

Л. В. Герасимович

***Tulipa kaufmanniana* Regel. в коллекции Центрального сибирского ботанического сада Сибирского отделения Российской академии наук**

В статье представлены результаты исследования признаков адаптации при интродукции среднеазиатского вида *Tulipa kaufmanniana* Regel. в условиях ЦСБС СО РАН. Обнаружено, что морфометрическим изменениям в большей мере подверглись репродуктивные органы цветка. Исследование семенной продуктивности позволяет охарактеризовать данный вид как жизнеспособный для условий региона-реципиента. По результатам изучения лабораторной всхожести семян, оптимальными условиями для их проращивания стали наличие света и температура +7°C; показатель всхожести не зависел от размеров зародышей. Выявлена взаимосвязь между длиной семени и размером зародыша. Установлено, что размер коробочки зависит от количества семязачатков. При изучении развития семян до генеративного периода в условиях г. Новосибирска отмечено увеличение продолжительности виргинильной стадии онтогенеза в сравнении с продолжительностью данной стадии в условиях г. Ташкента.

**Ключевые слова:** *Tulipa kaufmanniana* Regel., интродукция, адаптационные признаки, семенная продуктивность.

### Введение

Род *Tulipa* L. насчитывает, по мнению З. П. Бочанцевой [3, с. 17], 83 вида, а по исследованиям М. Christenhusz et al. [27, с. 296] — 76 видов, распространенных в умеренных областях Европы, Азии и Северной Африки. Наибольшее число видов сосредоточено в Средней Азии (Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан, Таджикистан и Туркменистан) — 63 [3, с. 19] или 46 [27]. В этих горных районах благодаря изоляции сформировались эндемичные виды, к числу которых относится и *T. kaufmanniana* Regel.

Будучи источником большого числа сортов, ассортимент которых исчисляется десятками тысяч, сами виды изучались в основном в условиях *in situ* [10; 11; 13; 14; 15; 19; 20], в большинстве случаев с целью их охраны. До сих пор исследователи находят новые виды *Tulipa* [18; 22; 25] и их новые местообитания [24]. В условиях *ex situ* виды тюльпанов исследовались с целью введения в культуру для получения гибридных форм и селекции [2; 5; 16; 23]. Проводились исследования репродуктивной биологии и особенностей размножения тюльпанов [1; 8; 12; 16; 26].

Представители рода *Tulipa* L., являясь весенними ксерофитными луковичными эфемероидами с очень коротким вегетационным периодом и ярко выраженной реакцией на изменения в окружающей среде, представляют особый интерес в исследовании признаков и механизмов приспособления живых организмов.

Целью нашей работы стало выявление и изучение признаков адаптации *Tulipa kaufmanniana* в условиях *ex situ* в Центральном сибирском ботаническом саду Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС СО РАН), Новосибирская область.

### Материал и методы

Объектом исследования является вид *Tulipa kaufmanniana* Regel. — эндемик Западного Тянь-Шаня. Вид отличается внутривидовым и формовым разнообразием. В современной классификации [27] он включен в подрод *Tulipa*, для которого характерны туники луковиц (кроющие чешуи), плотно выстланные изнутри ребристыми или шелковистыми волосками или почти голые. Тычинки без волосков или бугорков. Рыльца сидячие.

Материал (луковицы растений генеративного возраста) был собран в 2009 г. в Наманганской области Республики Узбекистан, высажен на интродукционном участке в

© Герасимович Л. В., 2019

естественных условиях района-реципиента и включен в коллекцию живых растений в открытом и закрытом грунте лаборатории интродукции декоративных растений ЦСБС СО РАН, которая является уникальной научной установкой (УНУ № USU 440534). Агротехника для привезенных луковиц не отличается от классической, применяемой для сортовых тюльпанов, единственным дополнением стало укрытие черным акрилом поверхности почвы в первые два года акклиматизации.

Семенная продуктивность зрелых плодов изучалась с использованием методики И. В. Вайнагий [4]. Исследовались: ПСП — потенциальная семенная продуктивность (число семязачатков); РСП — реальная семенная продуктивность (число семян); ПС — процент семинификации (процент завязавшихся семян),  $ПС = (РСП / ПСП) \times 100\%$ .

Изучалась лабораторная всхожесть семян, полученных от интродукционных особей. Плоды собраны 20.07.2018, хранились при температуре  $+22^{\circ}\text{C}$  с влажностью 60—70%. С помощью микроскопа МБС-2 были отобраны семена с большими ( $\geq 2,5$  мм) и маленькими ( $< 2,5$  мм) зародышами, семена не подвергались никаким воздействиям. Опыт заложен в чашках Петри 08.02.2018, два варианта и контроль:

- 1 вариант — температура  $+7^{\circ}\text{C}$ , освещенность 900 лк, влажность до 95%;
- 2 вариант — температура  $+4^{\circ}\text{C}$ , без света, влажность до 95%;
- контроль — температура  $+22^{\circ}\text{C}$ , освещенность 280—400 лк, влажность до 95%.

Морфометрия семян осуществлялась на стереомикроскопе Carl Zeiss Stereo Discovery V12 с цветной цифровой камерой высокого разрешения AxioCam MRc-5 и программой Axio Vision 4.8 для получения, обработки и анализа изображения.

Статистическая обработка проводилась по методике Б. А. Доспехова [9] с использованием программы Microsoft Office Excel 2010. Подсчитывали  $\bar{x}$  — среднее арифметическое значение признака,  $S_{\bar{x}}$  — его ошибку;  $s$  — стандартное отклонение;  $V$  (%) — коэффициент вариации (до 10% — незначительная изменчивость, 10—20% — средняя, выше 20% — значительная);  $S_{\bar{x}}\%$  — относительную ошибку средней,  $r$  — коэффициент корреляции (множественный  $R$ ),  $b_{yx}$  — коэффициент регрессии,  $R^2$  — коэффициент детерминации.

Семена высевались в открытый грунт в первых числах сентября. На делянке делали бороздки в 1 см глубиной, сеяли семена и засыпали перегноем. В течение сезона тщательно пропалывали (поздняя осенняя прополка обязательна).

### Результаты и их обсуждение

В 2010 г. растения не цвели, первые семена для размножения были собраны в 2013 г. С 2013 г. *T. kaufmanniana* проходит полный цикл развития годовых побегов и характеризуется стабильностью ритмологических процессов [6; 7], устойчивостью к болезням, в том числе к пестролепестности. Вид образует зрелые полноценные семена.

Установлено, что при вегетативном размножении в условиях ЦСБС коэффициент размножения дочерними луковицами составил 0,9. В условиях Московской области данный коэффициент значительно выше — 1,6—2 [17].

З. П. Бочанцева [3, с. 109] в описании вида *T. kaufmanniana* не указала подробно размеры тычинок, но известно их долевое соотношение к высоте бокала. Так, известно, что высота бокала 2,5—11 см, а тычинки в 1,5 или 2 раза короче его, отсюда получаем размеры тычинок соответственно 1,75—7,3 см ( $2,5 : 2 = 1,75$  и  $11 : 1,5 = 7,3$ ). Пыльники в 3 или 4 раза длиннее тычиночных нитей, значит, размеры нитей составляют 0,35—1,8 см ( $1,75 : 5 = 0,35$  и  $7,3 : 4 = 1,8$ ), а размеры пыльников — 1,4—5,4 см ( $0,35 \times 4 = 1,4$  и  $1,8 \times 3 = 5,4$ ).

Представленные в таблице 1 данные о значениях морфометрических параметров *T. kaufmanniana ex situ* в сравнении с таковыми *in situ* [3, с. 107—110] показывают уменьшение размеров андроеца цветка в условиях г. Новосибирска.

В коллекции есть особи с высотой растения большей, чем в регионе-доноре, но размер их листьев меньше (по ширине — почти в 2 раза), также снижается их число. Следует отметить, что размах варьирования размеров вегетативных и генеративных органов гораздо больше у растений, растущих в условиях *in situ*.

Таблица 1

Сравнение морфометрических параметров *T. kaufmanniana in situ* с *ex situ* (2010—2018 гг.)

Морфометрический параметр	Значение	
	<i>in situ</i> [3]	<i>ex situ</i>
Высота растения, см	10—50	19,8—52,7
Высота цветоноса, см	—	12,0—32,2
Длина нижнего листа, см	до 30	10,9—24,4
Ширина нижнего листа, см	2—20	5,0—10,7
Число листьев	2—5	2—3
Число цветков	1	1
Длина завязи, см	—	1,7—2,0
Ширина завязи, см	—	0,5
Длина тычиночной нити, см	0,4—1,8	0,4—1,7
Длина тычинки, см	1,8—7,3	1,7—3,9
Длина пыльника, см	1,4—5,4	1,0—2,3
Высота бокала, см	2,5—11	4,0—8,2
Длина плода, см	3—9	4,0—8,0
Ширина плода, см	1,5—4	1,7—2,8

Особой зависимости длины зародыша и семени у *T. kaufmanniana* от расположения самого семени в коробочке не наблюдалось, лишь замечено, что все выполненные семена располагаются в середине стопки, в основании и верхней части коробочки всегда присутствуют разнокалиберные прозрачные семенные оболочки.

Из таблицы 2 видна взаимосвязь между размером коробочки и числом семязачатков и полное отсутствие связи между числом выполненных семян и их размерами. Используя связь между размерами коробочек и средним значением семян, можно выделить три группы: 1) при длине коробочки  $\leq 5,4$  см средний размер семян не превышает 5,6 мм; 2) при длине коробочки 5,5—6,0 см средний размер семян 5,7 мм соответственно; 3) при длине коробочки  $\geq 6,1$  см средний размер семян 5,8—6,3 мм, при этом в таких коробочках могут присутствовать семена с минимальными размерами.

Таблица 2

Метрические характеристики 6 плодов и семян *T. kaufmanniana* в 2018 году

Номер коробочки	Коробочка, см		Число семязачатков	Число семян	Длина семени, мм, $\bar{x} \pm s$	Длина зародыша, мм, $\bar{x} \pm s$	<i>r</i>
	длина	ширина					
1	6,7	2,5	373	118	5,8±0,9	3,0±0,6	0,75
2	6,2	2,2	296	73	6,3±0,5	3,2±0,5	0,65
3	6,0	2,2	303	163	5,7±0,5	2,9±0,4	0,49
4	5,5	2,1	257	67	5,7±0,5	2,9±0,4	0,59
5	5,0	2,0	243	81	5,4±0,5	2,7±0,4	0,69
6	5,0	2,0	202	71	5,6±0,4	3,0±0,3	0,54
Средние значения для 6 коробочек							
$\bar{x}$	5,7	2,2	279	96	5,8	3,0	0,62

Установлено, что корреляционная связь между длиной семени и размером зародыша (табл. 2 и 3) присутствует, коэффициент корреляции достигает 0,52. Этот показатель по

шкале Чеддока характеризуется заметной связью. Положительный коэффициент регрессии указывает на положительное влияние длины семени на длину зародыша. Коэффициент детерминации как качество данной системы показывает, что у *T. kaufmanniana* исследуемые параметры зависимы между собой всего лишь на 27%, что является показателем «плохой» системы.

Таблица 3

Метрические характеристики всех зрелых семян *T. kaufmanniana* за 2018 год

	Длина семян	Длина зародышей	Регрессионные данные признаков
$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ , мм	7,36 ± 0,08	3,78 ± 0,08	$r = 0,52$
$V$ (%)	11,82	10,85	$b_{yx} = 0,55$
$S_{\bar{x}}$ %	1,08	2,17	$R^2 = 0,27$

Для оценки жизнеспособности *T. kaufmanniana* в условиях *ex situ* была изучена его семенная продуктивность (табл. 4). Показатель процента семинификации (ПС) составляет по большей части 40—50%, что позволяет охарактеризовать данный вид как жизнеспособный для условий ЦСБС.

Таблица 4

Семенная продуктивность и ее реализация

Показатель	Год					
	2013	2015	2016	2017	2018	
Число плодов всего	12	17	5	7	12	
Общее число семян	1488	2101	396	836	895	
ПСП	$\bar{x}$	256	240	247	261	253
	$V$ (%)	15,51	16,19	17,56	26,45	23,48
РСП	$\bar{x}$	124	124	79	119	75
	$V$ (%)	41,59	42,30	63,26	47,70	68,38
ПС	min	15	25	8	19	10
	medium	<b>50</b>	<b>53</b>	31	<b>44</b>	32
	max	82	85	48	66	74

Тюльпаны по характеру органического покоя семян принадлежат к БВ-В типу, т.е. для них характерен морфофизиологический сложный покой разной глубины [21]. По мнению З. П. Бочанцевой [3, с. 233], семена всех видов тюльпанов требуют для прорастания длительного периода пониженных температур и значительной влажности. Так, при низкой положительной температуре (оптимум которой находится в диапазоне от 0 до 10°C) происходит снятие физиологического покоя зародыша, следствием чего является его сравнительно быстрый рост.

Изучение лабораторной всхожести семян показало, что оптимальными условиями для их проращивания стали свет и температура +7°C (вариант 1), в контроле и втором варианте семена погибли. Из 19 семян с маленькими зародышами на 285 день проросло 5 семян; из 51 с большим зародышем — 13 семян, что в обоих случаях составляет по 25%. На рисунке 1 изображены сеянцы почвенного (А) и лабораторного (Б) проращивания, где можно заметить некоторые особенности. Например, длина гаусториальной части семядольного листа у проростка в грунте больше, чем у варианта 1 (удлинение гаусториальной части необходимо для углубления в почву проростка), и на свету со временем она приобретает зелено-бурый цвет, что говорит о наличии в данной части сеянца клеток, содержащих хлорофилл.

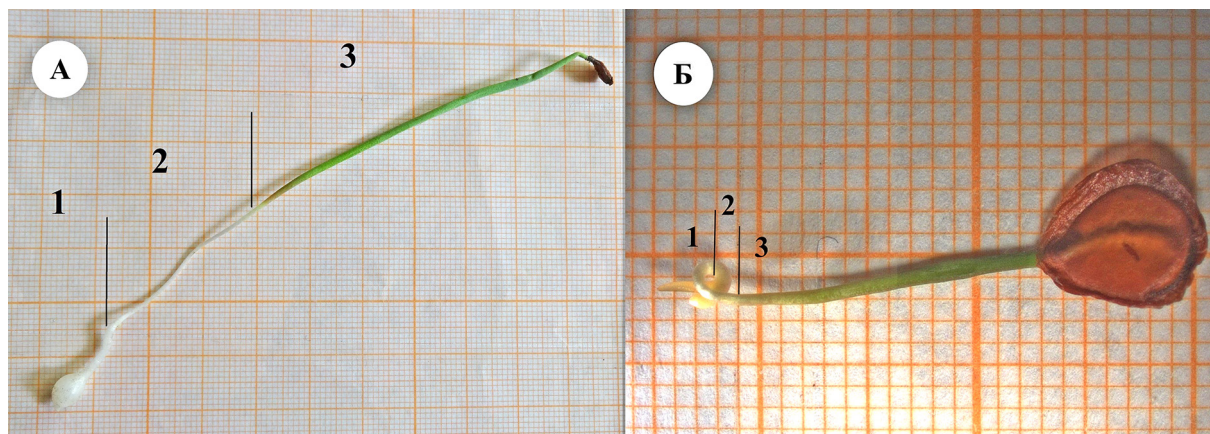


Рис. 1. Сравнение проростков почвенного (А) и лабораторного (Б) проращивания: 1 — зона образования корешка и столона; 2 — гаусториальная часть семядольного листа, измененная гаустория, 3 — семядольный лист

Была изучена всхожесть семян и в открытом грунте (табл. 5), ее высокие показатели при посеве в 2013 и 2015 гг. указывают на успешную адаптацию растений, которые формируют в условиях региона-реципиента качественные семена. Причины снижения всхожести семян при посеве в 2016 и 2018 гг. нами не установлены. Значительных различий в показателях температур и осадков за периоды прорастания не было.

Таблица 5

Всхожесть семян в условиях открытого грунта

Год посева	Число семян	Число сеянцев	Всхожесть семян, %
2013	1488	629	42
2015	2101	924	44
2016	396	67	17
2018	286	73	26

На экспериментальном участке (г. Новосибирск) семена *T. kaufmanniana* прорастают весной в течение первой недели после схода снега (апрель), отмирание семядоли происходит в середине июня и вегетационный период составляет 60 дней. Для сравнения: продолжительность вегетации сеянцев в условиях г. Ташкента у *T. kaufmanniana* составляет 51 день [3, с. 260].

В грунте зародыш долгое время развивается внутри семени, образуя гаусторию (рис. 2Е), главной функцией которой является всасывание запасящих веществ из эндосперма и формирование листа проростка. В процессе ее роста у зародыша разрастается нижняя часть (рис. 2Ж), образуя верхушечную почку, первый корешок и стolon (главной функцией которого является первичное углубление проростка) (рис. 2А). Сама гаустория, белого цвета, освобождается от семенной оболочки и переходит в почти цилиндрическую содержащую хлорофилл семядолю. Стolon растет в длину, затем утолщается на конце, где развивается смещенная верхушечная почка сеянца (рис. 1А). На рисунке 2Б хорошо виден корневой рубец, оставленный после отмирания единственного корешка проростка.

Луковица на втором году жизни имеет веретеновидную форму с явным утолщением внизу, две кроющие чешуи, один листок и 3—4 корешка, один из которых намного длиннее и толще остальных (рис. 2В, Г). Уже на третьем году жизни луковица *T. kaufmanniana* приобретает функцию вегетативного размножения (виргинильная фаза онтогенеза). На рисунке 2Д изображено пятилетнее вегетирующее хорошо сформированное растение, а два листочка указывают на наличие двух луковиц.

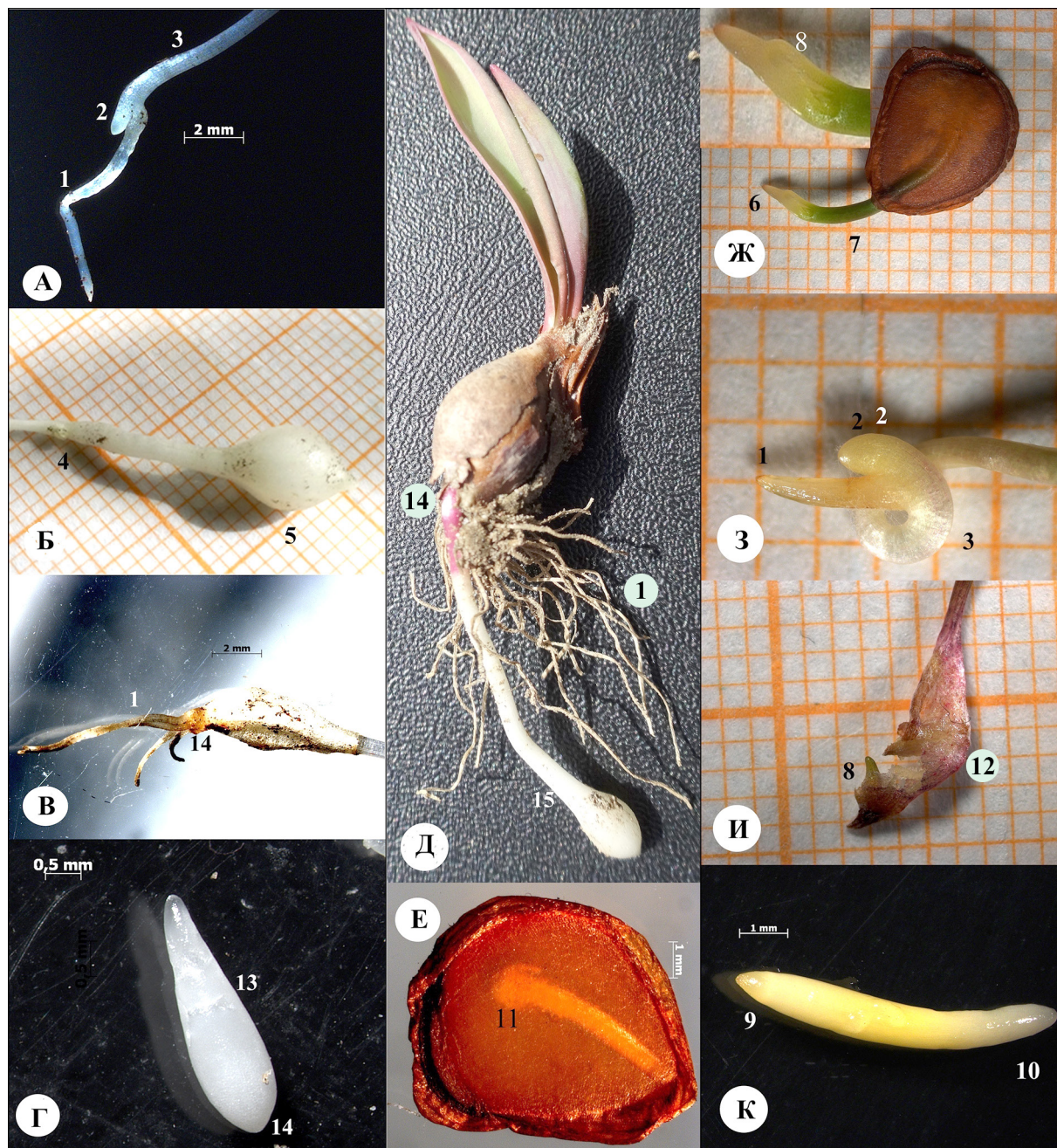


Рис. 2. А — подземная часть сеянца (5 дней); Б — разросшийся столон со смещенной верхушечной почкой (34 дня); В — двухлетняя луковица; Г — двухлетняя луковица без покровной чешуи; Д — пятилетнее растение; Е — семя с зародышем на начальном этапе развития (20 дней); Ж — пророщенное семя; 3 — подземная часть сеянца; И — луковица; К — зародыш при внутрисеменном развитии (А—Д — открытый грунт, Е—К — в лабораторных условиях); 1 — корешок, 2 — зачаток stolона, 3 — гаусториальная часть семядольного листа, 4 — корневой рубец, 5 — утолщение с почкой (будущая луковица), 6 — корешок, 7 — семядольный лист, 8 — почка, 9 — гаустория (будущая семядоль), 10 — зародышевый корешок, рядом с которым располагается почка зародыша, 11 — область растворения и всасывания эндосперма у гаустории, 12 — покровная чешуя луковицы, 13 — запасочная чешуя, 14 — донце луковицы, 15 — столон со смещенной верхушечной почкой

В условиях города Ташкента *T. kaufmanniana* начинает зацветать на 3—4-й год, при этом доля цветущих особей составляет 3,2% [3, с. 272, 279, 289]. В условиях города Новосибирска нами отмечено увеличение продолжительности виргинильной фазы онтогенеза, единичное цветение наблюдалось в 2019 г. (посев 2013 г.) на шестой год. Возможно,

это увеличение связано не только с температурным режимом, но в большей степени обусловлено недостатком солнечной радиации — количеством солнечных дней и их продолжительностью [3, с. 278]. Исследования в этом направлении нами проводятся.

### Заключение

В результате исследования установлено, что *Tulipa kaufmanniana* Regel. в условиях г. Новосибирска проявляет следующие адаптационные признаки:

- 1) морфометрические изменения в сторону уменьшения андрогцея цветка и нижнего листа, снижение числа листьев;
- 2) низкий коэффициент вегетативного размножения — 0,9;
- 3) достаточно высокий показатель процента семинификации (в среднем 42% за пять лет) и всхожести семян в открытом грунте (в среднем 32% за четыре года);
- 4) увеличение длительности виргинильного этапа онтогенеза по сравнению с таковым в условиях Ташкента.

Вид характеризуется успешной адаптационной характеристикой и рекомендован для условий Новосибирской области.

### Список использованной литературы

1. Абрамов С. Н. Семенное размножение дикорастущих тюльпанов Туркмении // Бюллетень Главного ботанического сада. 1973. Вып. 89. С. 90—93.
2. Ахметова А. Ш., Байбурина Р. К., Миронова Л. Н. О применении культуры изолированных зародышей при получении гибридных форм тюльпана // Сельскохозяйственная биология. 2009. № 5. С. 45—50.
3. Бочанцева З. П. Тюльпаны. Ташкент : Изд-во Академии наук УзССР, 1962. 408 с.
4. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 6. С. 826—831.
5. Воронин В. В. Тюльпаны степей и гор. Алма-Ата : Кайпар, 1987. 224 с.
6. 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.
7. Герасимович Л. В., Васильева О. Ю. Интродукция *Tulipa kaufmanniana* Regel. в лесостепном Приобье // Успехи современной науки. 2017. Т. 9, № 3. С. 80—84.
8. Головань Е. В., Крестова И. Н. Особенности размножения видов рода *Tulipa* L. в условиях муссонного климата // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. 2015. № 13. С. 34—40.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
10. Золотарева Н. В., Подгаевская Е. Н., Лесина С. А., Куянцова Н. Б. Местонахождения и современное состояние популяций редких растений Ильменского государственного заповедника (Степное лесничество) // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. № 6 (142). С. 45—49.
11. Иващенко А. А. Тюльпаны и другие луковичные растения Казахстана. Алматы : Две столицы, 2005. 192 с.
12. Карташева Л. М. Биология прорастания семян редких видов рода *Tulipa* L. в Центральном Черноземье // Вестник Воронежского государственного университета. География. Геоэкология. 2011. № 2. С. 176—180.
13. Кашин А. С., Петрова Н. А., Шилова И. В. Состояние ценопопуляций и морфологическая изменчивость *Tulipa gesneriana* (Liliaceae) на севере Нижнего Поволжья // Ботанический журнал. 2016. Т. 101, № 12. С. 1430—1465.
14. Кобозева Е. А., Шорина Н. И. Сравнительный анализ морфогенеза монокарпического побега *Tulipa bibersteiniana* Schult. et Schult. fil. и *Lilium martagon* L. // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. Естественные науки. 2011. № 25. С. 66—75.
15. Кокорева И. И., Отрадных И. Г., Съедина И. А., Лысенко В. В. Редкие виды растений Северного Тянь-Шаня (популяции, морфология, онтогенез, возобновление). Алматы : [Б. и.], 2013. 208 с.
16. Кравкина И. М., Котеева Н. К. Биология прорастания семени тюльпана позднего (*Tulipa tarda*): структурные особенности развития зародышевого корешка // Труды VIII Междунар. конф. по морфологии растений. М. : Моск. пед. гос. ун-т, 2009. Т. 1. С. 264—268.
17. Кудрявцева В. М. Тюльпаны. Минск : Полымя, 1987. 239 с.

18. Лазьков Г. А., Пашинина Т. Г. Новые виды *Tulipa* и *Eremurus* (Liliaceae) из Киргизии // *Turczaninowia*. 2011. № 14 (3). С. 11—13.
19. Мухаметшина Л. В., Муллабаева Э. З., Ишмуратова М. М. Особенности биологии и ценопопуляционные характеристики видов рода *Tulipa* L. на Южном Урале // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25, № 2. С. 101—108.
20. Мухаметшина Л. В., Муллабаева Э. З., Ишмуратова М. М. Структура изменчивости морфологических признаков вида рода *Tulipa* L. на Южном Урале // Перспективы развития и проблемы современной ботаники : материалы III (V) Всерос. молодежной конф. Новосибирск : Академиздат, 2014. С. 109—110.
21. Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л. : Наука, 1985. 347 с.
22. Пережогин Ю. В. Новые виды тюльпанов из Северного Казахстана // Ботанический журнал. 2013. Т. 98, № 12. С. 1558—1563.
23. Русанов Ф. Н. Теория и опыт переселения растений в условия Узбекистана. Ташкент : ФАН, 1974. 110 с.
24. Соколова Е. И., Бережной М. В., Бутылкина Н. Ю. Новые местонахождения видов рода *Tulipa* L. и *Fritillaria* L. (Liliaceae) на Луганщине // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Химия. Биология. Фармация. 2016. № 4. С. 89—98.
25. Эпиктетов В. Г., Белянов О. В. Новый вид рода *Tulipa* L. (Liliaceae) из Казахстана // *Turczaninowia*. 2013. № 16 (3). С. 5—7.
26. Яндовка Л. Ф., Лосева Т. А. Биология цветения *Tulipa bibersteiniana* (Liliaceae) // Растительные ресурсы. 2015. Т. 51, № 1. С. 12—28.
27. Christenhusz M. J. M., Govaerts R., David J. C., Hall T., Borland K., Roberts P. S., Tuomisto A., Buerki S., Chase M. W., Fay M. F. 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.

Поступила в редакцию 18.02.2019, в переработанном виде 30.04.2019

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



UDC 582.572.226:581.522.4(571.14)

L. V. Gerasimovich

***Tulipa kaufmanniana* Regel. in the collection of the Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences**

The article presents the results of a study of the characteristics of adaptation with the introduction of the Central Asian species *Tulipa kaufmanniana* Regel. under conditions of CSBG SB RAS. It was found that morphometric changes were more affected by the reproductive organs of the flower. The study of seed productivity allows us to characterize this species as viable for the conditions of the recipient region. According to the results of the study of laboratory germination of seeds, the presence of light and a temperature of +7°C have become optimal conditions for seed germination; germination rate does not depend on the size of the embryo. The relationship between the length of the seed and the size of the embryo was revealed. It is established that the size of the fruit depends on the number of ovules. When studying the seedlings before the generative period in the conditions of the city of Novosibirsk, an increase in the duration of the virginal stage of ontogenesis was noted compared with the city of Tashkent.

**Key words:** *T. kaufmanniana* Regel., introduction, adaptation evidence, seed productivity.

**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

**References**

1. Abramov S. N. Semennoe razmnozhenie dikorastushchikh tyul'panov Turkmenii [Seed propagation of wild tulips of Turkmenistan]. *Byulleten' Glavnogo botanicheskogo sada*, 1973, is. 89, pp. 90—93. (In Russian)
2. Akhmetova A. Sh., Baiburina R. K., Mironova L. N. O primenenii kul'tury izolirovannykh zarodyshei pri poluchenii gibridnykh form tyul'pana [About the use of isolated embryo culture for obtaining of tulip hybrid forms]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya — Agricultural biology*, 2009, no. 5, pp. 45—50. (In Russian)
3. Bochantseva Z. P. *Tyul'pany* [Tulips]. Tashkent, Izd-vo Akademii nauk UzSSR Publ., 1962. 408 p. (In Russian)
4. Vainagii I. V. O metodike izucheniya semennoi produktivnosti rastenii [On the method of studying the seed productivity of plants]. *Botanicheskii zhurnal*, 1974, vol. 59, no. 6, pp. 826—831. (In Russian)
5. Voronin V. V. *Tyul'pany stepei i gor* [Tulips of the steppes and mountains]. Alma-Ata, Kaipar Publ., 1987. 224 p. (In Russian)
6. Gerasimovich L. V. Itogi pervichnoi introduktsii nekotorykh sredneaziatskikh tyul'panov v kolleksii Tsentral'nogo sibirskogo botanicheskogo sada SO RAN [Results of the primary introduction of some Central Asian tulips in the collection of the Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS]. *Uspekhi sovremennoi nauki — Modern Science Success*, 2017, vol. 1, no. 8, pp. 106—110. (In Russian)
7. Gerasimovich L. V., Vasil'eva O. Yu. Introduktsiya *Tulipa kaufmanniana* Regel v lesostepnom Priob'e [Introduction of *Tulipa kaufmanniana* Regel in the forest-steppe of Cis-Ob']. *Uspekhi sovremennoi nauki — Modern Science Success*, 2017, vol. 9, no. 3, pp. 80—84. (In Russian)
8. Golovan' E. V., Krestova I. N. Osobennosti razmnozheniya vidov roda *Tulipa* L. v usloviyakh mussonnogo klimata [Vegetative reproduction characteristics of some species of the genus *Tulipa* L. in the monsoon climate]. *Byulleten' Botanicheskogo sada-instituta DVO RAN — Bulletin of the Botanical Garden Institute*, 2015, is. 13, pp. 34—40. (In Russian)
9. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. 5 ed. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351 p. (In Russian)
10. Zolotareva N. V., Podgaevskaya E. N., Lesina S. A., Kuyantseva N. B. Mestonakhozhdeniya i sovremennoe sostoyanie populyatsii redkikh rastenii Il'menskogo gosudarstvennogo zapovednika (Stepnoe lesnichestvo) [The localities and present-day condition of rare plants populations in Ilmenskiy state natural reserve (Steppe forestry)].

*Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* — *Vestnik of the Orenburg State University*, 2012, no. 6 (142), pp. 45—49. (In Russian)

11. Ivashchenko A. A. *Tyul'pany i drugie lukovichnye rasteniya Kazakhstana* [Tulips and other bulbous plants of Kazakhstan]. Almaty, Dve stolitsy Publ., 2005. 192 p. (In Russian)

12. Kartasheva L. M. *Biologiya prorstaniya semyan redkikh vidov roda Tulipa L. v Tsentral'nom Chernozem'e* [Seed germination biology of rare species of the genus Tulipa L. in the Central Blacksoil region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Geografiya. Geoekologiya* — *Proceedings of Voronezh State University. Series: Geography. Geoecology*, 2011, no. 2, pp. 176—180. (In Russian)

13. Kashin A. S., Petrova N. A., Shilova I. V. *Sostoyanie tsenopopulyatsii i morfologicheskaya izmenchivost' Tulipa gesneriana (Liliaceae) na severe Nizhnego Povolzh'ya* [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. (In Russian)

14. Kobozeva E. A., Shorina N. I. *Sravnitel'nyi analiz morfogeneza monokarpicheskogo pobega Tulipa bibersteiniana Schult. et Schult. fil. i Lilium martagon L.* [Comparative analysis of morphogenesis of monocarpic shoot of Tulipa biebersteiniana and Lilium martagon]. *Izvestiya Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. G. Belinskogo. Estestvennye nauki*, 2011, no. 25, pp. 66—75. (In Russian)

15. Kokoreva I. I., Otradnykh I. G., S'edina I. A., Lysenko V. V. *Redkie vidy rastenii Severnogo Tyan'-Shanya (populyatsii, morfologiya, ontogenez, vozobnovlenie)* [Rare plant species of the Northern Tien Shan (population, morphology, ontogenesis, renewal)]. Almaty, 2013. 208 p. (In Russian)

16. Kravkina I. M., Koteeva N. K. *Biologiya prorstaniya semeni tyul'pana pozdnego (Tulipa tarda): strukturnye osobennosti razvitiya zarodyshevogo koreshka* [The biology of germination of the late tulip seed (Tulipa tarda): structural features of the development of the embryonic root]. *Trudy VIII Mezhdunar. konf. po morfologii rastenii* [Proceed. of the VIII Internat. conf. on plant morphology]. Moscow, Mosk. ped. gos. un-t Publ., 2009, vol. 1, pp. 264—268. (In Russian)

17. Kudryavtseva V. M. *Tyul'pany* [Tulips]. Minsk, Polymya Publ., 1987. 239 p. (In Russian)

18. Laz'kov G. A., Pashinina T. G. *Novye vidy Tulipa i Eremurus (Liliaceae) iz Kirgizii* [New species of Tulipa and Eremurus (Liliaceae) from Kyrgyzstan]. *Turczaninowia*, 2011, no. 14 (3), pp. 11—13. (In Russian)

19. Mukhametshina L. V., Mullabaeva E. Z., Ishmuratova M. M. *Osobennosti biologii i tsenopopulyatsionnye kharakteristiki vidov roda Tulipa L. na Yuzhnom Urale* [Biological features and cenopopulation characteristics of species of the genus Tulipa L. in the South Urals]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle* — *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*, 2015, vol. 25, no. 2, pp. 101—108. (In Russian)

20. Mukhametshina L. V., Mullabaeva E. Z., Ishmuratova M. M. *Struktura izmenchivosti morfologicheskikh priznakov vida roda Tulipa L. na Yuzhnom Urale* [The structure of the variability of morphological features of the species of the genus Tulipa L. in the Southern Urals]. *Perspektivy razvitiya i problemy sovremennoi botaniki: materialy III (V) Vseros. molodezhnoi konf.* [Prospects for the development and problems of modern botany. Proceed. of the III (V) All-Russia Youth Conf.]. Novosibirsk, Akademizdat Publ., 2014, pp. 109—110. (In Russian)

21. Nikolaeva M. G., Razumova M. V., Gladkova V. N. *Spravochnik po prorashchivaniyu pokoyashchikhsya semyan* [Handbook of germinating dormant seeds]. Leningrad, Nauka Publ., 1985. 347 p. (In Russian)

22. Perezhogin Yu. V. *Novye vidy tyul'panov iz Severnogo Kazakhstana* [New species of the genus Tulipa from Northern Kazakhstan]. *Botanicheskii zhurnal*, 2013, vol. 98, no. 12, pp. 1558—1563. (In Russian)

23. Rusanov F. N. *Teoriya i opyt pereseleniya rastenii v usloviya Uzbekistana* [Theory and experience of the resettlement of plants in the conditions of Uzbekistan]. Tashkent, FAN Publ., 1974. 110 p. (In Russian)

24. Sokolova E. I., Berezhnoi M. V., Butylkina N. Yu. *Novye mestonakhozhdeniya vidov roda Tulipa L. i Fritillaria L. (Liliaceae) na Luganshchine* [New localities of Tulipa L. and Fritillaria L. (Liliaceae) in the Lugansk region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Khimiya. Biologiya. Farmatsiya* — *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*, 2016, no. 4, pp. 89—98. (In Russian)

25. Epiktetov V. G., Belyanov O. V. *Novyi vid roda Tulipa L. (Liliaceae) iz Kazakhstana* [New species of Tulipa L. (Liliaceae) from Kazakhstan]. *Turczaninowia*, 2013, no. 16 (3), pp. 5—7. (In Russian)

26. Yandovka L. F., Loseva T. A. *Biologiya tsveteniya Tulipa bibersteiniana (Liliaceae)* [Biology of Tulipa biebersteiniana (Liliaceae) florification]. *Rastitel'nye resursy*, 2015, vol. 51, no. 1, pp. 12—28. (In Russian)

27. Christenhusz M. J. M., Govaerts R., David J. C., Hall T., Borland K., Roberts P. S., Tuomisto A., Buerki S., Chase M. W., Fay M. F. *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.