

DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-3-261-275

УДК 582.572.8(470.47)

## СТРУКТУРА МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *TULIPA GESNERIANA* L. НА ЕРГЕНИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

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

**Обоснование.** Изучение жизненности индивидуумов и виталитетной структуры популяций является одним из актуальных подходов в оценке состояния редких видов растений, к которым относится объект исследования.

**Цель.** Определение структуры морфологической изменчивости и виталитетной структуры ценопопуляций *Tulipa gesneriana* L. на Ергенинской возвышенности.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в течение двух вегетационных сезонов в трех ценопопуляциях из разных растительных сообществ. Уровень изменчивости 12 морфологических признаков растений оценивали по С.А. Мамаеву. В структуре изменчивости выделяли группы системных индикаторов. Для оценки пластичности признака использовали индекс фитоценотической пластичности, виталитетного спектра популяций – методику Ю.А. Злобина, виталитетной структуры популяции – индекс виталитета, виталитетного типа – критерий  $Q$ , степени процветания или депрессивности ценопопуляций – индекс  $IQ$ .

**Результаты.** Большинство изученных признаков растений *T. gesneriana* в первый год исследования имели большие значения, чем в следующем году, варьируя при этом преимущественно среднем и повышенном уровне. В следующем году уровень варьирования признаков возрос.

Структуру изменчивости морфологических признаков *T. gesneriana* в первый год исследования слагали группы эколого-биологических и биологических системных индикаторов, в следующем году наряду с данными двумя группами появилась группа экологических системных индикаторов. Оценка жизненности ценопопуляций *T. gesneriana* выявила, что они относятся к типу «процветающие». Степень процветания ценопопуляций колебалась по годам.

**Заключение.** Таким образом, ценопопуляции *T. gesneriana* относились к виталитетному типу «процветающие». Во второй год исследования в ценопопуляциях *T. gesneriana*, показатели жизнеспособности ухудшались.

**Ключевые слова:** *T. gesneriana* L.; ценопопуляция; структура морфологической изменчивости; виталитетная структура

**Для цитирования.** Лиджиева Н.Ц., Очирова А.С., Овадыкова Ж.В., Убушаева С.В. Структура морфологической изменчивости и виталитетная структура ценопопуляций *Tulipa gesneriana* L. на Ергенинской возвышенности // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2021. Т. 13, № 3. С. 261-275. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-3-261-275

## STRUCTURE OF MORPHOLOGICAL VARIABILITY AND VITALITY STRUCTURE OF CENOPOPULATIONS OF *TULIPA GESNERIANA* L. ON THE ERGENINSKAYA HILL

*N.Ts. Lidzhiyeva, A.S. Ochirova,  
Zh.V. Ovadykova, S.V. Ubushaeva*

**Background.** The study of the vitality of individuals and the vital structure of populations is one of the most relevant approaches to assessing the state of rare plant species, which includes the object of research.

**Purpose.** The determination of the structure of morphological variability and vital structure of the coenopopulations of *Tulipa gesneriana* L. on the Ergeninsky Hill.

**Materials and methods.** The studies were carried out during two growing seasons in three coenopopulations from different plant communities. The level of variability of 12 morphological traits of plants was estimated according to S. A. Mamaev. Groups of system indicators were distinguished in the structure of variability. To assess the plasticity of a trait, the index of phytocenotic plasticity was used, and the vitalit spectrum of populations was used using the Yu. A. Zlobin's method, vitalit population structure – vitalit index, vitalit type – *Q* criterion, degree of prosperity or depressiveness of coenopopulations – *IQ* index.

**Results.** Most of the studied traits of *T. gesneriana* plants in the first year of the study had higher values than in the following year, while varying mainly at the average and elevated levels. In the following year, the degree of variation in the signs increased.

The structure of the variability of morphological indicators of *T. gesneriana* in the first year of the study was composed of groups of ecological-biological and biologi-

cal system indicators, in the following year, along with these two groups, a group of ecological system indicators appeared. An assessment of the viability of *T. gesneriana* coenopopulations revealed that they belong to the «thriving» type. The degree of prosperity of the coenopopulations, estimated using IQ, varied over the years.

**Conclusion.** Thus, the coenopopulations of *T. gesneriana* belonged to the vital type «thriving». In the second year of the study in the coenopopulations of *T. gesneriana*, the vital signs deteriorated.

**Keywords:** *Tulipa gesneriana* L.; coenopopulation; structure of morphological variability; vital structure

**For citation.** Lidzhiyeva N.Ts., Ochirova A.S., Ovadykova Zh.V., Ubushaeva S.V. The structure of morphological variability and vitality structure of coenopopulations of *Tulipa gesneriana* L. on the Ergeninskaya Hill. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*, 2021, vol. 13, no. 3, pp. 261-275. DOI: 10.12731/2658-6649-2021-13-3-261-275

Морфобиологическая неоднородность особей в популяциях имеет в своей основе различие по комплексу их биологических свойств и особенностей, неоднородность условий обитания в растительном сообществе. В тоже время внутривидовая дифференциация является существенным фактором обеспечения гомеостаза популяции, проблема поддержания которого особенно важна для редких видов.

В морфогенезе растений интегрирован уровень процессов метаболизма, в связи с чем морфологический статус вегетативных и генеративных органов позволяет характеризовать жизнеспособность особей [1]. Под виталитетом понимают жизненное состояние растительных индивидуумов, с опорой на морфометрические показатели, оценивающие рост и продуктивность растений [1, 14]. Изучение жизнеспособности индивидуумов и виталитетной структуры популяций является одним из актуальных подходов в оценке состояния редких видов растений. К их числу относится объект нашего исследования – луковичный поликарпик, эфемероид *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae), рекомендованный к охране во многих регионах [5, 7 и др.]. В Красной книге Российской Федерации [6] вид отнесен к видам, сокращающимся в численности. Это обуславливает возрастающий интерес к изучению особенностей биологии и популяционным характеристикам видов рода *Tulipa* [8,10, 11, 12, 15, 18-20 и др.].

Цель исследования: определение структуры морфологической изменчивости и виталитетной структуры ценопопуляций *Tulipa gesneriana* L. на Ергенинской возвышенности в пределах Республики Калмыкия.

### Материал и методика

Исследования проводили в вегетационные сезоны 2017-2018 гг. в трех ценопопуляциях из разных растительных сообществ, произрастающих на светло-каштановой почве, разной степени засоления. Ценопопуляция № 1 приурочена к луковичномятликово – типчаково – ковылково – лерхопольному (*Artemisia lerchiana* – *Stipa lessingiana* – *Festuca valesiaca* – *Poa bulbosa*) сообществу, ценопопуляция № 2 – разнотравно-ковылково-лерхопольное (*Artemisia lerchiana* – *Stipa lessingiana* – *Mixteherbosa*) сообществу, ценопопуляция № 3 – злаково-прутняково-лерхопропыльному (*Artemisia lerchiana* – *Kochia prostrata* – *Poa*) сообществу.

В каждой ценопопуляции случайным образом отбирали не менее 30 особей среднегенеративного возрастного состояния [14]. У них осуществляли изменение двенадцати морфологических признаков вегетативных и генеративных органов, без уничтожения особей [3].

Для оценки уровня изменчивости использовали коэффициент вариации, считая при его значениях < 7% изменчивость признака очень низкой; 7-12% – низкой, 13-20% – средней; 21-40% – высокой, > 40% – очень высокой [9].

В структуре морфологической изменчивости выделяли группы системных индикаторов, используя особенности общей и согласованной изменчивости [13]. Согласованную изменчивость параметров определяли путем расчета коэффициента детерминации, представляющего собой коэффициент корреляции, усредненный для каждого учитываемого показателя.

Пластичность признака оценивали сопоставлением средних значений признаков за два года исследований как частное амплитуды пластичности и коэффициента свободного развития, представляющее собой наибольшее значение признака в оптимальных условиях:  $I_p = (A + B) / A$ , где  $I_p$  – индекс фитоценотической пластичности, А – максимальное, В – минимальное среднее значение признака в годы наблюдений [2].

Жизненность индивидуумов *T. gesneriana* характеризовали индексом виталитета особи (IVI) [1]. Ключевые признаки для вычисления индекса виталитета особи устанавливали с помощью предварительно проведенного корреляционного анализа.

Виталитетный спектр популяций получали с помощью методики Ю.А. Злобина [1]. Для этого ранжированный по индексу виталитета ряд особей распределяли по трем классам: «а» – с высоким, и пределах границ доверительного интервала среднего арифметического ( $\bar{x} \pm \delta$ ).

Виталитетную структуру популяции характеризовали с помощью индекса виталитета ценопопуляции (IVC) [3]. При этом полагая, что наиболь-

шие значения индекса IVC отражают благоприятные условия реализации потенциала роста, а наименьшие - неблагоприятные [4].

Виталитетный тип ценопопуляций выявляли, применяя с помощью критерия Q: у процветающих ценопопуляций  $Q = \frac{1}{2} (a + b) > c$ , у равновесных ценопопуляций  $Q = \frac{1}{2} (a + b) = c$ , у депрессивных ценопопуляций  $Q = \frac{1}{2} (a + b) < c$  [1].

Степень процветания или депрессивности ценопопуляций характеризовали индексом  $I_Q = (a + b)/2c$  [16]. Значение данного индекса, равное единице, соответствует равновесному состоянию ценопопуляции. Чем больше значение  $I_Q$  отклоняется от единицы, тем больше степень процветания и депрессии.

### Результаты

В ценопопуляциях *T. gesneriana* на Ергенинской возвышенности высота растений достигала 81,9-132,7 мм длина первого междоузлия – 9,8-22,6 мм, длина второго междоузлия – 12,7-25,2 мм, длина цветочной стрелки – 34,6 – 90,0 мм, длина листочка околоцветника – 24,2 – 35,8 мм, ширина листочка околоцветника – 12,3-18,9 мм, длина нижнего листа 69,3-105,3 мм, ширина нижнего листа – 17,6 – 21,7 мм, длина среднего листа 59,6-82,7 мм, ширина среднего листа – 9,8-13,6 мм, длина верхнего листа – 44,2-66,9 мм, ширина верхнего листа – 6,3 – 9,8 мм.

Полученные данные по изменчивости биометрических признаков в ценопопуляциях *T. gesneriana* в два года исследования были скоррелированы с погодными условиями в период активной вегетации растений (табл. 1).

Таблица 1.

Месяц	2017 г.		2018 г.		2017 г.		2018 г.		2017 г.		2018 г.	
	t (°C)	Осадки (мм)	t (°C)	Осадки (мм)	t (°C)	Осадки (мм)	t (°C)	Осадки (мм)	t (°C)	Осадки (мм)	t (°C)	Осадки (мм)
	Ценопопуляция № 1				Ценопопуляция № 2				Ценопопуляция № 3			
Март	4,5	30,4	-2,8	58,9	4,2	33,4	-1,6	58,8	4,2	33,4	-1,6	58,8
Апрель	10,8	53	10,5	11,2	9,4	38,1	10	3,2	10	38,1	10	3,2

Морфологические признаки, определяемые ростовыми процессами организма, связаны с их приспособленностью к условиям обитания, уровню

плотности, фитоценотической обстановке к [16, 17]. Большинство признаков растений *T. gesneriana* в 2017 г. с большим объемом осадков и более высокими температурами марта-апреля имели большие значения, чем в 2018 году.

Соответственно в первый год исследования признаки варьировали преимущественно среднем и повышенном уровне. Очень высокий уровень изменчивости ( $C_v = 42,6\%$ ) выявлен у длины первого междоузлия, высокий уровень изменчивости ( $C_v = 33,2\%$ ) – у длины второго междоузлия (табл. 2).

В следующем году признаков, варьировавших на среднем уровне не отмечалось, оба междоузлия стали варьировать на очень высоком уровне, длина цветочной стрелки и ширина верхнего листа – на высоком, остальные восемь признаков – на повышенном уровне изменчивости.

Таблица 2.

**Изменчивость биоморфологических признаков (мм)  
в ценопопуляциях *Tulipa gesneriana* в 2017 году**

Признаки	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$C_v$	$S_{cv}$	Пределы		$I_p$
					min	max	
Высота растения	112,2	2,78	25,94	1,75	42	191	0,19
Длина первого междоузлия	18,6	0,76	42,58	2,87	0	34	0,34
Длина второго междоузлия	21,8	0,69	33,24	2,24	4	49	0,12
Длина цветочной стрелки	38,4	0,98	26,66	1,80	19	68	0,21
Длина листочка околоцветника	33,2	0,48	14,82	1,00	20	46	0,13
Ширина листочка околоцветника	18,5	0,34	19,30	1,30	6	32	0,04
Длина нижнего листа	96,3	1,75	19,05	1,28	51	140	0,19
Ширина нижнего листа	20,8	0,39	19,88	1,34	11	31	0,11
Длина среднего листа	79,6	2,17	28,60	1,93	19	131	0,36
Ширина среднего листа	13,1	0,29	22,97	1,55	6	21	0,12
Длина верхнего листа	57,3	1,58	28,94	1,95	23	92	0,34
Ширина верхнего листа	9,2	0,23	26,78	1,81	4	17	0,17

В 2017 году наибольшую пластичность отмечали для трех признаков ( $I_p$  0,34-0,36): длина первого междоузлия, длина среднего и верхнего листьев. В 2018 г. наряду с первым междоузлем высоко пластичными были высота растения, длина второго междоузлия и цветочной стрелки. Остальные признаки были менее пластичными. Наиболее константным показателем, обнаружившим минимальный уровень пластичности в 2017 г. была ширина листочка околоцветника ( $I_p = 0,04$ ), в 2018 г. – ширина нижнего листа ( $I_p = 0,08$ ) (табл. 2, 3).

Таблица 3.

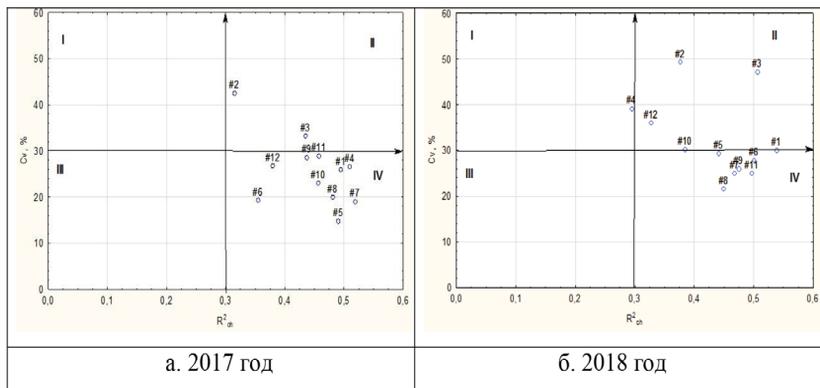
**Изменчивость биоморфологических признаков (мм)  
в ценопопуляциях *Tulipa gesneriana* в 2018 году**

Признаки	$\bar{x}$	$S_{\bar{x}}$	$C_v$	$S_{cv}$	Пределы		$I_p$
					min	max	
Высота растения	111,2	3,16	30,08	2,01	30	185	0,38
Длина первого междоузлия	15,0	0,70	49,26	3,29	2	35	0,50
Длина второго междоузлия	19,9	0,89	47,19	3,15	1	50	0,50
Длина цветочной стрелки	48,8	2,43	39,18	2,62	14	75	0,40
Длина листочка околоцветника	27,0	0,75	21,31	1,96	10	47	0,22
Ширина листочка околоцветника	14,7	0,39	27,93	1,87	5	26	0,29
Длина нижнего листа	80,7	1,9	24,96	1,67	27	146	0,26
Ширина нижнего листа	18,6	0,38	21,50	1,44	10	30	0,09
Длина среднего листа	74,0	1,82	25,98	1,74	30	135	0,19
Ширина среднего листа	10,3	0,29	30,18	2,02	4	19	0,08
Длина верхнего листа	52	1,23	24,96	1,67	25	105	0,23
Ширина верхнего листа	6,9	0,23	35,94	2,4	2	17	0,16

Структуру изменчивости морфологических показателей *T. gesneriana* в 2017 году слагали две группы системных индикаторов [13]. В группу эколого-биологических системных индикаторов (рис. 1а, II) вошли длина первого и второго междоузлия, которые имели высокую общую и согласованную изменчивость.

Все остальные в это год исследования у *T. gesneriana* вошли в группу биологических системных индикаторов (рис. 1а, IV). В 2018 году, характеризовавшимся более неблагоприятными климатическими условиями в период роста и развития растений вида (табл. 1), наряду с данными двумя группами появилась группа экологических системных индикаторов, представленная «длиной цветочной стрелки» (рис. 1б, I). Группа эколого-биологических системных индикаторов пополнилась шириной верхнего листа (рис. 1б, II). Промежуточными между эколого-биологических и биологических системных индикаторов оказались в этот год высота растения и ширина среднего листа. Остальные признаки продолжали оставаться в группе биологических системных индикаторов (рис. 1б, IV).

Признаков обладающих низкой общей и согласованной изменчивостью, относящихся к группе генетических системных индикаторов из числа исследованных признаков в оба года исследования не выявлено.



**Рис. 1.** Структура изменчивости морфологических показателей *T. gesneriana*: по оси абсцисс –  $R^2_{ch}$  – согласованная изменчивость признаков, по оси ординат – общая изменчивость ( $C_v$ ), 1 – высота растения, 2 – длина междоузлия №1, 3 – длина междоузлия №2, 4 – длина цветочной стрелки, 5 – длина листочка околоцветника, 6 – ширина листочка околоцветника, 7 – длина нижнего листа, 8 – ширина нижнего листа, 9 – длина среднего листа, 10 – ширина среднего листа, 11 – длина верхнего листа, 12 – ширина верхнего листа

В процессе выявления ключевых признаков для вычисления индекса виталитета в ценопопуляциях *T. gesneriana* использовали результаты предварительно проведенного корреляционного анализа признаков особей. Анализ позволил выявить ключевые признаки: в 2017 году были высота растения, параметры цветка и нижнего листа; в 2018 году – высота растения, длина второго междоузлия, ширина листочка околоцветника, длины трех листьев. Коэффициенты корреляции между ключевыми признаками составила 0,5–0,8 ( $p < 0,05$ ) в 2018 году число ключевых признаков возросло и сила связи между ними в большинстве пар сравнения была больше, чем в предыдущем году.

По результатам анализа ранжированного ряда индексов виталитета особей каждой исследованной ценопопуляции составлены виталитетные спектры (рис. 2).

Расчитанные показатели жизненности и виталитетные типы ценопопуляций *T. gesneriana* приведены в таблице 4. В 2017 году в виталитетном спектре всех исследованных ценопопуляций преобладали особи среднего класса виталитета (56,7–79,1%). Наиболее лучшее виталитетное состояние имела ценопопуляция №1 ( $IVC=1,097$ ), наиболее плохое – ценопопуляция №3 ( $IVC=0,914$ ).

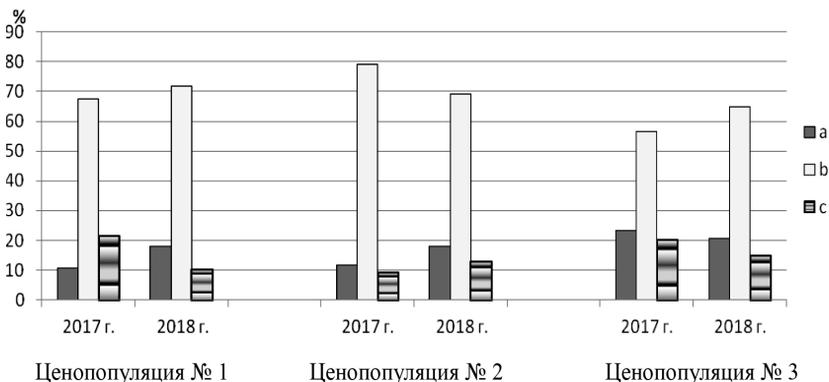


Рис. 2. Виталитетные спектры ценопопуляций *T. gesneriana*

В 2018 году особи среднего класса виталитета продолжали преобладать в виталитетном спектре. В этом году ценопопуляция №3 имела лучшее жизненное состояние, но условия года максимально негативно отразились на ценопопуляции №2 ( $IVC = 0,842$ ). Оценка виталитета ценопопуляций *T. gesneriana* с использованием индекса  $IVC$  выявила, что его значения в 2018 году на 0,022 – 0,305 больше, чем в 2017 году.

Таблица 4.

Показатели жизнестности и виталитетный тип ценопопуляций *Tulipa gesneriana*

Ценопопуляция	Год	Частость по классам виталитета			IVC	Q	$I_Q$	Виталитетный тип
		a	b	c				
№1	2017	0,108	0,676	0,216	1,097	0,392	1,81	процветающая
	2018	0,180	0,718	0,103	1,178	0,449	4,35	процветающая
№2	2017	0,116	0,791	0,093	0,977	0,453	4,88	процветающая
	2018	0,180	0,692	0,128	0,809	0,436	2,70	процветающая
№3	2017	0,233	0,567	0,200	0,914	0,400	2,00	процветающая
	2018	0,206	0,647	0,147	1,014	0,426	2,90	процветающая

Оценка жизнестности ценопопуляций *T. gesneriana* с использованием критерия Q выявил, что все исследованные ценопопуляции относятся к типу «процветающие». Степень процветания в разных ценопопуляциях, оцененная с помощью  $I_Q$ , колебалась по годам исследования.

### Заключение

У *T. gesneriana* наиболее высокопластичными с наибольшим ответом на изменение климатических условий года были признаки: высота растений, длина междоузлий, длина цветочной стрелки.

При последующей оценке влияния условий произрастания следует учитывать в первую очередь.

Исследованные ценопопуляции *T. gesneriana* весь период исследования относились к виталитетному типу «процветающие». В 2018 году, характеризовавшемся более низкими температурами и меньшим объемом осадков в период активной вегетации растений *T. gesneriana*, отмечали ухудшении показателей жизнестойкости, выраженном индексом IVC.

### Список литературы

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений. Казань: издательство Казанского университета, 1989. 146 с.
2. Злобин Ю.А., Скляр В.Г., Клименко А.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. Сумы: Университетская книга, 2013. 439 с.
3. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. К оценке виталитета ценопопуляций *Rhodiola iremelica* Boriss. по размерному спектру // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии. Материалы VI Всероссийского популяционного семинара. Ученые записки НТГСПА. 2004 С. 80-85.
4. Ишбирдин А.Р., Кливаденко Е.В. Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез *Solanum tuberosum* // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13, № 5(2). С. 76-78. [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2011/2011\\_5\\_2\\_16.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2011/2011_5_2_16.pdf)
5. Красная книга Республики Калмыкия: в 2 т. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения растения и грибы / отв. ред. Н.М. Бакташева. Элиста: ЗАОр «НПП «Джангар», 2014. Т. 2. 199 с.
6. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.
7. Красная книга Ростовской области: в 2 т. Растения и грибы / науч. ред. В.В. Федяева. Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. Т. 2. 344 с.
8. Лыу Т.Н., Лиджиева Н.Ц., Лиджигоряева Ц.В. Зависимость изменчивости морфологических признаков растений от окраски околоцветника в ценопопуляции *Tulipa gesneriana* // Научная мысль Кавказа. 2015. № 4 (84). С. 119-123. <https://doi.org/10.18522/2072-0181-2015-84-4-119-123>

9. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1972. 283 с.
10. Мухаметшина Л.В., Муллабаева Э.З., Ишмуратова М.М. Особенности биологии и ценопопуляционные характеристики видов рода *Tulipa* L. на Южном Урале // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2015. №. 2. С. 101-108.
11. Очирова А.С., Зараева Б.М., Онкорова Н.Т., Лиджиева Н.Ц. Семенная продуктивность растений в ценопопуляциях видов рода *Tulipa* в условиях Республики Калмыкия // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20, № 5(4). С. 579-585. [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2018/2018\\_5\\_579\\_585.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2018/2018_5_579_585.pdf)
12. Очирова А.С., Лыу Т.Н., Лиджиева Н.Ц. Изменчивость морфологических признаков растений и виталитетная структура ценопопуляций видов рода *Tulipa* (Liliaceae) в заповеднике «Черные земли» // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т.18, № 5(2). С. 314-319. [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2016/2016\\_5\\_314\\_319.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2016/2016_5_314_319.pdf)
13. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2002. 308 с.
14. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / Отв. ред. А.А. Уранов, Т.И. Серебрякова. М.: Наука, 1976. 217 с.
15. Chernysheva O., Bukin Y., Krivenko D. The morphometric characters variability analysis of *Tulipa uniflora* (Liliaceae) in the Angara Region (Irkutsk Oblast, Russia) // BIO Web of Conferences. EDP Sciences, 2018, 21 August 2018, vol. 11. Article Number 00009. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20181100009>
16. Grime J.P. Plant Strategies and Vegetation Processes, and Ecosystem Properties. 2nd edition. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2001, 417 p.
17. Harper J.L. Population Biology of Plants. London: Academic Press, 1977, 892 p.
18. Kashin A.S. et al. State of cenopopulations and morphological variability of *Tulipa gesneriana* (Liliaceae) in the northern Lower Volga region // Botanicheskii Zhurnal, 2016, vol. 101, no. 12, pp. 1430-1465. <https://doi.org/10.1134/S0006813616120061>
19. 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. <https://doi.org/10.1134/S1062359017100053>
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. Zlobin Yu.A. *Printsipy i metody izucheniya tsenoticheskikh populyatsiy rasteniy* [Principles and methods of studying coenotic plant populations]. Kazan: Kazan University Press, 1989, 146 p.
2. Zlobin Yu.A., Sklyar V.G., Klimenko A.A. *Populyatsii redkikh vidov rasteniy: teoreticheskie osnovy i metodika izucheniya* [Populations of rare plant species: theoretical foundations and research methods]. Sumy: University book, 2013, 439 p.
3. Ishbirdin A.R., Ishmuratova M.M. K otsenke vitaliteta tsenopopulyatsiy *Rhodiola iremelica* Boriss. po razmernomu spektru [To assess the vitality of coenopopulations of *Rhodiola iremelica* Boriss. on the size spectrum]. *Fundamental'nye i prikladnye problemy populyatsionnoy biologii. Materialy VI Vserossiyskogo populyatsionnogo seminara. Uchenye zapiski NTGSPA*. [Fundamental and applied problems of population biology. Materials of the VI All-Russian Population Seminar. Scientific notes of NTGSPA], 2004, pp. 80-85.
4. Ishbirdin A.R., Klivadenko E.V. Ishmuratova M.M. Adaptivnyy morfogenez *Solanum tuberosum* [Adaptive morphogenesis of *Solanum tuberosum*]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2011, vol. 13, no. 5(2), pp. 76-78. [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2011/2011\\_5\\_2\\_16.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2011/2011_5_2_16.pdf)
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: ZAOR «SPE «Dzhangar», 2014. vol. 2. 199 p.
6. *Krasnaya kniga Rossiyskoy Federatsii (rasteniya i griby)* [Red Book of the Russian Federation (plants and mushrooms)]. Moscow: KMK Scientific Partnership, 2008. 885 p.
7. *Krasnaya kniga Rostovskoy oblasti: v 2 t. Rasteniya i griby* [The Red Book of the Rostov region: in 2 tons. Plants and mushrooms]. Rostov-on-Don: Ministry of Natural Resources of the Rostov Region, 2014, vol. 2, 344 p.
8. Lyu T.N., Lidzhiyeva N.Ts., Lidzhigoryaeva Ts.V. Zavisimost' izmenchivosti morfologicheskikh priznakov rasteniy ot okraski okolotsvetnika v tsenopopulyatsii *Tulipa gesneriana* [Dependence of the variability of morphological characteristics of plants on the color of the perianth in the coenopopulation of *Tulipa gesneriana*]. *Nauchnaya mysl' Kavkaza* [Scientific thought of the Caucasus], 2015, no. 4 (84), pp. 119-123. <https://doi.org/10.18522/2072-0181-2015-84-4-119-123>
9. Mamaev S.A. *Formy vnutrividovoy izmenchivosti drevesnykh rasteniy*. Moscow: Science, 1972, 283 p.
10. Mukhametshina L.V., Mullabaeva E.Z., Ishmuratova M.M. Osobennosti biologii i tsenopopulyatsionnye kharakteristiki vidov roda *Tulipa* L. na Yuzhnom Urale

- [Features of biology and cenopopulation characteristics of species of the genus *Tulipa* L. in the southern Urals]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya «Biologiya. Nauki o Zemle»* [Bulletin of the Udmurt University. Series «Biology. earth science»], 2015, no. 2, pp. 101-108.
11. Ochirova A.S., Zaraeva B.M., Onkorova N.T., Lidzhieva N.Ts. Semennaya produktivnost' rasteniy v tsenopopulyatsiyakh vidov roda *Tulipa* v usloviyakh Respubliki Kalmykiya [Seed productivity of plants in coenopopulations of species of the genus *Tulipa* under the conditions of the Republic of Kalmykia]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. [Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2018, vol. 20, no. 5(4), pp. 579-585. [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2018/2018\\_5\\_579\\_585.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2018/2018_5_579_585.pdf)
  12. Ochirova A.S., Lyu T.N., Lidzhieva N.Ts. Izmenchivost' morfologicheskikh priznakov rasteniy i vitalitetnaya struktura tsenopopulyatsiy vidov roda *Tulipa* (Liliaceae) v zapovednike «Chernye zemli» [The variability of morphological features in plants and vitality structure of cenopopulations of species of genus *Tulipa* (Liliaceae) in the natural reserve «The Black soil»]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2016, vol. 1, no. 5 (2), pp. 314-319. [http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2016/2016\\_5\\_314\\_319.pdf](http://www.ssc.smr.ru/media/journals/izvestia/2016/2016_5_314_319.pdf)
  13. Rostova N.S. *Korrelyatsii: struktura i izmenchivost'* [Correlations: structure and variability]. Saint-Petersburg: St. Petersburg University Publ., 2002, 308 p.
  14. *Tsenopopulyatsii rasteniy (osnovnye ponyatiya i struktura)* [Cenopopulation of plants (basic concepts and structure)]. M.: Science, 1976, 217 p.
  15. Chernysheva O., Bukin Y., Krivenko D. The morphometric characters variability analysis of *Tulipa uniflora* (Liliaceae) in the Angara Region (Irkutsk Oblast, Russia). *BIO Web of Conferences. EDP Sciences*, 2018, 21 August 2018, vol. 11, Article Number 00009. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20181100009>
  16. Grime J.P. *Plant Strategies and Vegetation Processes, and Ecosystem Properties*. 2nd edition. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2001, 417 p.
  17. Harper J.L. *Population Biology of Plants*. London: Academic Press, 1977, 892 p.
  18. Kashin A.S. et al. State of cenopopulations and morphological variability of *Tulipa gesneriana* (Liliaceae) in the northern Lower Volga region. *Botanicheskii Zhurnal*, 2016, vol. 101, no. 12, pp. 1430-1465. <https://doi.org/10.1134/S0006813616120061>
  19. 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. <https://doi.org/10.1134/S1062359017100053>

20. Lidzhieva 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**

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

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

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

**Убушаева С.В.:** 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.

**Saglara V. Ubushaeva:** obtaining data, analysis.

### **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  
ochirova.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*

**Убушаева Саглар Владимировна**, 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  
saglara-u@mail.ru*

#### **DATA ABOUT THE AUTHORS**

**Nina Ts. Lidzhieva**, Doctor of Biology, Professor Department of General Biology 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: 0000-0003-2668-698X*

**Aleksandra S. Ochirova**, Postgraduate Student  
*Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikova  
11, Pushkin Str., Elista, 358009, Russian Federation  
ochirova.alex@yandex.ru  
ORCID: 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: 0000-0001-7539-6909*

**Saglara V. Ubushaeva**, 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  
saglara-u@mail.ru*