

Л. В. Герасимович

### Проявление адаптационных признаков у *Tulipa tschimganica* Botschantz. в условиях ex situ

В статье представлены результаты исследования адаптационных признаков при интродукции среднеазиатского вида *Tulipa tschimganica* Botschantz. в условиях коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. Обнаружены морфометрические изменения в сторону уменьшения андроеца и увеличения гинецея цветка, у листьев и плода-коробочки при уменьшении длины увеличивается их ширина. При изучении морфологии семян была выявлена как положительная, так и отрицательная взаимосвязь между длиной семени и размером зародыша. Корреляционный анализ показал среднее или сильное влияние некоторых экологических факторов на семенную продуктивность и ее реализацию. Высокий средний процент семинификации (34%) и прорастания семян в открытом грунте (до 61%) позволяет охарактеризовать этот вид как жизнеспособный для условий города Новосибирска.

**Ключевые слова:** *Tulipa tschimganica*, интродукция, адаптация, морфологические и морфометрические особенности, семенная продуктивность, всхожесть семян.

#### Введение

На современном этапе исследований рода *Tulipa* L. наблюдается интерес к интродукции и акклиматизации сортов тюльпанов в разных климатических зонах (Беларусь, аридная часть Казахстана, Черноморское побережье Кавказа, Крым, Нижнее Поволжье, Алтайский край), коллекции пополняются новыми сортами, проводятся работы по сортоизучению [9; 10; 12—15]. Наше внимание уделено исследованию видов рода *Tulipa* L. в эколого-климатических условиях южной лесостепной части Западной Сибири. Естественное произрастание представителей рода *Tulipa* L. сконцентрировано в пределах Средней Азии, часть видов заходит на территорию Европы, Северной Африки и Сибири. На территории Западной Сибири произрастает всего 4 вида тюльпанов — *T. altaica* Pallas ex Sprengel, *T. heteropetala* Ledeb., *T. patens* Agardh ex Schultes et Schultes fil., *T. uniflora* (L.) Besser ex Baker., из них только *T. patens* встречается в Новосибирской области (далее — НСО).

Представители рода отмечаются как на равнинных территориях, так и в горах. Адаптационные возможности горных видов *Tulipa* для НСО подтверждались экспериментально [3, с. 61; 4, с. 109]. В рамках исследований адаптационных возможностей среднеазиатских видов рода *Tulipa* в условиях Центрального сибирского ботанического сада Сибирского отделения Российской академии наук (далее — ЦСБС) [4; 5; 6] нами изучен вид *Tulipa tschimganica* Botschantz. [7]. Его интродукция является ярким примером вертикальной интродукции, успех которой, по словам И. С. Белюченко, существенно ограничен для многолетних форм [1].

Цель работы — выявление процессов адаптации у представителей вида *Tulipa tschimganica* Botschantz. в условиях ex situ ЦСБС.

#### Материал и методы

Изучались представители вида *Tulipa tschimganica* Botschantz. (рис. 1А), встречающиеся в горах Узбекистана и Казахстана [17, с. 330]. З. П. Бочанцева выделила для видов, у которых пыльники закручены в спираль, отдельную секцию — *Spiranthera* [2, с. 17], в которую вошел вид *T. tschimganica*. В современной классификации он включен в подрод *Tulipa* как гибридный *Tulipa* × *tschimganica* Botschantz. между видами *T. dubia* Vved. и *T. kaufmanniana* Regel. [16, с. 325].

© Герасимович Л. В., 2021

Материал (луковицы цветущих растений) был собран в 2009 г. в Республике Узбекистан (северо-западная часть горного массива Большой Чимган, являющегося частью Чаткальского хребта) и высажен на интродукционном участке в открытый грунт. Растения включены в коллекцию растений ЦСБС (УНУ № USU 440534). Агротехнические условия были идентичными с сортовыми тюльпанами, лишь в первые два года акклиматизации почва покрывалась черным акрилом.

Исследование семенной продуктивности зрелых плодов, статистическая обработка данных проводились по тем же методикам, что и при изучении *T. kaufmanniana* [6]. Акцентировалось внимание на такие декоративные качества, как высота растения, размер листьев, высота бокала. Для выявления жизнестойкости прослеживались изменения в размерах репродуктивных органов цветка, а также всхожесть семян в открытом грунте.

Оценку успешности интродукции и интродукционной устойчивости определяли по методикам Н. С. Даниловой [8, с. 12—18] и Л. Н. Мироновой с соавт. [11, с. 3—4].

### Результаты и их обсуждение

Сорта и формы, образованные представителями рода *Tulipa*, имеют неоспоримое преимущество среди весенних эфемероидов в разнообразии колеров цветков и листьев. Они играют ведущую роль в формировании весенних цветников, рокариев, каменистых горок и клумб. Преимуществом видов перед сортами является устойчивость к различным заболеваниям, размножение семенами и более раннее цветение.

Вид *Tulipa tschimganica* Votschantz. — Тюльпан чимганский — многолетник с луковичей замещающегося типа. Особи в природе имеют высоту годовичного генеративного побега до 26 см, в условиях *ex situ* достигают 38 см. Листья (три или четыре), в начале цветения превышающие цветок, сближенные, отогнутые, желобчатые, как и стебель, имеют сизый стираемый налет. Одиночный цветок при полном раскрытии имеет звездчатую форму, длина листочков околоцветника до 7 см. В природе встречаются пестрые формы. В коллекцию включены особи с полностью желтыми внутри цветками и пыльниками. Только листочки околоцветника наружного круга на спинке имеют красный окрас (рис. 1Б). Плод — коробочка (в природе до 11 см длиной и до 2,7 см шириной), створки которой имеют продолговато-овальную или овальную форму. Посередине вдоль створки проходит желобок иногда с бордово-коричневым окрасом (рис. 1В). Семена коричневые, крупные, с видимым зародышем, имеют округлую форму и широкую пленчатую кайму (рис. 1Г). По срокам цветения вид можно отнести к поздноцветущим растениям среди видов и к раннецветущим по отношению к сортам. В коллекции *T. tschimganica* своим поздним цветением изолирован от перекрестного опыления с представителями других видов. В природе произрастает на склонах с каменистыми, щебенчато-песчаными почвами, не ниже 1400 м над уровнем моря [2]. В условиях *ex situ* *T. tschimganica* растет на легких супесчаных почвах, где для фенологического периода характерны следующие средние показатели: температура воздуха +10°C, влажность воздуха 63%, количество осадков 39 мм. Снег сходит в первой декаде апреля.

Тюльпаны являются практически идеально подготовленными к экспериментальным исследованиям в области интродукции и адаптации. Являясь весенними эфемероидами, они имеют короткий вегетационный период, который аннулирует какую-либо зависимость от влаги; луковицу, запасующую питательные вещества и позволяющую переживать неблагоприятные условия; способность вегетативной части выдерживать такие климатические явления, как заморозки, снег. Так, например, в 2018 г. в период цветения *T. tschimganica* наблюдались неоднократные понижения ночных температур (до –3,9°C) во второй декаде мая. Растения пережили критический период, два растения из трех заложили почки возобновления с генеративным побегом и цвели на следующий год.

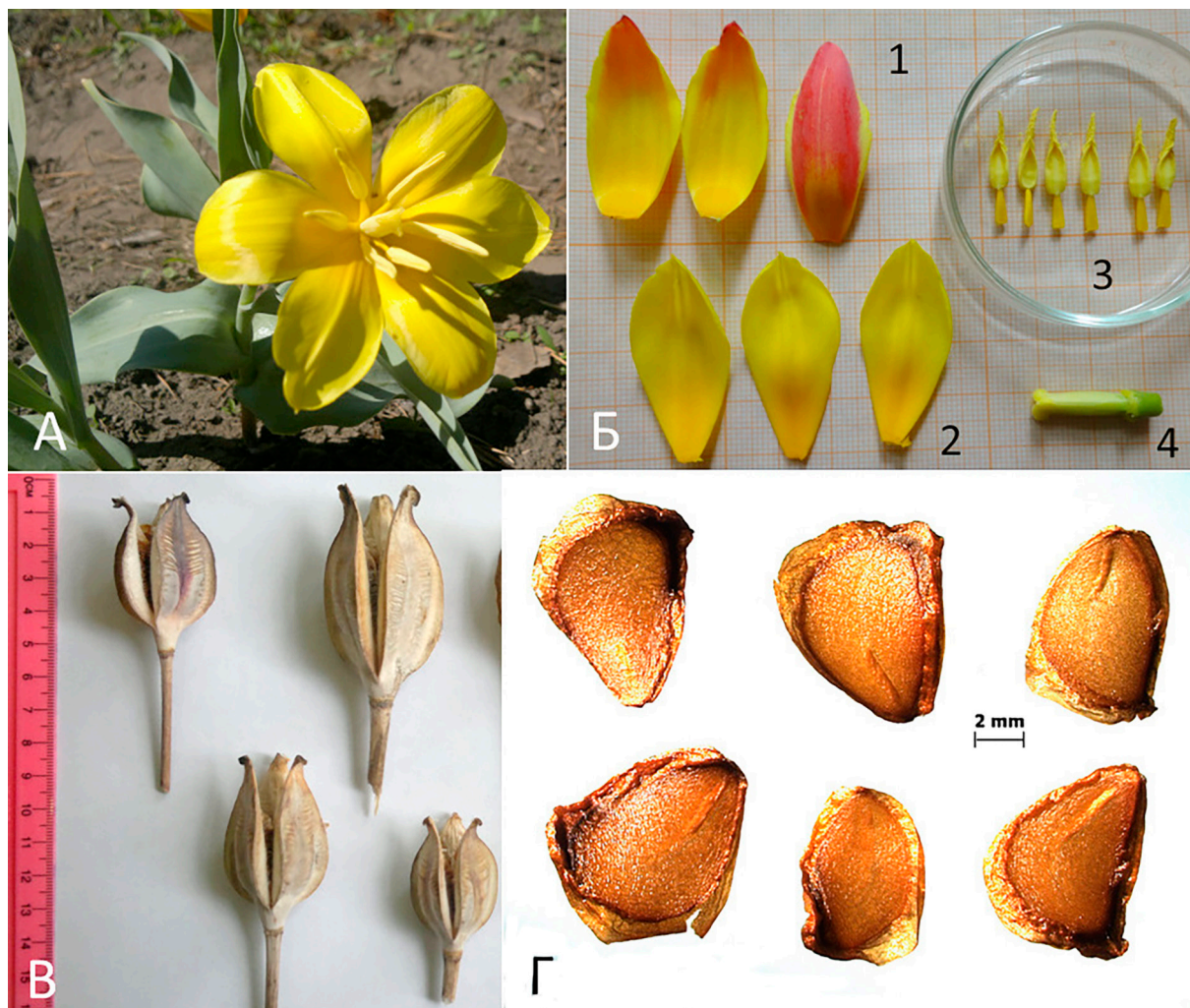


Рис. 1. *Tulipa tschimganica*: А — внешний вид; Б — части цветка: 1 — листочки околоцветника наружного круга, 2 — листочки околоцветника внутреннего круга, 3 — тычинки, 4 — завязь; В — плод-коробочка; Г — семена

На первом году акклиматизации годичный генеративный побег образовало только одно растение из девяти, без стадии плодоношения. Первые полноценные семена для размножения были собраны в 2013 г. Большинство особей *T. tschimganica* проходят полный цикл развития годичных побегов, у меньшинства наблюдается отсутствие фазы цветения. Растения имеют ярко выраженную ритмологию процессов и устойчивость к болезням, в частности к пестролепестности, а также образуют зрелые полноценные семена. На 2019 г. из девяти луковиц выжило 5, в 2020 г. растения не цвели, было всего 3 вегетирующих особи. Сокращение числа исследуемых растений не является результатом отрицательной акклиматизации, так как мы не знаем реальный возраст привезенных особей.

В процессе изучения установлено, что в условиях коллекции коэффициент размножения дочерними луковицами составил 0.

Сравнением морфометрических данных *in situ* [2, с. 114—116] с *ex situ* [7] установлено, что изменениям подверглись в большей мере репродуктивные части побега (табл. 1, рис. 1Б) в сторону уменьшения андроеца и увеличения гинецея. Подобное наблюдалось и при адаптации у близкородственного вида *T. kaufmanniana* Regel. [6, с. 3]. В коллекции есть особи с высотой растения большей, чем в регионе-доноре, при этом максимальное значение длины их листьев больше в *in situ*, а ширины больше в *ex situ*. Значительные различия имеются в размерах плода: в *ex situ* коробочки короче, но шире, чем в природе.

Таблица 1

Сравнение параметров морфометрических признаков андроеца и гинецея у *Tulipa tschimganica* in situ с ex situ

Параметр	in situ [2]	ex situ
Длина завязи, см	2,3	2,2—3,5
Ширина завязи, см	0,4	0,5—0,9
Длина тычиночной нити, см	1,2	0,65—1,3
Длина тычинки, см	до 3,6	2,2—2,8
Длина пыльника, см	до 2,4	1,4—1,8

При морфологическом изучении семян (рис. 1Г) установлено, что между длиной семени и размером зародыша (табл. 2) присутствует корреляционная связь, причем коэффициент корреляции колеблется в широком диапазоне: от  $-0,24$  до  $0,47$ . По шкале Чеддока показатели характеризуются от отрицательной слабой ( $-0,24$ ) до умеренно средней ( $0,47$ ) связи.

Таблица 2

Морфологические характеристики зрелых семян

Параметр	Длина семян, мм			Длина зародышей, мм			Длина семени общая, мм	Длина зародыша общая, мм
	2013 г.	2017 г.	2019 г.	2013 г.	2017 г.	2019 г.		
$\bar{x} \pm S$	8,30±0,55	7,60±0,47	8,37±0,75	2,10±0,26	2,43±0,36	2,82±0,48	8,13±0,71	2,52±0,50
$V, \%$	6,63	6,18	8,96	12,38	14,64	17,02	7,26	14,68
$r$	0,47	$-0,24$	0,24				0,15	

**Примечание:**  $\bar{x}$  — среднее арифметическое значение признака,  $S$  — его ошибка,  $V(\%)$  — коэффициент вариации (до 10% — незначительная изменчивость, 10—20% — средняя, выше 20% — значительная),  $r$  — коэффициент корреляции.

Для оценки жизнеспособности особей *T. tschimganica* в условиях коллекции изучались семенная продуктивность и всхожесть семян в открытом грунте (табл. 3). Так, показатель процента семинификации достигает в среднем 34%, а всхожесть семян — до 61%, что позволяет нам охарактеризовать данный вид как жизнеспособный для условий НСО. Показатели всхожести за 2017 и 2019 гг. указывают на значительную адаптационную устойчивость к условиям региона-реципиента. Отсутствие всходов за 2016 г. свидетельствует о наличии чувствительной реакции на изменения окружающей среды.

Таблица 3

Семенная продуктивность и ее реализация

Показатель	Год					
	2013	2015	2016	2017	2019	
Кол-во плодов	8	3	5	3	2	
Общ. кол-во семян	543	370	172	164	188	
ПСП	$\bar{x} \pm S$	211,5±63,99	232±22,34	220,60±44,10	198,67±47,38	234,50
	$V, \%$	30,36	9,63	19,99	23,85	
ФСП	$\bar{x} \pm S$	67,88±25,51	123,33±34,95	34,4±14,36	54,67±19,22	94
	$V, \%$	37,58	28,34	41,74	35,16	
ПС	min	10,29	45,41	7,63	23,61	39,50
	medium	34,39	52,64	16,64	27,06	40,40
	max	58,72	64,80	31,35	32,14	41,20

Показатель	Год				
	2013	2015	2016	2017	2019
Число семян	99	42	0	96	113
Всхожесть семян, %	18,23	11,35	0	58,54	61
Кол-во растений на 2020 год	202	6	0	12	—

**Использованные сокращения:** ПСП — потенциальная семенная продуктивность, ФСП — фактическая семенная продуктивность, ПС — процент семинификации.

На коллекционном участке ЦСБС СО РАН семена *T. tschimganica* прорастают весной сразу после стаивания снега (в первых числах апреля). Отмирание семядоли происходит после 20 июня, и вегетационный период составляет 70—75 дней. Стоит обратить внимание на увеличение числа растений в посеве 2013 г. Так, проростков в 2014 г. было 99, на 2020 г. число растений составило 202 шт. Это объясняется наличием в прегенеративном периоде онтогенеза вегетативного размножения дочерними луковичками, коэффициент которого в совокупности за пять лет составил 1.

В таблице 4 отражены параметры корреляционной связи между экофакторами и процентом семинификации (ПС), числом семян и всхожести в открытом грунте. Как видно из таблицы, суммы температур имеют слабое влияние на семенную продуктивность и ее реализацию. Суммы солнечных дней оказывают среднее или сильное влияние на число семян и ПС.

Таблица 4

Корреляционный анализ связи между экологическими факторами и семенными показателями

Экологические параметры		ПС	Число семян	Всхожесть
Сумма температур выше 0°C	а	-0,04	0,09	0,22
	б	-0,01	0,02	0,06
Сумма солнечных дней	а	0,40	0,43	-0,08
	б	0,74	0,41	0,19
Сумма осадков	а	0,43	0,17	0,35
	б	0,32	0,52	0,59

**Условные обозначения:** а — весь вегетационный период (апрель — октябрь); б — время вегетации (апрель, май). Характеристика силы связи: 0,1—0,3 — слабая; 0,3—0,5 — умеренная средняя; 0,5—0,7 — заметная средняя; 0,7—0,9 — высокая сильная.

Суммы осадков имеют среднее влияние на ПС и всхожесть семян (а, б). Связь между числом семян и суммами осадков за апрель — май (б) имеет среднюю силу, а суммами осадков за апрель — октябрь (а) — слабую.

За период исследования процесса адаптации была выявлена характерная зависимость морфометрических параметров генеративного побега от некоторых экологических факторов (табл. 5 и 6).

У тюльпанов высота бокала является одним из декоративных качеств, на которое обращают внимание интродукторы декоративных растений. В таблице 5 приводятся данные для *T. tschimganica* и, для сравнения, близкородственного вида *T. kaufmanniana*. Максимальные значения длины листочков околоцветника отмечаются при длительном периоде цветения, который характеризуется сочетанием максимальных значений суммы осадков и максимальным значением средней суточной температуры у *T. tschimganica* и минимальным у *T. kaufmanniana*.

Таблица 5

Влияние экологических параметров периодов цветения на высоту бокала  
у двух видов рода *Tulipa*

Год	Период цветения (кол-во дней)	Сумма солнечных дней	Сумма температур выше 0°C (Т ср.)	Сумма осадков, мм	Высота бокала, см
<i>Tulipa tschimganica</i>					
2017	12.05—18.05 (7)	2	84 (12,0)	11,5	4,1—4,8
2018	22.05—05.06 (14)	4	171 (12,2)	<b>31,3</b>	<b>4,5—6,5</b>
2019	10.05—20.05 (11)	4	95 (8,6)	0,4	5,5—6,0
<i>Tulipa kaufmanniana</i>					
2017	27.04—10.05 (14)	6	136 (9,7)	12,0	5,5—6,6
2018	03.05—22.05 (20)	7	120 (6,0)	<b>54,2</b>	<b>4,5—6,5 (8,2)</b>
2020	23.04—05.05 (13)	5	158 (12,2)	20,9	3,3—5,0

Таблица 6

Влияние некоторых экологических факторов на морфометрические параметры генеративного  
побега у *Tulipa tschimganica*

Параметры	Год (учитывались дни с 01.04 по 20.10)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
А. Экологические						
1. Сумма температур выше 0°C*	2486 (478)	2683 (574)	2706 (539)	2568 (557)	2472 (346)	2564 (451)
2. Сумма солнечных дней*	104 (31)	82 (29)	80 (16)	73 (26)	86 (21)	92 (35)
3. Сумма осадков, мм*	322 (72)	380 (84)	261 (66)	350 (53)	333 (103)	298 (55)
Б. Морфометрические		2015	2016**	2017	2018	2019
1. Высота растения, см		32,0—38,0		16,7—24,4	13,8—25,5	23,5—24,5
2. Длина цветоноса, см		18,3—24,0		4,5—9,0	5,5—11,5	15,5—16,0
3. Длина верхнего листа, см		12,4—14,5		9,5—15,4	7,5—15,0	12,5
4. Ширина верхнего листа, см		1,4—2,4		1,1—2,0	1,8—3,0	2,5—2,6
5. Длина среднего листа, см		15,0—19,0		13,4—16,9	9,0—16,0	14,5—15,0
6. Ширина среднего листа, см		2,8—4,8		3,7—4,5	3,2—5,7	5,0
7. Длина нижнего листа, см		16,0—19,0		13,6—17,3	10,5—18,0	15,5—17,0
8. Ширина нижнего листа, см		4,5—7,7		6,4—7,7	5,4—8,0	8,0
9. Число листьев (число особей)		3(2)—4(2)		3 (2)—4 (3)	3 (3)—4 (1)	3 (2)
10. Длина завязи, см		2,7—3,5		—	2,2	—
11. Ширина завязи, см		0,7—0,9		—	0,5	—
12. Длина тычиночной нити, см		—		—	0,65—0,7	1,0—1,3
13. Длина тычинки, см		—		—	2,2—2,5	2,6—2,8
14. Длина пыльника, см		—		—	1,5—1,8	1,4—1,6
15. Длина плода, см		4,2—6,5		4,2—6,0	—	5,0—6,0
16. Ширина плода, см		2,1—3,5		2,5—3,3	—	2,5—3,0

\* — в скобках указано количество за время вегетации (апрель, май)

\*\* — данные отсутствуют.

Из таблицы 6 видно, что высокие показатели экологических параметров за время вегетации стали причиной высоких значений морфометрических параметров в 2015 г. В 2018 г., несмотря на высокий уровень осадков, низкие значения параметров A1, A2 привели к минимальным морфометрическим показателям.

Количество листьев, как известно, закладывается в почке возобновления в предыдущем году. Так, из таблицы 6 видно, что количество осадков предыдущего года влияет на число листьев текущего года. Например, количество осадков в 2016 г. составило 261 мм, и в 2017 г. было три особи с четырьмя листьями. В 2017 г. осадков выпало больше — 350 мм, и в 2018 г. была одна четырехлистная особь, остальные все с тремя листьями. Прослеживается тенденция увеличения числа листьев у годовичного побега для следующего года при низком уровне осадков.

Корреляционный анализ связи между средними показателями морфометрических параметров g-побегов и экологическими факторами показал следующие результаты (табл. 7):

Таблица 7

Корреляционный анализ связи между морфометрическими параметрами генеративного побега и некоторыми экологическими факторами у *Tulipa tschimganica*

Морфологические признаки	Сумма температур выше 0°C	Сумма солнечных дней	Сумма осадков
Высота растения	0,59	0,39	0,12
Длина верхнего листа	0,89	0,59	-0,38
Ширина верхнего листа	-0,79	0,25	0,24
Длина среднего листа	0,93	0,54	-0,40
Ширина среднего листа	-0,67	0,38	-0,22
Длина нижнего листа	0,75	0,69	-0,30
Ширина нижнего листа	-0,26	0,57	-0,67
Длина плода	-0,60	0,89	0,33
Ширина плода	0,39	-0,76	-0,55
Число листьев*	а	0,65	0,18
	б	0,76	0,00

**Условные обозначения:** \* — учитывался вегетационный период предыдущего года; а — весь вегетационный период (апрель — октябрь); б — время вегетации (апрель, май). Характеристика силы связи: 0,1—0,3 — слабая; 0,3—0,5 — умеренная средняя; 0,5—0,7 — заметная средняя; 0,7—0,9 — высокая сильная.

Результаты анализа подтвердили зависимость числа листьев от сумм осадков в предыдущем году, также наибольшее влияние на это имеет фактор сумм температур за время вегетации. Следует обратить внимание на присутствие сильной положительной связи между длиной листа и суммой температур и отрицательной связи между шириной листа и суммой температур. Разные связи наличествуют между суммами осадков и формациями листьев. Например, чем больше осадков, тем шире верхний лист и уже средний и нижний, и наоборот соответственно. Значительное влияние на высоту растения оказывают суммы температур и солнечных дней. Положительная высокая сильная связь присутствует между длиной плода и суммой солнечных дней, отрицательная высокая сильная связь — между шириной плода и суммой солнечных дней.

Из вышеизложенного видны взаимосвязи между экологическими факторами и морфометрическими параметрами генеративного побега, а также влияние прошлогодних показателей этих факторов на счетный параметр (число листьев) и показателей текущего года на мерный параметр (длина, ширина).

Итогом можно считать оценку успешности интродукции, которая для особей вида *T. tschimganica* составила пять баллов из семи. Оценка интродукционной устойчивости показала, что растения данного вида можно считать устойчивыми в культуре.

#### Заключение

В условиях коллекции ЦСБС СО РАН у представителей *Tulipa tschimganica* Botschantz. проявляются следующие признаки адаптации:

- 1) изменения морфометрического характера в сторону уменьшения андроеца и увеличения гинецея цветка, у листьев и плода-коробочки при уменьшении длины увеличивается ширина;
- 2) нулевой коэффициент вегетативного размножения;
- 3) высокий показатель процента семинификации (в среднем 34%) и всхожести семян в открытом грунте (до 61%).

Учитывая все вышеизложенное, можно утверждать, что представители вида *Tulipa tschimganica* Botschantz. обладают положительной адаптационной характеристикой и их можно рекомендовать для обустройства весенних цветников в условиях Новосибирской области.

*Исследования выполнены в рамках проекта «Анализ биоразнообразия сохранения и восстановления редких и ресурсных видов растений с использованием экспериментальных методов» (номер госрегистрации АААА-А21-121011290025-2).*

#### Список использованной литературы

1. Белюченко И. С. Экологические аспекты практической интродукции растений на современном этапе // Экологический вестник Северного Кавказа. 2007. Т. 3, № 3. С. 5—13.
2. Бочанцева З. П. Тюльпаны. Ташкент : Изд-во Академии наук УзССР, 1962. 408 с.
3. Воронин В. В. Тюльпаны степей и гор. Алма-Ата : Кайпар, 1987. 224 с.
4. Герасимович Л. В. Итоги первичной интродукции некоторых среднеазиатских тюльпанов в коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН // Успехи современной науки. 2017. Т. 1, № 8. С. 106—110.
5. Герасимович Л. В., Васильева О. Ю. Интродукция *Tulipa kaufmanniana* Regel в лесостепном Приобье // Успехи современной науки. 2017. Т. 9, № 3. С. 80—84.
6. Герасимович Л. В. *Tulipa kaufmanniana* Regel. в коллекции Центрального сибирского ботанического сада Сибирского отделения Российской академии наук [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2019. № 3 (31). С. 1—10. URL: [http://vestospu.ru/archive/2019/articles/1\\_31\\_2019.pdf](http://vestospu.ru/archive/2019/articles/1_31_2019.pdf). DOI: 10.32516/2303-9922.2019.31.1.
7. Герасимович Л. В. *Tulipa tschimganica* Botschantz. в коллекции Центрального сибирского ботанического сада СО РАН // Самарский научный вестник. 2019. Т. 8, № 4 (29). С. 38—43. DOI: 10.24411/2309-4370-2019-14107.
8. Данилова Н. С. Интродукционное изучение растений природной флоры Якутии : метод. пособие по учебно-производственной практике. Якутск : Изд-во ЯГУ, 2002. 39 с.
9. Дуйсенова Н. И., Иманбаева А. А., Лесниченко В. И., Темирбаева К. Результаты интродукции сортов тюльпанов в аридных условиях Мангышлака // Биология растений и садоводство: теория, инновации: сб. науч. тр. Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 145. С. 59—63.
10. Кольцова А. С. Итоги интродукции и особенности биологии тюльпанов в условиях предгорного Крыма // Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. Ялта, 1981. Вып. 2 (45). С. 29—36.
11. Миронова Л. Н., Реут И. Е., Анищенко И. Е., Зайнетдинова Г. С., Царева Ю. А. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан : в 2 ч. Ч. 2: Класс однодольные. М. : Наука, 2007. 126 с.
12. Мухина О. А. Ассортимент тюльпанов для лесостепи юга Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2008. № 11 (191). С. 26—32.
13. Рыженкова Ю. И. Тюльпаны в Беларуси: результаты и перспективы интродукции // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры : материалы Междунар. конф., посвящ. 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси : в 2 ч. / Нац.



акад. наук Беларуси, Централ. ботан. сад ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. Минск : [Б. и.], 2012. Ч. 1. С. 466—471.

14. Слепченко Н. А., Евсюкова Т. В. Интродукция, сортоизучение тюльпанов в условиях влажных субтропиков России // Субтропическое и декоративное садоводство. 2009. № 42-1. С. 137—142.

15. Тиндова В. Г. Предварительные итоги интродукции новых сортов луковичных культур в УНЦ «Ботанический сад» СГУ // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2014. № 12. С. 125—129.

16. Christenhusz M., Govaerts R., David J., Hall T., Borland K., Roberts P., Tuomisto A., Buerki S., Chase M., Fay M. Tiptoe through the tulips — cultural history, molecular phylogenetics and classification of *Tulipa* (Liliaceae) // Botanical Journal of the Linnean Society. 2013. Vol. 172, N 3. P. 280—328. DOI: 10.1111/boj.12061.

17. Tojibaev K., Beshko N. Reassessment of diversity and analysis of distribution in *Tulipa* (Liliaceae) in Uzbekistan // Nordic Journal of Botany. 2015. Vol. 33, N 3. P. 324—334. DOI: 10.1111/njb.00616.

Поступила в редакцию 16.10.2020

**Герасимович Людмила Владимировна**, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, ул. Золотогоринская, 101  
E-mail: [gerasimovitch77@mail.ru](mailto:gerasimovitch77@mail.ru)  
ORCID: 0000-0003-1884-1206

UDC 582.572.226:581.522.4(571.14)

**L. V. Gerasimovich**

### **Manifestation of adaptation traits in *Tulipa tschimganica* Botschantz. under ex situ conditions**

The article presents the results of the study of adaptation features in the introduction of the Central Asian species *Tulipa tschimganica* Botschantz. in the collection of the Central Siberian Botanical Garden SB RAS. Morphometric changes were found towards a decrease in androceus and an increase in the gynceus of the flower; in leaves and capsule fruit, with a decrease in length, their width increases. When studying the morphology of seeds, both positive and negative correlations between the length of the seed and the size of the embryo were revealed. Correlation analysis showed a moderate or strong effect of some eco-factors on seed productivity and its implementation. The high average percentage of seminification (34%) and seed germination in open ground (up to 61%) allows to characterize this species as viable for the conditions of the city of Novosibirsk.

**Key words:** *Tulipa tschimganica*, introduction, adaptation, morphological and morphometric features, seed productivity, seed germination.

**Gerasimovich Lyudmila Vladimirovna**, Candidate of Biological Sciences, Junior Researcher Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Russian Federation, 630090, Novosibirsk, ul. Zolotodolinskaya, 101  
E-mail: [gerasimovitch77@mail.ru](mailto:gerasimovitch77@mail.ru)  
ORCID: 0000-0003-1884-1206

### **References**

1. Belyuchenko I. S. Ekologicheskie aspekty prakticheskoi introduksii rastenii na sovremennom etape [Ecological aspects in practical introduction of vegetation on the modern stage]. *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza — The North Caucasus Ecological Herald*, 2007, vol. 3, no. 3, pp. 5—13. (In Russian)
2. Bochantseva Z. P. *Tyul'pany* [Tulips]. Tashkent, Izd-vo Akademii nauk UzSSR Publ., 1962. 408 p. (In Russian)
3. Voronin V. V. *Tyul'pany stepei i gor* [Tulips of steppes and mountains]. Alma-Ata, Kaipar Publ., 1987. 224 p. (In Russian)

4. Gerasimovich L. V. Itogi pervichnoi introduktsii nekotorykh sredneaziatskikh tyul'panov v kollektzii Tsentral'nogo sibirskogo botanicheskogo sada SO RAN [Results of primary introduction of some Middle Asian tulips in the collection of Central Siberian Botanical garden of SB RAS]. *Uspekhi sovremennoi nauki — Modern Science Success*, 2017, vol. 1, no. 8, pp. 106—110. (In Russian)
5. Gerasimovich L. V., Vasil'eva O. Yu. Introduktsiya Tulipa kaufmanniana Regel v lesostepnom Priob'e [Introduction of the Tulipa Kaufmanniana Regel in forest-steppe zone of the Ob river region]. *Uspekhi sovremennoi nauki — Modern Science Success*, 2017, vol. 9, no. 3, pp. 80—84. (In Russian)
6. Gerasimovich L. V. Tulipa kaufmanniana Regel. v kollektzii Tsentral'nogo sibirskogo botanicheskogo sada Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk [Tulipa kaufmanniana Regel. in the collection of the Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2019, no. 3 (31), pp. 1—10. Available at: [http://vestospu.ru/archive/2019/articles/1\\_31\\_2019.pdf](http://vestospu.ru/archive/2019/articles/1_31_2019.pdf). DOI: 10.32516/2303-9922.2019.31.1. (In Russian)
7. Gerasimovich L. V. Tulipa tschimganica Botschantz. v kollektzii Tsentral'nogo sibirskogo botanicheskogo sada SO RAN [Tulipa Tschimganica Botschantz. in the collection of the Central Siberian Botanical garden of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences]. *Samarskii nauchnyi vestnik — Samara Journal of Science*, 2019, vol. 8, no. 4 (29), pp. 38—43. DOI: 10.24411/2309-4370-2019-14107. (In Russian)
8. Danilova N. S. *Introduktsionnoe izuchenie rastenii prirodnoi flory Yakutii: metodicheskoe posobie po uchebno-proizvodstvennoi praktike* [Introduction study of plants of the natural flora of Yakutia: a methodological guide for educational and industrial practice]. Yakutsk, YaGU Publ., 2002. 39 p. (In Russian)
9. Duisenova N. I., Imanbaeva A. A., Lesnichenko V. I., Temirbaeva K. Rezul'taty introduktsii sortov tyul'panov v aridnykh usloviyakh Mangyshlaka [The results of the introduction of tulip varieties in the arid conditions of Mangyshlak]. *Biologiya rastenii i sadovodstvo: teoriya, innovatsii: sbornik nauch. trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Plant biology and gardening: theory, innovation. Collection of scientific works of the Nikitsky Botanical Gardens]. 2017, vol. 145, pp. 59—63. (In Russian)
10. Kol'tsova A. S. Itogi introduktsii i osobennosti biologii tyul'panov v usloviyakh predgornogo Kryma [Results of the introduction and biology of tulips in the conditions of the foothill Crimea]. *Byulleten' gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. Yalta — Bulletin of the State Nikitsky Botanical Gardens*, 1981, is. 2 (45), pp. 29—36. (In Russian)
11. Mironova L. N., Reut I. E., Anishchenko I. E., Zainetdinova G. S., Tsareva Yu. A. *Itogi introduktsii i selektsii dekorativnykh travyanistykh rastenii v Respublike Bashkortostan: v 2 ch. Ch. 2: Klass odnodol'nye* [Results of the introduction and selection of ornamental herbaceous plants in the Republic of Bashkortostan. In 2 parts. Part 2, Class monocotyledonous]. Moscow, Nauka Publ., 2007. 126 p. (In Russian)
12. Mukhina O. A. Assortiment tyul'panov dlya lesostepi yuga Zapadnoi Sibiri [Assortment of tulips for the forest-steppe of the south of Western Siberia]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki — Siberian Herald of Agricultural Science*, 2008, no. 11 (191), pp. 26—32. (In Russian)
13. Ryzhenkova Yu. I. Tyul'pany v Belarusi: rezul'taty i perspektivy introduktsii [Tulips in Belarus: results and prospects of introduction]. *Introduktsiya, sokhranenie i ispol'zovanie biologicheskogo raznoobraziya mirovoi flory: materialy Mezhdunar. konf., posvyashch. 80-letiyu Tsentral'nogo botanicheskogo sada Natsional'noi akademii nauk Belarusi: v 2 ch.* [Introduction, conservation and use of biological diversity of the world flora. Proceed. of the Internat. conf., dedicated to 80<sup>th</sup> anniversary of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. In 2 pts.]. Minsk, 2012, part 1, pp. 466—471. (In Russian)
14. Slepchenko N. A., Evsyukova T. V. Introduktsiya, sortoizuchenie tyul'panov v usloviyakh vlazhnykh subtropikov Rossii [Introduction, variety study of tulips in the humid subtropics of Russia]. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo — Subtropical and Ornamental Horticulture*, 2009, no. 42-1, pp. 137—142. (In Russian)
15. Tindova V. G. Predvaritel'nye itogi introduktsii novykh sortov lukovichnykh kul'tur v UNTs "Botanicheskii sad" SGU [The preliminary results of the introduction of new varieties of onion crops in UC "Botanical Garden" SGU]. *Byulleten' botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta — Bulletin of Botanic Garden of Saratov State University*, 2014, no. 12, pp. 125—129. (In Russian)
16. Christenhusz M., Govaerts R., David J., Hall T., Borland K., Roberts P., Tuomisto A., Buerki S., Chase M., Fay M. Tiptoe through the tulips — cultural history, molecular phylogenetics and classification of Tulipa (Liliaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2013, vol. 172, no. 3, pp. 280—328. DOI: 10.1111/boj.12061.
17. Tojibaev K., Beshko N. Reassessment of diversity and analysis of distribution in Tulipa (Liliaceae) in Uzbekistan. *Nordic Journal of Botany*, 2015, vol. 33, no. 3, pp. 324—334. DOI: 10.1111/njb.00616.