

**Экологическая оценка некоторых мест обитания
Polygonatum odoratum (Mill.) Druce**

Ecological assessment of some *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce habitats

Душина Е. Э.

Dushina E. E.

Вятский Государственный Университет, г. Киров, Россия. E-mail: lenochkadushina@mail.ru
Vyatka State University, Kirov, Russia

Реферат. *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce – летнезеленый короткорневищный поликарпик, геофит. Цель исследования – оценка эколого-ценотических предпочтений *P. odoratum* в сосновых борах на особо охраняемой природной территории «Медведский бор» Нолинского района Кировской области. Экологические предпочтения *P. odoratum* определяли с помощью обработки собственных геоботанических описаний по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова (1983), оценку условий местообитаний ценопопуляций *P. odoratum* проводили с учетом реализованной экологической валентности (REV) и коэффициента экологической эффективности (К.е.с.эфф.). В результате проведенных исследований установлено, что *P. odoratum* в условиях сосновых боров характеризуется широким потенциальным диапазоном по большинству рассматриваемых факторов, в частности обитание *P. odoratum* на песчаных почвах обусловлено широким потенциальным диапазоном выносливости особей этого вида по отношению к увлажнению почвы и предпочтением небогатых минеральными элементами питания почв. Диапазон изученных местообитаний не выходит за потенциально возможные границы, поэтому условия этих территорий относительно соответствуют экологическим потребностям вида, однако, большинство почвенных факторов являются неоптимальными для произрастания особей *P. odoratum* в обеих ценопопуляциях. Об этом свидетельствуют и низкие показатели реализованной экологической валентности, и невысокий коэффициент экологической эффективности.

Ключевые слова. Кировская область, реализованная экологическая валентность, экологические условия, экологические шкалы, *Polygonatum odoratum*.

Summary. *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce – summer-green short-rhizome polycarpic, geophyte. The aim of the study is to assess the ecological-cenotic preferences of *P. odoratum* in pine forests on the territory of the specially protected natural area “Medvedsky Bor” in the Nolinsky district of the Kirov region. The ecological preferences of the *P. odoratum* were determined by processing our own geobotanical descriptions according to the ecological scales of D. N. Tsyganov (1983), the assessment of the habitat conditions of the *P. odoratum* cenopopulations was carried out taking into account the realized ecological valence (REV) and the coefficient of ecological efficiency (K.ec.eff.). As a result of the studies, it was found that *P. odoratum* in pine forests is characterized by a wide potential range for most of the factors considered, in particular, the habitation of *P. odoratum* on sandy soils is due to the wide potential range of endurance of individuals of this species in relation to soil moisture and preference for soils poor in mineral nutrients. The range of the studied habitats does not go beyond the potentially possible boundaries, therefore, the conditions of these territories are relatively consistent with the ecological needs of the species, but most of the soil factors are not optimal for the growth of individuals of the *P. odoratum* in both cenopopulations. This is evidenced by both the low indicators of the realized ecological valence, and the low coefficient of ecological efficiency.

Key words. Ecological scales, environmental conditions, Kirov region, *Polygonatum odoratum*, realized ecological valence.

С развитием наук, роль растений для человека возрастает, следовательно, растет антропогенная нагрузка, что ведет к истощению и даже к исчезновению видов, потому вопрос о сохранении растений в привычной благоприятной для них среде обитания очень актуален в наши дни. Особого внимания для поддержания биоразнообразия требуют растения-представители эколого-ценотических групп, не

характерных для конкретных зональных сообществ. Такие виды часто встречаются в пределах уникальных фитоценозов на особо охраняемых природных территориях (далее – ООПТ). К этим видам относят и *P. odoratum*. В последнее время площади этих участков значительно сокращаются в связи с естественными процессами их трансформации. Поэтому именно купена душистая (лекарственная) избрана в качестве объекта исследования.

Купена душистая – *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce – летнезеленый поликарпик, многолетнее короткочерневищное травянистое растение с горизонтальным гипогеевым корневищем, геофит. Евразийский, неморальный вид (Тарасова, 2007). Вид распространен в Западной Европе, Прибалтике, Белоруссии, на Украине, в Молдавии, на Кавказе, в Малой Азии, Западной Монголии и Китае. В России отмечен практически повсеместно в европейской части (кроме районов крайнего севера), в Сибири и на Дальнем Востоке (Губанов, 2002). В Кировской области встречается редко (Тарасова, 2007), преимущественно встречается в южной части (Губанов, 2002), в том числе на территории памятника природы регионального значения «Медведский бор». Здесь представлено огромное разнообразие типов южно-таежных сосновых лесов с присутствием неморальных и бореальных элементов растительности. Эти сообщества представляют собой разные стадии трансформации остепненных боров, распространенных в прошлом на его современной территории (Савиных, 2018).

Цель исследования – оценка эколого-ценотических предпочтений *P. odoratum* в сосновых лесах ООПТ «Медведский бор» Кировской области.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в июне 2019 г. близ поселка Медведок Нолинского района Кировской области в сосняке бруснично-зеленомошном и сосняке орляковом.

Экологические предпочтения *P. odoratum* определяли с помощью обработки собственных геоботанических описаний по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова (1983): термоклиматической (далее – Тм), континентальности климата (Кп), омброклиматической аридности-гумидности (Ом), криоклиматической (Ср), увлажнения почвы (Нд), солевого режима почв (Тр), богатства почв азотом (Нт), кислотности почв (Рс), переменности увлажнения (fH), освещенности-затенения (Лс). Экологическую валентность и толерантность вида определяли в соответствии с методикой Л. А. Жуковой (Жукова и др., 2010). Оценку условий местообитаний ценопопуляций *P. odoratum* проводили с учетом реализованной экологической валентности (далее – REV) и коэффициента экологической эффективности (далее – К.е.с.е.ф.).

Результаты исследования и обсуждение. Ценопопуляция 1 – сосняк орляковый. Древостой представлен *Pinus sylvestris* L. Сомкнутость крон – 0,15. Средняя высота древостоя – $29,30 \pm 5,03$ м, средний диаметр ствола – $47,00 \pm 7,02$ см, возраст – $104,00 \pm 11,00$ лет. В подросте отмечена *P. sylvestris*. В подлеске присутствует *Juniperus communis* L., и *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klásk. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса – 20 %, в его состав входят *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Orthilia secunda* (L.) House, *Vaccinium vitis-idaea* L., *P. odoratum*, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Stellaria nemorum* L., *Pimpinella saxifraga* L., *Alchemilla vulgaris* L., *Achillea millefolium* L., *Fragaria vesca* L., *Festuca pratensis* Huds., *Galium boreale* L. Мохово-лишайниковый ярус представлен *Dicranum polysetum* Sw.

Ценопопуляция 2 – сосняк бруснично-зеленомошный. Древостой представлен также *P. sylvestris*. Сомкнутость крон – 0,20. Средняя высота древостоя – $30,00 \pm 6,08$ м, средний диаметр ствола – $34,00 \pm 9,29$ см, средний возраст – $113,00 \pm 14,04$ лет. В подросте отмечены *P. sylvestris*, *Betula pendula* Roth, *Quercus robur* L. и *Picea abies* (L.) H. Karst. Подлесок состоит из *J. communis*, *Sorbus aucuparia* L., *Frangula alnus* Mill. и *C. ruthenicus*. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса – 25 %. В него входят *V. vitis-idaea*, *P. odoratum*, *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Astragalus arenarius* L., *C. arundinacea*, *Melampyrum sylvaticum* L., *Rubus saxatilis* L., *O. secunda* и *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Convallaria majalis* L., *P. saxifraga*, *F. vesca*, *Hieracium umbellatum* L. Мохово-лишайниковый покров образован *D. polysetum*, *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., *Cladonia rangiferina* (L.) F. H. Wigg.

Согласно шкалам Д. Н. Цыганова (1983) *P. odoratum* предпочитает неморальные (Тм = 9) материковые (Кп = 9) промежуточные между субаридными и субгумидными (Ом = 8) условия, режим промежуточных между мягкими и умеренными зимами (Ср = 8), увлажнение влажнолесолуговое (Нд = 13), почвы среднесоленые (Тр = 7) и нейтральные (Рс = 8,5) очень бедные или бедные азотом (Нт = 4), промежуточный между слабопеременным и умеренно-переменным режим увлажнения (fH = 6) светлых лесов (Лс = 4,5).

В результате фитоиндикации местообитаний *P. odoratum* получены экологические характеристики по десяти шкалам Д. Н. Цыганова (табл., рис.). Индекс толерантности, определённый в совокупности к 10-ти факторам по данным шкал Д. Н. Цыганова, равен 0,559, что в общем характеризует вид гемиеврибионтным.

Таблица

Характеристика потенциальной и реализованной экологических валентностей, и коэффициента экологической эффективности в соответствии со шкалами Д. Н. Цыганова

Шкала	REV	Диапазон шкалы для вида СБЗ	Экологическая амплитуда сообщества		REV		К.ес.эфф., %		
			СО	СБЗ	СО	СБЗ	СО		
Климатические шкалы	Tm	0,41	6–12	6–10	6–10	0,24	0,24	58,5	58,5
	Kn	0,87	3–15	7–10	6–11	0,20	0,33	22,9	37,9
	Om	0,47	5–11	7–10	7–10	0,20	0,20	42,6	42,6
	Cr	0,60	4–12	7–9	7–9	0,13	0,13	21,7	21,7
Шкала освещенности-затенения	Lc	0,67	2–7	3–4	3–4	0,11	0,11	16,4	16,4
Почвенные шкалы	Hd	0,57	7–19	10–13	10–13	0,13	0,13	22,8	22,8
	Tr	0,47	3–11	4–6	3–7	0,01	0,21	2,1	44,7
	Nt	0,64	1–7	5–5	5–5	0,09	0,09	14	14
	Rc	0,62	5–12	4–6	7–7	0,15	0,08	24,2	12,9
	fH	0,27	5–7	5–5	5–5	0,09	0,09	0,09	0,09

Примечание: СБЗ – сосняк бруснично-зеленомошный, СО – сосняк орляковый.

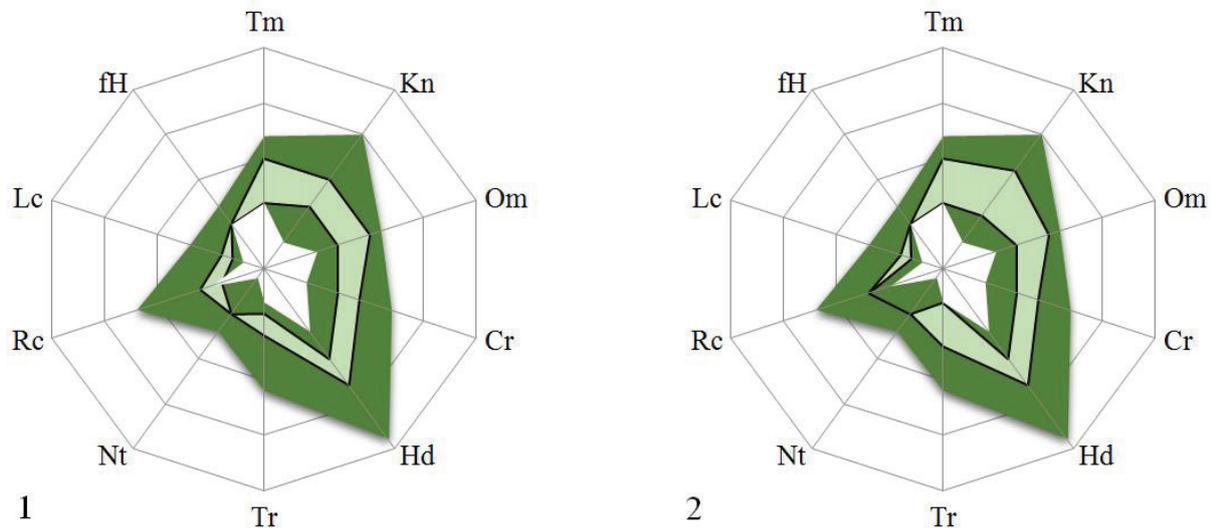


Рис. Амплитуды экологического ареала: 1 – *P. odoratum* в сосняке бруснично-зеленомошном, 2 – *P. odoratum* в сосняке орляковом, ● – экологический ареал *P. odoratum* (по Д. Н. Цыганову), ○ – экологический ареал *P. odoratum* в конкретном сообществе.

Климатический индекс толерантности *P. odoratum* равен 0,59, что характеризует вид как гемиеврибионтный. К.ес.эфф. сильно варьирует от 21,7 по криоклиматической шкале до 58,5 % по термокlima-

тической шкале. По термоклиматическому фактору *P. odoratum* является гемистеновалентным и обитает в условиях от суббореального до неморального типов режима (6–10 баллов). По этой шкале зарегистрировано максимальное значение показателя REV в ценопопуляции 2 – 0,24 (К эс.эф. = 58,5 %). По шкале континентальности климата, *P. odoratum* является эвривалентным. Исследованные нами ценопопуляции *P. odoratum* относятся к зоне умеренно континентального климата (субматериковый, материковый вид) с диапазонами 7–10 баллов в сосняке бруснично-зеленомошном и 6–11 баллов в сосняке орляковом. По шкале континентальности климата зарегистрировано максимальное значение показателя REV в ценопопуляции 1 – 0,33 (К эс.эф. = 58,5 %). По омброклиматической шкале, характеризующей соотношение осадков и испарения, *P. odoratum* мезовалентен, обитает в условиях от субаридного до субгумидного климата (7–10 баллов). По криоклиматической шкале, *P. odoratum* гемиевривалентен, встречается в условиях от 7 (умеренных зим) до 9 (мягких зим) баллов. Обе изученные ценопопуляции не выходят за границы потенциальных диапазонов, указанных Д. Н. Цыгановым.

По отношению к комплексу почвенных факторов *P. odoratum* является мезовалентным, почвенный индекс толерантности составляет 0,51. К.ес.эф. по отношению к комплексу почвенных факторов изменяется достаточно сильно (от 2,1 до 24,2 % в сосняке бруснично-зеленомошном и от 12,9 до 44,7 % в сосняке орляковом). По всем почвенным факторам диапазон изученных местообитаний не выходит за потенциально возможные границы. По шкале увлажнения почвы *P. odoratum* – гемиевривалент. Показатели REV находятся в пределах от сухолесолугового до влажно-лесолугового типов режима (10–13 баллов). По шкале солевого режима почв купена лекарственная является мезовалентным видом, экологическая амплитуда варьирует, так в сосняке бруснично-зеленомошном *P. odoratum* отмечен в диапазоне значений от 4 (промежуточных между режимами бедных и небогатых почв) до 6 (промежуточных между режимами небогатых и довольно богатых почв) баллов, а в сосняке орляковом – от 3 (бедных почв) до 7 (довольно богатых почв) баллов. Показатель REV минимален в ценопопуляции 2 и составляет 0,01 (К эс.эф. = 2,1 %). По шкале богатства почв азотом *P. odoratum* является гемиевривалентным видом, реализованный диапазон обеих изученных ценопопуляций составляет от 5 (бедные азотом почвы) до 5 баллов. По шкале кислотности почв *P. odoratum* также гемиевривалентен. В ценопопуляции 1 показатель REV минимален и составляет 0,08 (К эс.эф. = 12,9 %). Реализованный диапазон варьирует от 4 (режим промежуточных между сильнокислыми и кислыми почв) до 6 баллов (промежуточные между режимами кислых и слабокислых почв) в ценопопуляции 2, а в ценопопуляции 1 составляет 7–7 баллов (слабокислых почв). По шкале переменности увлажнения почвы вид стеновалентен, встречается в диапазоне от 5 (слабопеременного увлажнения) до 5 баллов. По шкале переменности увлажнения почвы зарегистрировано минимальное значение К.ес.эф. в обеих ценопопуляциях равное 0,09 %.

По шкале освещенности-затенения вид эвривалентен. Реализованный диапазон занимает от 3 до 4 баллов, что соответствует условиям полуткрытых пространств – светлых лесов.

Сравнительная оценка точек оптимума по каждой исследованной шкале со средним баллом условий обеих ценопопуляций показала: в обоих местообитаниях почвы недостаточно богаты минеральными солями и увлажнение ниже оптимального. В сосняке бруснично-зеленомошном также от оптимального отклоняется значение кислотности почвы (тип режима кислых почв при предпочтительном промежуточном между режимами слабокислых и нейтральных почв).

Заключение. Таким образом, в результате фитоиндикации местообитаний *P. odoratum* в условиях сосняков ООПТ «Медведский бор» Нолинского района Кировской области по десяти шкалам Д. Н. Цыганова установлено следующее: по отношению к комплексу всех экологических шкал *P. odoratum* относится к гемиеврибионтным видам ($I_t = 0,559$). Диапазон изученных местообитаний не выходит за потенциально возможные границы, однако, большинство почвенных факторов являются неоптимальными для произрастания особей *P. odoratum*, в обеих ценопопуляциях. Об этом свидетельствуют низкие показатели реализованной экологической валентности и невысокий коэффициент экологической эффективности. Обитание *P. odoratum* на песчаных почвах сосновых боров Медведского бора обусловлено широким диапазоном выносливости особей этого вида по отношению к увлажнению и предпочтением небогатых минеральными элементами питания почв.

ЛИТЕРАТУРА

Александров Ф. А., Клирсова В. П., Красовский Л. И., Новикова Н. Г., Розанова Н. Н., Фокин А. Д., Шабалина И. А. Определитель растений Кировской области. – Киров, 1975. – Ч. 1. – 257 с.

Губанов И. А., Киселева К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. – М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технол. иссл., 2002. – 527 с.

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

Савиных Н. П., Пересторонина О. Н., Шабалкина С. В. Состояние и динамика биоразнообразия при искусственном восстановлении сосняков // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология, 2018. – № 3. – С. 301–316.

Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Сосудистые растения. Ч. 1. – Киров: ОАО Кировская областная типография, 2007. – 440 с.

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