

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ РАСТЕНИЙ И ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ РОДА *TULIPA* (*LILIACEAE*) В ЗАПОВЕДНИКЕ «ЧЕРНЫЕ ЗЕМЛИ»

© 2016 Т.Н. Лыу, А.С. Очирова, Н.Ц. Лиджиева

Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, г. Элиста

Статья поступила в редакцию 26.09.2016

В статье приводятся результаты изучения изменчивости морфологических признаков растений и виталитетной структуры ценопопуляций *Tulipa gesneriana* и *Tulipa biflora*, произрастающих в пределах государственного природного биосферного заповедника «Черные земли» Республики Калмыкия. У вида *Tulipa gesneriana* исследовали ценопопуляцию № 1 в составе разнотравно-злакового (*Poaceae* - *Mixteherbosa*) сообщества; ценопопуляцию № 2 в составе разнотравно-типчаково-полынного (*Artemisia austriaca* - *Festuca valesiaca* - *Mixteherbosa*) сообщества, которые произрастают на лугово-каштановых почвах; у вида *Tulipa biflora* - ценопопуляцию № 3 в составе луковичномятликово-лерхопопынного (*Artemisia lerchiana* - *Poa bulbosa*) сообщества и ценопопуляцию № 4 в составе эфемерово-луковичномятликово - полынного (*Artemisia* - *Poa bulbosa* - *Ephemerosa*) сообщества, произрастающих на бурых пустынно-степных солонцеватых почвах. В период с 2013 года по 2015 год исследуемые виды реагировали изменчивостью морфологических признаков на экологические условия, складывающиеся в период их вегетации. При этом анализ морфологической структуры растений выявил, что для *Tulipa gesneriana* благоприятными для роста и развития были условия, сложившиеся в 2014 году. У *Tulipa biflora* максимальное значение признаков отмечали в 2015 году, минимальное - в 2014 году, за исключением ширины нижнего и верхнего листьев. В ценопопуляциях *Tulipa gesneriana* исследованы двенадцать морфологических признаков, характеризующих вегетативную и генеративную сферу растений, *Tulipa biflora* - девять признаков. Все изученные признаки у обоих видов рода *Tulipa* варьировали на высоком и среднем уровнях. При этом у *Tulipa gesneriana* и *Tulipa biflora*, независимо от видовой принадлежности, высокий уровень изменчивости имели признаки «длина междоузлий» и «длина цветочной стрелки», «ширина нижнего листа» и «ширина верхнего листа», низкий уровень изменчивости выявлен для признака «длина нижнего листа». Оценку жизнестойкости ценопопуляций *Tulipa gesneriana* и *Tulipa biflora* в трехлетний период исследования производили с помощью определения критерия Q и индекса жизнестойкости IVC. Выявлено, что, несмотря на разную видовую и фитоценоотическую принадлежность, все исследованные две ценопопуляции *Tulipa gesneriana* и две ценопопуляции *Tulipa biflora* по виталитетной структуре относились к депрессивному типу.

Ключевые слова: ценопопуляция, изменчивость морфологических признаков, виталитетная структура ценопопуляции, *Tulipa gesneriana* и *Tulipa biflora*.

Изучение популяционной биологии и экологии видов способствует выявлению механизмов, обеспечивающих устойчивое существование видовых популяций растений в природных фитоценозах [1]. Особую актуальность эта проблема приобретает для редких и исчезающих видов растений, поскольку поможет дать объективную оценку состояния их популяций, и организовать действенную охрану. Во флоре Калмыкии одними из наиболее уязвимых являются виды из семейства Лилейные в связи с возрастающим антропогенным воздействием. Имеется ряд исследований в области биоморфологии, экологии видов из данного семейства [2-9 и др.], однако для аридных условий их число незначительно [10-12].

Лыу Тхань Нзюк, аспирант. E-mail: bio@kalmsu.ru
Очирова Александра Сергеевна, аспирант. E-mail: ochirowa.alex@yandex.ru
Лиджиева Нина Цереновна, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой общей биологии и физиологии. E-mail: for-lidjieva@yandex.ru

Цель исследования: выявление внутривидовой изменчивости морфологических признаков растений и характеристика виталитетной структуры ценопопуляций *Tulipa gesneriana* и *T. biflora*, произрастающих в пределах государственного природного биосферного заповедника «Черные земли».

ОБЪЕКТ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объекты нашего исследования - *Tulipa gesneriana* L. - тюльпан Геснера и *Tulipa biflora* Pall. - тюльпан двуцветковый - представители семейства *Liliaceae*, относятся к луковичным эфемероидам. Оба вида относятся к числу охраняемых во многих регионах России [13-15]. В Красную книгу Республики Калмыкия [16] *Tulipa gesneriana* включен с категорией редкости II «виды сокращающиеся в численности», *Tulipa biflora* с категорией редкости III - «редкий вид».

Заповедник «Черные земли», являющийся наиболее крупным объектом охраны природы в

Республике Калмыкия, включает два участка, называемые «Степной» и «Орнитологический». Вид *Tulipa gesneriana* выявлен в пределах орнитологического участка заповедника, расположенного в степной зоне в пределах Кумо-Мангычской впадины [17]. Вид *Tulipa biflora* - в пределах заповедника «Степной», расположенного в пустынной зоне северо-западной части Прикаспийской низменности в регионе Черных земель [18].

У вида *Tulipa gesneriana* исследовали ценопопуляцию № 1 в составе разнотравно-злакового (*Poaceae* - *Mixteherbosa*) сообщества; ценопопуляцию № 2 в составе разнотравно-типчачково-полынного (*Artemisia austriaca* - *Festuca valesiaca* - *Mixteherbosa*) сообщества, которые произрастают на лугово-каштановых почвах; у вида *Tulipa biflora* - ценопопуляцию № 3 в составе луковично-мятликово - лерхополынного (*Artemisia lerchiana* - *Poa bulbosa*) сообщества и ценопопуляцию № 4 в составе эфемерово-луковичномятликово - полынного (*Artemisia* - *Poa bulbosa* - *Ephemerusa*) сообщества, произрастающих на бурых пустынно-степных солонцеватых почвах. Оба вида относятся к моцентрической биоморфе. В связи с этим в качестве счетной единицы в ценопопуляциях видов выступает отдельное растение - особь семенного происхождения [19]. В каждой ценопопуляции случайным образом собирали не менее 50 особей в средневозрастном генеративном состоянии, у которых учитывали морфологические признаки вегетативных и репродуктивных органов. В качестве меры изменчивости признаков использовали коэффициент вариации (C_v , %). Уровни варьирования признаков приняты по Г.И. Зайцеву [20].

Оценка жизненности (виталитета) ценопопуляций дана на основе использования морфологических параметров особей с применением двух методов. Первый - метод Ю.А. Злобина [19], который заключался в определении критерия Q , позволяющего далее ранжировать ценопопуляции по уровню жизненности. Второй - определение индекса жизненности IVC [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При характеристике морфологической структуры растений у *Tulipa gesneriana* изучали изменчивость двенадцати признаков. Анализ изменчивости признаков по годам выявил, что в обеих ценопопуляциях *Tulipa gesneriana* наибольшее значение по всем признакам отмечалось в 2014 году. При сравнении исследованных ценопопуляций, выявлено, что в первые два года исследования ценопопуляция № 1 имела по всем признакам большие значения, по сравнению с ценопопуляцией № 2. В 2015 году эта закономерность сохранилась для длины и ширины лепестка, ширины всех листьев, в то время как по таким признакам, как высота растения, длина обоих

междоузлий и цветочной стрелки, длина всех трех листьев ценопопуляция № 2 имела большие значения признаков, чем ценопопуляция № 1.

Морфологическую структуру *Tulipa biflora* характеризовали по изменчивости девяти признаков. У данного вида закономерности изменчивости признаков в годы исследования в ценопопуляциях № 3 и № 4 сходны: максимальное значение признаков отмечали в 2015 году, минимальное - в 2014 году, соответственно средние значения отмечали в 2013 году. Исключение составила ширина нижнего и верхнего листа: в 2015 году увеличение длины листа сопровождалось снижением ширины листа по сравнению с двумя предыдущими годами исследования (рис. 1).

В ценопопуляциях *Tulipa gesneriana* в период исследования признаки варьировали на среднем и высоком уровнях. Наиболее изменчивыми в ценопопуляциях № 1 и № 2 независимо от времени и условий их произрастания, были признаки длина первого ($C_v=21,2-39,1$ %) и второго ($C_v=20,1-47,3$ %) междоузлий, ширина среднего ($C_v=23,5-30,8$ %) и верхнего ($C_v=20,0-39,4$ %) листьев. Длина нижнего листа у *Tulipa gesneriana* в исследованных ценопопуляциях обнаружила наименьшую степень изменчивости, однако и она варьировала в годы исследования на среднем уровне ($C_v=14,3-19,0$ %). Остальные семь исследованных признаков в обеих ценопопуляциях *Tulipa gesneriana* варьировали весь период исследования на среднем и высоком уровнях.

У *Tulipa biflora* в 2013-2015 гг. в двух исследованных ценопопуляциях признаки варьировали на среднем и высоком уровнях. Максимальную изменчивость имели признаки длина междоузлия ($C_v=32,1-42,8$ %), длина цветочной стрелки ($C_v=22,8-35,8$ %), ширина нижнего ($C_v=20,1-24,7$ %) и верхнего ($C_v=23,6-40,8$ %) листьев.

Наименьшую вариабельность среди девяти исследованных признаков в ценопопуляциях *Tulipa biflora* обнаружила длина нижнего листа ($C_v=15,9-20,9$ %). Три признака - высота растения, длина лепестка, длина верхнего листа имели в период исследования среднюю и высокую степень изменчивости. При этом у *Tulipa biflora*, как и у *Tulipa gesneriana*, степень изменчивости признака не была скоррелирована с условиями конкретного года исследования.

При изучении виталитетной структуры индекса жизненности IVC в ценопопуляциях *Tulipa gesneriana*, приуроченных к долине Мангыча, варьировал в период исследования в ценопопуляции № 1 на уровне 1,00-1,28; в ценопопуляции № 2 - 0,72-1,00. При этом в ценопопуляции № 1 большие значения индекса IVC во все три года исследований в сравнении с ценопопуляцией № 2, обусловлены, по видимому, более благоприятными в фитоценотической приуроченности, строении рельефа, влажности почвы (табл. 1).

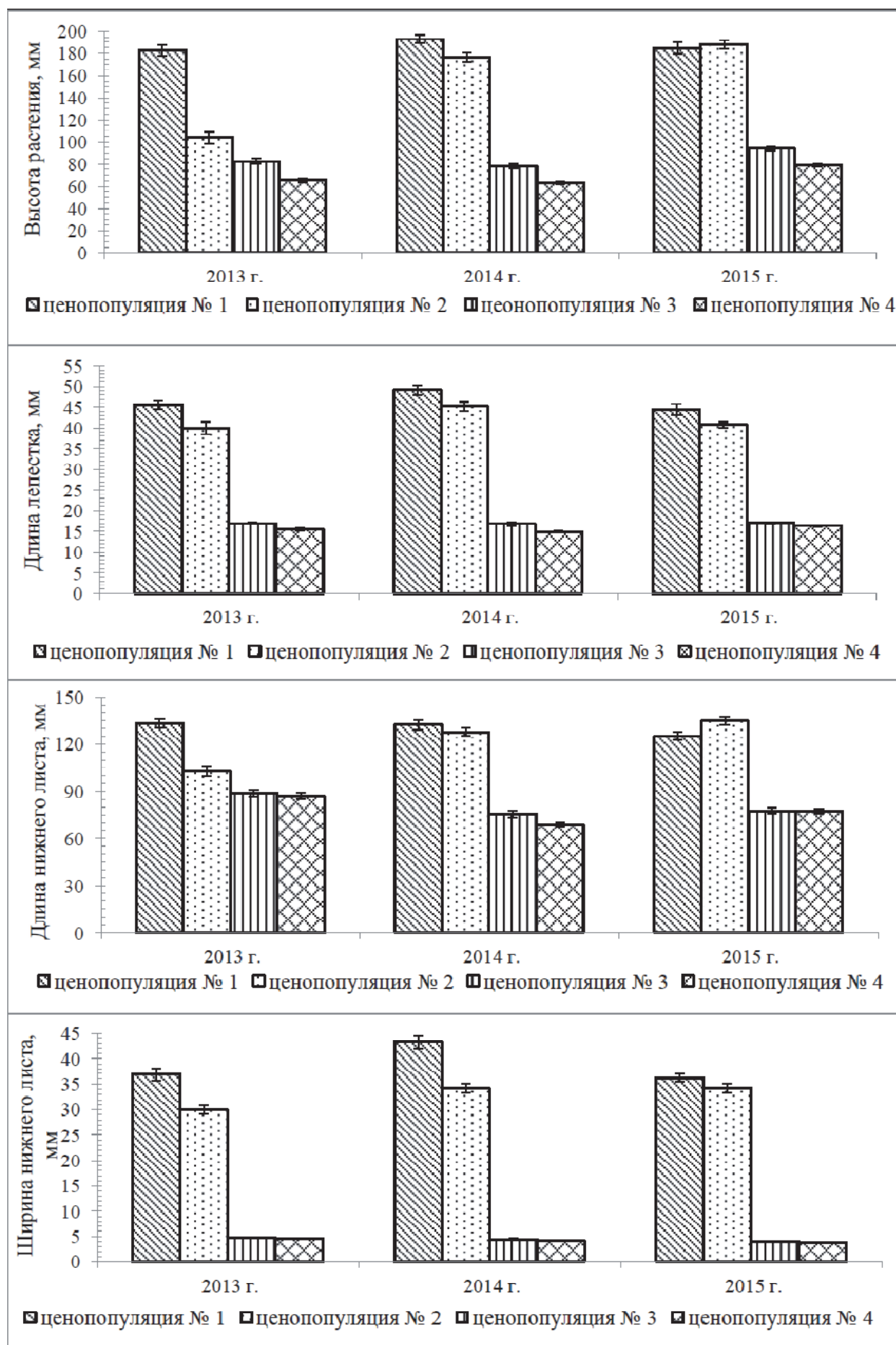


Рис. 1. Изменчивость морфологических признаков у видов рода *Tulipa*

Таблица 1. Оценка жизненности ценопопуляций видов тюльпана по индексу виталитета IVC

Вид	Ценопопуляция	2013 г	2014 г	2015 г
<i>Tulipa gesneriana</i>	№ 1	1,276	1,044	0,992
	№ 2	0,724	0,956	1,008
<i>Tulipa biflora</i>	№ 3	1,116	1,104	1,089
	№ 4	0,884	0,896	0,910

В ценопопуляции *Tulipa biflora*, отмеченных в Прикаспийской низменности, индекс жизненности изменялся в период исследования в ценопопуляции № 3. на уровне 1,0 – 1,1 в ценопопуляции № 4 0,88 – 0,91. все годы исследования ценопопуляция № 3 имела большие значения индекса IVC, чем ценопопуляция № 4. В этой части заповедника «Черные земли» наблюдающиеся межпопуляционные различия обусловлены, преимущественно, различиями в фитоценогической приуроченности популяции.

Жизненность изученных ценопопуляций *Tulipa gesneriana* и *Tulipa biflora* по размерному спектру и индексу виталитета близки (табл. 1 и 2). В ценопопуляции № 1 *Tulipa gesneriana* в 2013 году распределение особей по классам виталитета по Ю.А. Злобину [20] происходило следующим образом: частота класса «а» (высокие растения) равна 0,453; класса «b» (растения с промежуточным ростом) – 0,113; класса «с» (низкие растения) – 0,434.

Индекс жизненности Q в данной ценопопуляции имел значение 0,283 и он значительно меньше частоты особей в классе «с», что позволило определить виталитетный тип ценопопуляции № 1 как «депрессивный». Следующий год виталитетная структура изменилась незначительно и индекс жизненности имел значение на уровне 0,286. В 2015 году в виталитетной структуре данной ценопопуляции для низкорослых растений уменьшилось на 1,19-1,73 % в среднем с предыдущими годами исследования, а индекс Q увеличился на 0,006, однако виталитетный тип ценопопуляции не изменился.

В ценопопуляции № 2 *Tulipa gesneriana* в 2013–2015 годах частота разных классов виталитета была также характерной для депрессивных ценопопуляций: для класса «а» от 0,400 в 2014 году до 0,429 в 2015 году, для класса «b» – от 0,095 в 2013 году до 0,104 в 2015 году, класса «с» – от 0,500 в 2013 и 2014 годах до 0,468 в 2015 году. Значение индекса Q в период исследования в 2015 году возрос на 0,016 в сравнении с двумя предыдущими годами исследования. У *Tulipa biflora* виталитетную структуру выявляли в двух ценопопуляциях, приуроченных к основному участку заповедника «Черные земли».

В ценопопуляции № 3 в 2013 году наибольшую частоту имел класс виталитета «а» – 0,435, наименьшую – класс «b» – 0,174. Индекс виталитетности Q имел значение ниже частоты класса «с», что позволило определить данную ценопопуляцию по жизненному типу как депрессивную. В следующий год доля высокорослых растений ценопопуляций № 3 возросла на 2,1 %, снизилась на 2,6 % доля растений среднего роста, в то время как частота низкорослых растений осталась на том же уровне. Индекс виталитетности в этот год снизился до 0,284.

В ценопопуляции № 4 в 2013 году частота растений разных классов виталитета оказалась также характерной для депрессивных ценопопуляций: класса «а» – 0,431, класса «b» – 0,155, класса «с» – 0,414. В 2014 году в данной ценопопуляции уменьшилась доля растений класса «а» на 10,64 %, в то время как доля особей классов «b» и «с» возросла на 3,96 и 6,68 % соответственно, что при-

Таблица 2. Оценка жизненности ценопопуляций видов рода *Tulipa* по размерному спектру Q

Вид	Ценопопуляция	Год	Частота (w)			Индекс Q
			a	b	c	
<i>Tulipa gesneriana</i>	№ 1	2013	0,453	0,113	0,434	0,283
		2014	0,476	0,095	0,429	0,286
		2015	0,438	0,146	0,417	0,292
	№ 2	2013	0,405	0,095	0,500	0,250
		2014	0,400	0,100	0,500	0,250
		2015	0,429	0,104	0,468	0,266
<i>Tulipa biflora</i>	№ 3	2013	0,435	0,174	0,394	0,303
		2014	0,318	0,250	0,432	0,284
		2015	0,449	0,143	0,408	0,296
	№ 4	2013	0,431	0,155	0,414	0,293
		2014	0,325	0,195	0,481	0,259
		2015	0,471	0,108	0,422	0,289

вело к снижению индекса Q до 0,259. В последний год исследования по трем классам виталитета отмечалась обратная тенденция в сравнении с 2014 годом: возрастание доли класса «а» на 14,59 % и снижение доли растений двух других классов. Это обусловило увеличение индекса жизненности до 0,289 (табл. 2).

ВЫВОДЫ

Исследование морфологических признаков у *Tulipa gesneriana* и *T. biflora*, в условиях государственного природного биосферного заповедника «Черные земли» выявило, что их ценопопуляции способны реагировать изменчивостью морфологических признаков на экологические условия, складывающиеся в период их вегетации. При этом для *Tulipa gesneriana* благоприятными для роста и развития были условия 2014 года, в то время как для *T. biflora* – условия 2015 года. В ценопопуляциях обоих видов *Tulipa* исследованные 9-12 признаков варьировали на высоком и среднем уровнях. В характере варьирования признаков у обоих видов отмечалось сходство в том, что высокий уровень варьирования имели признаки длина междоузлий и цветочной стрелки, ширина нижнего и верхнего листьев. Наименьшую вариабельность среди исследованных признаков в ценопопуляциях обоих видов *Tulipa* обнаружила длина нижнего листа. Ценопопуляции *Tulipa gesneriana* и *T. biflora* в период 2013-2015 годов, несмотря на их разную видовую и эколого-фитоценоотическую принадлежность, относились к депрессивному виталитетному типу.

Полученные данные пополняют базу данных по биологии и экологии видов *Tulipa gesneriana* и *T. biflora* в аридных условиях, могут стать основой мониторинга состояния данных ценопопуляций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. Л., 1950. Т.1. С.465-483.
2. Рябинина З.Н., Диденко Е.Н. Популяционные исследования некоторых видов семейства Liliaceae // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. Т. 3. № 15 - 1. С. 19-23.
3. Zonneveld B.J.M. The systematic value of nuclear genome size «all» species of *Tulipa* L. (Liliaceae) // Plant systematics evolution. 2009. Vol. 281. № 1-4. P. 217-245.
4. Christenhusz M.J.M. et al. Tiploe through the tulips-cultural history, molecular phylogenetics and classification of *Tulipa* (Liliaceae) // Botanical journal of the Linnean Society. 2013. Vol.172. № 3. P. 280-328.
5. Кашин А.С. с соавт. Структура ценопопуляций *Tulipa gesneriana* L. (Liliaceae) в Саратовской области // Биоразнообразии аридных экосистем. 2014. С. 86-105.

6. Муллабаева Э.З., Ишмуратова М.М. Популяционные характеристики *Fritillaria ruthenica* Wikst. в Башкирском Зауралье // Фундаментальные и прикладные проблемы популяций биологии. Сб. тезисов докладов VI Всероссийского популяционного семинара. Нижний Тагил, 2002. С. 111-113.
7. Скрипчинский В.В., Скрипчинский Вл.В. Годичные циклы морфогенеза некоторых видов лилейных Ставрополя и их значение для теории онтогенеза // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 1965. Т.70. № 1. С. 85-102.
8. Кобозева Е.А., Шорина Н.И. К вопросу о вегетативном размножении некоторых луковичных растений в связи с их жизненной формой (на примере *Tulipa biebersteiniana* и *Lilium martagon*) // Биоморфологические типы Христена Раункиера и современная ботаника: материалы Всероссийской конференции «Биоморфологические чтения к 150-летию со дня рождения Х. Раункиера». Киров, 2010. С. 222-228.
9. Ghahreman A., Attar F., Ghahremaninejad F. A new species of *Tulipa* (Liliaceae) from western Iran // Novon, 2007. Vol. 17, issue 4. Pp. 437-439.
10. Поканинов Л.Б., Куйкунов И.И. Биология и ритмы развития тюльпана Шренка на островах озера Маныч-Гудило // Экология и природная среда Калмыкии. Элиста. ЗАОР «НПП Джангар», 2005. С. 46-50.
11. Лью Т.Н., Бадаев Р.В., Лиджиева Н.Ц. Полиморфизм ценопопуляции тюльпана Геснера по окраске околоцветника и изменчивость количественных признаков // В мире научных открытий. 2013. № 11.2 (47). С. 51-64.
12. Лью 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.
13. Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы). Издание второе [отв. ред. С.А. Литвинская]. Краснодар: ООО «Дизайн Бюро № 1», 2007. 480 с.
14. Красная книга: Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. Л.: Наука, 1975. 204 с.
15. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 885 с.
16. Красная книга Республики Калмыкия. Элиста: ЗАО «НПП «Джангар», 2014. Т.2. 199 с.
17. Куваев А.В., Убушаев Б.С., Степанова Н.О. Сосудистые растения Черных земель и Приманычья. Элиста: Изд-во КГУ, 2010. 104 с.
18. Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР. М.: Мысль, 1977. 296 с.
19. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений. Казань: Изд-во Казанского университета, 1989. 145 с.
20. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука, 1991. 180 с.
21. Ишибирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии, 2004. Ч. 2. С. 113 -120.

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»

© 2016 T.N. Luu, A.S. Ochirova, N.Ts. Lidzhieva

The Kalmyk State University named after B. Gorodovikov, Elista

The article deals with the results of a study of variability of morphological features of plants and vitality structure of cenopopulation *Tulipa gesneriana* and *Tulipa biflora*, growing within the territory of the State Natural Biosphere Reserve “The Black soil” in the Republic of Kalmykia. We have investigated the species *Tulipa gesneriana* cenopopulation number 1 in the forb-grass (*Poaceae* - *Mixteherbosa*) community; cenopopulation number 2 in the composition of herbage-fescue-wormwood (*Artemisia austriaca* – *Festuca valesiaca* - *Mixteherbosa*) community, which grows in the meadow-chestnut soils; the species *Tulipa biflora* - cenopopulation number 3 as part lukovichnomyatlikovo - lerhopolynnogogo (*Artemisia lerchiana* – *Poa bulbosa*) communities and cenopopulation number 4 as part of ephemeral-lukovichnomyatlikovo - wormwood (*Artemisia* - *Poa bulbosa* – *Ephemerosa*) community growing in the brown desert - steppe alkaline soils. Within the period from 2013 till 2015 the species under investigation revealed the variability of morphological features in environmental conditions existing in their growing season. The analysis of morphological structure of plants has shown that in 2014 *Tulipa gesneriana* had favorable conditions for the growth and development. *Tulipa biflora* displayed its maximum signs in 2015, the minimum - in 2014, except for the width of the lower and upper leaves. Twelve morphological features that characterize the vegetative and generative sphere of plants have been studied in populations *Tulipa gesneriana*, meanwhile *Tulipa biflora* had only nine ones. All studied traits in both species of the genus *Tulipa* varied on high and medium levels. At the same time *Tulipa gesneriana* and *Tulipa biflora*, regardless of species, the high level of variability were signs of “the length of interstices” and “flower arrow length”, “width of the lower sheet” and “width of the top sheet,” a low level of variability identified for the characteristic “length backsheet”. Assessment of life cenopopulation *Tulipa gesneriana* and *Tulipa biflora* in a three-year period of the study was performed by determining criterion Q and vitality index of IVC. It was revealed that in spite of the different species and phytocenotic affiliation, both coenopopulations under the study *Tulipa gesneriana* and both cenopopulations of *Tulipa biflora* according to their vitality structure refer to the depressive type. **Keywords:** cenopopulation, variability of morphological features, vitality structure, *Tulipa gesneriana* and *Tulipa biflora*.

Ngok Luu, Graduate Student. E-mail: luuthanhngoc@gmail.com

Alexandra Ochirova, Graduate Student.

E-mail: ochirova.alex@yandex.ru

Nina Lidzhieva, Doctor of Biology, Professor, Head at the
General Biology and Physiology Department.

E-mail: for-lidzhieva@yandex.ru