

ЭКОЛОГИЯ, ПОЧВОВЕДЕНИЕ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ECOLOGY, SOIL SCIENCE AND NATURE MANAGEMENT

DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-3-1442

EDN: FEZBTM

УДК 582.572.8(470.47)



Научная статья

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *TULIPA BIEBERSTEINIANA* SCHULT. ET SCHULT. FIL. (LILIACEAE) НА ЕРГЕНИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

*Н.Ц. Лиджиева, А.С. Очирова,
Ж.В. Овадыкова, С.Н. Прошкин*

Аннотация

Обоснование. Данное о возрастном составе популяций редких и исчезающих видов растений необходимы для изучения сукцессионных процессов, структуры растительных сообществ и жизненного состояния видов в условиях их естественного произрастания. Вид *Tulipa biebersteiniana* занесен в Красную книгу Калмыкии и ряда других регионов России и возрастная структура его ценопопуляций изучена недостаточно.

Цель. Изучение особенностей возрастной структуры ценопопуляций *Tulipa biebersteiniana* на Ергенинской возвышенности (в пределах Республики Калмыкия).

Материалы и методы. В пяти ценопопуляциях *T. biebersteiniana*, произрастающих на Ергенинской возвышенности проводили исследования в вегетационные сезоны 2022-2023 гг.

При анализе возрастной структуры популяций *T. biebersteiniana* рассчитывали ряд показателей: индекс восстановления (Iв), индекс индивидуального оптимума (I и.о.), коэффициент возрастности (Δ), индекс энергетической эффек-

тивности (ω). Произведена классификация ценопопуляций *T. biebersteiniana* по возрастной структуре при использовании ряда современных подходов. Произведена оценка уровня сходства возрастной структуры популяций с помощью показателя сходства (γ) и критерия идентичности (I).

Результаты. Определены частоты встречаемости растений разных возрастных состояний в ценопопуляциях *T. biebersteiniana*, среди которых преобладали виргинильные и зрелые генеративные особи. Построенные онтогенетические спектры популяций вида относились к двум типам. Вычисленные индексы, характеризующие онтогенетическую структуру ценопопуляций *T. biebersteiniana*, постепенно изменялись с северной части Ергенинской возвышенности к южной, коррелируя с клинальностью климатических факторов, особенно температуры воздуха. Условия второго года исследования с более низкими температурами воздуха в январе-апреле способствовали уменьшению в популяциях *T. biebersteiniana* доли особей генеративного периода и, соответственно, увеличению доли особей прегенеративного периода. Это обусловило возрастание их способности к восстановлению, но снижению значений индекса индивидуальной активности, коэффициента возрастности и индекса энергетической эффективности. Все исследованные ценопопуляции отнесены к нормальным и далее при детализации типа по классификации «дельта-омега» - к типам «зреющие» и «молодые». С помощью показателя сходства и критерия идентичности выявлено сходство онтогенетической структуры исследованных ценопопуляций. При этом уровень сходства онтогенетической структуры зависел от территориальной близости ценопопуляций в пределах Ергенинской возвышенности.

Заключение. Онтогенетическая структура ценопопуляций *T. biebersteiniana* на Ергенинской возвышенности укладывается в два онтогенетических типа. При продвижении с северной части возвышенности к южной происходило постепенное изменение ряда статистических показателей онтогенетической структуры популяции, что коррелировало с климатическими условиями года произрастания, особенно с клинальностью температуры воздуха. Степень сходства в возрастной структуре исследованных ценопопуляций *T. biebersteiniana* зависела от их территориальной удаленности.

Ключевые слова: *Tulipa biebersteiniana*; ценопопуляция; возрастная структура ценопопуляции; онтогенетический тип ценопопуляции

Для цитирования. Лиджиева, Н. Ц., Очирова, А. С., Овадыкова, Ж. В., Прошкин, С. Н. (2025). Возрастная структура ценопопуляций *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. (Liliaceae) на Ергенинской возвышенности. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(3), 71-89. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-3-1442>

Original article

THE AGE STRUCTURE OF THE COENOPOPULATIONS OF *TULIPA BIEBERSTEINIANA* SCHULT. ET SCHULT. FIL. (LILIACEAE) ON THE ERGENINSKY UPLAND

*N.Ts. Lidzhieva, A.S. Ochirova,
Zh.V. Ovadykova, S.N. Proshkin*

Abstract

Background. Data on the age composition of populations of rare and endangered plant species are necessary for studying succession processes, the structure of plant communities and the life status of species in their natural habitat. The species *Tulipa biebersteiniana* is listed in the Red Book of Kalmykia and a number of other regions of Russia and the age structure of its coenopopulations has not been sufficiently studied.

Purpose. Study of the features of the age structure of *Tulipa biebersteiniana* coenopopulations on the Yergeni Upland (within the Republic of Kalmykia).

Materials and methods. In five coenopopulations of *T. biebersteiniana* growing on the Ergeninsky upland, studies were conducted during the growing seasons of 2022-2023.

When analyzing the age structure of *T. biebersteiniana* populations, a number of indicators were calculated: the recovery index (Ib), the index of individual optimum (I.I.O.), the age coefficient (Δ), the energy efficiency index (ω). The classification of *T. biebersteiniana* cenopopulations by age structure was carried out using a number of modern approaches. The level of similarity of the age structure of populations was estimated using the similarity index (r) and the identity criterion (I) according.

Results. The frequency of occurrence of plants of different age conditions in the coenopopulations of *T. biebersteiniana*, among which virginal and mature generative individuals prevailed, was determined. The constructed ontogenetic spectra of the populations of the species belonged to two types. The calculated indices characterizing the ontogenetic structure of *T. biebersteiniana* cenopopulations gradually changed from the northern part of the Ergeninsky upland to the southern one, correlating with the clinality of climatic factors, especially air temperature. The conditions of the second year of the study with lower air temperatures in January-April contributed to a decrease in the proportion of individuals of the generative period in *T. biebersteiniana* populations and, accordingly, an increase in the proportion of individuals of the

pregenerative period. This led to an increase in their ability to recover, but a decrease in the values of the index of individual activity, the age coefficient and the energy efficiency index. All the studied cenopopulations are classified as normal and further, when detailing the type according to the “delta-omega” classification, they are classified as “maturing” and “young” types. Using the similarity index and the identity criterion, the similarity of the ontogenetic structure of the studied cenopopulations was revealed. At the same time, the level of similarity of the ontogenetic structure depended on the territorial proximity of the cenopopulations within the Ergeninsky upland.

Conclusion. The ontogenetic structure of *T. biebersteiniana* cenopopulations on the Ergeninsky upland fits into two ontogenetic types. As we moved from the northern part of the upland to the southern, there was a gradual change in a number of statistical indicators of the ontogenetic structure of the population, which correlated with the climatic conditions of the year of growth, especially with the climaticity of air temperature. The degree of similarity in the age structure of the studied coenopopulations of *T. biebersteiniana* depended on their territorial remoteness.

Keywords: *Tulipa biebersteiniana*; coenopopulation; age structure of coenopopulation; ontogenetic type of coenopopulation

For citation. Lidzhieva, N. Ts., Ochirova, A. S., Ovadykova, Zh. V., & Proshkin, S. N. (2025). The age structure of the coenopopulations of *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. (Liliaceae) on the Ergeninsky Upland. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 17(3), 71-89. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2025-17-3-1442>

Сохранение биологического разнообразия является одной из глобальных проблем современности. В рамках оценки состояния редких и исчезающих видов растений одним из ключевых аспектов является анализ возрастного состава их популяций, который активно разрабатывается в популяционной экологии [7; 17; 22; 24; 27]. Данный подход по мнению ряда авторов эффективен при изучении сукцессионных процессов, структуры растительных сообществ и жизненного состояния видов в условиях их естественного произрастания [6; 26; 29].

Объектом нашего исследования является восточноевропейско-среднеазиатский степной вид Тюльпан Биберштейна - *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil., имеющий сильно фрагментированный ареал и сокращающуюся численность [10]. Вид является редким для региона и включен в Красную книгу Республики Калмыкия [11] с категорией редкости 3 – «редкий вид». В сопредельных регионах занесен в списки охраняемых видов Ставропольского края [12], Астраханской области [9].

Описание онтогенеза *Tulipa biebersteiniana* имеется в работах Д.Е. Янишевского [25], В.В. Скрипчинского [20], Диагнозы и ключи... [2], О.Н. Диденко [3]. Однако онтогенетическая структура ценопопуляций *Tulipa biebersteiniana* несмотря на его обширный ареал изучена только на Южном Урале [14; 15]. В то время как данные возрастной структуре ценопопуляций весьма актуальны при оценке состоянии перспектив динамики самих популяций, а также связанных с ними компонентов растительных сообществ, особенно учитывая, что нагрузка на окружающую среду для растений разных возрастных групп различна [17].

Цель исследования – характеристика особенностей возрастной структуры ценопопуляций *Tulipa biebersteiniana* на Ергенинской возвышенности (в пределах Республики Калмыкия).

Материал и методы исследования

Исследование проводили в вегетационные сезоны 2022-2023 гг. в период массового цветения растений в пяти ценопопуляциях *T. biebersteiniana* из разных растительных сообществ, произрастающих на Ергенинской возвышенности. Исследуемая территория находится в зоне пустынных степей. В работе применяли общепринятую методику геоботанических описаний, используя для названия сообществ доминантный подход [1; 13; 21]. На Ергенинской возвышенности, в северной части исследовали:

- ценопопуляцию 1 в составе разнотравно-ковылково-лерхопопынного (*Artemisia lerchiana* – *Stipa lessingiana* – *Mixteherbosa*) сообщества;
- ценопопуляцию 2 в составе злаково-прутьяково-лерхопопынного (*Artemisia lerchiana* – *Kochia prostrata* – *Poaceta*) сообщества.

В центральной части Ергеней - ценопопуляцию 3 в составе разнотравно-злаково-прутьяково-лерхопопынного (*Artemisia lerchiana* – *Kochia prostrata* – *Poaceta* – *Mixteherbosa*) сообщества.

В южной части возвышенности исследовали:

- ценопопуляцию 4 в составе разнотравно-полынно-лерхопопынного (*Artemisia lerchiana* – *Artemisia austriaca* – *Mixteherbosa*) сообщества;
- ценопопуляцию 5 в составе разнотравно-злаково-сантониннопопынного (*Artemisia santonica* – *Poaceta* – *Mixteherbosa*) сообщества.

Перечисленные растительные сообщества приурочены преимущественно к светло-каштановым почвам разной степени засоления и занимают значительные по площади равнинные территории, в пределах которых отмечали микро- и нанопонижения, сусликовины и другие неровности рельефа.

Онтогенетические состояния *T. biebersteiniana* выявляли в полевых условиях на вегетирующих особях, используя общепринятые подходы и методы [3; 7; 16; 22; 24]. В каждой из 5 ценопопуляций трансекту из 10 участков размером 50 x 50 см² закладывали в наиболее типичных местах произрастания вида в сообществе [7; 24]. В пределах этих участков производили прижизненный учет возрастных состояний особей. Полученные результаты представляли в виде возрастных спектров, классификацию которых производили по Л.Б. Заугольной [7] и по Л.А. Животовскому [4; 29; 30].

Для характеристики возрастной структуры популяций, учитывая специфику жизненной формы *T. biebersteiniana*, рассчитывали следующие показатели: индекс восстановления (Iв) [6; 7]; индекс индивидуального оптимума (I и.о.); коэффициент возрастности (Δ) [5; 17]; индекс энергетической эффективности (ω) [5].

При классификации ценопопуляций по возрастной структуре исходили из представлений Т.А. Работнова [16] с последующим дополнением Л.П. Рысиной и Т.Н. Казанцевой [19]. Детализацию типа нормальной популяции осуществляли по классификациям Л.А. Жуковой и Н.М. Ермаковой [6], А.А. Уранова и О.В. Смирновой [23], а также классификации «дельта – омега» Л.А. Животовского [5].

Уровень сходства возрастной структуры популяций оценивали с помощью показателя сходства (r) и критерия идентичности (I) по Л.А. Животовскому [4; 29; 30]. Статистическую обработку данных производили с помощью пакета программ для анализа онтогенетических спектров в Excel (ExOS), разработанного Л.А. Животовским [4; 29; 30].

Климатические условия в период исследования характеризовали по данным архива погоды сайта «Расписание погоды» [2024] для ближайших населенных пунктов: для ценопопуляций 1 и 2 по метеостанции пос. Малые Дербеты, для ценопопуляции 3 по метеостанции г. Элисты, для ценопопуляций 4 и 5 - по метеостанции пос. Ики-Бурул.

Результаты исследования

При изучении луковичных эфемероидов, к которым относится *T. biebersteiniana*, исследования проводили на живом материале, не производя выкапывания луковиц. Это затрудняет определение возрастного состояния растения. В связи с этим не были выявлены растения сенильного периода, что согласуется с данными ряда авторов, изучавших виды тюльпанов [8; 14; 15; 28]. У *T. biebersteiniana* из четырех возрастных периодов выделяемых у растений Т.А. Работновым [16], отмечали 2: прегенератив-

ный период с четырьмя возрастными состояниями и генеративный период – в два.

В ценопопуляциях *T. biebersteiniana* с разной частотой встречались особи, находящиеся в возрастных состояниях проростков (р), ювенильных (j), имматурных (im), виргинильных (v), молодых генеративных (g_1), зрелых генеративных (g_2). В 2022 г. в ценопопуляциях 1 и 2 в северной части Ергенинской возвышенности наибольшую частоту имели зрелые генеративные особи – 55,8% и 48,8% соответственно (табл. 1).

Таблица 1.

**Частота встречаемости растений разных возрастных состояний
в ценопопуляциях *Tulipa biebersteiniana***

Ценопопуляция	Год	р		j		im		v		g_1		g_2	
		%	$S_{\%}$	%	$S_{\%}$	%	$S_{\%}$	%	$S_{\%}$	%	$S_{\%}$	%	$S_{\%}$
№1	2022	0,0	0,00	0,0	0,00	12,3	2,7	30,4	3,7	1,4	1,0	55,8	4,0
	2023	0,0	0,00	3,5	1,39	10,4	2,32	34,7	3,62	1,7	0,99	49,7	3,80
№2	2022	0,0	0,00	0,0	0,00	9,8	4,63	41,5	7,69	0,0	0,00	48,8	7,81
	2023	0,0	0,00	0,0	0,00	12,5	3,90	45,8	5,87	0,0	0,00	41,7	5,81
№3	2022	0,0	0,00	0,0	0,00	4,6	1,70	54,6	4,04	2,0	1,13	38,8	3,95
	2023	0,0	0,00	9,4	2,18	20,0	2,98	40,0	3,65	1,7	0,95	28,9	3,38
№4	2022	0,0	0,00	1,9	0,95	11,1	2,17	49,0	3,47	2,4	1,06	35,6	3,32
	2023	1,8	0,73	11,2	1,73	15,7	2,00	40,8	2,70	2,7	0,89	27,8	2,46
№5	2022	0,0	0,00	4,9	1,24	14,5	2,02	48,7	2,87	0,0	0,00	31,9	2,67
	2023	8,6	1,37	16,0	1,79	13,1	1,65	41,5	2,41	0,0	0,00	20,8	1,98

В ценопопуляциях из центральной и южной частей возвышенности максимум частоты пришелся на виргинильных особей (48,7 – 54,6%). В 2023 г. в ценопопуляции 1 частота зрелых генеративных особей продолжала оставаться наибольшей (49,7%), в то время как в остальных исследованных ценопопуляциях преобладали виргинильные особи (40,0 – 45,8%).

Обсуждение результатов

Поскольку фитоценоотические и эдафические условия в местах произрастания популяций *T. biebersteiniana* были относительно постоянными, то их возрастной состав был сопоставлен с такими основными показателями погоды, как среднемесячные температура воздуха и сумма осадков января-апреля, от которых особенно зависят рост и развитие растений вида. Средняя за четыре первых месяца года температура воздуха в 2023 г. была ниже, чем в 2022 г. на 0,3 – 0,9 °C по всей территории Ергенинской

возвышенности в пределах Калмыкии. Суммарный объем осадков в этот период в северной части Ергеней был меньше на 10,3 мм, в то время как в центральной и южной частях – больше на 28,9 – 43,2 мм (табл. 2).

Таблица 2.

Среднемесячная температура воздуха и сумма выпавших осадков января-апреля в местах локализации ценопопуляций *T. biebersteiniana* [18]

Ближайшая метеостанция	Ценопопуляция	Температура (°C)		Сумма осадков (мм)	
		2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Малые Дербеты	1, 2	3,1	2,2	98,7	88,4
Элиста	3	3,2	2,9	96,6	125,5
Ики-Бурул	4, 5	4,1	3,7	91,4	140,6

Из данных двух показателей климата частота встречаемости особей разных возрастных периодов больше коррелировала с температурой воздуха следующим образом: чем ниже среднемесячная температура января-апреля в год исследования, тем меньше частота особей генеративного периода и, соответственно, больше частота особей генеративного периода. Так доля особей генеративного периода в 2023 г. меньше, чем в 2022 г. в ценопопуляции 1 на 5,8%, в ценопопуляции 2 - на 7,1%, в ценопопуляции 3 - на 10,2%, в ценопопуляции 4 - на 7,5%, в ценопопуляции 5 на 11,1% ($t_{\text{diff}} = 3,34$, при $P < 0,05$) (рис. 1).

Возрастные спектры ценопопуляций *T. biebersteiniana* по Л.Б. Заугольной [7] в северной части Ергенинской возвышенности ценопопуляции 1 и 2 в первый год исследования были центрированными (тип 2), на следующий год ценопопуляция 2 стала левосторонней (тип 1) из-за возрастания в ней доли прегенеративных особей (рис. 1). В ценопопуляциях 3-5, произрастающих в центральной и южной частях возвышенности в оба года исследования возрастной спектр левосторонний.

На Ергенинской возвышенности способность ценопопуляций *T. biebersteiniana* к самовозобновлению, оцененная индексом восстановления, варьировала в довольно широких пределах – от слабой до интенсивной ($I_v = 3,816$) (табл. 3). В 2022 г. наименьшую способность к самоподдержанию ($I_v = 0,747$) отмечали в ценопопуляции 1 в северной части Ергеней, наибольшую ($I_v = 2,134$) - в ценопопуляции 5 в ее южной части. В ценопопуляциях 2-4, расположенных между ними, отмечали умеренную способность к восстановлению ($I_v = 1,050 - 1,633$). В условиях 2023 г. также отмечали возрастание значений индекса с северной части возвышенности к южной, однако слабую и умеренную способность к

самоподдержанию отмечали только в северной части возвышенности, в ценопопуляциях 1 и 2 соответственно. Ценопопуляции, произрастающие в центральной и южной частях Ергени обнаруживали интенсивное восстановление ($I_v = 2,273 - 3,816$).

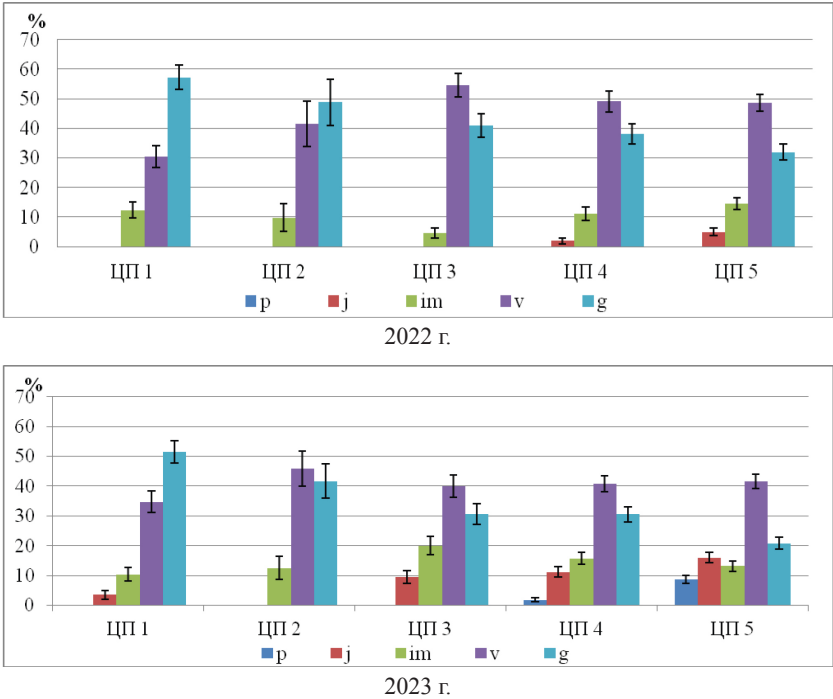


Рис. 1. Возрастной спектр ценопопуляций *Tulipa biebersteiniana* по Л.Б. Заугольной (1976)

Таблица 3.

Статистические показатели онтогенетической структуры ценопопуляций *Tulipa biebersteiniana* и их типы

Ценопопуляция	Год	Iв	I и.о.	Δ	ω	Тип популяции по классификации «Δ - ω»
1	2022	0,747	0,653	0,325	0,719	Зреющая
	2023	0,944	0,597	0,300	0,678	Зреющая
2	2022	1,050	0,540	0,298	0,680	Зреющая
	2023	1,400	0,477	0,269	0,632	Зреющая

3	2022	1,452	0,428	0,267	0,641	Зреющая
	2023	2,273	0,433	0,208	0,513	Молодая
4	2022	1,633	0,437	0,248	0,602	Промежуточная
	2023	2,277	0,428	0,204	0,507	Молодая
5	2022	2,134	0,396	0,225	0,553	Молодая
	2023	3,816	0,334	0,163	0,419	Молодая

Таким образом, в оба года исследования происходило возрастание способности популяций *T. biebersteiniana* к восстановлению при продвижении с северной части возвышенности, через ее центральную часть к южному краю. Такая динамика показателя коррелирует с ходом температуры воздуха - среднемесячной в январе-марте и годовой амплитудой, которая также при продвижении с севера на юг возвышенности имела клинальную изменчивость. В то время как динамика суммарного объема осадков в годы исследования в пределах Ергеней была разной. При продвижении с севера на юг Ергенинской возвышенности суммарный объем осадков в 2022 г. уменьшался от 98,7 мм до 91,4 мм, в 2023 г. он, напротив, увеличивался от 88,4 мм до 140,6 мм.

Ценопопуляции 1-5, произрастающие в разных частях Ергенинской возвышенности относились к нормальным (по классификации Т.А. Работнова [16] и неполночленным (по классификации А.А. Уранова [22]), поскольку в них не были отмечены сенильные особи, в некоторых – проростки и ювенильные формы.

По критерию зрелости [6; 23] все 5 исследованных ценопопуляций *T. biebersteiniana* были отнесены к типу «зрелые» в связи с значительным преобладанием среди взрослых растений средневозрастных генеративных особей.

По классификации «дельта-омега» [5] ценопопуляции *T. biebersteiniana* относились к 2 типам: «молодые» и «зрелые». При этом в разных климатических условиях последовательных годов могло произойти изменение типа.

В 2022 г. популяции, произрастающие в северной и центральной частях возвышенности относились к зреющим. В южной части Ергеней ценопопуляция 4 имела промежуточное положение между типами «зреющая» и «молодая», а ценопопуляция 5 относилась к типу «молодая» (рис. 2).

В 2023 г. по сравнению с 2022 г. значения коэффициента возрастности в ценопопуляциях уменьшилось на 0,025-0,163, индекса эффективности - на 0,041-0,134, что привело к тому, что в пределах типа «зрелые» остались ценопопуляции 1 и 2 с северной части Ергеней, ценопопуляция 3 с центральной ее части вместе с ценопопуляциями, произрастающими в ее южной части, стала относиться к типу «молодая»

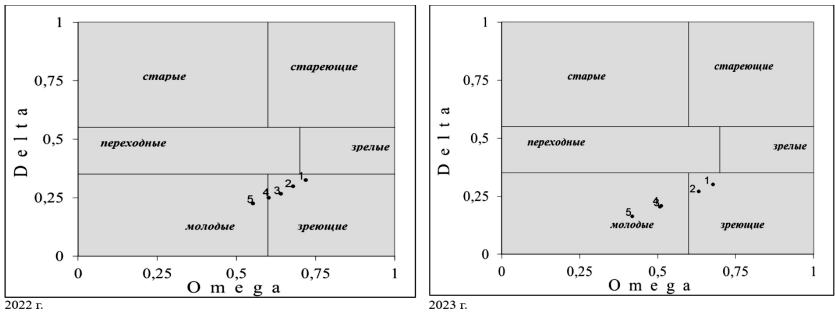


Рис. 2. Типы популяций *Tulipa biebersteiniana* по классификации «дельта-омега» [5]: 1-5 – ценопопуляции

Показатель сходства (r) ценопопуляций *T. biebersteiniana* варьировал в 2022 г. от 0,940 до 0,987, в 2023 г. - от 0,859 до 0,989 (табл. 4). В большинстве вариантов попарного сравнения популяций показатель сходства не существенно отличался от 1, что свидетельствует об отсутствии их различий в отношении возрастной структуры. При этом наибольшее сходство обнаружили ценопопуляции 1 и 2 ($r = 0,987$), произрастающие в северной части Ергенинской возвышенности, ценопопуляции 4 и 5 ($r = 0,983$) – в южной ее части, а также ценопопуляции 3 и 4 ($r = 0,982$), которые располагались в центральной и южной частях возвышенности, но территориально были друг к другу ближе, чем с другими. Наименьшие значения показатель сходства наблюдали в вариантах сравнения ценопопуляции 5 – самой южной из исследуемых с ценопопуляциями с северной и южной частей возвышенности.

Таблица 4.

Сравнение возрастной структуры ценопопуляций *T. biebersteiniana*

Варианты сравнения ценопопуляций	Год	Показатели				
		r	$d=1-r$	s_r, s_d	I	Уровень значимости
1-2	2022	0,987	0,013	0,035	0,339	0,987
	2023	0,968	0,032	0,036	1,306	0,860
1-3	2022	0,965	0,035	0,049	2,045	0,734
	2023	0,970	0,030	0,041	2,124	0,713
1-4	2022	0,967	0,033	0,040	2,177	0,704
	2023	0,960	0,040	0,039	3,672	0,453
1-5	2022	0,940	0,060	0,045	4,526	0,340
	2023	0,892	0,108	0,053	10,569	0,032

2-3	2022	0,978	0,022	0,07	0,573	0,967
	2023	0,933	0,067	0,049	2,748	0,601
2-4	2022	0,971	0,029	0,039	0,784	0,941
	2023	0,913	0,087	0,040	4,125	0,389
2-5	2022	0,963	0,037	0,045	1,081	0,898
	2023	0,859	0,142	0,047	6,955	0,138
3-4	2022	0,982	0,018	0,026	1,279	0,870
	2023	0,989	0,011	0,015	1,063	0,900
3-5	2022	0,949	0,051	0,038	4,225	0,390
	2023	0,937	0,063	0,033	6,306	0,178
4-5	2022	0,983	0,017	0,022	1,699	0,792
	2023	0,969	0,032	0,026	4,660	0,325

Это же заключение сделано на основании анализа критерия идентичности, который изменялся в 2022 г. от 0,339 до 4,526, в 2023 г. – от 1,063 до 10,569. Значение данного критерия во всех, за исключением одного, вариантах сравнения меньше табличного значения хи-квадрат – 9,49, при числе степеней свободы ($m' = 4$). Крайние из исследованных ценопопуляций – 1 и 5 в северной и в южной части Ергеней соответственно имели значимое различие в возрастной структуре, но только в 2023 г. В этом варианте сравнения отмечали наибольшее значение критерия идентичности, равное 10,569.

Заключение

Онтогенетическая структура ценопопуляций *T. biebersteiniana* на Ерепинской возвышенности укладывается в два онтогенетических типа. При продвижении с северной части возвышенности к южной происходило постепенное изменение ряда статистических показателей онтогенетической структуры популяции, что коррелировало с климатическими условиями года произрастания, особенно с клинальностью температуры воздуха. Степень сходства в возрастной структуре исследованных ценопопуляций *T. biebersteiniana* зависела от их территориальной удаленности.

Изменение частоты встречаемости в популяции особей разных возрастных групп в последовательные годы исследования можно, по-видимому, рассматривать как адаптивную реакцию онтогенетической структуры популяции, как системы, и она у *T. biebersteiniana* в связи со спецификой жизненной формы вида, не всегда выражается в возрастании частоты более продвинутых в онтогенезе возрастных состояний.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация о спонсорстве. Исследование выполнено при поддержке гранта РФФ 23-24-10012.

Список литературы

1. Александрова, В. Д. (1969). *Классификация растительности: обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах*. Ленинград: Наука. 275 с.
2. *Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Эфемероиды* / отв. ред. Т. Г. Соколова. (1987). Москва: МПГИ им. Ленина. 809 с.
3. Диденко, Е. Н. (2008). Онтогенетические состояния видов *Tulipa* в Оренбургской области. *Вестник Оренбургского государственного университета*, (S 87), 39-44. EDN: <https://elibrary.ru/jkfwhl>
4. Животовский, Л. А. (2023а). О типизации ценопопуляций растений по онтогенетическим спектрам. *Сибирский экологический журнал*, 30(3), 227-237. <https://doi.org/10.15372/SEJ20230301> EDN: <https://elibrary.ru/kksgge>
5. Животовский, Л. А. (2001). Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений. *Экология*, (1), 3-7. EDN: <https://elibrary.ru/klqnc1>
6. Жукова, Л. А., & Ермакова, И. М. (1967). Изменение возрастного состава популяций луговика дернистого (*Deschampsia caespitosa* P.B.) на пойменных и материковых лугах Московской области. В: А. А. Уранов (ред.), *Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений* (с. 114-131). Москва: Наука.
7. Заугольнова, Л. Б., Жукова, Л. А., Комаров, А. С., & Смирнова, О. В. (1988). *Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии)*. Москва: Наука. 236 с. EDN: <https://elibrary.ru/recnif>
8. Кашин, А. С., Петрова, Н. А., Шилова, И. В., Корнеев, М. Г., & Ермолаева, Н. Н. (2014). Структура ценопопуляций *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae) в Саратовской области. *Биоразнообразие аридных экосистем*, 86-105. EDN: <https://elibrary.ru/txyvjd>
9. *Красная книга Астраханской области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты животного и растительного мира* (2014). Астрахань: Астраханский университет. 413 с.
10. *Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы* (2017). Краснодар: Администрация Краснодарского края. 850 с.
11. *Красная книга Республики Калмыкия*. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения растения и грибы (2014). Элиста: Джангар. 199 с.

12. *Красная книга Ставропольского края. Растения*. Т. 1 (2013). Ставрополь: Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края. 399 с.
13. Миркин, Б. М., Наумова, Л. Г., Соломещ, А. И. (2001). *Современная наука о растительности*. Москва: Логос. 264 с.
14. Мухаметшина, Л. В., Ишмуратова, М. М., Муллабаева, Э. З. (2015). Особенности биологии и ценопопуляционные характеристики видов рода *Tulipa* на Южном Урале. *Вестник Удмуртского университета*, 25(2), 101-108.
15. Мухаметшина, Л. В., Муллабаева, Э. З., Ишмуратова, М. М. (2013). Демографическая характеристика видов рода *Tulipa* L. на Южном Урале. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 15(3(4)), 1398-1401. EDN: <https://elibrary.ru/saenut>
16. Работнов, Т. А. (1950a). Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии. В: *Проблемы ботаники* (т. 1, с. 465-483). Ленинград.
17. Работнов, Т. А. (1950б). Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. *Труды БИН АН СССР. Сер. III. Геоботаника*, вып. 6, 7-204.
18. *Расписание погоды* [Электронный ресурс]. URL: <https://tp5.ru/> (дата обращения: 22.07.2024).
19. Рысин, Л. П., Казанцева, Т. Н. (1975). Метод ценопопуляционного анализа в геоботанических исследованиях. *Ботанический журнал*, 60(2), 199-209. EDN: <https://elibrary.ru/iudrla>
20. Скрипчинский, В. В., & Скрипчинский, Вл. В. (1965). Годичные циклы морфогенеза некоторых видов Лилейных Ставрополя и их значение для теории онтогенеза. *Бюллетень МОИП. Отдел биологии*, 70(1), 85-102.
21. Уиттекер, Р. (1980). *Сообщества и экосистемы*. Москва: Прогресс. 328 с.
22. Уранов, А. А. (1975). Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов. *Биологическая наука*, (2), 7-34. EDN: <https://elibrary.ru/skglep>
23. Уранов, А. А., & Смирнова, О. В. (1969). Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. *Бюллетень МОИП. Отдел биологии*, LXXIV, 119-134. EDN: <https://elibrary.ru/rexsvl>
24. *Ценопопуляции растений (основные понятия и структура)* / Отв. ред. А. А. Уранов, Т. И. Серебрякова (1976). Москва: Наука. 217 с.
25. Янишевский, Д. Е. (1934). Из жизни тюльпанов на нижней Волге. *Советская ботаника*, (3), 72-103.
26. Abduraimov, O. S., Shomurodov, H. F., & Daniyarov, S. A. (2020). Ontogenetic Structure of Ceonopopulations of *Tulipa korolkowii* Regel. *Journal of Botanical Research*, 2(4), 7-14.

27. Harper, J. L. (1977). *Population Biology of Plants*. London: Academic Press. 892 p.
28. Kashin, A. S., et al. (2016). State of cenopopulations and morphological variability of *Tulipa gesneriana* (Liliaceae) in the northern Lower Volga region. *Botanicheskiĭ Zhurnal*, 101(12), 1430-1465. <https://doi.org/10.1134/S0006813616120061> EDN: <https://elibrary.ru/xwvdjv>
29. Zhivotovsky, L. A. (2023a). ExOS: Excel package for the analysis of ontogenetic spectra of plant populations. *Contemporary Problems of Ecology*, 16(6), 720-725. <https://doi.org/10.1134/s1995425523060227> EDN: <https://elibrary.ru/tpwxcr>
30. Zhivotovsky, L. A. (2023b). Typification of plant populations on the basis of their ontogenetic spectra. *Contemporary Problems of Ecology*, 16(3), 265-273. <https://doi.org/10.1134/s1995425523030137> EDN: <https://elibrary.ru/ahwryf>

References

1. Aleksandrova, V. D. (1969). *Classification of vegetation: review of classification principles and classification systems in different geobotanical schools*. Lenin-grad: Nauka, 275 p.
2. *Diagnoses and keys of age states of forest plants. Ephemeroids* / ed. by T. G. Sokolova. (1987). Moscow: MPGI named after Lenin, 809 p.
3. Didenko, E. N. (2008). Ontogenetic states of *Tulipa* species in the Orenburg region. *Bulletin of Orenburg State University*, (S 87), 39-44. EDN: <https://elibrary.ru/jkfwhl>
4. Zhivotovsky, L. A. (2023a). On the typification of plant coenopopulations based on ontogenetic spectra. *Siberian Journal of Ecology*, 30(3), 227-237. <https://doi.org/10.15372/SEJ20230301> EDN: <https://elibrary.ru/kksgge>
5. Zhivotovsky, L. A. (2001). Ontogenetic states, effective density and classification of plant populations. *Ecology*, (1), 3-7. EDN: <https://elibrary.ru/klqncl>
6. Zhukova, L. A., & Ermakova, I. M. (1967). Changes in age composition of populations of *Deschampsia caespitosa* P.B. in floodplain and mainland meadows of the Moscow region. In: A. A. Uranov (ed.), *Ontogenesis and age composition of populations of flowering plants* (pp. 114-131). Moscow: Nauka.
7. Zaugolnova, L. B., Zhukova, L. A., Komarov, A. S., & Smirnova, O. V. (1988). *Cenopopulations of plants (essays on population biology)*. Moscow: Nauka, 236 p. EDN: <https://elibrary.ru/recnif>
8. Kashin, A. S., Petrova, N. A., Shilova, I. V., Korneev, M. G., & Ermolaeva, N. N. (2014). Structure of coenopopulations of *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae) in the Saratov region. *Biodiversity of arid ecosystems*, 86-105. EDN: <https://elibrary.ru/txyvjid>

9. *Red Data Book of the Astrakhan Region. Rare and endangered species of flora and fauna* (2014). Astrakhan: Astrakhan University, 413 p.
10. *Red Data Book of Krasnodar Krai. Plants and Fungi* (2017). Krasnodar: Administration of Krasnodar Krai, 850 p.
11. *Red Data Book of the Republic of Kalmykia. Vol. 2. Rare and endangered plants and fungi* (2014). Elista: Dzhangar, 199 p.
12. *Red Data Book of Stavropol Krai. Plants. Vol. 1* (2013). Stavropol: Ministry of Natural Resources and Environmental Protection of Stavropol Krai, 399 p.
13. Mirkin, B. M., Naumova, L. G., Solomeshch, A. I. (2001). *Modern science of vegetation*. Moscow: Logos, 264 p.
14. Mukhametshina, L. V., Ishmuratova, M. M., Mullabaeva, E. Z. (2015). Biological features and coenopopulation characteristics of Tulipa species in the Southern Urals. *Bulletin of Udmurt University*, 25(2), 101-108.
15. Mukhametshina, L. V., Mullabaeva, E. Z., Ishmuratova, M. M. (2013). Demographic characteristics of Tulipa L. species in the Southern Urals. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 15(3(4)), 1398-1401. EDN: <https://elibrary.ru/saenut>
16. Rabotnov, T. A. (1950a). Issues of studying population composition for phytocenological purposes. In: *Problems of Botany* (Vol. 1, pp. 465-483). Leningrad.
17. Rabotnov, T. A. (1950b). Life cycle of perennial herbaceous plants in grassland coenoses. *Proceedings of the Botanical Institute of the USSR Academy of Sciences. Ser. III. Geobotany*, Issue 6, 7-204.
18. Weather Schedule [Electronic resource]. URL: <https://rp5.ru/> (Accessed: 22.07.2024).
19. Rysin, L. P., Kazantseva, T. N. (1975). Method of coenopopulation analysis in geobotanical research. *Botanical Journal*, 60(2), 199-209. EDN: <https://elibrary.ru/iudrla>
20. Skripchinsky, V. V., & Skripchinsky, Vl. V. (1965). Annual cycles of morphogenesis in some Liliaceae species of Stavropol region and their significance for the theory of ontogenesis. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biology Section*, 70(1), 85-102.
21. Whittaker, R. (1980). *Communities and ecosystems*. Moscow: Progress, 328 p.
22. Uranov, A. A. (1975). Age spectrum of phytocoenopopulations as a function of time and energy wave processes. *Biological Science*, (2), 7-34. EDN: <https://elibrary.ru/skglep>
23. Uranov, A. A., & Smirnova, O. V. (1969). Classification and main features of development of perennial plant populations. *Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Biology Section*, LXXIV, 119-134. EDN: <https://elibrary.ru/rexsvl>

24. *Cenopopulations of plants (basic concepts and structure)* / Ed. by A. A. Uranov, T. I. Serebryakova (1976). Moscow: Nauka, 217 p.
25. Yanishevsky, D. E. (1934). On the life of tulips in the Lower Volga region. *Soviet Botany*, (3), 72-103.
26. Abduraimov, O. S., Shomurodov, H. F., & Daniyarov, S. A. (2020). Ontogenetic Structure of Cenopopulations of *Tulipa korolkowii* Regel. *Journal of Botanical Research*, 2(4), 7-14.
27. Harper, J. L. (1977). *Population Biology of Plants*. London: Academic Press. 892 p.
28. Kashin, A. S., et al. (2016). State of cenopopulations and morphological variability of *Tulipa gesneriana* (Liliaceae) in the northern Lower Volga region. *Botanicheskiy Zhurnal*, 101(12), 1430-1465. <https://doi.org/10.1134/S0006813616120061> EDN: <https://elibrary.ru/xwvdjv>
29. Zhivotovsky, L. A. (2023a). ExOS: Excel package for the analysis of ontogenetic spectra of plant populations. *Contemporary Problems of Ecology*, 16(6), 720-725. <https://doi.org/10.1134/s1995425523060227> EDN: <https://elibrary.ru/tpwxcr>
30. Zhivotovsky, L. A. (2023b). Typification of plant populations on the basis of their ontogenetic spectra. *Contemporary Problems of Ecology*, 16(3), 265-273. <https://doi.org/10.1134/s1995425523030137> EDN: <https://elibrary.ru/ahwryf>

ВКЛАД АВТОРОВ

Лиджиева Н.Ц.: написание текста статьи, редактирование.

Очирова А.С.: получение данных, анализ полученных данных.

Овадыкова Ж.В.: обзор публикаций по теме статьи.

Прошкин С.Н.: получение данных, анализ полученных данных.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Nina Ts. Lidzhieva: article editing.

Aleksandra S. Ochirova: obtaining data.

Zhanna V. Ovadykova: reviewing of publications of the article's theme.

Sergey N. Proshkin: obtaining data, analysis.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Лиджиева Нина Цереновна, д.б.н., профессор кафедры биологии и экологии
Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное
учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный
университет имени Б.Б. Городовикова»
ул. Пушкина, 11. г. Элиста, 358009, Российская Федерация
for-lidzhieva@yandex.ru

Очирова Александра Сергеевна, аспирант

*Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»
ул. Пушкина, 11. г. Элиста, 358009, Российская Федерация
ochirowa.alex@yandex.ru*

Овадыкова Жанна Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры агрономии

*Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»
ул. Пушкина, 11. г. Элиста, 358009, Российская Федерация
zhanna_ovadykova@mail.ru*

Прошкин Сергей Николаевич, кандидат педагогических наук, доцент
кафедры биологии и экологии

*Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»
ул. Пушкина, 11. г. Элиста, 358009, Российская Федерация
proshkin.sergey2011@yandex.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS**Nina Ts. Lidzhieva**, Doctor of Biology, Professor of the Department of Biology and Ecology

*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation
for-lidjieva@yandex.ru
SPIN-code: 3661-2682
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2668-698X>*

Aleksandra S. Ochirova, Postgraduate Student

*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation
ochirowa.alex@yandex.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9924-3368>*

Zhanna V. Ovadykova, Candidate of Agriculture, Associate Professor of the Department of Agronomy

Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation
zhanna_ovadykova@mail.ru
SPIN-code: 8079-8320
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7539-6909>

Sergey N. Proshkin, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
of the Department of Biology and Ecology
Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation
proshkin.sergey2011@yandex.ru

Поступила 28.09.2024

После рецензирования 23.10.2024

Принята 07.11.2024

Received 28.09.2024

Revised 23.10.2024

Accepted 07.11.2024