

УДК 582.5: 581.52

DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-1-81-92

## ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ *GOODYERA REPENS* (ORCHIDACEAE) В ЮЖНО-ТАЕЖНЫХ СОСНЯКАХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2024 Н.Ю. Егорова<sup>1,2,\*</sup>, В.Н. Сулейманова<sup>1,2,\*\*</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б.М. Житкова  
ул. Преображенская, 79, г. Киров, 610000, Россия

<sup>2</sup>Вятский государственный агротехнологический университет  
Октябрьский пр., 133, г. Киров, 610017, Россия

\*e-mail: n\_chirkova@mail.ru

\*\*e-mail: venera\_su@mail.ru

**Аннотация.** В статье обсуждаются особенности биологии *Goodyera repens* (L.) R. Br. (Orchidaceae) в сосновых фитоценозах Кировской области. Установлено, что изученные ценопопуляции *Goodyera repens* приурочены к соснякам бруснично-зеленомошным, чернично-зеленомошно-сфагновым и лишайниково-бруснично-зеленомошным. В эколого-ценотических спектрах исследуемых сообществ с *Goodyera repens* выделено 6 эколого-ценотических групп. Наиболее широко представлены бореальные и боровые виды. *Goodyera repens* характеризуется как теневыносливое растение, встречается в условиях от средне влажных до влажных, от кислых до умеренно кислых, от крайне бедных до бедных азотом почв. Установлено, преобладание левостороннего типа онтогенетического спектра. По классификации «дельта–омега» анализируемые ценопопуляции представлены молодым и зреющим типом, по классификации на основе индекса замещения – перспективным типом.

**Ключевые слова:** *Goodyera repens*, Orchidaceae, ценопопуляция, Кировская область, онтогенетическая структура, индекс замещения, индекс возрастности, эколого-ценотические группы.

**Поступила в редакцию:** 25.09.2023. **Принято к публикации:** 15.02.2024.

**Для цитирования:** Егорова Н.Ю., Сулейманова В.Н. 2024. Особенности биологии *Goodyera repens* (Orchidaceae) в южно-таежных сосняках Кировской области. — Фиторазнообразие Восточной Европы. 18(1): 81–92. DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-1-81-92

### ВВЕДЕНИЕ

*Goodyera repens* (L.) R. Br. (Orchidaceae) – ползучекорневищное зимнезеленое растение с полициклическими побегами (Tatarenko, 1996), мезофит. Позднелетнецветущая орхидея (Lesina, 2017). Географический ареал вида охватывает обширную территорию и включает центральную, северную и восточную Европу, Кавказ и частично Восточную Азию, а также бореальные и горные районы Северной Америки (Hulten and Fries, 1986; Vakhrameeva et al., 2008).

*Goodyera repens* является охраняемым видом на большей части своего ареала: занесен в Красные книги 28 регионов Российской Федерации (Plantarium, 2023), внесен в Приложение II к конвенции СИТЕС.

Цель настоящего исследования – оценка состояния *Goodyera repens* (L.) R. Br. в растительных сообществах южно-таёжной зоны Кировской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили с 2020 по 2023 гг. на территории Кировской области (Слободской, Фалёнский районы). Регион расположен на северо-востоке европейской части России, районы исследования относятся к подзоне южной тайги. Изучены 4 ценопопуляции (ЦП) *G. repens* в различных типах сосновых фитоценозов (табл. 1).

**Таблица 1.** Характеристика изученных ценопопуляций *Goodyera repens*  
**Table 1.** Characteristics of the studied coenopopulations of *Goodyera repens*

Номер ценопопуляций / Number of coenopopulations			
1	2	3	4
Тип фитоценоза / Phytocenosis type			
Сосняк бруснично-зеленомошный Lingonberry-green moss pine forest	Сосняк бруснично-зеленомошный Lingonberry-green moss pine forest	Сосняк майниково-чернично-зелено-мошно-сфагновый Maunik-blueberry-green moss sphagnum pine forest	Сосняк бруснично-зеленомошный с пятнами кладонии Cowberry-green moss pine forest with Cladonia spots
Местонахождение / Location			
Фаленский р-н, окр. д. Низево Falensky district, vicinity of the village of Nizevo	Слободской р-н, окр. д. Кассины Slobodskoy district, vicinity of the village of Kassiny	Слободской р-н, окр. д. Вотское Slobodskoy district, vicinity of the village of Votskoye	Слободской р-н, окр. с. Лекма Slobodskoy district, environs of the village of Lekma
Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, % Total projective cover of the herb-shrub layer, %			
35	45	40	30
Доминирующие виды травяно-кустарничкового яруса Dominant species of the herb-shrub layer			
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L., <i>Melampyrum sylvaticum</i> L., <i>Vaccinium myrtillus</i> L., <i>Orthilia secunda</i> (L.) House, <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt, <i>Linnaea borealis</i> L.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L., <i>Fragaria vesca</i> L., <i>Orthilia secunda</i> (L.) House, <i>Solidago virgaurea</i> L., <i>Melampyrum sylvaticum</i> L., <i>Linnaea borealis</i> L., <i>Vaccinium myrtillus</i> L., <i>Trientalis europaea</i> L.	<i>Vaccinium myrtillus</i> L., <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt, <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L., <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd., <i>Trientalis europaea</i> L., <i>Oxalis acetosella</i> L., <i>Vaccinium uliginosum</i> L.	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L., <i>Melampyrum sylvaticum</i> L., <i>Diphysastrum complanatum</i> (L.) Holub, <i>Vaccinium myrtillus</i> L., <i>Trientalis europaea</i> L.
Экологические факторы / Environmental factors			
1) Освещенность / Light			
4.6	5.6	5.4	5.5
2) Увлажнение / Moisture			
4.6	4.6	5.8	4.5
3) Кислотность почв / Reaction			
3.2	3.7	4.2	4.0
4) Богатство почв азотом / Nutrient			
2.5	3.4	3.0	2.4

При проведении исследований применяли подходы и методы популяционной биологии растений (Plant coenopopulations: basic concepts and structure, 1976). При ценопопуляционных исследованиях в качестве счетной единицы принят побег. Описание исследованных растительных сообществ осуществляли в соответствии с общепринятыми геоботаническими методами и подходами (Study methods..., 2002). Названия видов приведены согласно базе Plants of the World Online (The Plant List, 2023). Принадлежность вида к эколого-ценотической группе (ЭЦГ) определяли по справочной базе данных (Smirnova et al., 2004 Smirnov et al., 2006). Экологические параметры растительных сообществ определены на основе фитоиндикационных экологических шкал Г. Элленберга (Ellenberg, 1974).

При выделении онтогенетических состояний использовали общепринятую периодизацию онтогенеза растений (Rabotnov, 1950; Uganov, 1975). Для характеристики онтогенетической структуры ЦП применяли индексы генеративности ( $I_{ген.}$ ) и возобновляемости ( $I_{возобн.}$ ), рассчитанные по рекомендациям И.Н. Коваленко (Kovalenko, 2005). Тип ЦП определяли по классификации «дельта-омега» (Zhivotovskiy, 2001) на основе индексов возрастности ( $\Delta$ ) и эффективности ( $\omega$ ), а также согласно классификации на основе индекса замещения (Zhukova, Polyanskaya, 2013).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Эколого-ценотическая характеристика.** Изученные ЦП приурочены к соснякам бруснично-зеленомошным (ЦП 1, 2), чернично-зеленомошно-сфагновым (ЦП 3) и лишайниково-бруснично-зеленомошным (ЦП 4).

Древостой лесных фитоценозов с участием исследуемого вида сформирован преимущественно *Pinus sylvestris* L., в качестве примеси встречается *Picea abies* (L.) Н. Karst., *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L. В подлеске отмечены единичные экземпляры *Padus avium* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Juniperus communis* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klásk., *Salix aurita* L., *Rosa acicularis* Lindl.

Покров травяно-кустарничкового яруса варьирует от 30 до 45%. Всего в изученных местообитаниях с *G. repens* выявлено 48 видов, в том числе 40 видов в составе травяно-кустарничкового яруса. Видовое разнообразие травяно-кустарничкового яруса в исследуемых местообитаниях варьирует от 13 до 30 видов сосудистых растений.

Ниже приведено краткое описание изученных ЦП.

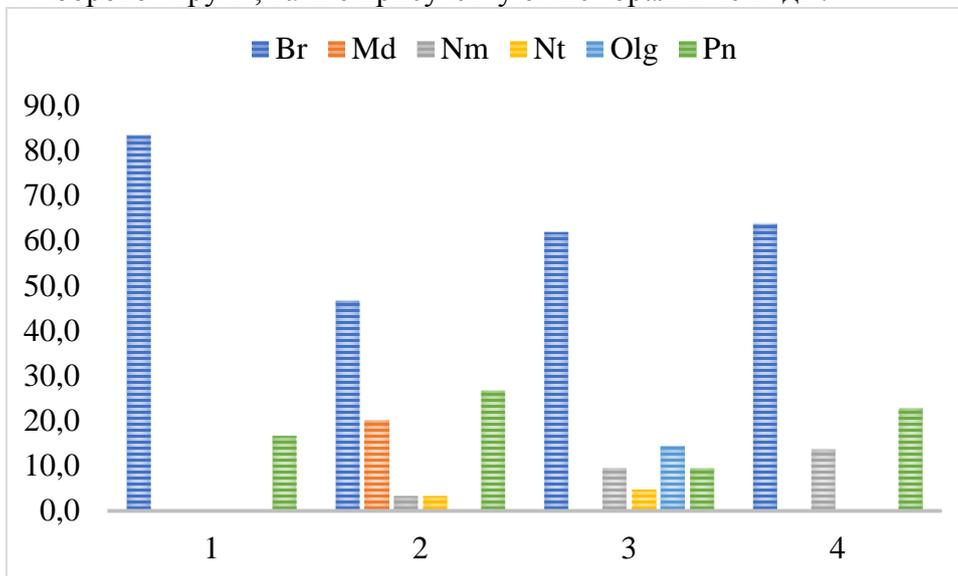
ЦП 1 изучена в сосняке бруснично-зеленомошном (Фалёнский район, ООПТ «Низевский таёжно-болотный комплекс»). Древесный ярус представлен *Pinus sylvestris* L. и единично *Picea x fennica* (Regel) Ком. Степень сомкнутости древостоя 0.5–0.6, возраст 7580 лет, высота 25 м. Подрост редкий, образован *Picea x fennica* и *Pinus sylvestris*. Подлесок не выражен. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Vaccinium vitis-idaea* L., *Melampyrum sylvaticum* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Linnaea borealis* L. и др. Моховой покров (до 100%) образован *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. и *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al.

ЦП 2 описана в сосняке бруснично-зеленомошном (Слободской район, окрестности д. Кассины). В древостое доминирует *Pinus sylvestris* L., в кустарничковом ярусе *Padus avium* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Juniperus communis* L., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klásk. Сомкнутость крон древостоя – 0.5, возраст – 70 лет, высота – 18–20 м. В травяно-кустарничковом ярусе отмечены *Vaccinium vitis-idaea* L., *Fragaria vesca* L., *Orthilia secunda* (L.) House, *Solidago virgaurea* L., *Melampyrum sylvaticum* L., *Linnaea borealis* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Trientalis europaea* L. и др. В мохово-лишайниковом покрове с покрытием до 90% преобладает *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.

ЦП 3 находится в сосняке майниково-чернично-зеленомошно-сфагновом (Слободской район, окр. д. Вотское). Верхний ярус представлен *Pinus sylvestris* L., в качестве примеси встречается *Betula pendula* Roth. Средний возраст древостоя приблизительно – 70 лет, сомкнутость крон – 0.4–0.5, высота – 18 метров. В подлеске отмечены *Prunus padus* L., *Juniperus communis* L., *Salix aurita* L. и *Sorbus aucuparia* L. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют такие виды как – *Vaccinium myrtillus* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Vaccinium uliginosum* L. Моховой покров образован *Polytrichum commune* Hedw. (80%), *Sphagnum squarrosum* Crome. (20%).

ЦП 4 исследована в сосняке бруснично-зеленомошном с пятнами кладонии (Слободской район, окрестности с. Лекма). Древесный ярус сформирован – *Pinus sylvestris* L., высотой 18–20 м, сомкнутостью 0.4–0.5, возрастом 65–70 лет. В подросте присутствуют единичные экземпляры *Picea × fennica* (Regel) Kom. и *Betula pendula* Roth. Подлесок представлен *Sorbus aucuparia* L., *Populus tremula* L., *Rosa acicularis* Lindl. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают *Vaccinium vitis-idaea* L., *Melampyrum sylvaticum* L., *Diphysastrum complanatum* (L.) Holub, *Vaccinium myrtillus* L., *Trientalis europaea* L. и др. В мохово-лишайниковом покрове доминируют мхи (до 90%) – *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt., *Dicranum polysetum* Sw., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Mnium undulatum* Hedw., лишайники встречаются пятнами (15%) *Cladonia sylvatica* auct., *C. rangiferina* (L.) F.H. Wigg., *C. alpestris* (Opiz) Pouzar et Vezda, *Peltigera canina* (L.) Willd.

В составе рассматриваемых сообществ с *G. repens* отмечены сосудистые растения, относящиеся к 6 эколого-ценотическим группам (ЭЦГ) (рис. 1). Наиболее разнообразны по принадлежности видов к различным эколого-ценотическим группам фитоценозы, в которых изучены ЦП 2 и 3, где выделено 5 ЭЦГ. В составе сосняка бруснично-зеленомошного (ЦП 1) представлены виды только бореальной и боровой ЭЦГ, в сосняке бруснично-зеленомошном с пятнами кладонии (ЦП 4) помимо видов бореальной и боровой групп, также присутствуют неморальные виды.



**Рис. 1.** Эколого-ценотические спектры сосудистых растений в изученных фитоценозах с *Goodyera repens*: по оси ординат – доля участия видов различных эколого-ценотических групп, %; по оси абсцисс – номер ценопопуляции

**Fig. 1.** Ecological-cenotic spectra of vascular plants in the studied phytocenoses with *Goodyera repens*: on the ordinate axis – the share of participation of species of various ecological-cenotic groups, %; on the abscissa axis – the number of the cenopopulation

Примечание: Br – бореальная, Md – луговая и лугово-опушечная, Nm – неморальная, Nt – нитрофильная, Pn – боровая, Olg – олиготрофная.

Note: Br – boreal, Md – meadow and meadow-pubescent, Nm – nemoral, Nt – nitrophilous, Pn – pine, Olg – hygrophilic.

Наиболее широко в исследуемых местообитаниях с *G. repens* представлены бореальные виды – от 46.7 до 83.3%, такие как *Orthilia secunda* L., *Linnaea borealis* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Oxalis acetosella* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Trientalis europaea* L., *Melampyrum sylvaticum* L. и др. В ценотической структуре рассматриваемых биотопов много и боровых видов от 9.5 до 26.7% (*Pilosella officinarum* F.W. Schultz et Sch. Bip., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Veronica officinalis* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Juniperus communis* L. и др.). Около 20% составляют луговые и лугово-опушечные виды (ЦП 2) – *Fragaria vesca* L., *Veronica chamaedrys* L., *Festuca rubra* L., *Galium mollugo* L., *Pimpinella saxifraga* L., *Nardus stricta* L. Доля неморальных видов варьирует от 3.3 до 13.6% (*Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soo, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich. и др.). Нитрофильные виды отмечены только в растительных сообществах ЦП 2 и 3, где они составляют 3.3 и 4.8% от общего числа видов. В ЦП 3, изученной в условиях сосняка зеленомошно-сфагнового, широко представлены и олиготрофные виды до 14.3% (*Vaccinium uliginosum* L., *Carex acuta* L. и др.).

В результате фитоиндикации исследуемых местообитаний *G. repens* получены экологические характеристики по 4 шкалам Г. Элленберга (табл. 1). По шкале освещённости *G. repens* характеризуется как теневыносливое растение (4–5-я ступень шкалы Элленберга). Условия увлажнения в местообитаниях *G. repens* колеблются от средне влажных (ЦП 1, 2, 4) до влажных (ЦП 3). По шкале кислотности почв биотопы с *G. repens* характеризуются реакцией почвенной среды от кислой до умеренно кислой (3–4-я ступень шкалы Элленберга), а по общему запасу питательных веществ (шкала азотного богатства) – от крайне бедных до бедных (2–3-я ступень шкалы Элленберга).

**Популяционная структура.** Все ценопопуляции исследуемого вида приурочены к местообитаниям со 100% проективным покрытием мохово-лишайникового яруса, что определяет его как типичного бриофила.

В сосняках зеленомошного и сфагнового типов южной тайги *G. repens* встречается в виде небольших куртин с 3-14 побегами. На Южном Урале эта полицентрическая орхидея также образует куртины до 0.2 м в диаметре с 5-10 побегами (Lesina, 2011). В целом изученные нами ценопопуляции немногочисленные: от единичных особей (ЦП 1, 2) до нескольких десятков (ЦП 3, 4), что близко к данным по численности этого вида в естественных местообитаниях на территории Вологодской области, Центральной Якутии (Galkina, Kazantseva, 2014). Более многочисленные популяции, включающие несколько сотен и даже более 1000 особей, зафиксированы исследователями в Московской области (Galkina, Kazantseva, 2014), на Северном Урале (Kirillova et al., 2018).

Общая и эффективная плотность особей *G. repens* в большинстве исследованных ЦП характеризуется невысокими значениями (2.8–13.7 и 1.8–6.4 особей/м<sup>2</sup> соответственно). Максимальные показатели плотности установлены в ЦП 3 – 13.7 особей/м<sup>2</sup> (табл. 2).

Оценка ценопопуляций по классификации «дельта-омега» (табл. 2) показала, что ЦП 1 и 3 являются молодыми ( $\Delta = 0.18–0.21$ ,  $\omega = 0.46–0.57$ ), ЦП 2 и 4 отнесены к категории зреющих ( $\Delta = 0.25–0.30$ ,  $\omega = 0.61–0.67$ ). По данным С.А. Лесиной (Lesina, 2011), ЦП *G. repens*, изученные в пределах Южного Урала, также характеризуются как молодые.

Проведено также сравнение индексов генеративности ( $I_{ген.}$ ) и возобновляемости ( $I_{возобн.}$ ), отражающих динамические процессы в популяциях. В ЦП 1–3  $I_{возобн.}$  более 50%, что свидетельствует о высоком уровне пополнения здесь молодыми особями и

преобладании прегенеративной фракции. Индекс генеративности варьирует от 0.21 до 0.53.

По классификации с использованием индекса замещения, предложенной Л.А. Жуковой и Т.А. Полянской (Zhukova, Polyanskaya, 2013), ЦП 1–3 с высокой долей растений прегенеративного периода от 66.7 до 78.6% и индексами замещения, превышающими 1, отнесены к перспективному типу. Исключение составила ЦП 4. В онтогенетической структуре данной ЦП преобладают генеративные особи, что способствовало включению ее в категорию неустойчивых ( $I_z = 0.55$ ).

**Таблица 2.** Популяционно-демографические показатели исследуемых ценопопуляций *Goodyera repens*

**Table 2.** Population and demographic indicators of the studied coenopopulations of *Goodyera repens*

Показатель / Traits	Ценопопуляции / Coenopopulations			
	1	2	3	4
Плотность, ос./м <sup>2</sup> Density, ind./sq. m <sup>2</sup>	3.9	2.8	13.7	6.5
D <sub>e</sub> (эффективная плотность особей, ос./м, ос./м <sup>2</sup> ) D <sub>e</sub> (effective density, ind./sq.m <sup>2</sup> )	2.26	1.84	6.42	4.66
I <sub>з</sub> (индекс замещения, %) I replacement index, %	2.31	1.74	3.66	0.55
I возобн. (индекс возобновляемости, %) I renewability index, %	0.75	0.67	0.79	0.47
I ген. (индекс генеративности, %) I generativity index, %	0.25	0.33	0.21	0.53
Δ индекс возрастности efficiency index	0.21	0.25	0.18	0.30
ω индекс эффективности efficiency index	0.57	0.61	0.46	0.67
Тип популяции по классификации «Δω» CP type «Δω»	молодая	зреющая	молодая	зреющая
Тип популяции по классификации Л.А. Жуковой, Т.А. Полянской (2001) Type CP according to the classification of L.A. Zhukova, T.A. Polyanskaya (2001)	перспективная	перспективная	перспективная	неустойчивая

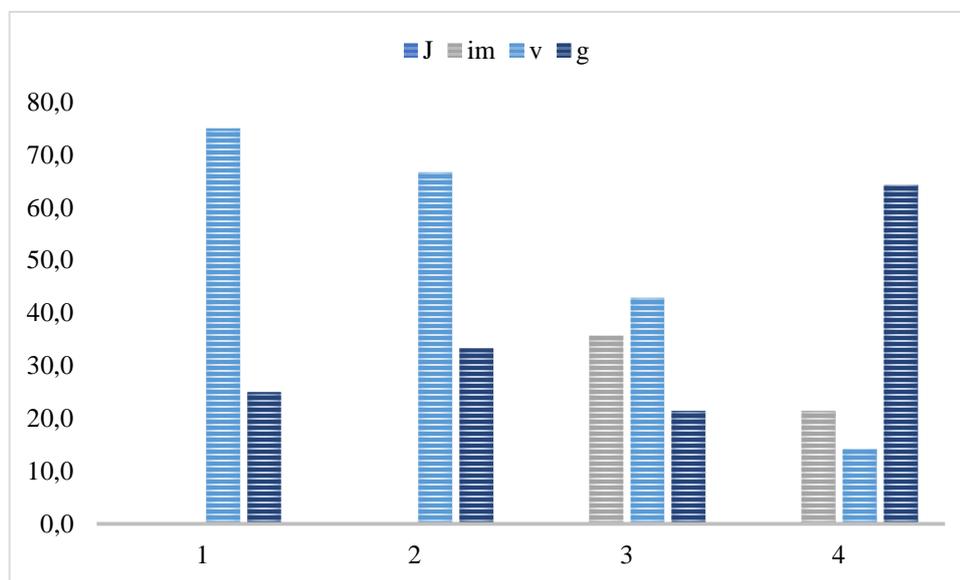
Все изученные ЦП *G. repens* являются нормальными, неполночленными. В рассматриваемых ценопопуляциях формируются 2 типа онтогенетических спектра (рис.

2). Онтогенетические спектры ЦП 1-3 достаточно сходные: преобладают особи прегенеративного периода. Онтогенетическая структура *G. repens* в разных частях ареала также характеризуется доминированием имматурных и виргинильных особей (Lesina, 2011; Galkina, Kazantseva, 2014; Kirillova et al., 2018), а относительно низкий процент генеративных растений, по мнению ряда исследователей (Vakhrameeva et al., 2008), в целом характерен для данного таксона. Правосторонний тип спектра, с абсолютным максимумом на генеративных особях (64.3%) отмечен в ЦП 4. Отсутствие особей постгенеративных онтогенетических состояний в правой части спектра связано с биологическими особенностями развития исследуемого вида: вегетативным размножением с омоложением до имматурного или виргинильного состояния и отмиранием особей после генеративного состояния.

В изученной в условиях сосняка бруснично-зеленомошного ЦП 1 формируется левосторонний тип спектра с максимумом на виргинильных особях (75.0%) (рис. 2). Особи ювенильного и имматурного состояний не отмечены. На долю особей генеративного состояния приходится около 25.0%. ЦП является молодой ( $\Delta = 0.21$ ,  $\omega = 0.57$ ) (табл. 2), перспективной ( $I_3=2.31$ ).

В близкой по эколого-ценотическим условиям к ЦП 1 ценопопуляции 2 также формируется левосторонний спектр с максимумом на виргинильных особях (66.7%). По классификации «дельта-омега» ценопопуляция зреющая ( $\Delta = 0.25$ ,  $\omega = 0.61$ ), согласно классификации на основе индекса замещения перспективная ( $I_3=1.84$ ).

Ценопопуляция 3 находится в сосняке майниково-чернично-зеленомошно-сфагновом. Плотность особей *G. repens* здесь самая высокая среди изученных ценопопуляций – 13.7 ос./м<sup>2</sup>. Спектр левостороннего типа, с максимумом приходящимся на особи виргинильного и имматурного состояний (в среднем 35.7 и 42.9% соответственно). В ЦП отмечена низкая доля особей генеративной фракции (в среднем 21.4%). Ценопопуляция является молодой ( $\Delta = 0.18$ ,  $\omega = 0.46$ ), перспективной ( $I_3=6.42$ ).



**Рис. 2.** Онтогенетические спектры ценопопуляций *Goodyera repens* (По оси абсцисс – номер ценопопуляции; по оси ординат – доля особей данного онтогенетического состояния, %: j – ювенильное, im – имматурное, v – виргинильное, g – генеративное)

**Fig. 2.** Ontogenetic spectra of *Goodyera repens* cenopopulations (along the abscissa, the cenopopulation number; along the y-axis – the proportion of individuals of this ontogenetic state, %: j – juvenile, im – immature, v – virginal, g – generative)

Онтогенетический спектр ценопопуляции 4 правосторонний с максимумом на генеративных особях (64.3%). Ценопопуляция изучена в сосняке бруснично-зеленомошном с пятнами кладонии, отличающемся более ксерофитными условиями (табл. 1). Плотность особей здесь относительно высокая – 6.5 ос./м<sup>2</sup>. Особи имматурного состояния преобладают в левосторонней части спектра (21.4%), доля виргинильных особей низкая – 14.3%, что, возможно, обусловлено интенсивным вегетативным размножением вида в условиях экологического стресса и последующим омоложением особей до имматурного состояния. Ценопопуляция зреющая,  $\Delta = 0.30$ ,  $\omega = 0.67$ , неустойчивая ( $I_3=0.55$ ).

**Морфологическая характеристика.** Анализируемые морфобиологические параметры *G. repens* приведены в табл. 3. Высота генеративных особей *G. repens* изменяется от 16.6 до 23.8 см. Значение этого признака было самым низким в ЦП 3 (18.2±1.05 см), и самым высоким в ЦП 2 (21.6±2.14 см) среди исследуемых ценопопуляций (табл. 3). Длина соцветия и количество цветков не значительно различаются. В соцветии от 12 до 18 цветков. Максимальное количество цветков закладываются у особей ЦП 2 – 17.8±0.62 шт. В ЦП 4 цветков формируется меньше – 14.2±0.80 шт. Особи с наименьшей длиной соцветия выявлены в ЦП 4 – 3.4±0.28 см. Наибольшая длина соцветия отмечена в ЦП 2 – 6.6±1.21 см.

**Таблица 3.** Морфологические показатели генеративных особей *Goodyera repens* в сосновых фитоценозах южной тайги

**Table 3.** Morphological indicators of generative individuals of *Goodyera repens* in pine phytocenoses of the southern taiga

Признак Traits	ЦП1 CP1	ЦП2 CP2	ЦП3 CP3	ЦП4 CP4
Высота растения, см Plant height, cm	19.3±1.95	21.6±2.14	18.2±1.05	19.2±2.11
Длина соцветия, см Length of inflorescence, cm	4.2±0.81	6.6±1.21	3.8±0.16	3.4±0.28
Число цветков, шт. Number of flowers, pcs.	16.3±0.45	17.8±0.62	17.0±0.58	14.2±0.80
Число листьев прошлого года, шт. Last year's number of leaves, pcs.	1.7±0.11	2.3±0.28	1.3±0.33	2.0±0.20
Число листьев текущего года, шт. Number of leaves of the current year, pcs.	2.9±0.53	3.1±0.79	2.7±0.88	3.0±0.65
Длина первого (нижнего) листа, см Length of the lower leaf, cm	3.4±0.29	5.7±1.03	3.1±0.19	3.6±0.33
Ширина первого (нижнего) листа, см Width of the lower leaf, cm	1.1±0.10	1.6±0.11	1.3±0.06	1.3±0.18
Длина второго листа (от основания побега), см Length of the second leaf, cm	3.1±0.16	3.4±0.30	3.4±0.45	3.3±0.58
Ширина второго листа (от основания побега), см Width of the second leaf, cm	1.3±0.21	1.4±0.17	1.3±0.01	1.2±0.11

Растения имеют от 2 до 4 листьев текущего года длиной от 3.1±0.16 см до 3.4±0.45 см и шириной от 1.2±0.11 см до 1.4±0.17 см (параметры второго от основания побега листа). Близкими значениями морфометрических параметров характеризуются генеративные растения *G. repens* произрастающие на Северном Урале (Kirillova et al., 2018), в Московской области (Galkina, Kazantseva, 2014). Менее крупные особи этого

вида описаны из северных частей ареала (Центральная Якутия, побережье Белого моря на границе Карелии и Мурманской обл.) (Galkina, Kazantseva, 2014). Тогда как на северо-востоке Польши по данным E. Brzosko (Brzosko et al., 2023) генеративные растения *G. repens* более высокорослые (до 23.4 см), с крупными соцветиями – до 8.1 см в длину, на которых формируется в среднем от 17.1 до 20.4 цветков.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исследованные местообитания вида приурочены к хвойным фитоценозам с выраженным моховым покровом. Фитоиндикация исследуемых местообитаний показала, что *G. repens* характеризуется как теневыносливое растение, встречается в местообитаниях от средне влажных до влажных, реакцией почвенной среды от кислой до умеренно кислой, по общему запасу питательных веществ от крайне бедных до бедных. В растительных сообществах с *G. repens* выделено 6 эколого-ценотических групп сосудистых растений. Наиболее широко среди них представлены бореальные и боровые виды. Левосторонний тип онтогенетического спектра является преобладающим в изученных ценопопуляциях исследуемого вида. По классификации «дельта–омега» анализируемые ценопопуляции представлены молодым и зреющим типом, по классификации на основе индекса замещения – перспективным типом (исключение ЦП 4).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Brzosko E, Bajguz A, Burzyńska J, Chmur M. 2023. In Which Way Do the Flower Properties of the Specialist Orchid *Goodyera repens* Meet the Requirements of Its Generalist Pollinators? — *International Journal of Molecular Sciences*. 24(10): 8602. DOI: org/10.3390/ijms24108602

Ellenberg H. 1974. *Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas*. Gottingen. 97 p.

[Galkina, Kazantseva] Галкина М.А., Казанцева Е.С. 2014. Особенности биологии некоторых представителей семейства Orchidaceae Juss. в Центральной Якутии и других частях ареала. — *Вестник СВФУ*. 11(3):22–27.

Hultén E., Fries M. 1986. *Atlas of North European Vascular Plant. North of the Tropic of Cancer*; Koeltz Scientific Books: Königstein, Germany. 1172 p.

[Kirillova et al.] Кириллова И. А., Дёгтева С. В., Дубровский Ю. А., Новаковский А. Б. 2018. Экология и структура ценопопуляций *Goodyera repens* (L.) R. Br. (Orchidaceae) на Северном Урале. — *Теоретическая и прикладная экология*. 3: 69–77. DOI: 10.25750/1995-4301-2018-3-069-077

[Kovalenko] Коваленко І.М. 2005. Структура популяцій домінантів трав'яно-чагарникового ярусу в лісових фітоценозах Деснянсько-Старогутського національного природного парку. I. Онтогенетична структура. — *Український ботанічний журнал*. 62(5):707–714.

[Lesina] Лесина С.А. 2011. Орхидные Ильменского заповедника, биологическое разнообразие и современное состояние: автореф. дис. канд. биол. наук. Екатеринбург, 25 с.

[Lesina] Лесина С.А. 2017. Сезонный ритм роста и развития видов семейства орхидные в Ильменском заповеднике. — *Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал (online)*. Биологические науки. 4(24):19–25.

[Plant coenopopulations: basic concepts and structure] Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура. 1976. М. 215 с.

[Plantarium] Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений, 2007–2023. <https://www.plantarium.ru/> (дата обращения: 15.01.2023).

[Rabotnov] Работнов Т.А. 1950. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. – Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 6: 7–204.

[Smirnov et al.] Смирнов В.Э., Ханина Л.Г., Бобровский М.В. 2006. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа. — Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 111(2):36–47.

[Smirnova et al.] Смирнова О.В., Ханина Л.Г., Смирнов В.Э. 2004. Эколого-ценотические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной Европы. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М. С. 165–175.

[Study methods] Методы изучения лесных сообществ. 2002. СПб. 240 с.

[Tatarenko] Татаренко И.В. 1996. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М. 207 с.

The Plant List. 2023. <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения 15.01.2023).

[Uranov] Уранов А.А. 1975. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов. — Биол. науки. 2:7–34.

Vakhrameeva M.G., Tatarenko I.V., Varlygina T.I., Torosyan G.K., Zagulski M.N. 2008. *Orchids of Russia and Adjacent Countries (within the Borders of the Former USSR)*; A.R.G. Gantner Verlag K.G.: Ruggell, Liechtenstein. 690 p.

[Zhivotovskiy] Животовский Л.А. 2001. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений. — Экология. 1: 3–7.

[Zhukova, Polyanskaya] Жукова Л.А., Полянская Т.А. 2013. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений. — Вестник ТвГУ. Сер. Биология и экология. 32(31):160–171.

## FEATURES OF THE BIOLOGY OF *GOODYERA REPENS* (ORCHIDACEAE) IN SOUTHERN TAIGA PINE FORES OF THE KIROV REGION

© 2024 N.Yu. Egorova<sup>1,2,\*</sup>, V.N. Suleimanova<sup>1,2,\*\*</sup>

<sup>1</sup>*Zhitkov Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming  
79, Preobrazhenskaya Str., Kirov, 610000, Russia*

<sup>2</sup>*Vyatka State Agrotechnological University  
133, Oktyabrsky Ave., Kirov, 610017, Russia*

\**e-mail: n\_chirkova@mail.ru*

\*\**e-mail: venera\_su@mail.ru*

**Abstract.** The article discusses the biological features of *Goodyera repens* (L.) R. Br. (Orchidaceae) in pine phytocenoses of the Kirov region. It was established that the studied cenopopulations of *Goodyera repens* are confined to lingonberry-green moss, blueberry-green moss-sphagnum and lichen-lingonberry-green moss pine forests. In the ecological-cenotic spectra of the studied communities with *Goodyera repens*, 6 ecological-cenotic groups were identified. The most widely represented are boreal and pine forest species. *Goodyera repens* is characterized as a shade-tolerant plant, found in moderately moist to humid, acidic to moderately acidic, and extremely poor to nitrogen-poor soil conditions. It has been established that the left-sided type of the ontogenetic spectrum predominates. According to the “delta-omega” classification, the analyzed coenopopulations are represented by a young

and maturing type; according to the classification based on the replacement index, they are represented by a promising type.

**Key words:** *Goodyera repens*, Orchidaceae, cenopopulation, Kirov region, ontogenetic structure, replacement index, age index, ecological-coenotic groups.

**Submitted:** 25.09.2023. **Accepted for publication:** 15.02.2024.

**For citation:** Egorova N.Yu., Suleimanova V.N. 2024. Features of the biology of *Goodyera repens* (Orchidaceae) in southern taiga pine fores of the Kirov region. — *Phytodiversity of Eastern Europe*. 18(1): 81–92. DOI: 10.24412/2072-8816-2024-18-1-81-92

#### REFERENCES

Brzosko E, Bajguz A, Burzyńska J, Chmur M. 2023. In Which Way Do the Flower Properties of the Specialist Orchid *Goodyera repens* Meet the Requirements of Its Generalist Pollinators? — *International Journal of Molecular Sciences*. 24(10):8602. DOI:org/10.3390/ijms24108602

Ellenberg H. 1974. *Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas*. Gottingen. 97 p.

Galkina M.A., Kazantseva E.S. 2014. Biological features of some Orchidaceae Juss. species in the middle Yakutia and in other parts of their distribution range. — *Vestnik of NEFU*. 11(3): 22–27 (In Russ.).

Hultén E., Fries M. 1986. *Atlas of North European Vascular Plant. North of the Tropic of Cancer*; Koeltz Scientific Books: Königstein, Germany. 1172 p.

Kirillova I. A., Dyogteva S. V., Dubrovsky Yu. A., Novakovsky A. B. 2018. Ecology and structure of *Goodyera repens* (L.) R. Br. (Orchidaceae) coenopopulations in the Northern Urals. — *Theoretical and applied ecology*. 3: 69–77. DOI: 10.25750/1995-4301-2018-3-069-077 (In Russ.).

Kovalenko I.M. 2005. Population structure of the dominant grass-teagar layer in the forest phytocenoses of the Desnyansky-Starogutsky National Natural Park. I. Ontogenetic structure. — *Ukrainian Botanical Journal*. 62(5): 707–714 (In Ukr.).

Lesina S.A. 2011. *Orhidnye Il'menskogo zapovednika, biologicheskoe raznoobrazie i sovremennoe sostojanie* [Orchids of the Ilmensky Reserve, biological diversity and current state: abstract]: Abstr. ... Diss. Kand. Sci. Ekaterinburg, 25 p. (In Russ.).

Lesina S.A. 2017. Seasonal rhythm of growth and development of Orchidaceae in Ilmen reserve. — *Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*. 4(24):19–25 (In Russ.).

*Methods for studying forest communities*. 2002. St. Petersburg: Research Institute of Chemistry of St. Petersburg State University, 240 p. (In Russ.).

*Plant coenopopulations: Basic concepts and structure*. 1976. Moscow. 215 p. (In Russ.).

*Plantarium. Plants and lichens of Russia and neighboring countries: open online atlas and plant guide, 2007–2023*. <https://www.plantarium.ru/> (date of access: 01.15.2023) (In Russ.).

Rabotnov T.A. 1950. Life cycle of perennial herbaceous plants in meadow cenoses. — *Tr. BIN AN USSR. Ser. 3. Geobotany*. 6: 7–204 (In Russ.).

Smirnov V.E., Khanina L.G., Bobrovsky M.V. 2006. Justification of the system of ecological-coenotic groups of plant species in the forest zone of European Russia on the basis of environmental scales, geobotanical descriptions and statistical analysis. — *Bulletin of Moscow Society of Naturalist. Biological series*. 111(2):36–47 (In Russ.).

Smirnova O.V., Khanina L.G., Smirnov V.E. 2004. Ecological and cenotic groups in the vegetation cover of the forest belt of Eastern Europe. *Eastern European forests: history in the Holocene and modern times*. Moscow. P. 165–175 (In Russ.).

Tatarenko I.V. 1996. Orchids of Russia: life forms, biology, conservation issues. Moscow. 207 p. (In Russ.).

The Plant List. 2023. <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения 15.01.2023) (In Russ.).

Uranov A.A. 1975. *Vozrastnoy spektr tsenopopulyatsiy kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov* [Age spectrum of cenopopulations as a function of time and energy wave processes]. — *Biol. nauki*. 2: 7–34. (In Russ.).

Vakhrameeva M.G., Tatarenko I.V., Varlygina T.I., Torosyan G.K., Zagulski M.N. 2008. *Orchids of Russia and Adjacent Countries (within the Borders of the Former USSR)*; A.R.G. Gantner Verlag K.G.: Ruggell, Liechtenstein. 690 p.

Zhivotovsky L.A. 2001. Ontogenetic states, effective densities and classification of plant populations. — *Russian Journal of Ecology*. 1: 1–5. (In Russ.).

Zhukova L.A., Polyanskaya T.A. 2013. On some approaches to forecasting the prospects for the development of plant coenopopulations. — *Bulletin of TvGU. Ser. Biology and ecology*. 32(31): 160–171. (In Russ.).