

Ботанические исследования

УДК 582.594.2 (571.12)(045)

М.Н. Казанцева

СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *NEOTTIANTHE CUCULLATA* SCHNECHTER (ORCHIDACEAE) В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ¹

Приведены результаты наблюдений за двумя ценопопуляциями (ЦП) редкого вида *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, 1919 (Orchidaceae) в сосновых лесах на юге Тюменской области за период 2021–2023 гг. Одна из обследованных популяций (ЦП-1) испытывает значительное влияние рекреации; на вторую (ЦП-2) антропогенное воздействие минимально. На протяжении всего периода наблюдений обе ЦП сохраняли высокую численность и групповой характер распределения растений по занимаемой площади, имели полноценный онтогенетический спектр с преобладанием особей виргинильного возрастного состояния, отличались хорошими показателями самовосстановления. Обе ЦП синхронно реагировали на изменение погодных-климатических условий вегетационных периодов. Жаркая и засушливая погода в 2021 и 2023 гг. сопровождалась снижением общей численности популяций, доли генеративных особей в их онтогенетических спектрах и уменьшением средних размеров растений. ЦП-1 стабильно отличалась от ЦП-2 более низкими значениями плотности, морфометрических параметров особей и показателей популяционного виталитета.

Ключевые слова: гнездоцветка клубучковая, *Neottianthe cucullata*, ценопопуляция, рекреационное воздействие, погодные условия, Тюменская область.

DOI: 10.35634/2412-9518-2024-34-1-7-15

Гнездоцветка клубучковая *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, 1919 – небольшое многолетнее травянистое растение семейства орхидных (Orchidaceae) с одиночным шаровидным стеблекорневым тубероидом. Бореальный евроазиатский вид, обладающий обширным ареалом. На территории России встречается почти во всех регионах, расположенных в умеренной зоне, но везде имеет спорадическое распространение вследствие узкой экологической амплитуды и слабой конкурентоспособности. Основными местообитаниями вида являются светлые хвойные и смешанные леса с зеленомошным покровом, развивающиеся на умеренно увлажненных песчаных и супесчаных почвах с хорошей аэрацией. Для прорастания семян и нормального развития растениям в течение всего онтогенеза необходима связь с грибами-симбионтами [1; 2]. *N. cucullata* включен в Красную книгу России [3] и многих ее регионов, в том числе и в Красную книгу Тюменской области [4], где проходит северная граница ареала вида. В последнее время появляется много новых сообщений о находках *N. cucullata* в южных районах Тюменской области [5–9]. Авторы отмечают, что вид нередко образует в лесах региона крупные скопления, численностью до нескольких тысяч экземпляров. Это явилось причиной изменения охранного статуса *N. cucullata* в последнем издании Красной книги Тюменской области (2020 г.) с 1 (исчезающий) на 3 (редкий). В списке негативных факторов, воздействующих на популяции *N. Cucullata*, основными являются: сведение лесов, нарушение мохового покрова, рекреационное воздействие. Вид чувствителен также к изменению погодных-климатических условий [1; 2; 10; 11]. В качестве одной из адаптаций к негативным внешним влияниям у *N. cucullata*, как и у многих орхидных, является способность растений переходить в состояние вторичного покоя, переживая неблагоприятный период под землей, за счет симбиоза с грибами [1; 10; 12]. Этим можно отчасти объяснить новые находки вида в тех местах, где он ранее не отмечался.

Для растений, имеющих охранный статус, большое значение имеют сведения о площади, численности и состоянии ценопопуляций, включающие анализ их онтогенетической и виталитетной структуры [13; 14]. После введения новых категорий и критериев IUCN (Red List) большая часть редких и исчезающих российских видов не включена в международный список МСОП именно из-за отсутствия этих данных [15]. Для оценки жизнеспособности популяций в меняющихся условиях среды

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FWRZ-2021-0006).

необходимы наблюдения за происходящими в них динамическими процессами. Это даст возможность оценить степень устойчивости популяций к различным внешним воздействиям и эффективность охранных мероприятий, а также скорректировать последние в случае необходимости.

Цель настоящего исследования – наблюдение за состоянием и динамикой ценопопуляций *Neottianthe cucullata* с разным уровнем рекреационной нагрузки в лесах на юге Тюменской области.

Объект и методы исследования

В работе приведены данные наблюдений за двумя ценопопуляциями (ЦП) *N. cucullata* в течение трех вегетационных сезонов (2001–2003 гг.). С геоботанических позиций район проведения работ находится в подзоне мелколиственных лесов (подтайги) Западно-Сибирской равнины [16]. Обе ЦП приурочены к средневозрастным соснякам зеленомошной группы, к участкам с разреженным древесным пологом. Одна из них (ЦП-1), площадью около 30 м², расположена на территории лесопаркового комплекса г. Тюмени, где испытывает высокую нагрузку от прогулочной рекреации в течение всего летнего сезона [11]. Живой напочвенный покров этого участка нарушен в результате вытаптывания отдыхающими, его общее проективное покрытие составляет 55 %, покрытие мхами – 19,5 %. Мхи сосредоточены в основном у стволов деревьев, пней и валежника. Растения *N. cucullata* приурочены к сохранившимся фрагментам моховой подушки.

Вторая из обследованных популяций (ЦП-2) находится в 10 км от города. Ее площадь составляет 15 м². Антропогенное воздействие на растительный покров здесь незначительное, его оказывают одиночные сборщики грибов и ягод в ограниченные сроки созревания дикоросов. Общее проективное покрытие живым напочвенным покровом – 94 %, покрытие мхами – 63 %.

Обследование ЦП проводили ежегодно в период цветения растений, в июле-начале августа. Подсчет особей осуществляли на учетных площадках (1х1 м), равномерно распределенных по площади, занятой популяцией. В 2022 и 2023 гг. учетные площадки покрывали всю площадь ЦП в виде сетки. Все особи дифференцировали по возрастным группам в соответствии с их описанием в литературных источниках [1; 10]. На основании полученных данных составлены возрастные спектры ЦП и определен индекс восстановления (I_v), оцениваемый как число потомков, приходящееся на одно генеративное растение [14].

У генеративных экземпляров измеряли основные морфометрические показатели: высоту растения (см), длину цветочной кисти (см), количество цветков в соцветии (шт.), длину и ширину нижнего листа (см). В 2023 году в конце августа на обоих участках был проведен учет сформировавшихся плодов. Все измерения проводили в природных условиях, не повреждая растения. Достоверность различий средних значений определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при уровне значимости $p < 0,05$.

Характер пространственного распределения особей в пределах ЦП оценивали с помощью индекса агрегированности Одум (Io) [17], который вычисляли по формуле:

$$I_o = S^2/D$$

где S^2 – дисперсия, D – абсолютная плотность.

При $I_o < 1$ особи распределены в популяции равномерно, при $I_o > 1$ – группами, при $I_o = 1$ распределение является случайным.

Оценка жизненности (виталитета) ЦП дана по методике Ю.А. Злобина [18], с использованием критерия Q . Для его расчета был выбран показатель высоты генеративных особей *N. cucullata*, который позволяет достаточно объективно оценить степень развитости растений. Все генеративные особи были ранжированы по высоте на 3 класса виталитета: a – высший, b – средний, c – низший. Установление границ среднего класса (b) проводили в пределах границ доверительного интервала среднего значения ($\bar{x} \pm \sigma$). Экземпляры высотой более данного диапазона значений относили к классу a , менее – к классу c . Критерий Q рассчитывали по формуле:

$$Q = 1/2(a + b)$$

Виталитетный тип ЦП устанавливали по соотношению значений Q и c : при $Q > c$ популяция считается процветающей, при $Q = c$ – равновесной, при $Q < c$ – депрессивной.

Для сравнения жизненности ЦП между собой использовали индекс виталитета (IVC), который вычисляется методом средневзвешенного на основе всего комплекса морфологических признаков [19]. Расчет проводили по формуле:

$$IVC = (\sum Xi/Xj)/N,$$

где X_i – среднее значение i -го признака в ценопопуляции, X_j – среднее значение i -го признака для обеих ценопопуляций, N – число признаков.

Для оценки влияния на ЦП погодно-климатических факторов использовали показатели среднемесячных значений температуры воздуха и количества выпавших осадков в течение вегетационного периода (три летних месяца + май) по данным метеорологической службы Тюмени [20]. За время наблюдений два сезона из трех (2021 и 2023 гг.) отличались жаркой и засушливой погодой. Наиболее экстремальным было лето 2021 года, в течение которого отмечено несколько температурных рекордов, а количество выпавших осадков составило всего 35 % от многолетней нормы, в 2023 г. – 61 %. В 2022 г. погодные условия в основном соответствовали климатической норме.

Все полученные материалы прошли статистическую обработку в программе Excel.

Результаты и обсуждение

Обе обследованные популяции *N. cucullata* в течение всего периода наблюдений поддерживали высокий уровень численности (табл. 1). По занимаемой площади ЦП-1 в два раза превышает ЦП-2 и имеет более высокую численность, но при этом отличается меньшей абсолютной плотностью особей, что можно объяснить рекреационным давлением, испытываемым этой популяцией; часть растений регулярно вытаптывается отдыхающими. Так, при учете плодоношения *N. cucullata* в конце августа 2023 г. на участке ЦП-1 нами было отмечено 10 сломанных цветоносов, это почти четверть от учтенных ранее генеративных особей. В ЦП-2 обнаружен только один усохший на корню цветонос.

Таблица 1

Численность и пространственная структура ценопопуляций *Neottianthe cucullata* по годам наблюдений

Показатели	ЦП-1			ЦП-2		
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
численность, экз.	248	353	282	211	274	224
плотность, экз./м ²	8,3	11,8	9,4	14,1	18,3	14,9
агрегированность, балл	–	18,9	10,3	–	11,0	11,7

Примечание: «-» - нет данных.

В литературе отмечается, что численность популяций *N. cucullata* может существенно различаться по годам даже без видимых внешних воздействий [21]. Однако влияние различных факторов как естественной, так и антропогенной природы, способно усилить амплитуду этих колебаний. Нами отмечена очевидная связь изменения численности обследованных ЦП с погодно-климатическими условиями вегетационного сезона (рис. 1). Эти изменения являются синхронными для обеих ЦП; в годы с жарким и засушливым летом (2021 и 2023 гг.) их численность была снижена по сравнению с благоприятным 2022 годом. Снижение было более существенным в наиболее экстремальном 2021 году.

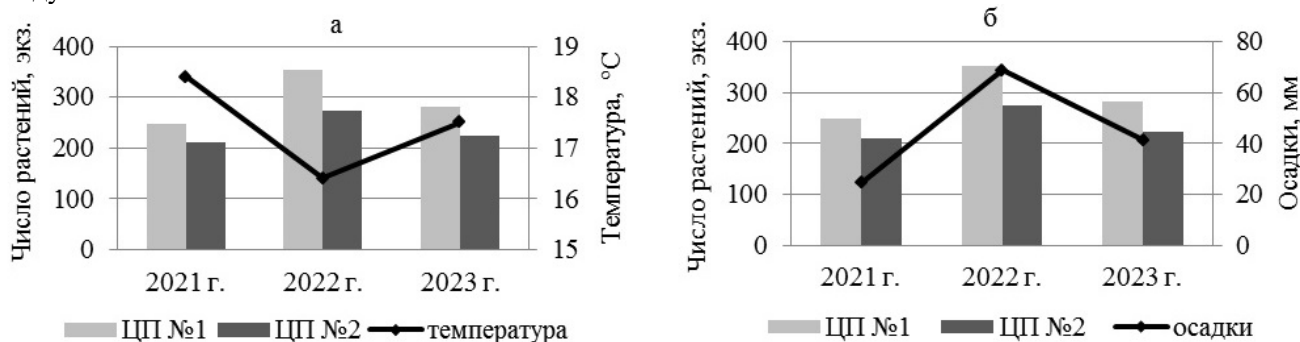


Рис. 1. Зависимость численности ценопопуляций *Neottianthe cucullata* от средней температуры (а) и количества осадков (б) в вегетационный период по годам наблюдений

Распределение растений по площади в обеих ЦП носит групповой характер ($I_0 > 1$) (рис. 2), что согласуется с биолого-экологическими особенностями вида, для которого свойственна неравномерность пространственной структуры [21]. В ЦП-1 обособлению растений на отдельные группы способствует также фрагментация мохового покрова в результате рекреационного воздействия. Наличие мхов имеет критическое значение для *N. cucullata*, т. к. вид относится к растениям-бриофилам, подземные органы которых погружены в моховую подушку, где поддерживается более стабильный режим температуры и влажности почвы [10]. Интересно, что в 2023 году значение агрегированности в ЦП-1 снизилось по сравнению с более благоприятным по погодным условиям 2022 годом. Это произошло в результате уменьшения количества растений в крупных скоплениях и, как следствие, относительного выравнивания численности разных группировок между собой. Так, коэффициент вариации (CV) числа растений, приходящихся на 1 м^2 площади, снизился с 129 % (2022 г.) до 106 % (2023 г.) В 2023 году в ЦП-1 наблюдалось своеобразное «расползание» популяции в стороны от открытых освещенных участков под полог деревьев, где было отмечено появление новых группировок особей. Такая адаптивная реакция популяций *N. cucullata*, позволяющая растениям избегать засухи и чрезмерной инсоляции, указывается авторами и для других регионов [21]. В ЦП-2 изменения в пространственной структуре были менее значительны: агрегированность в целом сохранилась на прежнем уровне; варьирование количества растений в расчете на 1 м^2 в 2022 г. составил 79,6 %, в 2023 г. – 83,9 %.

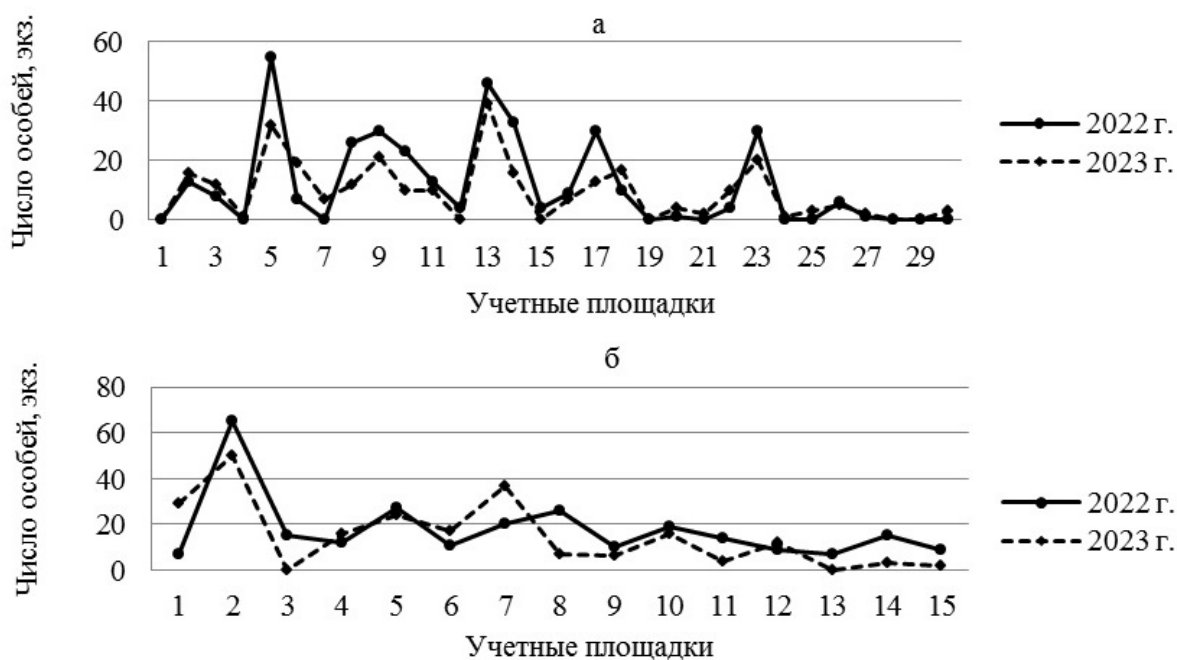


Рис. 2. Распределение растений в ценопопуляциях *Neottianthe cucullata* по учетным площадкам: а – ЦП-1, б – ЦП-2.

Хорошим показателем устойчивости и способности к самоподдержанию популяции является ее онтогенетическая структура – демографическая характеристика, отражающая соотношение особей разных возрастных групп и позволяющая в той или иной мере оценить общий возраст популяции, современное состояние и перспективы ее дальнейшего развития.

Онтогенетические спектры обеих обследованных ЦП *N. cucullata* за все три года наблюдений оставались полночленными, левосторонними, с преобладанием растений виргинильного возрастного состояния (рис. 3).

Для благоприятного 2022 г. характерно наибольшее сходство возрастных спектров популяций между собой. В жаркие и засушливые годы в обеих ЦП была снижена доля генеративной части спектра, что, вероятно, связано с пропуском цветения частью растений. При этом возрастной спектр ЦП-1 отличается меньшей стабильностью по годам, изменения в соотношении различных возрастных групп здесь более заметны. Так, вариация (CV) доли разных групп по годам в ЦП-1 составляет: для g – 32,5 %, для v – 10,3 %, для $(j+im)$ – 49,3 %; в ЦП-2 соответственно 9,1 %, 3,3 %, 4,7 %.

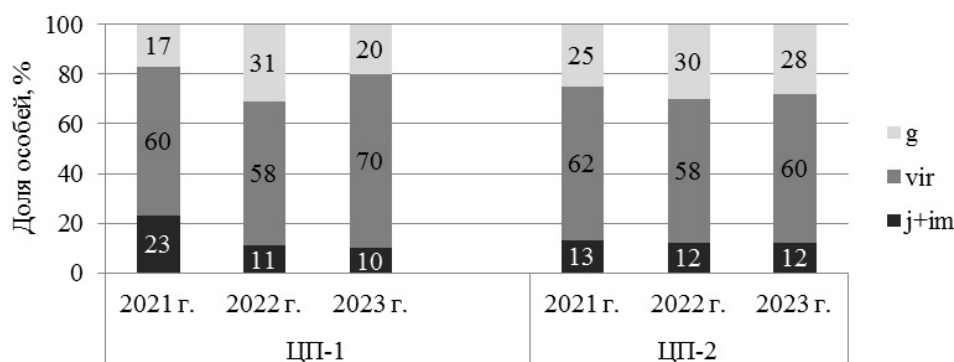


Рис. 3. Онтогенетические спектры ценопопуляций *Neottianthe cucullata* по годам. Возрастные состояния: j+ im – ювенильное+имматурное, v – виргинильное, g – генеративное.

Индекс восстановления (I_v) в обеих ЦП достаточно высок; на одно генеративное растение за все годы исследования приходилось более 2 потомков, это говорит о нормальном самоподдержании популяций и позволяет отнести их к стабильным [14]. Максимальные значения индекса (4,9 для ЦП-1 и 4,0 для ЦП-2) отмечены в наиболее экстремальном по погодным условиям 2021 году, что связано с более существенным снижением доли генеративных экземпляров в возрастных спектрах ЦП.

Относительно небольшое количество особей младших возрастных групп (j+im) не является критичным для самоподдержания ЦП, т.к. компенсируется высокой семенной продуктивностью генеративных экземпляров. Средняя продолжительность наземной жизни *N. cucullata* составляет от 12 до 20 лет [10], большую часть этого периода растения проводят в генеративном состоянии. Каждое генеративное растение в ЦП-1 формирует в разные годы в среднем от 6,8 до 8,1 цветков, в ЦП-2 – от 8,3 до 10,4 (табл. 2). Завязываемость плодов высокая; в не самом благоприятном 2023 году она составила в ЦП-1 – 89,4 % в ЦП-2 – 84,8 %. Согласно литературным данным среднее число семян в одном плоде у *N. cucullata* составляет порядка 1300 шт., при этом доля семян с хорошо развитым зародышем достигает 90 % [22]. Таким образом, одно генеративное растение в ЦП-1 способно внести в семенной фонд популяции 7-8 тысяч жизнеспособных семян в год, в ЦП-2 – 8-10 тысяч семян.

Таблица 2

Средние морфометрические показатели генеративных особей *Neottianthe cucullata* в обследованных ценопопуляциях по годам

Показатели	2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	X ± m	CV	X ± m	CV	X ± m	CV
ЦП-1	n = 42		n = 50		n = 41	
Высота растения, см	*10,9 ± 0,33	19,9	17,3 ± 0,49	22,8	*11,9 ± 0,54	23,1
Длина соцветия, см	*3,5 ± 0,25	44,4	5,0 ± 0,26	41,4	*3,4 ± 0,32	46,9
Число цветков, шт.	*6,8 ± 0,40	37,2	8,1 ± 0,50	48,3	7,9 ± 0,69	44,4
Длина листа, см	*3,3 ± 0,14	28,1	4,4 ± 0,10	15,5	*3,4 ± 0,12	18,8
Ширина листа, см	*1,5 ± 0,07	30,1	2,1 ± 0,08	35,5	*1,5 ± 0,06	21,0
ЦП-2	n = 52		n = 64		n = 61	
Высота растения, см	*15,4 ± 0,48	22,7	20,4 ± 0,81	29,5	*14,2 ± 0,73	28,3
Длина соцветия, см	5,5 ± 0,29	38,4	6,6 ± 0,48	53,4	*5,1 ± 0,46	48,9
Число цветков, шт.	*8,3 ± 0,52	44,9	10,4 ± 0,72	51,3	9,6 ± 0,65	52,8
Длина листа, см	4,8 ± 0,21	31,6	4,9 ± 0,18	27,9	*4,5 ± 0,16	23,6
Ширина листа, см	*1,7 ± 0,06	26,4	2,4 ± 0,10	25,4	*1,7 ± 0,07	25,8

Примечание: n – число измеренных экземпляров; X±m – среднее значение с ошибкой; CV – коэффициент вариации, %; различия между ЦП-1 и ЦП-2 достоверны по всем показателям; * – различия с 2022 г. для данной ЦП достоверны.

Дополнительную информацию о состоянии популяций в разных условиях обитания дает их сравнение по мощности вегетативного развития особей, оцениваемое с помощью морфометрических параметров. У растений ЦП-1 в течение всего периода наблюдений средние значения всех изученных показателей были ниже, по сравнению с ЦП-2 (табл. 2). Различия подтверждаются статистически. Растения обеих ЦП имели максимальные значения показателей в наиболее благоприятный по погодным условиям 2022 год.

Все морфологические показатели генеративных особей *N. cucullata* имеют высокую степень варьирования в пределах ЦП. Наибольшей изменчивостью отличаются показатели генеративной сферы: длина соцветия и число сформировавшихся цветков.

Важную диагностическую ценность при изучении ценопопуляций редких видов растений дает анализ их жизненного состояния. Жизненность, или виталитет, растений часто соотносится с их размером. Более крупные особи одного возраста, как правило, обладают большим репродуктивным потенциалом, соответственно, их вклад в самоподдержание популяции является более значимым.

Виталитетный тип обеих ЦП на протяжении всего периода наблюдений характеризовался как процветающий ($Q > c$) (табл. 3). Существенное численное преобладание имели особи среднего класса жизненности. Доля этой группы в среднем за 3 года в ЦП-1 составила 63,0 %, в ЦП-2 – 77,3 %. Наиболее существенные различия между ЦП связаны с количеством особей низшего класса виталитета. Доля этой группы в ЦП-1 в среднем составила 21,3 %, в ЦП-2 – всего 8 %. Вклад растений высшего класса виталитета в обеих ЦП сходен: в ЦП-1 в среднем 15,6 %, в ЦП-2 – 14,3 %. В год с более благоприятными погодными условиями (2022 г.) число растений с лучшими показателями развитости было максимальным в обеих ЦП.

Таблица 3

Показатели виталитета обследованных ценопопуляций *Neottianthe cucullata*.

№ ЦП	год	Доля особей по классам виталитета, %			Q	IVC
		a	b	c		
ЦП-1	2021	12	69	19	40,5	0,85
	2022	20	58	22	39,0	0,90
	2023	15	62	23	38,5	0,88
ЦП-2	2021	10	78	12	44,0	1,15
	2022	18	75	7	46,5	1,10
	2023	15	79	6	47,0	1,12

Примечание: классы виталитета особей: a – высший, b – средний, c – низший. Q – показатель виталитетного типа ценопопуляции; IVC – индекс виталитета ценопопуляции.

Использование критерия Q позволяет получить картину распределения имеющегося в ЦП пула особей по их жизненности, в данный момент времени, в пределах конкретного сообщества; но этот метод малоприменим для сравнения нескольких популяций, развивающихся в разных условиях. Для сравнения популяций между собой более показательным является индекс виталитета ценопопуляции (IVC), рассчитываемый методом взвешивания средних на основе всего комплекса морфологических признаков особей. Значения IVC в течение всех трех лет наблюдения для ЦП-1, находящейся в условиях рекреационного давления, оставалось ниже, чем для ЦП-2 (табл. 3).

Выводы

1. Ценопопуляции *Neottianthe cucullata* в зеленомошных сосняках на юге Тюменской области на протяжении трех лет наблюдений сохраняли высокую численность, пространственную, онтогенетическую и виталитетную структуру и имели стабильный характер возобновления.

2. На неблагоприятные погодные условия вегетационного сезона (жаркое и засушливое лето) обе ЦП реагировали снижением численности и средних морфологических показателей растений.

3. ЦП-1, испытывающая сильное рекреационное давление, имела статистически подтвержденные меньшие значения морфологических показателей растений и, как следствие, более низкий индекс виталитета, чем ЦП-2 с минимальным влиянием рекреации.

Полученные данные могут быть положены в основу долгосрочных мониторинговых наблюдений за динамическими процессами в популяциях редкого вида растений *N. cucullata*, в условиях перманентной рекреационной нагрузки и под влиянием климатических изменений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Титаренко И.В. Орхидные России (биология, экология, охрана). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 437 с.
2. Сперанская Л.Ю., Лященко А.Д., Жембровская Т.А. Обзор состояния популяций *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter в различных регионах Российской Федерации // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2021. Т. 20, № 1. С. 414–423. <https://doi.org/10.14258/pbssm.2021083>
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. ред. колл.: Ю.П. Трутнев и др.; сост. Р.В. Камелин и др. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.
4. Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е. / Отв. ред. О.А. Петрова. Кемерово: ООО «ТЕХНОПРИНТ», 2020. 460 с.
5. Кузьмин И.В., Драчев Н.С. Распространение и размер популяций *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter (Orchidaceae) в Тюменской области // Вестник Тверского государственного университета. Серия: биология и экология, 2007. № 3. С. 209–213.
6. Глазунов В.А. Находки редких, подлежащих охране видов флоры Тюменской области в исследованиях Института проблем освоения Севера СО РАН за период 2002–2012 гг. // Материалы ко второму изданию Красной книги Тюменской области / гл. ред. С.Н. Гашев. Тюмень: ООО «ТюменьНИИгипрогаз», 2013. С. 71–76.
7. Хозяинова Н.В. Охраняемые виды растений юга Тюменской области в сборах 2006–2013 гг. // Материалы ко второму изданию Красной книги Тюменской области / гл. ред. С.Н. Гашев. Тюмень: ООО «ТюменьНИИгипрогаз», 2013. С. 154–167.
8. Казанцева М.Н. Редкие виды растений Плехановского бора (г. Тюмень) // Экологическое краеведение: Материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с Международ. участием. Ишим: ИПГИ, 2016. С. 34–38.
9. Капитонова О.А. О новых местонахождениях *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr. (Orchidaceae) в Тюменской области // Природное и историко-культурное наследие Сибири. 2023. Т. 1, № 1. С. 39–45. <https://doi.org/10.25713/HS.2023.1.1.008>
10. Вахрамеева М.Г., Жирнова Т.В. Неоттианте клубучковая // Биологическая флора Московской области. М.: Гриф и К, 2003. Вып. 15. С. 50–61.
11. Казанцева М.Н. Влияние засухи 2021 года на ценопопуляции орхидных (Orchidaceae) в городских лесах Тюмени // Водные ресурсы – основа глобальных и региональных проектов обустройства России, Сибири и Арктики в XXI веке: Материалы Национал. науч.-практ. конф. с междунар. участ. Тюмень: ТИУ, 2022. Т. 1. С. 224–229.
12. Жмылев Ю.П., Татаренко И.В., Вахрамеева М.Г., Воронина Е.Ю., Лазарева Г.А., Прохоров В.П. «Спящие красавицы»: краткий обзор разнообразия продленного покоя у растений // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. 2018. Т. 123. Вып. 3. С. 41–53.
13. Злобин Ю.А. Редкие виды растений: флористический, фитоценотический и популяционный подход // Журнал общей биологии. 2011. Т. 72, № 6. С. 422–435.
14. Османова Г.О., Животовский Л.А. Онтогенетический спектр как индикатор состояния ценопопуляций растений // Известия Российской академии наук. Сер. биологическая. 2020. № 2. С. 144–152. <https://doi.org/10.31857/S0002332920020058>
15. Варлыгина Т.И. Охрана орхидных России на государственном и региональном уровнях // Охрана и культивирование орхидей: мат-лы IX междунар. науч. конф. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. С. 76–80.
16. Растительный покров Западно-Сибирской равнины / И.С. Ильина, Е.И. Лапшина, Н.Н. Лавренко, Л.И. Мельцер, Е.А. Романова, Б.А. Богоявленский, В.Д. Махно. Новосибирск: Наука, 1985. 251 с.
17. Одум Ю. Экология: В 2-х т. М.: Мир, 1986. Т. 1. 325 с.
18. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценоценозов популяций растений. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 147 с.
19. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценоценозные стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: сб. материалов VII Всерос. популяционного семинара. Сыктывкар: Коми научный центр УрО РАН, 2004. Ч. 2. С. 113–120.
20. Погода и климат. Погода в Тюмени. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28367> (дата обращения 29.01.2024).
21. Фардеева М.Б. Пространственная неоднородность популяций клубнеобразующих орхидей и методы ее изучения на примере *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter // Экосистемы. 2018. № 16 (46). С. 75–85.
22. Сулеменкина О.Ю. Тубероидные виды орхидных (Orchidaceae) Алтайского края (состав, эколого-биологические особенности, проблемы охраны): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2012. 17 с.

Поступила в редакцию 31.01.2024

Казанцева Мария Николаевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Института проблем освоения Севера
ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Тюменского научного центра СО РАН»
625008, Россия, г. Тюмень, ул. Червишевский тракт, 13
E-mail: MNKazantseva@yandex.ru

M.N. Kazantseva**STATE AND DYNAMICS OF CENOPOPULATIONS OF *NEOTTIANTHE CUCULLATA* (ORCHIDACEAE) IN THE SOUTHERN PART OF THE TYUMEN REGION**

DOI: 10.35634/2412-9518-2024-34-1-7-15

The results of observations of two cenopopulations (CP) of the rare species *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, 1919 (Orchidaceae) in pine forests in the south of the Tyumen region for the period 2021-2023 are presented. One of the surveyed populations (CP-1) is experiencing a significant impact of recreation, while the second (CP-2) has minimal anthropogenic impact. Throughout the entire observation period, both CP maintained a high number and group distribution of plants, had a full-fledged ontogenetic spectrum with a predominance of individuals of the virginal age state and good self-healing indicators. Both CP reacted synchronously to changing weather conditions in different years. Hot and dry weather in 2021 and 2023 was accompanied by a decrease in the total number of populations and the proportion of generative individuals in their ontogenetic spectrum, and a decrease in plant size. CP1 consistently differed from CP-2 in lower values of density, morphometric parameters of plants and indicators of population vitality.

Keywords: *Neottianthe cucullata*, coenopopulation, recreational impact, weather conditions, Tyumen region.

REFERENCES

1. Vakhrameyeva M.G., Varlygina T.I., Titarenko I.V. *Orkhidnyye Rossii (biologiya, ekologiya, okhrana)* [Orchids of Russia (biology, ecology, protection)], Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2014, 437 p. (in Russ.).
2. Speranskaya L.Yu., Lyashchenko A.D., Zhebrowskaya T.A. [Review of the state of populations of *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter in various regions of the Russian Federation], in *Problemy botaniki Yuzhnoy Sibiri i Mongolii*, 2021, vol. 20, no. 1, pp. 414-423 (in Russ.).
3. *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby)* [Red Book of the Russian Federation (Plants and Fungi)], Kamelin R.V. et al (ed), Moscow: Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2008, 885 p. (in Russ.).
4. *Krasnaya kniga Tyumenskoy oblasti: zhivotnyye, rasteniya, griby* [Red Book of the Tyumen Region: animals, plants, fungi], 2nd ed., Petrova O.A. (ed.), Kemerovo: OOO «TECHNOPRINT» Publ., 2020, 460 p. (in Russ.).
5. Kuz'min I.V., Drachev N.S. [Distribution and population size of *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter (Orchidaceae) in Tyumen region], in *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: biologiya i ekologiya*, 2007, no. 3, pp. 209-213 (in Russ.).
6. Glazunov V.A. *Nakhodki redkikh, podlezhashchikh okhrane vidov flory Tyumenskoy oblasti v issledovaniyakh Instituta problem osvoeniya Severa SO RAN za period 2002–2012 gg.* [Findings of rare, protected species of flora of the Tyumen region in the research of the Institute of Northern Development Problems of the SB RAS for the period 2002-2012], in *Materialy ko vtoromu izdaniyu Krasnoy knigi Tyumenskoy oblasti*, Gashev S.N. (ed), Tyumen': OOO "Tyumen'NIIGiprogez" Publ., 2013, pp. 71-76 (in Russ.).
7. Khozyainova N.V. *Okhranyaemye vidy rasteniy yuga Tyumenskoy oblasti v sborakh 2006–2013 gg.* [Protected plant species in the south of the Tyumen region in collections from 2006-2013], in *Materialy ko vtoromu izdaniyu Krasnoy knigi Tyumenskoy oblasti*, Gashev S.N. (ed), Tyumen': OOO "Tyumen'NIIGiprogez" Publ., 2013, pp. 154-167 (in Russ.).
8. Kazantseva M.N. [Rare species plants in Plekhanov pine forest (Tyumen)], in *Mater. III Vseros. nauch-prakt. konf. s mezhd. uch. "Ekologicheskoye krayevedeniye"*, Ishim: Ishim. Pedagog. Gos. Institut, 2016, pp. 34-38 (in Russ.).
9. Kapitonova O.A. [About new findings of *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr. (Orchidaceae) in the Tyumen region], in *Prirodnoye i istoriko-kul'turnoye naslediyе Sibiri*, 2023, vol. 1, no. 1, pp. 39-45 (in Russ.).
10. Vakhrameyeva M.G., Zhirnova T.V. *Neottiantе klobuchkovaya [Neottiantе cucullata]*, in *Biologicheskaya flora Moskovskoy oblasti*, Moscow: Grif i K Publ., 2003, iss. 15, pp. 50-61 (in Russ.).
11. Kazantseva M.N. [The impact of the 2021 drought on cenopopulations of orchids (Orchidaceae) in urban forests of Tyumen], in *Mater. Natsional. nauch.-prakt. konf. s Mezhd. uch. "Vodnyye resursy – osnova global'nykh i regional'nykh proyektov obustroystva Rossii, Sibiri i Arktiki v XXI veke"*, Tyumen': Tyumen. Industr. Univ., 2022, vol. 1, pp. 224-229 (in Russ.).

12. Zhmylev Yu.P., Tatarenko I.V., Vakhrameyeva M.G., Voronina Ye.Yu., Lazareva G.A., Prokhorov V.P. [“Sleeping Beauties”: a review of diversity of prolonged dormancy in plants], in *Byulleten' MOIP. Otdel biologicheskij* [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biological Series], 2018, vol. 123, iss. 3, pp. 41-53 (in Russ.).
13. Zlobin Yu.A. [Rare plant species: floristic, phytocenotic and population approach], in *Zhurnal obshchey biologii* [Journal of general biology], 2011, vol. 72, no. 6, pp. 422-435 (in Russ.).
14. Osmanova G.O., Zhivotovskiy L.A. [The ontogenetic spectrum as an indicator of the status of plant populations], in *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Ser. Biologicheskaya* [Biology Bulletin], 2020, no. 2, pp. 144-152 (in Russ.).
15. Varlygina T.I. *Okhrana orkhidnykh Rossii na gosudarstvennom i regional'nom urovnyakh* [Protection of orchids in Russia at the state and regional levels], in *Mater. IX mezhd. nauch. konf. "Okhrana i kul'tivirovaniye orkhidey"*, Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2011, pp. 76-80 (in Russ.).
16. Il'ina I.S., Lapshina Ye.I., Lavrenko N.N., Mel'tser L.I., Romanova Ye.A., Bogoyavlenskiy B.A., Makhno V.D. *Ras-titel'nyy pokrov Zapadno-Sibirskoy ravniny* [Vegetation cover of the West Siberian Plain], Novosibirsk: Nauka Publ., 1985, 251 p. (in Russ.).
17. Odum Yu. *Ekologiya* [Ecology], Moscow: Mir Publ., 1986, vol. 1, 325 p. (in Russ.).
18. Zlobin, Yu.A. *Printsipy i metody izucheniya tsenoticheskikh populyatsiy rasteniy* [Principles and methods of studying coenotic plant populations], Kazan': Kazan. Univ., 1989, 147 p. (in Russ.).
19. Ishbirdin A.R., Ishmuratova M.M. [Adaptive morphogenesis and life strategy of herbaceous plants], in *Sborn. Mater. VII Vseros. populyatsionnogo seminara "Metody populyatsionnoy biologii"*, Syktyvkar: Komi nauchnyy tsentr UrO RAN, 2004, part 2, pp. 113-120 (in Russ.).
20. *Pogoda i klimat. Pogoda v Tyumeni*. [Weather and climate. Weather in Tyumen] Available at: <http://www.pogodai-klimat.ru/monitor.php?id=28367> (accessed: 22.01.2024) (in Russ.).
21. Fardeeva M.B. [Spatial heterogeneity of populations of tuber-forming orchids and methods of its study by the example of *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter], in *Ekosistemy*, 2018, no. 16 (46), pp 75-85 (in Russ.).
22. Sulemenkina O.Yu. [Tuberoid species of orchids (Orchidaceae) of the Altai region (composition, ecological and biological features, problems of protection)], Abstract of diss. Cand. Biol. sci, Novosibirsk, 2012, 17 p. (in Russ.).

Received 31.01.2024

Kazantseva M.N., Candidate of Biology, Leading Researcher
at the Institute for Problem of Northern Development
Federal Research Center of the Tyumen Scientific Centre SB RAS
Chervyshevskiy trakt st., 13, Tyumen', Russia, 625008
E-mail: MNKazantseva@yandex.ru