

УДК 582. 594.4 (470.342)

**ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ И ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ
CYPRIPEDIUM CALCEOLUS (ORCHIDACEAE)
В УСЛОВИЯХ ЮЖНОТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ
КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Н.Ю. Чиркова, В.Н. Сулейманова, Т.Л. Егошина, Е.А. Лугинина

Всероссийский НИИ Охотничьего хозяйства
и звероводства им. Б.М. Житкова

Охарактеризована фитоценотическая приуроченность *Cypripedium calceolus* L. в южнотаежных лесах Кировской обл. Приведена экологическая, демографическая характеристика ценопопуляций, даны индивидуальные спектры толерантности вида.

Ключевые слова: фитоценотическая приуроченность, гемеробность сообществ, экологическая и демографическая характеристики, ценопопуляции, *Cypripedium calceolus*, Кировская область.

Введение. Необходимость сохранения и изучения биологического разнообразия является важнейшей задачей современного периода. Видовое богатство является одним из самых существенных показателей биологического разнообразия, а также в значительной мере отражает сохранность природной среды и может рассматриваться как один из показателей экологического качества [8]. Данные о видовом богатстве позволяют оценить территорию с точки зрения ее репрезентативности относительно регионального разнообразия.

Значительную роль при оценке естественного биологического разнообразия территорий играет критерий наличия редких видов, занесенных в Красные книги различного ранга. Редкие виды в первую очередь исчезают из экосистем при нарушениях и, таким образом, характеризуют своим присутствием наиболее сохранившиеся сообщества [8]. Сокращение численности и потеря редких видов начинаются уже на первых стадиях деградации экосистем, когда изменения носят обратимый характер, а многие практически используемые свойства природных сообществ еще не утрачены.

Семейство *Orchidaceae* – крупнейшее среди однодольных, насчитывает 750 родов и 20000–25000 видов [15], целиком включено во II Приложение Конвенции по международной торговле видами дикой флоры и фауны, находящимися под угрозой исчезновения. Представители этого семейства встречаются во всех пригодных для обитания растений областях Земли, но наиболее широко

распространены в тропических широтах. На умеренный пояс северного полушария приходится только 75 родов (10% от общего количества) и 900 видов (4,5%), из них в Европе 35 и 120 соответственно [15]. По данным С.К. Черепанова [13], на территории бывшего СССР насчитывается 202 вида орхидных, относящихся к 48 родам, на территории России – 136 видов из 43 родов.

В Кировской обл. орхидные представлены 28 видами [10], из них 15 видов занесены в Красную книгу Кировской обл. [4], 4 вида нуждаются на территории области в постоянном контроле и наблюдении и включены в Приложение № 2 к Красной книге Кировской обл.[4].

Материал и методика. Исследования проводились в Слободском р-не Кировской обл. (подзона южной тайги). Объектом исследования послужил *Cypripedium calceolus* L., занесенный в Красные книги МСОП (LR), РСФСР и Кировской обл. (III категория).

Описания исследованных растительных сообществ проводили согласно общепринятым геоботаническим методам [7]. Для сравнения фитоценозов по флористическому составу использовали коэффициент сходства П. Жаккара [7]. Оценка экологических и биологических предпочтений проведена по составу видов в сообществах с использованием экологических шкал Х. Элленберга [14]. Экологическая валентность и степень выраженности стено – эврибионтности или толерантности определена по методике Л.А.Жуковой [2] с использованием экологических шкал Д.Н. Цыганова [12].

Гемеробность сообществ – оценка устойчивости или уязвимости видов к комплексному антропогенному фактору, определялась по составу видов, каждый из которых имеет индивидуальный спектр толерантности к антропогенным факторам. Использовался расширенный вариант системы Яласа, оценивающий гемеробию по 4-х бальной шкале: 1) очень высокая чувствительность (преобладают а, о-гемеробы); 2) высокая чувствительность (преобладают о, m-гемеробы); 3) средняя чувствительность (преобладают m, b-гемеробы); 4) низкая чувствительность (преобладают b, c, p, t-гемеробы) [16].

При оценке состояния и устойчивости ценопопуляций растений и растительных сообществ к комплексному антропогенному воздействию, в соответствии с рекомендациями М.М. Ишмуратовой [3], использовали количественное соотношение двух групп спектра гемеробии: первая группа представляет а-о-т – отрезок спектра, вторую составляет b-с-p-t – отрезок спектра гемеробии.

При проведении ценопопуляционных исследований за счетную единицу был принят парциальный побег. При оценке демографических характеристик изучали такие показатели ценопопуляций как численность, доля генеративных особей от общего числа взрослых

растений (коэффициент генеративности, %).

Результаты и обсуждение. В пределах ареала вид встречается в широком диапазоне фитоценологических условий [1]: отмечен в хвойных, лиственничных, смешанных лесах и их опушках.

Исследованные нами ценопопуляции *Cypripedium calceolus* L. приурочены к бореальным хвойным лесным сообществам класса *Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger* 1939. Характеристика исследованных ценопопуляций (ЦП) *Cypripedium calceolus* в Кировской обл. представлена в табл. 1.

Видовой состав травяно-кустарничкового яруса растительных сообществ с участием *Cypripedium calceolus* весьма разнообразен: величина альфа-разнообразия составила 29 видов при видовой насыщенности сообществ от 24 до 35 видов; некоторые виды встречаются единично: *Monotropa hypopitys* L., *Epipactis helliborine* (L.) Crantz. Анализ видового разнообразия фитоценозов по коэффициенту общности П. Жаккара показал, что наибольшим сходством растительного покрова характеризуются 2 и 4 ЦП – 46 %. Незначительным флористическим сходством обладают ЦП 2 и 3–23 %.

В условиях южнотаежных лесов *Cypripedium calceolus* произрастает при разном уровне освещенности: как по опушкам хвойных фитоценозов, где сомкнутость крон составляет 0,1–0,2, так и в более сомкнутых еловых и сосновых лесах с сомкнутостью крон 0,5, выступая по отношению к фактору освещения как полутеневой вид (5-я ступень шкалы Элленберга) (табл. 2).

По результатам наших исследований в отношении почвенной влаги вид является мезоксерофитом и может считаться индикатором средне-влажных почв (5-я ступень шкалы Элленберга), редко растет на почвах с сильным увлажнением и сухих, что объясняется, вероятнее всего, его микотрофностью. *Cypripedium calceolus* является кальцефилом, почвы предпочитает от слабо до умеренно щелочных (5-6-я ступени шкалы Элленберга) (изученные ценопопуляции приурочены к карбонатным породам), от бедных до умеренно богатых питательными веществами (4-я ступень шкалы Элленберга). Вероятно, *Cypripedium calceolus* предпочитает такого рода почвы на значительной части своего ареала.

Это подтверждают полученные ранее Л.В. Денисовой и М.Г. Вахрамеевой [1] для Московской обл. материалы, согласно которым *Cypripedium calceolus* относится к группе стенолюбивых растений, предпочитает хорошо увлажненные (не заболоченные) свежие гумусовые, хорошо насыщенные основаниями почвы.

Таблица 1

Характеристика исследованных ценопопуляций (ЦП) *Cypripedium calceolus* в Кировской обл.

| № ЦП | Фитоценоз | Местонахождение | Почва | Общее проективное покрытие яруса, % | | Антропогенное воздействие |
|------|---------------------|---|---|-------------------------------------|----------------------|--|
| | | | | травяно-кустарничкового | мохово-лишайникового | |
| 1 | ельник разнотравный | Слободской р-н, окр. п. Первомайский (в 300 м от автодороги Слободской-Первомайский), верхняя часть крутого склона южной экспозиции | дерново-карбонатная слабосмытая тяжелосуглинистая | 60 | 1 | следы низового пожара 8-летней давности, кострища, тропы |
| 2 | ельник разнотравный | Слободской р-н, окр. с. Успенское, верхняя часть крутого склона юго-западной экспозиции коренного берега р. Вятка | дерново-карбонатная слабосмытая тяжелосуглинистая | 20 | 1 | тропы, следы кострищ |
| 3 | ельник разнотравный | Слободской р-н, окр. оз. Курья, в 500 м от отработанных известковых карьеров, средняя часть пологого холма восточной экспозиции | дерново-карбонатная среднесуглинистая | 60 | 1 | тропы, биатлонная трасса |
| 4 | сосняк разнотравный | Слободской р-н, окр. д. Бакули, коренной берег р. Вятка – крутой склон юго-восточной экспозиции (около 30%) | дерново-карбонатная слабосмытая тяжелосуглинистая | 35 | - | тропы, поваленные старые деревья, валежник |

Согласно результатам анализа экологических условий изученных местообитаний вида по шкалам Х. Элленберга, было установлено, что на южнотаежном фрагменте своего ареала *Cyripedium calceolus* характеризуется довольно узкой экологической и фитоценотической амплитудой. Это, вероятно, обусловлено произрастанием вида вблизи северо-восточной границы его ареала. В более южных регионах экологическая и фитоценотическая амплитуда шире. Например, на Южном Урале [9] вид встречается в сосняках (осоково-сфагновых, вейниково-снытевых), березняках (коротконожковых, снытевых) и в смешанных березово-сосновых (вейниковых, широколиственно-вейниковых) лесах, где растет в условиях от полутени до полусвета, на почвах от бедных до умеренно-богатых азотом, от умеренно-кислых до слабо-щелочных.

Таблица 2

Характеристика экологических условий местообитаний
Cyripedium calceolus в южнотаежных лесах
Кировской обл. в баллах (по [14])

| ЦП | Освещенность | Влажность | Кислотность | Богатство | Урбанизитет |
|---------|--------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| 1 | 4,9 | 4,9 | 5,6 | 4,4 | 1,5 |
| 2 | 5,2 | 4,6 | 6,4 | 4,4 | 1,5 |
| 3 | 5,3 | 5,3 | 5,7 | 4,3 | 1,5 |
| 4 | 4,8 | 4,7 | 6,5 | 4,6 | 1,4 |
| min-max | 4,8-5,3 | 4,6-5,3 | 5,6-6,5 | 4,3-4,6 | 1,4-1,5 |

По отношению к фактору урбанизации *Cyripedium calceolus* в изученных ЦП – урбанофоб (1-я ступень шкалы Элленберга) и встречается исключительно вне поселений людей. Вид быстро исчезает в густонаселенных районах, в связи с чем занесен в Красные книги различного ранга [1].

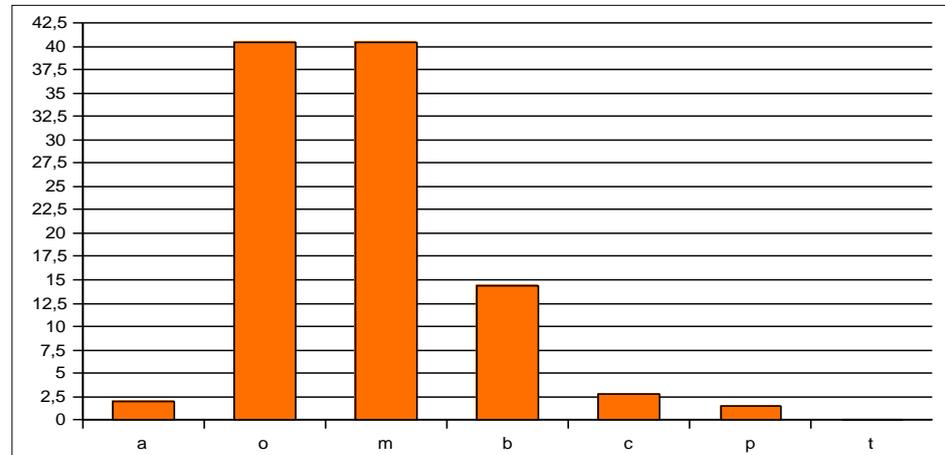
Индекс толерантности вида (I_t), определяемый как отношение сумм экологических валентностей к сумме баллов анализируемых шкал (термоклиматическая, шкала континентальности климата, омброклиматическая шкала аридности-гумидности, криоклиматическая, шкала увлажнения почв, шкала солевого режима почв, шкала кислотности почв, шкала освещенности-затенения, шкала богатства почв азотом, шкала переменности увлажнения почв) [2], у *Cyripedium calceolus* равен 0,54 и в совокупности ко всем факторам характеризует вид как мезобионта.

Анализ экологических шкал, характеризующих климатические факторы, показал, что в обследованных ЦП *Cyripedium calceolus*

реагирует на данные факторы как гемиеврибионт, значение индекса толерантности составляет 0,64. Это свидетельствует о широкой норме реакции *Cypripedium calceolus* на влияние данных факторов и приспособленности растения к различным вариациям климатопа в умеренном климате. По отношению к сумме почвенных факторов индекс толерантности равен 0,36. Это указывает на то, что *Cypripedium calceolus* реагирует на влияние данных факторов как гемистенобионт и обитает в узких диапазонах шкал увлажнения почв (виду соответствует промежуток от 9 до 15 баллов), солевого режима (занимает от 5 до 9 баллов), кислотности почв (соответствует промежутку от слабокислых до слабощелочных почв), богатства почв азотом (вид может произрастать в условиях как безазотных почв, так и почв достаточно обеспеченных азотом).

Одним из показателей устойчивости видов и растительных сообществ к антропогенным воздействиям является их гемеробность [3; 16]. Оценка гемеробии сообществ дана через построение спектра гемеробии (рис. 1).

В условиях южной тайги, как показало изучение видового состава фитоценозов, сообщества с *Cypripedium calceolus* представлены в равных долях о (олиго) – м (мезо) гемеробами (40%), т.е. видами с высокой чувствительностью к антропогенным воздействиям. Виды с очень высокой чувствительностью к антропогенным факторам – агемеробы встречаются значительно реже (доля участия агемеробов – 2,0%). Во всех сообществах с *Cypripedium calceolus* t (метагемеробы) - уровни гемеробии отсутствовали (рисунок).



Р и с у н о к Спектр гемеробии сообществ с *Cypripedium calceolus*:
по оси абсцисс – уровни гемеробии;
по оси ординат – доля а-о-м-б-с-р-т-гемеробии

Преобладание в спектре гемеробии а-о-м-отрезка спектра свидетельствует о том, что в сложении растительных сообществ с

Cypripedium calceolus участвуют преимущественно виды от не выносящих антропогенного воздействия до устойчивых к незначительным спорадическим влияниям. Это такие типичные лесные растения как *Atragene sibirica* L., *Solidago virgaurea* L., *Asarum europaeum* L., *Actaea spicata* L., *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Epipactis helliborine* и др. Второй b-c-p-t – отрезок спектра представлен b-эу-a-эу – полигемеробами, видами сообществ далеких от естественных, устойчивых к интенсивным антропогенным воздействиям. Антропотолерантные виды внедряются в сообщества с *Cypripedium calceolus* L. в результате изменения естественной фитоценотической обстановки, например, вследствие антропогенной нагрузки: рубка древостоя, пожар, рекреация и т.п. В этом случае в сообществах появляются такие виды как *Galium mollugo* L., *Galium odorata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Taraxacum officinale* Wigg., *Leucanthemum vulgare* Lam. и др. Доля антропотолерантных видов в сообществах колеблется от 0 до 21,2%. В среднем для всех изученных фитоценозов с *Cypripedium calceolus* L. эта величина достаточно низкая (18,6%). Максимальные показатели антропотолерантных видов отмечены в растительных сообществах, включающих 2, 3, 4 ЦП, которые подвергались более интенсивному антропогенному воздействию.

Небольшой разброс индекса толерантности и низкие показатели участия антропотолерантных видов свидетельствуют о невысокой устойчивости *Cypripedium calceolus* L. к антропогенным воздействиям и уязвимости вида.

Ценопопуляции *Cypripedium calceolus* в условиях южнотаежных лесов Кировской области представлены небольшими рассеянными группами. Площадь, занимаемая ценопопуляциями, составляет от 30 м² (ЦП 1) до 2100 м² (ЦП 4) (табл. 3).

Таблица 3

Демографические показатели ценопопуляций *Cypripedium calceolus*

| ЦП | Площадь, м ² | Численность, экз. | Коэффициент генеративности, % |
|----|-------------------------|-------------------|-------------------------------|
| 1 | 30 | 65 | 27 |
| 2 | 1050 | 37 | 57 |
| 3 | 450 | 54 | 40 |
| 4 | 2100 | 300 | 20 |

Численность ценопопуляций в условиях хвойных фитоценозов южной тайги чаще всего достигает нескольких десятков (ЦП 1–3), реже сотен особей (ЦП 4) (табл. 3). Коэффициент генеративности изученных ценопопуляций колеблется от 20 до 57 %. О преимущественном

распространении ценопопуляций этого вида с низкой численностью сообщают исследователи и из других регионов [5; 6; 9]. Так, в южных районах Удмуртии численность особей башмачка в ЦП варьирует от 50 до 200 экз. [6], на Южном Урале наиболее часты ЦП, которые представлены как единичными особями, так и ЦП, численность которых достигает нескольких десятков экземпляров [9]. В условиях Ильменского заповедника по данным С.А. Лесиной [5] вид произрастает также небольшими ЦП (26–250 экз.), большие скопления (до 3000 особей) образует редко. Таким образом, как показали наши исследования и анализ литературных материалов, на большей части ареала вид характеризуется невысокой численностью ценопопуляций. Исключение составляет лишь многочисленная ЦП башмачка, выявленная в заказнике «Сыктывкарский» (подзона средней тайги), где число побегов этого вида превышает 1,5 тыс. [11].

Выводы. 1. В условиях южнотаежного фрагмента ареала *Cypripedium calceolus* встречается в лесных сообществах класса Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Siss. et Vlieger 1939, достигая своего эколого-фитоценотического оптимума в условиях полутени, на средне влажных, щелочных, умеренно богатых питательными веществами почвах.

2. Для *Cypripedium calceolus* характерен достаточно высокий индекс экологической толерантности ($I_t=0,54$). Вид является мезобионтом с редкими проявлениями стено – и эвривалентности.

3. *Cypripedium calceolus* является обитателем сообществ, близких к естественным или полустественным, обладает невысокой устойчивостью к антропогенному воздействию. Сообщества с *Cypripedium calceolus* представлены преимущественно о (олиго) – т (мезо) гемеробами (по 40%), т.е. видами с высокой чувствительностью к антропогенным факторам. Доля антропотолерантных видов в сообществах достаточно низкая и находится на уровне 18,6%.

4. Исследованные ценопопуляции *Cypripedium calceolus* не многочисленны, характеризуются средними значениями коэффициента генеративности.

Авторы выражают признательность д. с-х н. Л.Н. Шиховой, н.с. Д.В. Кириллову, м.н.с. А.В. Ярославцеву, м.н.с. А.С. Жирякову за помощь в сборе полевого материала.

Список литературы

1. Денисова А.В., Вахрамеева М.Г. Род башмачок (венерин башмачок) - *Cypripedium* L. // Биологическая флора Московской области. М.: МГУ, 1978. Вып. 4. С. 62–70.
2. Жукова Л.А. Методология и методика определения экологической

- валентности, стено-эврибионтности видов растений // Методы популяционной биологии: сб. материалов VII Всерос. популяционного семинара. Сыктывкар, 2004. Ч. I. С. 75–76.
3. *Ишмуратова М.М., Ишбирдин А.Р., Суюндуков И.В.* Использование показателя гемеробии для оценки уязвимости некоторых видов орхидей Южного Урала и устойчивости растительных сообществ // Биологический вестник. 2003. Т. 7. № 1–2. С. 33–35.
 4. Красная книга Кировской области. Екатеринбург: Уральский ун-т, 2001. 288 с.
 5. *Лесина С.А.* Особенности ценопопуляций *Cypripedium calceolus* L. в естественных и антропогенно-трансформированных местообитаниях // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: материалы Междунар. науч. конф. Минск, 2008. С. 431–433.
 6. *Маркова Е.М., Баранова О.Г.* Характеристика ценопопуляций *Cypripedium calceolus* L. в южных районах Удмуртии // Современное состояние и пути развития популяционной биологии: материалы X Всерос. популяционного семинара (17–22 ноября 2008 г., Ижевск). Ижевск, 2008. С. 158–161.
 7. Методы изучения лесных сообществ / отв. ред. В.Т. Ярмишко, И.В. Лянгузова. СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 2002. 240 с.
 8. *Мэгарран Э.* Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 184 с.
 9. *Суюндуков И.В.* Особенности биологии, состояние ценопопуляций некоторых видов семейства *Orchidaceae* на Южном Урале (Башкортостан). автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2002. 19 с.
 10. *Тарасова Е.М.* Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 292 с.
 11. *Тетерюк Л.В., Тетерюк Б.Ю., Перемотина Л.Л.* Состояние ценопопуляций некоторых орхидных в заказнике «Сыктывкарский» // Ботанические исследования на охраняемых природных территориях европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 2001. С. 155–165. (Тр. Коми научного центра УрО РАН, № 165).
 12. *Цыганов Д.Н.* Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1985. 196 с.
 13. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 992 с.
 14. *Ellenberg H.* Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Göttingen: Goltze, 1974. 112 s.
 15. *Dressler R.L.* The orchids natural history and classification. Cambridge: Harvard Univ. Press, 1981. 332 p.
 16. *Frank D., Klotz S.* Biologisch-ökologisch Daten zur Flora der DDR. Halle (Saale), 1990. 167 p.

**ECOLOGICAL PHYTOCENOSIS AND DEMOGRAPHIC
CHARACTERISTICS OF *CYPRIPEDIUM CALCEOLUS*
(*ORCHIDACEAE*) POPULATIONS IN CONDITIONS
OF SOUTHERN TAIGA FORESTS IN KIROV REGION**

N.Y. Chirkova, V.N. Suleimanova, T.L. Egoshina, E.A. Luginina

Russian Zhitkov Research Institute
of Game Management and Fur Farming

Phytocenotic confinedness of *Cypripedium calceolus* L. is studied in the paper, ecological, demographic features, individual tolerance spectrum of the species is characterized.

Keywords: *phytocenotic confinedness, ecological and demographic features, cenopopulations, Cypripedium calceolus, Kirov region.*

Об авторах:

ЧИРКОВА Наталья Юрьевна—кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологии и ресурсоведения растений (растительных ресурсов), ВНИИ Охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М. Житкова, 610000, Киров, ул. Энгельса, д. 79, e-mail: etl@inbox.ru

СУЛЕЙМАНОВА Венера Нуриудиновна—кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела экологии и ресурсоведения растений (растительных ресурсов), ВНИИ Охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М. Житкова, 610000, Киров, ул. Энгельса, д. 79, e-mail: etl@inbox.ru

ЕГОШИНА Татьяна Леонидовна—доктор биологических наук, профессор, профессор, заведующая отделом экологии и ресурсоведения растений (растительных ресурсов), ВНИИ Охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М. Житкова, 610000, Киров, ул. Энгельса, д. 79, e-mail: etl@inbox.ru

ЛУГИНИНА Екатерина Андреевна—научный сотрудник отдела отделом экологии и ресурсоведения растений (растительных ресурсов), ВНИИ Охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М. Житкова, 610000, Киров, ул. Энгельса, д. 79, e-mail: etl@inbox.ru