

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

BIOLOGICAL SCIENCES

DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-1-1062

УДК 582.572.8(470.47)



Научная статья | Экология

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ
СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *TULIPA BIFLORA*
PALL. (LILIACEAE) В КАЛМЫКИИ*****Н.Ц. Лиджиева, А.С. Очирова, Ж.В. Овадыкова***

Обоснование. Популяционно-онтогенетические исследования важны для оценки состояния естественных экосистем, выявления и мониторинга охраняемых природных территорий, формирования и ведения Красных книг на уровне регионов и России в целом, описания экологических и биологических показателей видов растений. Вид *Tulipa biflora* рекомендован к охране в Калмыкии и многих других регионах России.

Цель. Изучение изменчивости онтогенетической структуры ценопопуляций *T. biflora* в Калмыкии.

Материалы и методы. Исследования проводили в 10 видовых популяциях *T. biflora* произрастающих в Прикаспийской низменности и на Ергенинской возвышенности в пределах республики Калмыкия вегетационных сезонов 2016-2018 гг.

Онтогенетическую структуру ценопопуляций изучали с использованием классических популяционно-онтогенетических подходов и методов [8, 11, 13-15 и др.]. Способность ценопопуляции к самовозобновлению оценивали с помощью индекса восстановления I_v [14], индекса возрастности (A) [11] и индекса эффективности (ω) [1].

Результаты. В трехлетний период исследования в 10 популяциях *T. biflora* в условиях Калмыкии определены частоты встречаемости растений разных возрастных состояний, построены онтогенетические спектры популяций и базовые спектры вида. Посредством вычисления ряда индексов определены онтогенетические типы популяций.

Заключение. Возрастная структура ценопопуляций *T. biflora* в условиях Калмыкии весьма динамична, по соотношению возрастных групп она сильно варьирует, но укладывается в 1–3 онтогенетических типа по годам.

Ключевые слова: *Tulipa biflora*; ценопопуляция; онтогенетическая структура ценопопуляции; онтогенетический тип ценопопуляции; базовый онтогенетический спектр ценопопуляции

Для цитирования. Лиджиева Н.Ц., Очирова А.С. Изменчивость онтогенетической структуры ценопопуляций *Tulipa biflora* Pall. (Liliaceae) в Калмыкии // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2024. Т. 16, №1. С. 11-26. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-1-1062

Original article | Ecology

VARIABILITY OF THE ONTOGENETIC STRUCTURE OF THE COENOPOPOPULATIONS OF *TULIPA BIFLORA* PALL. (LILIACEAE) IN KALMYKIA

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

Background. Population-ontogenetic studies are important for assessing the state of natural ecosystems, identifying and monitoring protected natural areas, forming and maintaining Red Books at the level of Regions of Russia as a whole, describing ecological and biological indicators of plant species. The species *Tulipa biflora* is recommended for protection in Kalmykia and many other regions of Russia.

Purpose. Study of the variability of the ontogenetic structure of *T. biflora* coenopopulations in Kalmykia.

Materials and methods. The research was carried out in 10 species populations of *T. biflora* growing in the Caspian lowland and on the Ergeninsky upland within the republic of Kalmykia during the growing seasons of 2016–2018. The ontogenetic structure of coenopopulations was studied using classical population-ontogenetic approaches and methods [8, 11, 13–15 и др.]. The ability of the coenopopulation to self-renewal was assessed using the recovery index I_b [14], the age index (A) [11] and the efficiency index (ω) [1].

Results. During the three-year study period in 10 populations of *T. biflora* in the conditions of Kalmykia, the frequency of occurrence of plants of different age conditions was determined, ontogenetic spectra of populations and basic spectra of the species were constructed. By calculating a number of indices, the ontogenetic types of populations are determined.

Conclusion. *The age structure of *T. biflora* cenopopulations in the conditions of Kalmykia is very dynamic, the ratio of age groups varies greatly, but fits into 1-3 ontogenetic types by year.*

Keywords: *Tulipa biflora; coenopopulation; ontogenetic structure of coenopopulation; ontogenetic type of coenopopulation; basic ontogenetic spectrum of coenopopulation*

For citation. *Lidzhieva N.Ts., Ochirova A.S., Ovadykova Zh.V. Variability of the ontogenetic structure of the coenopopulations of *Tulipa biflora* Pall. (Liliaceae) in Kalmykia. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture, 2024, vol. 16, no. 1, pp. 11-26. DOI: 10.12731/2658-6649-2024-16-1-1062*

Введение

Проблема сохранения биологического разнообразия и естественных природных комплексов предполагает также изучение видовых популяций растений [11, 16]. Популяционно-онтогенетические исследования, по мнению многих авторов, имеют большое значение для оценки состояния естественных экосистем, выявления и мониторинга охраняемых природных территорий, формирования и ведения Красных книг на уровне регионов и России в целом, описания экологических и биологических показателей видов растений и т.д. [17-20].

Исследование онтогенетической структуры ценопопуляций видов из семейства Liliaceae приобретает особую актуальность в связи с возрастающим антропогенным воздействием. Одним из видов рода *Tulipa*, рекомендованных к охране в Калмыкии и многих других регионах, является тюльпан двуцветковый – *Tulipa biflora* Pall., входящий в состав секции *Eriostemonas* [10, 12, 6]. *T. biflora* понтически-казахстанский степной вид, ранневесенний луковичный эфемероид [4, 5].

В настоящее время в литературе имеются данные об онтогенетической структуре некоторых видов из рода *Tulipa* [2, 3 и др.]. Объект нашего исследования – *T. biflora*, является ранневесенним первоцветом, зацветает уже в первых числах апреля, в связи с этим по нему есть только информация описательного характера в определителях и Красных книгах [4, 5, 6, 12 и др.].

Научная новизна данного исследования определяется тем, что изучение *T. biflora* на популяционном уровне ранее не проводилось, а данные о базовых онтогенетических спектрах, основанных на репрезентативных объемах выборки популяций видов рода *Tulipa* единичны, еще более редко анализируется варьирование по годам тем более. В настоящей работе полученные ранее данные по онтогенетической структуре двух ценопопуляций *T. biflora* на тер-

ритории биосферного заповедника «Черные земли» расширены трехлетними исследованиями по всей территории Калмыкии [7]. Это позволило впервые для *T. biflora* построить базовый спектр вида, как обобщенную характеристику динамического равновесного состояния популяций, к которому они стремятся после отклонений, вызванных влиянием внешних воздействий.

Цель исследования: изучение изменчивости онтогенетической структуры ценопопуляций *T. biflora* в Калмыкии.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили в 10 видовых популяциях *T. biflora*, из которых 5 (ценопопуляции № 1 – № 5) находились в Прикаспийской низменности, 5 (ценопопуляции № 6 – № 10) – на Ергенинской возвышенности в вегетационные сезоны 2016–2018 гг. (табл. 1).

Таблица 1.

Локалитет, фитоценотическая приуроченность ценопопуляций *T. biflora* на территории Калмыкии

Ценопопуляция		Название растительного сообщества
№	Локалитет	
1.	пос. Барун	Луковичномятликово – типчаково – ковылково - лерхопопынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Stipa lessingiana</i> - <i>Festuca valesiaca</i> - <i>Poa bulbosa</i>)
2.	пос. Чомпот	Разнотравно – луковичномятликово - полынное (<i>Artemisia</i> - <i>Poa bulbosa</i> - <i>Mixteherbosa</i>)
3.	село Цаган-Аман	Луковичномятликово - лерхопопынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Poa bulbosa</i>)
4.	пос. Утта	Эфемерово - луковичномятликово - полынное (<i>Artemisia</i> - <i>Poa bulbosa</i> - <i>Ephemerosa</i>)
5.	пос. Хулхута	Луковичномятликово - лерхопопынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Poa bulbosa</i>)
6.	с. Малые Дербеты	Ромашниково - луковичномятликово - чернопопынное (<i>Artemisia pauciflora</i> - <i>Poa bulbosa</i> - <i>Tanacetum achilleifolium</i>)
7.	пос. Годжур	Луковичномятликово - вострецово - чернопопынное (<i>Artemisia pauciflora</i> - <i>Leymus ramosus</i> - <i>Poa bulbosa</i>)
8.	пос. Обильное	Злаково - прутняково - лерхопропынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Kochia prostrata</i> - <i>Poaeceta</i>)
9.	пос. Западный	Разнотравно - злаково - прутняково - лерхопопынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Kochia prostrata</i> - <i>Poaeceta</i> – <i>Mixteherbosa</i>)
10.	пос. Ут-Сала	Разнотравно - злаково - лерхопопынное (<i>Artemisia lerchiana</i> - <i>Poaeceta</i> – <i>Mixteherbosa</i>)

Возрастные состояния *T. biflora*, изучали на живом материале, применяя классические популяционно-демографические подходы и методы (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции растений ..., 1976, 1977, 1988 и др.). В каждой из 10 популяций случайным образом закладывали трансекту из 10 участков размером 50 x 50 кв. см. В пределах этих участков производили прижизненный учет возрастных состояний особей для построения онтогенетических спектров популяций [13]. Способность ценопопуляции к самовозобновлению оценивали с помощью ряда показателей.

Индекс восстановления (I_v) рассчитывали по формуле:

$$I_v = \sum j \rightarrow v / \sum g_1 \rightarrow g_3,$$

где $\sum j \rightarrow v$ – сумма особей прегенеративного периода, $\sum g_1 \rightarrow g_3$ – сумма особей генеративного периода [14].

Коэффициент возрастности (Δ) определяли по формуле:

$$\Delta = \sum K_i m_i / \sum K_p,$$

где $\sum K_i$ – сумма растений всех возрастных состояний, m_i – возрастность особей [11].

Среднюю энергетическую эффективность популяции (ω), или индекс эффективности определяли как средневзвешенное значение величин e_i и рассчитывали по формуле

$$\omega = \sum n_i e_i / \sum n_p,$$

где n_i – абсолютное число растений i -го возрастного состояния, e_i – эффективность, $\sum n_i$ – общее число растений [1]. Для определения типа нормальных популяций использовали классификацию «дельта-омега» [1]. Она основана на совместном использовании индексов возрастности Δ и эффективности ω .

Результаты исследования

Принадлежность *T. biflora* к жизненной форме луковичных эфемероидов обуславливает то, что из четырех выделяемых Т.А. Работновым периодов онтогенеза [8] визуально отмечаются только 2: прегенеративный период с четырьмя и генеративный период – в двумя возрастными состояниями. В ценопопуляциях *T. biflora* с разной частотой встречались особи, находящиеся в возрастных состояниях проростков (p), ювенильных (j), имматурных (im), виргинильных (v), молодых генеративных (g_1), зрелых генеративных (g_2). При этом возрастные спектры всех исследованных ценопопуляций одновершинные и максимумы частоты в них приходились на виргинильных и зрелых генеративных особей. В 2016 году в ценопопуляциях № 2 – № 8 максимальны частоты встречаемости генеративных

особей (32,6–82,5%), в ценопопуляциях № 1, № 9, № 10 – виргинильных особей (38,9–47,9%) (рис. 1).

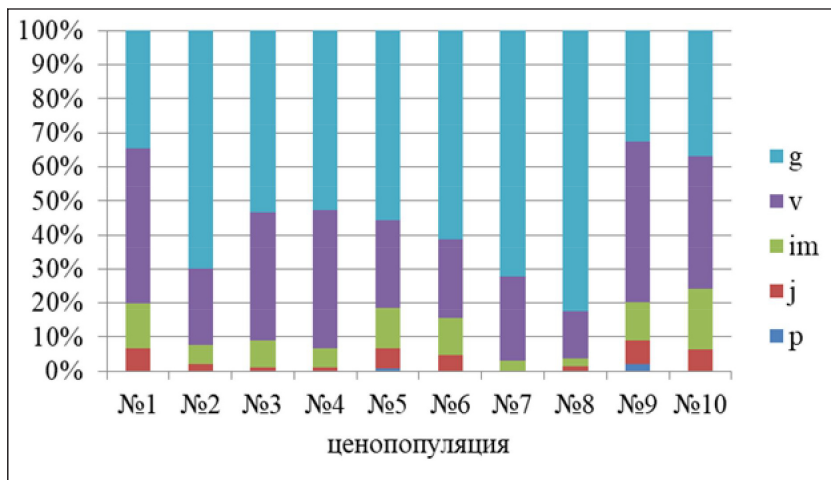


Рис. 1. Онтогенетический спектр ценопопуляций *Tulipa biflora* в 2016 году

В 2017 году частота генеративных особей была наибольшей (37,5–58,1%) в восьми из десяти исследованных ценопопуляций *T. biflora*, только в ценопопуляциях № 1 и № 9 преобладали по частоте виргинильные особи (4,5% и 40,0% соответственно) (рис. 2).

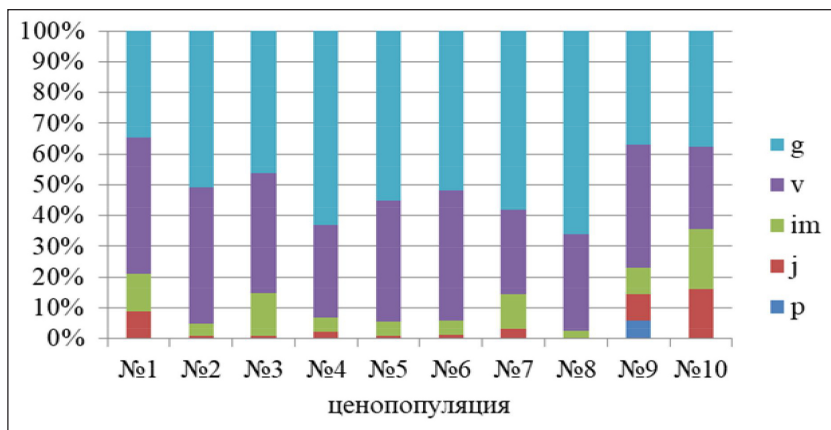


Рис. 2. Онтогенетический спектр ценопопуляций *Tulipa biflora* в 2017 году

В 2018 году число популяций, в которых максимальная частота приходилась на генеративных особей уменьшилась до шести (популяции №4-№9), что сопровождалось соответственно увеличением числа популяций (ценопопуляции №1-№3, №10), в которых максимум (35,1–58,7%) приходился на виргинильных особей (рис. 3).

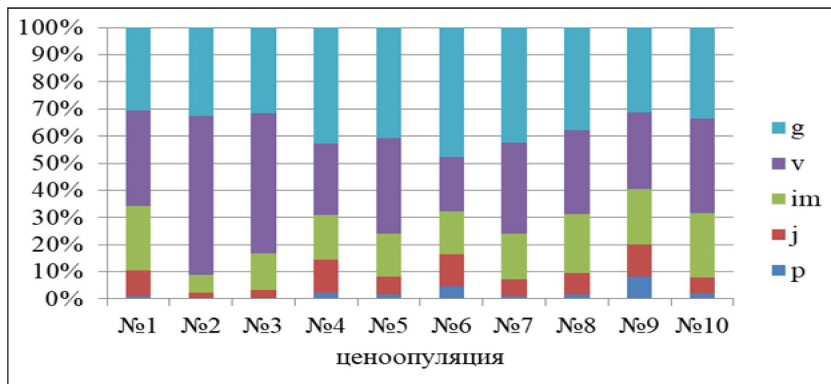


Рис. 3. Онтогенетический спектр ценопопуляций *Tulipa biflora* в 2018 году

Обсуждение результатов

Онтогенетические спектры ценопопуляций *T. biflora* в трехлетний период исследования были сопоставлены с такими показателями погоды, как среднемесячные температура и сумма осадков первых четырех месяцев года, от которых особенно зависит рост и развитие растений вида. Среднемесячные температуры в местах произрастания ценопопуляций *T. biflora* в период исследования понижались от 2016 году к 2018 году. Среднемесячная сумма осадков в местах обитания половины ценопопуляций (№ 1-№ 3, № 7, № 8) имела такую же динамику, как у температуры, в остальных она была другой, но в 80% случаев наименьший объем осадков выпадал в 2018 году (табл. 2).

Таблица 2.

Среднемесячные температура и сумма осадков января-апреля по данным архива погоды сайта www.rp.5.ru

Ценопопуляция	Температура (°C)			Сумма осадков (мм)		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
№ 1	4,2	1,2	-0,1	26,9	35,0	18,9
№ 2	6,6	1,3	-0,1	29,1	41,4	18,9
№ 3	4,1	1,2	-0,7	33,7	42,9	30,8

№ 4	3,7	2,4	0,9	17,8	42,9	25,6
№ 5	5,3	1,6	0,9	25,89	39,5	25,6
№ 6	4,2	1,3	-0,7	26,2	38,5	53,5
№ 7, №8	3,7	1,1	-0,2	28,2	35,2	36,7
№ 9	3,2	1,1	0,5	22,3	21,2	26,4
№ 10	4,0	2,0	1,8	23,5	34,0	21,9

Такое состояние основных показателей погоды отразилось на онтогенетической структуре ценопопуляций *T. biflora*. При анализе частоты встречаемости особей генеративного периода выявлено, что в 2018 году она меньше, чем в 2016 году в ценопопуляции № 1 на 4,2%, в ценопопуляции № 2 на 37,2% ($t_{\text{diff}} = 4,52$, при $P < 0,001$), в ценопопуляции № 3 на 21,8% ($t_{\text{diff}} = 3,34$, при $P < 0,01$), в ценопопуляции № 4 на 9,9%, в ценопопуляции № 5 на 13,6%, в ценопопуляции № 6 на 21,4% ($t_{\text{diff}} = 3,75$, при $P < 0,01$), в ценопопуляции № 7 на 29,6% ($t_{\text{diff}} = 4,14$, при $P < 0,001$), в ценопопуляции № 8 на 44,6% ($t_{\text{diff}} = 7,20$, при $P < 0,001$), в ценопопуляции № 9 на 15,9% ($t_{\text{diff}} = 2,51$ при $P < 0,05$), в ценопопуляции № 10 – на 5,5%. В отношении растений прегенеративного возрастного периода соответственно отмечали обратное – их частота в 2018 году была больше, чем в 2016 году.

Все исследованные ценопопуляции *T. biflora* в условиях Калмыкии по классификации Т.А. Работнова [8], с последующим дополнением Л.П. Рысиной и Т.Н. Казанцевой [9] были отнесены к нормальным неполночленным. В ходе определения типа ценопопуляций по классификации Л.А. Животовского [1] были вычислены индексы возвратности и индексы эффективности. Во всех пяти исследованных в Прикаспийской низменности ценопопуляций значение индекса возвратности постепенно уменьшался от 0,233–0,337 в 2016 г. до 0,207–0,250 в 2018 году, аналогично индекс энергетической эффективности снижался от 0,564–0,803 в 2016 г. до 0,503–0,585 в 2018 г. Однако при этом способность ценопопуляций *T. biflora* в восстановлению, исходя из значений индекса I_v , в 2018 году была наибольшей (табл. 3).

Самая северная из пяти ценопопуляций *T. biflora* с Прикаспийской низменности – ценопопуляция № 1, относилась в трехлетний период исследования к типу «молодая». Ценопопуляция № 2 в 2016 г. была отнесена к типу «зрелая», в 2017 г. – к типу «зреющая». Остальные три ценопопуляции, приуроченные к данной крупной морфоструктуре в пределах территории Республики, в первые два года исследования относились к типу «зреющая», а в последний год исследования все пять ценопопуляций определялись как «молодые».

Таблица 3.

Значения индексов восстановления (Iв), возрастности (Δ), энергетической эффективности в ценопопуляциях *Tulipa biflora* в Прикаспийской низменности

Ценопопуляция	Год	Iв	Δ	ω	Тип популяции
№ 1	2016	1,88	0,233	0,564	молодая
	2017	1,89	0,230	0,558	молодая
	2018	2,28	0,207	0,503	молодая
№ 2	2016	0,43	0,377	0,803	зрелая
	2017	0,97	0,309	0,702	зрелая
	2018	2,07	0,231	0,581	молодая
№ 3	2016	0,87	0,296	0,689	зрелая
	2017	1,16	0,277	0,645	зрелая
	2018	2,15	0,211	0,546	молодая
№ 4	2016	0,90	0,307	0,702	зрелая
	2017	0,59	0,349	0,763	зрелая
	2018	1,33	0,242	0,565	молодая
№ 5	2016	0,79	0,314	0,689	зрелая
	2017	0,81	0,319	0,720	зрелая
	2018	1,46	0,250	0,585	молодая

На Ергенинской возвышенности в большинстве исследованных ценопопуляций *T. biflora*, за исключением ценопопуляции № 9, значение индекса возрастности постепенно снижалось от 0,240–0,430 в 2016 г. до 0,217–0,266 в 2018 году, аналогично индекс энергетической эффективности снижался от 0,569–0,888 в 2016 г. до 0,524–0,594 в 2018 г. (табл. 4).

Таблица 4.

Значения индексов восстановления (Iв), возрастности (Δ), энергетической эффективности (ω) в ценопопуляциях *Tulipa biflora* на Ергенинской возвышенности

Ценопопуляция	Год	Iв	Δ	ω	Тип ценопопуляции
№ 6	2016	0,63	0,341	0,734	зрелая
	2017	0,93	0,312	0,705	зрелая
	2018	1,10	0,266	0,594	молодая
№ 7	2016	0,39	0,391	0,831	зрелая
	2017	0,72	0,329	0,718	зрелая
	2018	1,35	0,260	0,599	молодая
№ 8	2016	0,21	0,430	0,888	зрелая
	2017	0,52	0,368	0,796	зрелая
	2018	1,64	0,238	0,555	молодая

№ 9	2016	2,07	0,226	0,550	молодая
	2017	1,69	0,239	0,562	молодая
	2018	2,19	0,200	0,477	молодая
№ 10	2016	1,72	0,240	0,569	молодая
	2017	1,67	0,232	0,534	молодая
	2018	2,00	0,217	0,524	молодая

Способность ценопопуляций *T. biflora* к восстановлению на Ергенинской возвышенности, как показывает динамика индекса I_v , в 2018 году по сравнению с двумя предыдущими годами была наибольшей.

На Ергенинской возвышенности в 2016 г. и 2017 г. ценопопуляции № 6 - № 8, произрастающие в ее северной части и территориально более близкие к Прикаспийской низменности, относились к типам «зрелая» и «зреющая», в то время как ценопопуляции № 9 и № 10 в этот период относились к типу «молодая». В 2018 году все исследованные на Ергенях ценопопуляции, также как в Прикаспийской низменности относились к типу «молодая» (табл. 4).

Данные возрастных спектров десяти исследованных ценопопуляций *T. biflora* в трехлетний период исследования были использованы для построения базового спектра ценопопуляций *T. biflora* для Калмыкии. Усредненный для трех лет исследования базовый спектр был правосторонним, имел пик на генеративных особях (рис. 4).

Характер базового спектра определяется биологическими характеристиками вида. В период нашего исследования отмечали изменения в пределах зоны базового спектра по годам. В 2016 г. в базовом спектре очень «узкая» зона проростков и ювенильных особей и особенно широка зона генеративных особей. В 2017 г. ширина зоны этих возрастных состояний больше и, соответственно, уже зона генеративных особей.

Базовый спектр этих двух лет исследований совпадает с усредненным многолетним базовым спектром – он правосторонний, с максимумом на генеративных особях. При усреднении данных за три года исчезло своеобразие базового спектра, выявленного в 2018 г. В нем наиболее широкой была зона виргинильных растений. Большие размеры зоны виргинильных растений в базовом спектре *T. biflora* обусловлены, с одной стороны, большей длительностью данного возрастного состояния в онтогенезе растений. С другой стороны, специфика базового спектра скоррелирована с особенностями погодных условий данного года, более низкими значениями средней температуры января-апреля.

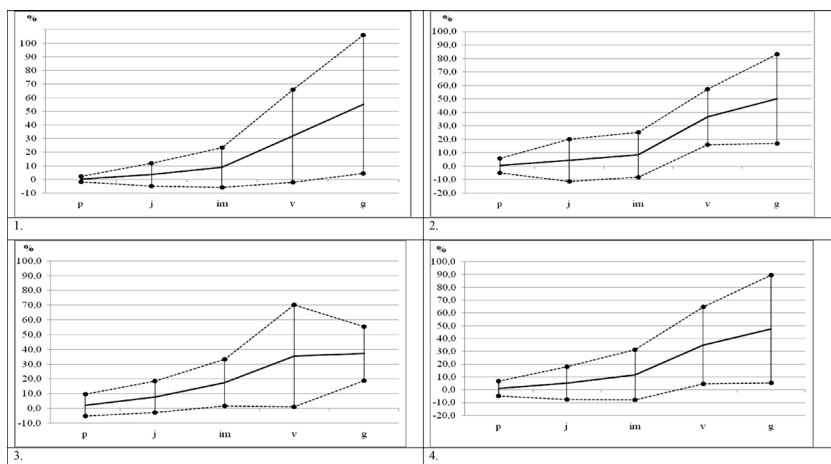


Рис. 4. Базовые спектры ценопопуляций *Tulipa biflora* : 1. 2016 год; 2. 2017 год; 3. 2018 год; 4. Усредненный базовый спектр (2016-2018 гг.); p – проростки; j – ювенильные особи; im – имматурные особи; v – виргинильные особи; g – генеративные особи

Полученные данные согласуются с данными, имеющимися в литературе для других видов рода. Так на Южном Урале для *Tulipa biebersteiniana* отмечали усредненный возрастной спектр одновышинный, полночленный, с высокой долей виргинильных особей, для *T. patens* – полночленный, с высокой долей виргинильных и генеративных особей и *T. riparia* – одновышинный, неполночленный (отсутствуют проростки и ювенильные особи), с высокой долей виргинильных и низкой долей генеративных особей [2]; в Саратовской области для *T. gesneriana* – на имматурных и генеративных особях [3]. П нашем исследовании для *T. biflora* подтверждена возможность изменения базового спектра в зависимости от погодных условий года произрастания.

Заключение

Возрастная структура ценопопуляций *T. biflora* в условиях Калмыкии весьма динамична, по соотношению возрастных групп сильно варьирует, но укладывается в 1–3 онтогенетических типа по годам. Динамику частоты встречаемости растений разных возрастных состояний можно рассматривать, на наш взгляд, как адаптивную реакцию популяции, как целостной системы, на условия, складывающиеся в годы ее произрастания.

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. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С.3-7.
2. Мухаметшина Л.В., Ишмуратова М.М., Муллабаева Э.З. Особенности биологии и ценопопуляционные характеристики видов рода *Tulipa* на Южном Урале // Вестник Удмуртского университета. 2015. Т. 25. №2. С. 101-108.
3. Структура ценопопуляций *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae) в Саратовской области / Кашин А.С., Петрова Н.А., Шилова И.В., Корнеев М.Г., Ермолаева Н.Н. // Биоразнообразии аридных экосистем. 2014. С. 86–105.
4. Красная книга Краснодарского края. (Растения и грибы) [Отв. ред. С.А. Литвинская]. Краснодар: ООО «Дизайн Бюро № 1», 2007. 640 с.
5. Красная книга Республики Калмыкия: в 2 т. Т.2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения растения и грибы [Отв. ред. Н.М. Бакташева]. Элиста: ЗАОр «НПП «Джангар», 2014. 199 с.
6. Мордак Е.В. Тюльпан - *Tulipa* L. // Флора европейской части СССР. Л.: Наука, 1979. Т. IV. С. 232–236.
7. Очирова А.С., Лыу Т.Н. Возрастная структура некоторых ценопопуляций *Tulipa biflora* (Liliaceae) в Калмыкии // Материалы X международной научно-практической конференции «Европейская наука в XXI веке». Przemysł, 2014. С. 8-10.
8. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. Л., 1950. Т.1. С.465-483.
9. Рысин Л.П., Казанцева Т.Н. Метод ценопопуляционного анализа в геоботанических исследованиях // Ботанический журнал. 1975. Т.60. № 2. С. 199–209.
10. Талиев В.И. Процесс видообразования у рода *Tulipa* // Тр. по прикл. ботанике, селекции и генетике. 1930. Т. 24. №2. С. 57-122.
11. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. Биол. науки. М.: Наука, 1975. С. 7-34.
12. Флора СССР: в 30 т. [гл. ред. В.Л. Комаров]. Л.: Изд-во АН СССР, 1935. Т. IV. / А.И. Введенский, Н.Ф. Гончаров, С.Г. Горшкова и др. С. 320-464.
13. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) [Отв. ред. А. А. Уранов, Т. И. Серебрякова]. М.: Наука, 1976. 217 с.

14. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров и др. М.: Наука, 1988, 184 p.
15. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения) / А.А. Уранов, Л.Б. Заугольнова, О.В. Смирнова и др. М.: Наука, 1977. 131 с.
16. Harper J.L. Population Biology of Plants. London: Academic Press, 1977. 892 p.
17. Kashin A.S. et al. State of cenopopulations and morphological variability of *Tulipa gesneriana* (Liliaceae) in the northern Lower Volga region // Botanicheskiĭ Zhurnal. 2016, vol. 101, no. 12, pp. 1430-1465.
18. Kashin A.S., Petrova N.A., Shilova I.V. Some features of the environmental strategy of *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae, Liliopsida) // Biology Bulletin. 2017, vol. 44, no. 10, pp. 1237-1245.
19. Lidzhiyeva N., Antonova A., Ubushaeva S., Ochirova A., Ovadykova J. Seed Productivity of Coenopopulations of *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae) on the Ergeninskaya Upland (Within the Boundaries of the Republic of Kalmykia). International research conference on Challenges and Advances in Farming, Food Manufacturing, Agricultural Research and Education, KnE Life Sciences. 2021, pp. 870–876.
20. Lidzhiyeva N.C. , Lyu T.N., Onkorova N.T., Ochirova A.S., Ovadykova Zh.V. Edafichesky conditions of growth cenopopulation of types of the sort Tulipa in the reserve «The Black soil» // Atlantis Press. Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology (AHMST). 2019, vol. 1, pp. 616-620.

References

1. Zhivotovskiy, L.A. Ontogeneticheskie sostoyaniya, effektivnaya plotnost' i klasifikatsiya populyatsiy rasteniy [Ontogenetic states, effective density and classification of plant populations]. *Ekologiya* [Ecology], 2001, no. 1, pp. 3-7.
2. Mukhametshina L.V., Ishmuratova M.M., Mullabaeva E.Z. Osobennosti biologii i tsenopopulyatsionnye kharakteristiki vidov roda Tulipa na Yuzhnom Urale [Features of biology and cenopopulation characteristics of species of the genus Tulipa in the Southern Urals]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta* [Bulletin of the Udmurt University], 2015, vol. 25, no. 2, pp. 101-108.
3. Struktura tsenopopulyatsiy Tulipa gesneriana L. (Liliaceae) v Saratovskoy oblasti [The structure of the coenopopulations of *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae) in the Saratov region] / Kashin A.S., Petrova N.A., Shilova I.V., Korneev M.G., Ermolaeva N.N. *Bioraznoobrazie aridnykh ekosistem* [Biodiversity of arid ecosystems], 2014, pp. 86-105.
4. *Krasnaya kniga Krasnodarskogo kraya. (Rasteniya i griby)* [The Red Book of the Krasnodar Territory. (Plants and fungi)]. Krasnodar: OOO «Dizayn Byuro № 1», 2007, 640 p.

5. *Krasnaya kniga Respubliki Kalmykiya: v 2 t. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya rasteniya i griby* [The Red Book of the Republic of Kalmykia: in 2 vol. Rare and endangered plants and mushrooms]. Elista: ZAO «SPE «Dzhangar», 2014. vol. 2, 199 p.
6. Mordak E.V. Tyul'pan - Tulipa L. [Tulip - Tulipa L.]. *Flora evropeyskoy chasti SSSR* [Flora of the European part of the USSR], Leningrad: Nauka, 1979, vol. IV, pp. 232–236.
7. Ochirova A.S., Lyu T.N. Vozrastnaya struktura nekotorykh tsenopopulyatsiy *Tulipa biflora* (Liliaceae) v Kalmykii [Age structure of some cenopopulations of Tulipa biflora (Liliaceae) in Kalmykia]. *Materialy X mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Evropeyskaya nauka v XXI veke »* [Materials of the X International Scientific and Practical Conference “European Science in the XXI century”]. Przemysł, 2014, pp. 8-10.
8. Rabotnov T.A. Voprosy izucheniya sostava populyatsiy dlya tseley fitotsenologii [Questions of studying the composition of populations for the purposes of phytocenology]. *Problemy botaniki* [Botany Problems], Leningrad, 1950, vol. 1, pp.465-483.
9. Rysin L.P., Kazantseva T.N. Metod tsenopopulyatsionnogo analiza v geobotanicheskikh issledovaniyakh [The method of cenopopulation analysis in geobotanical studies]. *Botanicheskii zhurnal* [Botanical Magazine], 1975, vol. 60, no. 2, pp. 199-209.
10. Taliev V.I. Protsess vidoobrazovaniya u roda Tulipa [The process of speciation in the genus Tulipa]. *Trudy po prikladny botanike, seleksii i genetike* [Works on applied botany, breeding and genetics], 1930, vol. 24, no. 2, pp. 57-122.
11. Uranov A.A. Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsiy kak funktsiya vremeni i energeticheskikh volnovykh protsessov [The age spectrum of phytocenopulations as a function of time and energy wave processes]. *Nauchnye doklady vysshey shkoly. Biologicheskie nauki* [Scientific reports of the higher school. Biological sciences]. Moscow: Nauka, 1975, pp. 7-34.
12. *Flora SSSR [Flora of the USSR]: v 30 t.* [gl. red. V.L. Komarov]. Leningrad: publishing house AN USSR, 1935. V. IV. / A.I. Vvedenskiy, N.F. Goncharov, S.G. Gorshkova et al., pp. 320-464.
13. *Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura)* [Cenopopulation of plants (basic concepts and structure)]. Moscow: Nauka, 1976, 217 p.
14. *Tsenopopulyatsii rasteniy (oчерki populyatsionnoy biologii)* [Coenopopulations of plants (essays on population biology)] / L.B. Zaugol'nova, L.A. Zhukova, A.S. Komarov i dr. Moscow: Nauka, 1988, 184 p.
15. *Tsenopopulyatsii rasteniy (razvitie i vzaimootnosheniya)* [Coenopopulations of plants (development and relationships)] / A.A. Uranov, L.B. Zaugol'nova, O.V. Smirnova et al. Moscow: Nauka, 1977, 131 p.

16. Harper J.L. *Population Biology of Plants*. London: Academic Press, 1977, 892 p.
17. Kashin A.S. et al. State of cenopopulations and morphological variability of *Tulipa gesneriana* (Liliaceae) in the northern Lower Volga region. *Botanicheskiĭ Zhurnal*, 2016, vol. 101, no. 12, pp. 1430-1465.
18. Kashin A.S., Petrova N.A., Shilova I.V. Some features of the environmental strategy of *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae, Liliopsida). *Biology Bulletin*, 2017, vol. 44, no. 10, pp. 1237-1245.
19. Lidzheva N., Antonova A., Ubushaeva S., Ochirova A., Ovadykova J. Seed Productivity of Coenopopulations of *Tulipa Gesneriana* L. (Liliaceae) on the Ergeninskaya Upland (Within the Boundaries of the Republic of Kalmykia). *International research conference on Challenges and Advances in Farming, Food Manufacturing, Agricultural Research and Education, KnE Life Sciences*, 2021, pp. 870–876.
20. Lidzheva N.C., Lyu T.N., Onkorova N.T., Ochirova A.S., Ovadykova Zh.V. Edafichesky conditions of growth cenopopulation of types of the sort *Tulipa* in the reserve «The Black soil». *Atlantis Press. Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology (AHMST)*, 2019, vol. 1, pp. 616-620.

ВКЛАД АВТОРОВ

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи для публикации.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

The authors contributed equally to this article.

ДАнные ОБ АВТОРАХ

Лиджиева Нина Цереновна, д.б.н., профессор кафедры общей биологии и физиологии

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова»

*ул. Пушкина, 11. г. Элиста, 358009, Российская Федерация
for-lidjieva@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

DATA ABOUT THE AUTHORS

Nina Ts. Lidzhieva, Doctor of Biology, Professor Department of General Bi-
ology and Physiology
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>

Поступила 29.07.2023

После рецензирования 23.08.2023

Принята 31.08.2023

Received 29.07.2023

Revised 23.08.2023

Accepted 31.08.2023