

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *TULIPA* L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

© 2014 Л.В. Мухаметшина,¹ Э.З. Муллабаева,² М.М. Ишмуратова^{1,3}

¹ Башкирский государственный университет, г. Уфа

² Сибайский институт (филиал) Башкирского государственного университета, г. Сибай

³ ФГБУ «Башкирский государственный природный заповедник», Бурзянский район, с. Старосубхангулово

Поступила 29.06.2014

Проведено исследование внутри- и межпопуляционной изменчивости, структуры изменчивости морфологических признаков *Tulipa biebersteiniana*, *T. patens* и *T. riparia* на Южном Урале. В целом, для видов высокая изменчивость характерна для параметров побега, низкая изменчивость – для параметров цветка. Кластерный анализ ценопопуляций видов по морфологическим признакам выявил три группы. В первую группу вошли ценопопуляции *T. biebersteiniana* из степных и сильно выпасаемых местообитаний. Во вторую группу вошли ценопопуляции *T. riparia* из пойменных лугов, третью группу составили степные ценопопуляции *T. patens*. Выделены морфологические признаки - системные индикаторы, в изменчивости которых проявляются адаптивные реакции видов.

Ключевые слова: внутри – и межпопуляционная изменчивость, структура изменчивости, *Tulipa biebersteiniana*, *Tulipa patens*, *Tulipa riparia*

ВВЕДЕНИЕ

На территории Республики Башкортостан (РБ) произрастают три вида рода *Tulipa*: тюльпан Биберштейна (*T. biebersteiniana* Schult. et Schult. fil.), т. понижающий (*T. patens* Agardh ex Schult. et Schult. fil.) и т. приречный (*T. riparia* Knjasev, Kulikov et Philippov). Первые два вида включены в Красную книгу РБ [3]. *Tulipa riparia* впервые описан в 2001 г. [2], выделен из *T. biebersteiniana* по относительно крупному габитусу, розово-лиловой окраске цветков, а также триплоидности. Характеризуется стерильностью. Размножается преимущественно вегетативным путем, хотя описаны случаи семенного размножения [4]. Встречается в пойменных сообществах [2].

Изучение различных типов изменчивости, а также структуры изменчивости морфологических признаков имеет большое значение при оценке состояния ценопопуляций (ЦП) видов в природе. Более 10 лет нами [5-10] ведутся комплексные ценопопуляционные исследования некоторых видов рода *Tulipa* L. на Южном Урале.

В данной работе рассмотрены результаты исследований внутри- и межпопуляционной изменчивости, структуры изменчивости морфологических признаков *T. biebersteiniana*, *T. patens* и *T. riparia* на Южном Урале.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили в полевые сезоны 2011-2013 гг. на территориях Архангельского, Баймакского и Белорецкого районов РБ. Изучено 7 (1-7) (ЦП) *T. biebersteiniana*, 2 ЦП *T. riparia* (8,9) и 7 ЦП *T. patens* (10-16) (табл.).

Мухаметшина Лейла Венировна, аспирант, tulipan87@mail.ru; Муллабаева Эльвира Зубаировна, кандидат биологических наук, доцент, melviraz@mail.ru; Ишмуратова Майя Мунировна, доктор биологических наук, профессор, ishmuratova@mail.ru

Таблица. Локалитет, ценогическая характеристика, антропогенное воздействие ценопопуляций видов р. *Tulipa* L. на территории РБ

| Ценопопуляция (номер, локалитет) | Биотоп | Характер и степень ан- тропогенного воздействия |
|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| <i>Tulipa biebersteiniana</i> | | |
| 1. Баймакский район, с. Старый Сибай (хр. Ирандык) | типчакowo- ковыльная степь | выпас, средняя |
| 2. Баймакский район, с. Старый Сибай (хр. Ирандык) | петрофитная степь | выпас, средняя |
| 3. Баймакский район, п. Аркаим (хр. Ирандык) | петрофитная степь | выпас, средняя |
| 4. Баймакский район, с. Куянтаево | – низкотрав- но – типча- ковая степь | сбитый выгон, сильная |
| 5. Баймакский район, с. Куянтаево | низкотравно – типчакoвая степь | сбитый выгон, сильная |
| 6. Архангельский район, д. Азово | широколист- венный лес | нет |
| 7. Белорецкий район, д. Реветь | смешанный лес | нет |
| <i>Tulipa riparia</i> | | |
| 8. Баймакский район, с. Куянтаево | пойменный луг (пойма р. Сакмара) | выпас, сильная |
| 9. Белорецкий район, д. Реветь | пойменный луг (пойма р. Инзер) | сенокoше- ние, слабая |
| <i>Tulipa patens</i> | | |
| 10. Баймакский район, с. Старый Сибай (хр. Ирандык) | петрофитная степь | выпас, сильная |
| 11. Республика Башкортостан, г. Сибай (хр. Ирандык) | петрофитная степь | выпас, средняя |
| Окончание таблицы | | |
| 1 | 2 | 3 |
| 12. Хайбуллинский | петрофитная | выпас, силь- |

| район, д. Гаделево | степь | ная |
|--------------------------------------|----------------------------|----------------|
| 13. Хайбуллинский район, д. Гаделево | типчакочно-ковыльная степь | выпас, сильная |
| 14. Хайбуллинский район, с. Подольск | типчакочно-ковыльная степь | выпас, сильная |
| 15. Зианчуринский район, с. Абзаново | петрофитная степь | выпас, средняя |
| 16. Зианчуринский район, с. Абзаново | петрофитная степь | выпас, средняя |

В ЦП каждого вида для анализа случайным образом отбирали по 30 генеративных особей. Провели измерения высоты генеративного побега (см), числа листьев (шт.), длины (см) и ширины (см) первого и второго листа, длины (см) и ширины (см) внутренних и внешних долей околоцветника. Уровни варьирования признаков приняты по Г.Н. Зайцеву [1]: $CV < 10\%$ - низкий, $CV = 11-20\%$ - средний, $CV > 20\%$ - высокий.

Структуру изменчивости морфологических признаков определяли в соответствии с имеющимися методиками [13]. В качестве показателя общей изменчивости использовали коэффициент вариации ($CV, \%$), согласованной изменчивости – усредненный коэффициент детерминации признака (R^2_{ch}). Экологические характеристики местообитаний видов (увлажнение и богатство почв) определяли по составу видов в сообществах с использованием шкал Л.Г. Раменского с соавторами [12].

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ STATISTICA 7.0 и MS EXCEL 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно литературным данным [11], *T. biebersteiniana* является наиболее распространенным видом на Южном Урале и встречается в различных местообитаниях (степи, остепненные луга, опушки лесов и т.д.). Нами выделены степные, лугово-степные и лесные местообитания данного вида. По характеру увлажнения, богатству и засоленности почвы *T. biebersteiniana* произрастает в условиях лугово-степного увлажнения и довольно богатых почв (ЦП 1 и 3), сухостепного увлажнения и довольно богатых почв (ЦП 4) и небогатых почв (ЦП 5), влажнолугового увлажнения и небогатых почв (ЦП 7). Экологические условия местообитаний *T. patens* мало отличаются между собой и характеризуются среднестепным и сухолуговым увлажнением и довольно богатыми почвами. *Tulipa riparia* встречается на местообитаниях с влажнолуговым увлажнением и небогатыми почвами.

Исследование межпопуляционной изменчивости *T. biebersteiniana* показало, что наибольшую степень изменчивости проявляют такие признаки, как высота генеративного побега ($CV=38,0\%$),

длина ($CV=42,3-50,7\%$) и ширина ($CV=38,8-42,2\%$) первого и второго листьев, длина ($CV=21,3\%$) и ширина ($CV=42,9\%$) внешних долей околоцветника, ширина ($CV=47,5\%$) внутренних долей околоцветника. Длина внешних долей околоцветника характеризуется средней степенью изменчивости ($CV=20,0\%$). Наименее варьиремый признак - число листьев ($CV=7,5\%$).

Анализ внутривидовой изменчивости морфологических признаков вида показал, что относительно изменчивым признаком является высота генеративного побега ($CV=20,1-34,6\%$). В среднем значение данного признака меняется в пределах от $12,2 \pm 0,77$ см (среднее \pm стандартная ошибка, $n=30$) (ЦП 7, лес) до $30,5 \pm 1,24$ см (среднее \pm стандартная ошибка, $n=30$) (ЦП 1, типчакочно-ковыльная степь). Изменчивость размерных параметров листьев меняется от средней до высокой, при этом параметры второго листа более вариабельны. Признаки цветка имеют также среднюю и высокую степень изменчивости, причем ширина лепестков более изменчива, чем длина. Наименее изменчивым признаком является число листьев. Как правило, растения имеют 2 листа, растения с 3 листьями встречаются редко, в лесных ЦП (6 и 7).

Согласно проведенным исследованиям *T. patens* на Южном Урале произрастает преимущественно в каменистых степях, со сходными экологическими условиями. По срокам вегетации – это самый ранний вид из представленных видов рода *Tulipa* на Южном Урале. Для *T. patens* высокая межпопуляционная изменчивость выявлена для высоты генеративного побега ($CV=35,2\%$), длины ($CV=21,7-32,3\%$) и ширины ($CV=42,2-50,7\%$) листьев. Средний уровень изменчивости проявляют такие признаки, как число листьев ($CV=12,8\%$), длина внешних ($CV=13,9\%$) и внутренних ($CV=14,3\%$) долей околоцветника.

Внутривидовая изменчивость вида в основном имеет средний и высокий уровни. Низкий уровень варьирования отмечается для длины внутренних долей околоцветника в ЦП 5 ($CV=7,7\%$) и ЦП 7 ($CV=7,8\%$). Наиболее изменчивыми являются ширина первого ($CV = 22,6-26,3\%$) и второго ($CV = 24,5-34,5\%$) листьев. Для остальных признаков характерен средний уровень изменчивости.

Для *T. riparia* выявлена средняя и высокая межпопуляционная изменчивость морфологических признаков. Средний уровень изменчивости имеет высота генеративного побега ($CV=18,2\%$) и ширина первого листа ($CV=20,2\%$). Для остальных признаков характерна высокая изменчивость ($CV=21,1-35,4\%$). Такие же закономерности отмечены при рассмотрении внутривидовой изменчивости. Кластерный анализ ЦП видов, проведенный по средним показателям морфологических признаков выявил 3 группы (рис.).

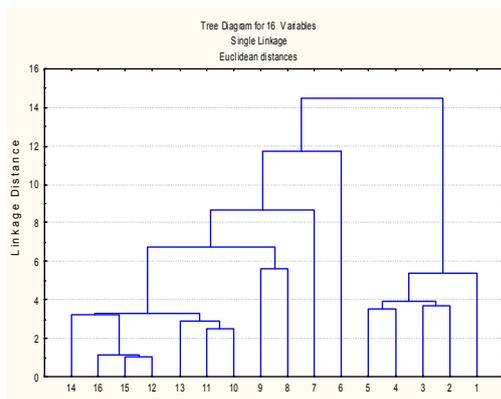


Рис. Дендрограмма различий *Tulipa biebersteiniana*, *Tulipa patens* и *Tulipa riparia* на Южном Урале. По горизонтали – номер ценопопуляций, по вертикали – расстояние объединения. Примечание: 1-7 – ценопопуляции *T. biebersteiniana*, 8,9 – ценопопуляции *T. riparia*, 10-16 – ценопопуляции *T. patens*.

Один кластер составили ЦП *T. biebersteiniana* из степных и антропогенно-трансформированных местообитаний (сильный выпас) (ЦП 1-5). В пределах этой группы растения сходны по параметрам листьев и цветка. Особи в ЦП 1 характеризуются меньшим габитусом по сравнению с другими ЦП этой группы. Это, возможно, связано с ценогическими условиями – высоким проективным покрытием травостоя (40-45%), представленным в основном дерновинными злаками (*Festuca pseudovina*, *Stipa capillata*, *Agropyron pectinatum* и др.). В этой группе наиболее развитыми растениями характеризуется ЦП 3. Две лесные ценопопуляции *T. biebersteiniana* (ЦП 6 и 7) не вошли в кластер с другими ЦП вида и составили переходную к другим видам группу. Особи этих ЦП отличаются эколого-ценогическими условиями произрастания и большими показателями длины генеративного побега, параметров листьев и цветков. Д.Е. Янышевский, по результатам исследований *T. biebersteiniana* на Нижней Волге, отмечает, что «в зависимости от местообитаний вид имеет две разновидности - более крупные растения являются тенелюбами, а мелкие присущи открытым солнечным местообитаниям» [14].

Во второй кластер вошли ЦП *T. riparia* из пойменных местообитаний (ЦП 8, 9). Растения ЦП 8 отличались относительно крупным габитусом, чем ЦП 9.

Третий кластер с наибольшим сходством средних параметров морфологической структуры составили ЦП *T. patens*. Растения в данной группе мало различаются между собой как по показателями вегетативной, так и показателями генеративной сфер.

Изучение структуры изменчивости морфологических признаков позволяет выявить влияние внешних факторов на изменение согласованности в изменчивости отдельных признаков растительного организма и тем самым определить уровень устойчивости и функционирования вида в неблагоприятных условиях и при дефиците ресурсов

гоприятных условиях и при дефиците ресурсов [13].

Для выявления влияния внешних факторов на изменение согласованности в изменчивости отдельных признаков и определения уровня устойчивости и функционирования видов рода *Tulipa* в неблагоприятных условиях на Южном Урале, нами проведено изучение структуры изменчивости.

У *T. riparia* группу эколого-биологических индикаторов составили такие признаки как: длина генеративного побега, длина и ширина первого и второго листьев, ширина внешних долей околоцветника, у *T. patens* - высоты генеративного побега, длина и ширина второго листа. В группу биологических индикаторов у *T. biebersteiniana* вошли длина первого и второго листьев и *T. riparia* – длина внешних и внутренних долей околоцветника, у *T. patens* длина первого листа. Группу экологических индикаторов у *T. biebersteiniana* составили длина генеративного побега, ширина первого и второго листьев, ширина внешних долей околоцветника, у *T. riparia* – ширина второго листа, ширина внешних и внутренних долей околоцветника, у *T. patens* длина внешних долей околоцветника, длина внутренних долей околоцветника, которые характеризуются сильным варьированием и слабо согласованы с изменениями других исследуемых признаков.

ВЫВОДЫ

Таким образом, при исследовании изменчивости и структуры изменчивости морфологических признаков ЦП видов рода *Tulipa* на Южном Урале, было выявлено проявление низкой, средней и высокой степени варьирования. При этом параметры вегетативных органов более изменчивы, тогда как признаки цветка относительно стабильны. Согласно кластерному анализу виды разделились на три группы в зависимости от условий произрастания (степь, лес и пойменный луг). При этом для *T. biebersteiniana* выделена дифференциация по ценопопуляциям и показано влияние

экологических условий на развитие морфологических параметров. Также в зависимости от особенностей местообитаний выделены системные индикаторы, которые показывают общее развитие и адаптивные возможности видов в различных местах произрастания.

В целом, из приведенных результатов исследования следует, что виды имеют свою специфику развития в зависимости от условий среды и заложенного потенциала роста и развития.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность к.б.н. Х.Х. Садыкову, сотрудникам Южно-уральского государственного природного заповедника М.Ш. Барлыбаевой и Ю.В. Назаровой за содействие в поиске популяций видов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 14-04-31697 мол_а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1973. 256 с.
2. Князев М.С., Куликов П.В., Филлипов Е.Г. Тюльпаны родства *Tulipa biebersteiniana* (Liliaceae) на Южном Урале // Бот. журн., 2001. Т. 86, Вып. 1. С. 111-118.
3. Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т.1: Растения и грибы / [под ред. д-ра биол. наук, проф. Б. Н. Миркина], Уфа: МедиаПринт, 2011. 84 с.
4. Кутлунина Н.А., Полежаева М.А., Пермякова М.В. Морфологический и генетический (AFLP) анализы видов тюльпанов родства *Tulipa biebersteiniana* (Liliaceae) // Генетика, 2013. Т. 49, № 4. С. 461-471.
5. Муллабаева Э.З. О факторах, лимитирующих распространение редких видов рода *Tulipa* L. на Южном Урале // Проблемы красных книг регионов России: Материалы межрегион. научно – практической конференции. Пермь. 2006. С. 169-171.
6. Муллабаева Э.З. Особенности биологии, ценопопуляционные характеристики, тактики и стратегии выживания некоторых редких видов семейства *Liliaceae* и *Iridaceae* на Южном Урале: Автореф. дисс. канд. биол. наук. Уфа, 2005. 20 с.
7. Муллабаева Э.З., Ишмуратова М.М. Состояние ценопопуляций *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil. в Башкирском Зауралье // Итоги биологических исследований Башгосуниверситета. Уфа, 2002. С. 237–239.
8. Муллабаева Э.З., Мухаметшина Л.В. Демографическая характеристика ценопопуляций *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult. fil в условиях Башкирского Зауралья // Биологические системы: устойчивость, принципы и механизмы функционирования: материалы IV Всерос. науч. – практ. конф. с международным участием. Нижнетагил. гос. соц.- пед. акад. Нижний Тагил. 2012. С. 76.
9. Мухаметшина Л.В., Ишмуратова М.М., Муллабаева Э.З. Демографическая характеристика видов рода *Tulipa* L. на Южном Урале // Изв. Самар. НЦ РАН. 2013. Том 15, № 3 (4). С. 1398 – 1401.
10. Мухаметшина Л.В., Муллабаева Э.З. Некоторые характеристики ценопопуляций *Tulipa patens* Agardh ex Schult. et Schult. fil в Башкирском Зауралье // Охраняемые природные территории – основа экологической устойчивости региона: Материалы научно – практической конференции, посвященной 80 – летию Башкирского природного заповедника. – Уфа: АН РБ, Гилем. 2010. С. 120-125.
11. Определитель высших растений Башкирской АССР / Ю.Е. Алексеев, К.К. Габбасов и др. М.: Наука, 1988. 316 с.
12. Раменский Л.Г. и др. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Гос. изд-во сельского хозяйства, 1956. 530 с.
13. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: С.–Петербург. ун-та, 2002. 308 с.
14. Янышевский Д.Е. Из жизни тюльпанов на Нижней Волге // Современная ботаника, 1934. №3. С. 72-109.

VARIABILITY AND STRUCTURE VARIATION MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS SPECIES *TULIPA* L. SOUTH URAL

© 2014 L.V. Mukhametshina¹, M.M. Ishmuratova¹, E.Z. Mullabaeva²

¹Bashkir State University Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa

² Sibai Institute (branch) of «Bashkir State University»

The study of intra-and inter-population variability, patterns of variability of morphological characters *Tulipa biebersteiniana*, *T. patens* and *T. riparia* in the South Urals. In general, for the species is characterized by a high variability of the parameters of flight, low volatility - the parameters of the flower. Cluster analysis ctenopopul-jatcij species based on morphological features of individuals in populations of species identified three groups. The first group included coenopopulations *T. biebersteiniana* of steppe and heavily grazed habitats. The second group included coenopopulations *T. riparia* of riparian habitats, and the third group consisted of steppe coenopopulations *T. patens*. Highlighted morphological features - the system indicators, which are manifested in the variability of adaptive responses of species.

Keywords: inside - and interpopulation variability, the structure of variability, *Tulipa biebersteiniana*, *Tulipa patens*, *Tulipa riparia*