ близких к естественным и полуестественным: *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europaea*, *Luzula pilosa*, *Rubus saxatilis*.

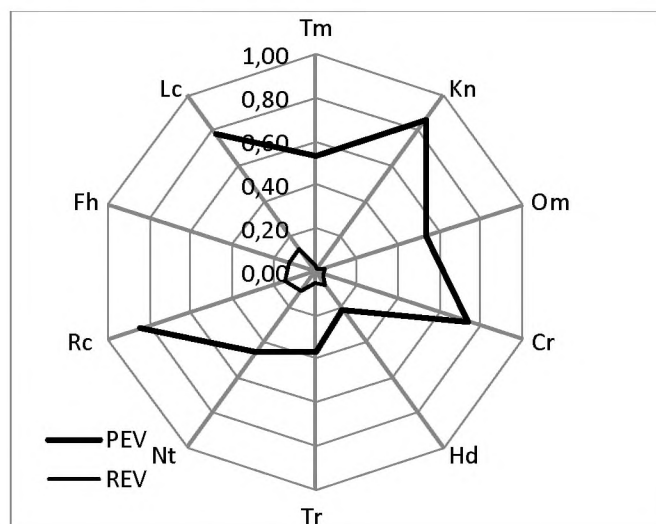


Рис. 2 Потенциальная и реализованная экологические валентности изученных ценопопуляций *Goodyera repens* (L.) R. Br.

PEV – потенциальная экологическая валентность; REV – реализованная экологическая валентность

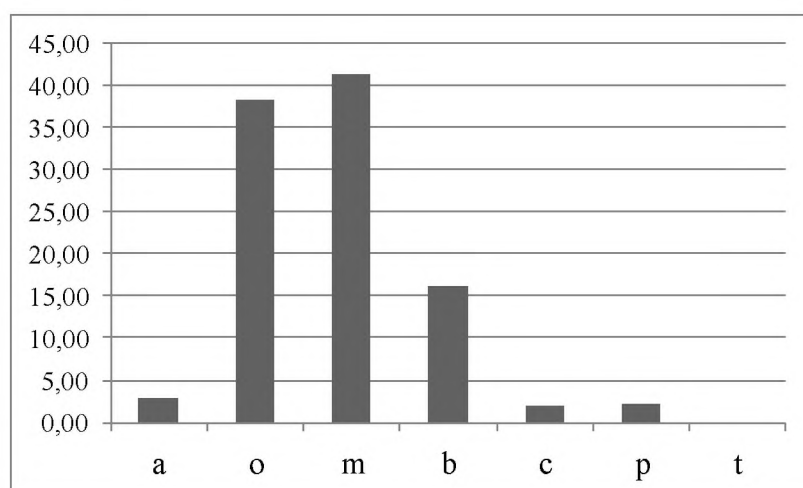


Рис. 3 Спектр гемеробии сообществ с *Goodyera repens* (L.) R. Br. в Кировской области.

По оси абсцисс – уровни гемеробии; по оси ординат доля а–о–м–б–с–р–t – гемеробии, % ; а – агемеробные виды; о – олигогемеробные виды; m – мезогемеробные виды; b – эугемеробные виды; c – эугемеробные виды; p – полигемеробные виды; t – метагемеробные виды

Около 16,24% занимают виды далеких от естественных сообществ, устойчивые к интенсивному использованию: *Pyrola rotundifolia*, *Orthilia secunda*, *Linnaea borealis*, *Oxalis acetosella*, *Calamagrostis epigeios*. Наименьший процент приходится на сорные виды природных и антропогенных сообществ, переносящих регулярные сильные нарушения – 1,91%. Доля участия видов естественных сообществ, не выносящие антропогенного влияния составляет – 2,89%, доля специализированных сорных видов интенсивных культур – 2,05%. Во всех изученных фитоценозах метагемеробные виды (виды полностью нарушенных экосистем) не выявлены.

В спектре гемеробии сообществ с *G. repens* доминируют антропофобные виды (о, m - гемеробы): от 74,36 до 87,50%. Доля антропотолерантных видов низкая и варьирует от 12,50 до 25,64%, в среднем составляя 17,88%. Для изучаемого вида

установлено достаточно высокое значение апофитизма – 82,12%, что характерно для константных видов бореальных лесов [15].

В целом, незначительная доля участия b-с-p-гемеробов свидетельствует об уязвимости вида. Высокую чувствительность к антропогенному воздействию *G. repens* отмечал также И.В. Суюндуков [16], что является особенностью растений бриофилов.

Выводы

В условиях таёжной зоны в пределах Кировской области *G. repens* обитает в широком спектре хвойных ассоциаций: сосняки зеленомошно-брусничные, бруснично-черничные, чернично-брусничные, сосняки зеленомошно-лишайниковые брусничные, сосняки чернично-сфагновые, сосняки мелкотравно-бореальные, ельники чернично-зеленомошные.

По отношению к комплексу всех экологических шкал Д.Н. Цыганова *G. repens* относится к гемизврибионтным видам (It=0,59) и имеет средний уровень лабильности по отношению к рассматриваемым факторам среды.

По шкале солевого режима и богатства почв азотом вид является гемистеновалентом, по термоклиматической и омброклиматической шкале – мезовалентом, по шкале континентальности климата, криоклиматической шкале, шкале кислотности почв, шкале освещенности-затенения – эвривалентом. Только по шкале увлажнения почвы *G. repens* стеновалентен, что свидетельствует о весьма ограниченном диапазоне возможных местообитаний по данному фактору. Диапазон изученных местообитаний не выходит за потенциально возможные границы.

В пределах рассматриваемого фрагмента распространения эдафические условия *G. repens* по шкале увлажнения почв соответствуют режимам от сухолесолугового до влажно-лесолугового; по фактору солевого режима почв – бедным и небогатым почвам; кислотности почв – сильно кислым и кислым почвам; богатства почв азотом – очень бедным азотом почвам; переменности увлажнения – почвам с относительно устойчивым и слабо переменным увлажнением.

Растительные сообщества с участием *G. repens* представлены преимущественно видами с высокой чувствительностью к антропогенному воздействию. Во всех исследуемых фитоценозах выявлена незначительная доля участия b-с-p-гемеробов (17,88%), что свидетельствует об уязвимости вида.

В качестве рекомендательных мер, направленных на сохранение *G. repens* в соответствии с новой Европейской стратегией сохранения растений [21] можно выделить следующие:

- проведение комплексных популяционных исследований, результаты которых позволят сделать выводы о состоянии природных популяций рассматриваемого вида и принять решение о необходимости его охраны на территории Кировской области;
- разработка региональных мер, направленных на снижение темпов утраты и деградации мест естественного обитания *G. repens* – регулирование лесохозяйственной деятельности в ключевых местообитаниях вида.

Список литературы

1. Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 437 с.
2. Вахрамеева М.Г., Денисова Л.В. Гудайера ползучая // Биологическая флора Московской области. – 1975. – № 2. – С. 5-10.
3. Егорова Н.Ю., Сулейманова В.Н. Оценка состояния ценопопуляций *Cypripedium calceolus* L. на выходах известняковых пород по склонам долины реки

Вятка // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2019. – № 47. – С. 40-58. DOI: 10.17223/19988591/47/3.

4. Жукова Л.А., Дорогова Ю.А., Турмухаметова Н.В., Гаврилова М.Н., Полянская Т.А. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2010. – 368 с.

5. Золотова Е.С., Иванова Н.С. Использование шкал Д.Н. Цыганова для анализа экологического пространства типов леса Среднего Урала // Фундаментальные исследования. – № 2. – 2015. – С. 5114-5119.

6. Зубкова Е.В. О некоторых особенностях диапозонных экологических шкал растений Д.Н. Цыганова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13. – № 5. – С. 48-53.

7. Игнатова Е.А., Игнатов М.С., Федосов В.Э., Константинова Н.А. Краткий определитель мохообразных Подмосковья. М, 2011. – 320 с.

8. Кириллова И.А., Дегтёва С.В., Дубровский Ю.А., Новаковский А.Б. Экология и структура ценопопуляций *Goodyera repens* (L.) R. Br. (*Orchidaceae*) на Северном Урале // Теоретическая и прикладная экология. – № 3. – 2018. – С. 69-77.

9. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWin. – Йошкар-Ола: Мар. Гос. ун-т, Пущинский гос. ун-т, 2008. – 96 с.

10. Красная книга Кировской области. – Киров, 2014. – 336 с.

11. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Тов-во научн. изданий КМК, 2008. – 855 с.

12. Мазуренко М.Т., Хохряков А.П. Бриофилы своеобразная экологическая группа растений // Бюллетень МОИП. Отделение Биологическое. – 1989. – Т. 94. – № 4. – С. 64-73.

13. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. – М.: Сельхозгиз. – 1938. – 620 с.

14. Раменский Л.Г. Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 472 с.

15. Сулейманова В.Н., Егорова Н.Ю. Пределы устойчивости к антропогенному воздействию видов эдификаторов травяно-кустарничкового яруса лесных экосистем // Устойчивое развитие территорий: теория и практика: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции (24-26 мая 2018 г.). – Сибай, 2018. – С. 267-269.

16. Суюндуков И.В. Устойчивость некоторых видов семейства *Orchidaceae* к антропогенным воздействиям на Южном Урале // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13. – № 5 (3). – С. 108-112.

17. Тарасова Е.М. «Флора Вятского края. Сосудистые растения». – Киров: ОАО Кировская областная типография, 2007. – 440 с.

18. Цаценкин И.А. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и дальнего востока по растительному покрову. М.: Изд-во ВНИИК, 1978. – 303 с.

19. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука. – 1983. – 198 с.

20. Чупракова Е.И., Савиных Н.П. Структура особей *Calypso bulbosa* (L.) Oakes и *Epipactis palustris* (L.) Crantz с позиции модульной организации // Ярославский педагогический вестник. Естественные науки. – 2012. – № 4. – Т. 3. – С. 97-102.

21. A sustainable Future for Europe; the European Strategy for Plant Conservation 2008-2014. Planta Europa (2008). ISBN: I-904749-91-7. – 64 p.

22. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3. Auf. Wien; New York. – 1964. – 865 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-8110-2>.

23. Davis D. Response of *Cypripedium* and *Goodyera* to disturbance in the Thunder Bay area. – 2018. – 48 p.
24. Didukh Ya.P. The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv: Phytosociocentre, 2011. – 176 p.
25. Ellenberg H. Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie II. Wiesen und Weiden und ihre standortliche Bewertung. – Stuttgart. – 1952. – 143 p.
26. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Scripta geobotanica, 1974. – Bd 9. – Gottingen. – 122 p.
27. Frank D., Klotz S. Biologisch-okologisch Daten zur Flora der DDR. – Halle (Saale), 1990. – 167 p.
28. Hew C.S, Arditti J., Lin W.S. Orchid cut-flower production in ASEAN countries. In: Arditti, J(Ed.), Orchid Biol. Rev. Perspect. – 1977. – Vol. 6. – P. 363-401.
29. Joshi G., Tewari L.M., Lohani N., Upreti K., Jalal J.S., Tewari G. Diversity of orchids on Uttarakhand and their conservation strategy with special reference to their medicinal importance. Rep. Opin. – 2009. – Vol. 1. – P. 47-52.
30. Kull T., Selgis U., Peciña M.V., Metsare M., Ilves A., Tali K., Sepp K., Kukl K., Shefferson R.P. Factors influencing IUCN threat levels to orchids across Europe on the basis of national red lists // Ecology and Evolution. – 2016. – Vol. 6. – № 17. – P. 6245-6265. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.2363>
31. Landolt E. Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veroff. Geob. Inst. ETH. – 1977. – Vol. 64. – 211 p.
32. The Plant List (TPL). – [Электронный ресурс] – <http://www.theplantlist.org/>
33. Tsai W.C., Diebart A., Hsu C.C., Hsiao Y.Y., Chiou S.Y., Huang H. & Chen H.H. Post genomics era for orchid research. Botanical Studies. – 2017. – Vol. 58(61). – P. 1-12.
34. White K.J., Sharma B. Wild orchids in Nepal: the guide to the Himalayan orchids of the Tribhuvan Rajpath and Chitwan Jungle. – Bangkok, Thailand: White Lotus Press, 2000. – 307 p.

Статья поступила в редакцию 13.07.2020 г.

Egorova N.Yu., Suleimanova V.N. *Goodyera repens* (L.) R. Br. in the Kirov region: ecological and phytocenotic preferences and resistance to anthropogenic press // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2021. – № 138. – P. 25-38

The results of studying the distribution, ecological-cenotic preferences, and anthropological tolerance of *Goodyera repens* (L.) R. Br are presented in Kirov region. The research was conducted within the Kirov region. It was found that *Goodyera repens* is a hemi-euryvalent (HEV) toward to the complex of all environmental factors (It = 0,59). And it has an average level of lability to the considered environmental factors. Plant communities with *Goodyera repens* are mainly represented by species with high sensitivity to anthropogenic load. A small percentage of b-c-p-brown lacewings (17,88%) was found in all the studied phytocenoses, which indicates the vulnerability of the species.

Key words: *Goodyera repens*; *Orchidaceae*; ecological scales; hemerobicity; Tsyganov; Kirov region