

А.Д. Толенова^{1*}, А.А. Иващенко², А.А. Алехин³, Н.Н. Алехина³, Т.Г. Орлова³, И.В. Попова⁴

¹ *Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан;*

² *Институт зоологии Комитета науки Министерства науки и высшего образования РК, Алматы, Казахстан;*

³ *Ботанический сад Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, Харьков, Украина;*

⁴ *Ботанический сад имени Э. Гареева, Бишкек, Кыргызстан*

*Автор для корреспонденции: ayagov.danyarkyzy@mail.ru

Морфологическая изменчивость *Tulipa tarda* Stapf в интродукционных популяциях различных природных зон

Рассмотрены результаты морфологической изменчивости *Tulipa tarda* Stapf в интродукционных популяциях ботанических садов трех стран: Казахстана (г. Алматы), Кыргызстана (г. Бишкек) и Украины (г. Харьков). На основании многолетних наблюдений доказано, что он является наиболее перспективным представителем дикорастущих тюльпанов Казахстана для культивирования в различных зонах Северного полушария. Выявлено, что морфологические параметры генеративных особей зависят от географического положения местности, климатических условий и типа почв. Достоверность результатов подтверждается тем, что наблюдения проводились в один и тот же год по единой методике и на достаточном для сравнения количестве материала. Наиболее оригинальные данные получены в Ботаническом саду Харьковского университета, где под наблюдением находятся три популяции разного происхождения, отличающиеся условиями выращивания. По количеству цветков и листьев генеративных особей самое мощное развитие отмечено в популяции с периодическим выкапыванием луков и стабильным агротехническим уходом. Здесь же на заброшенном участке те же морфологические показатели сходны с таковыми в коллекциях гг. Алматы и Бишкека. Установлено, что исследуемый вид отличается высоким уровнем адаптации, успешно натурализуется, образует самосевные популяции на газонах путем самопроизвольного заноса семян. Доказано, что температура, влажность воздуха, сумма осадков и долгота дня в разных регионах выращивания меньше влияют на морфологию вида, чем периодическое выкапывание и агротехнический уход.

Ключевые слова: *Tulipa tarda*, интродукция, ботанический сад, морфология, генеративная особь, популяция.

Введение

Одним из важнейших методов сохранения генетического разнообразия растений, особенно редких видов, является культивирование их в ботанических садах. Исследование растений в условиях интродукции дает возможность выяснить детали их биологии, в частности, способов и интенсивности размножения с целью последующего тиражирования для практического использования (озеленение, расширение коллекционных фондов, создание демонстрационных участков), а главное — возможной ре-интродукции, возвращения в места, где они ранее произрастали.

Первоочередными объектами подобных исследований должны быть редкие, сокращающиеся в численности и эндемичные виды. Среди представителей среднеазиатской флоры наиболее интересными и ценными являются дикорастущие тюльпаны (*Tulipa* L., сем. *Liliaceae*), для которых Южный Казахстан и прилегающие регионы Средней Азии являются центром происхождения и видового разнообразия [1]. Самым популярным и широко распространенным в культуре по всему миру из 42 казахстанских представителей данного рода является *Tulipa tarda* Stapf, который высоко ценится благодаря раннему цветению, исключительной декоративности и высокому коэффициенту вегетативного размножения [2, 3].

Этот вид отличается высокой пластичностью и адаптационными возможностями при выращивании в культуре, поэтому представляет интерес изучение его морфологической изменчивости в различных регионах и условиях культивирования. К тому же необходимость охраны этого вида, занесенного в Красную книгу Казахстана [4], не позволяет изучать в природе детали онтогенеза и влияние отчуждения генеративных побегов на состояние популяции в последующие годы. Многие из этих вопросов удастся разрешить на основе изучения вида в коллекциях.

Методы и материалы

Наши многолетние исследования проводились в интродукционных популяциях коллекций ботанических садов трех стран:

1. Казахстана (г. Алматы, Институт ботаники и фитоинтродукции; натурализовавшаяся популяция на заброшенном участке редких растений посадки и посева; А.А. Иващенко, 1988–1989 гг.);
2. Кыргызской Республики (г. Бишкек, НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева НАН КР; коллекция И.В. Поповой);
3. Украины (Харьков, Ботанический сад Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина; коллекция Н.Н. Алехиной и А.А. Алехина).

Географическое положение точек исследования на фоне интродукционного ареала *T. tarda*, составленного нами ранее на основе литературных сведений и данных сайтов [5], представлено на рисунке 1.



Рисунок 1. Точки исследований авторов (отмечены красным) на фоне интродукционного ареала *T. tarda*

В Ботаническом саду г. Харькова, старейшем в Украине (основан в 1804 г.), в отделе цветочно-декоративных растений создана и самая крупная коллекция родового комплекса *Tulipa* из 48 видов и 330 сортов [6]. В Ботанических садах гг. Алматы и Бишкека, учрежденных в 30-е гг. прошлого века, на сегодняшний день коллекция тюльпанов представлена всего 15–20 видами и 40 сортами [7–11]. Ранее в Казахстане прошли первичные испытания 30 казахстанских и более 10 инорайонных видов — в Главном ботаническом саду АН Каз ССР (г. Алматы) в 1989–1991 гг. разрабатывалась отдельная тема по изучению дикорастущих тюльпанов Казахстана с привлечением сотрудников периферийных ботанических садов — Алтайского, Жезказганского и Карагандинского [12, 13]. Были созданы интродукционные популяции, в том числе и семенного происхождения, из которых в г. Алматы на заброшенном с 2000 г. участке сохранила натурализовавшаяся популяция наиболее устойчивого *T. tarda*. Это позволяет до сих пор продолжать наблюдения по данному виду и сравнивать наши результаты с аналогичными данными коллег из других регионов.

Выращивание, как правило, проводилось в условиях естественного фона без искусственного полива, применения удобрений и химической обработки от вредителей и болезней, а также без выкапывания особей. В Ботаническом саду г. Алматы в 90-е гг. прошлого века на коллекции дикорастущих тюльпанов проводились мероприятия по механическому отлову слепушонки (*Eulobiust alpinus*), повреждающей луковицы. В Ботаническом саду Харьковского университета на коллекционном участке применяли метод улучшения почвы (добавление чернозема), а также практикуется регулярные выкапывание луковиц раз в 3–4 года. Именно здесь сохраняется не только самая богатая коллекция видовых и сортовых тюльпанов, но и самая многочисленная интродукционная популяция исследуемого вида. Причем существует она в трех различных вариантах. Кроме упомянутой выше (далее обозначаем ее как П/3), с улучшенным вариантом почвы, регулярном уходе и периодическим выкапыванием луковиц, другая (обозначаем как П/2) сохранилась от старых посадок на заброшенном участке, как и в Алматы, а еще одна (П/1) появилась самопроизвольно, на газоне среди древесных посадок из семян, случайно занесенных ветром из двух других популяций. Поэтому именно коллекция Ботанического сада Харьковского университета представляет сегодня самый богатый материал для настоящей статьи.

При исследовании морфологической изменчивости генеративных особей все авторы использовали общепринятые методики учета, измерения и фенологических наблюдений [14]. Морфологические показатели обрабатывались статистически [15] с использованием программы MS Excel–2007.

Количество обследованных генеративных особей в трех интродукционных центрах составило от 188 (г. Бишкек) до 215 (г. Алматы) и 278 (г. Харьков).

Результаты и их обсуждение

Tulipa tarda Stapf — северо-тяньшанский эндемик, произрастающий в западной части хребта Заилийский Алатау и прилегающих районах Северного Кыргызстана — долины рек Чу, Чон Кемин с прилегающими северными склонами Киргизского хребта и Кунгей Алатау [16]. Описан Стапфом (Stapf) в 1935 г. Место произрастания типовых образцов указано расплывчато, «вероятно, Туркестан». Возможно, описание было сделано по растениям, выращенным в культуре, так как в странах Западной Европы он был известен уже с 1905 г. под названием *T. dasystemon* hort., то есть *тюльпан волосистотычиночный* «садовый» [17–19].

Некоторые авторы [20–22] не признают самостоятельности вида, относя его в синонимы иранского эндемика *T. urumiensis* Stapf. В одной из прежних номенклатурных сводок [23] оба эти вида считаются принятыми. По данным изучения обоих видов в интродукции [18; 24–26], *T. urumiensis* отличается от *T. tarda* не только исключительно желтой окраской цветков, но и меньшими размерами — высотой до 8 см (а не 15–26 см), длиной нижнего листа — до 10–12,8 см (а не 20–26 см), высотой цветка — до 5 см (а не 3–4 см); меньшим количеством листьев (2–4, а не 3–7) и цветков (1–2, а не 1–6 (13) и более низким коэффициентом вегетативного размножения — 2,1 против 2,9. К тому же в этих описаниях указано, что пыльники у *T. urumiensis* желтые, а у *T. tarda* они по всей длине окаймлены четкой темно-серой полосой. Последний признак характерен для всех обследованных нами особей, как в природных популяциях, так и в культуре.

Общеизвестно, что морфологические параметры растений зависят, в первую очередь, от экологических условий произрастания вида, поэтому мы приводим сравнительную характеристику климата, почв и местоположения всех трех интродукционных центров, в которых изучался *T. tarda* (табл. 1), составленную нами на основе литературных сведений [27–29], а также данных сайта по климату за период 1991–2020 гг. [30].

Т а б л и ц а 1

Средние климатические и географические показатели районов интродукции *T. tarda*

| Показатели | Город интродукции | | |
|---|-------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | Алматы | Бишкек | Харьков |
| Годовая температура, °С | 6,5 | 9,8 | 8,8 |
| Температура самого жаркого месяца, °С | 18,9 (июль) | 22,8 (июль) | 22,2 (июль) |
| Температура самого холодного месяца, °С | -6,0 (январь) | -3,9 (январь) | -4,9 (январь) |
| Сумма осадков за год, мм | 891 | 682 | 610 |
| Мин. за месяц, мм | 32 (январь) | 22 (август) | 42 (февраль) |
| Макс. за месяц, мм | 150 (май) | 126 (апрель) | 66 (июль) |
| Макс. относит. влажность, % | 69 (май) | 63 (апрель) | 85 (январь) |
| Мин. относит. влажность, % | 53 (январь) | 43 (август) | 56 (август) |
| Солнечное сияние, ч (за год) | 3399,8 | 3577,3 | 2565,0 |
| Высота над ур. моря, м | 890 | 780 | 143 |
| Координаты | N 43°15.402', E 76°55.716' | N 42°52.2', E 74°35.4' | N 43°56' E 036°17' |
| Тип почвы | предгорные темно-каштановые | светлые сероземы | темно-серые |

Как видно из данных таблицы 1, самые контрастные температурные показатели в Ботанических садах г. Алматы (самый холодный) и г. Бишкеке (самый теплый), а по влажности — г. Алматы (максимум осадков) и г. Харькове (минимум осадков). Хотя по типу в двух последних случаях климат классифицируется как умеренно-холодный, а в г. Бишкеке близок к умеренно-холодному [30].

В таблице 2 представлены средние и предельные показатели количества цветков и листьев генеративных особей исследуемого вида в различных точках интродукции в 2022 г. Как видно, самое мощное развитие *T. tarda* отмечено на участке с улучшенной почвой и максимальным уходом (П/3) в Ботаническом саду Харьковского университета, самые мелкие — здесь же, на заброшенном участке (П/2), который по условиям (без агротехнического ухода и выкапывания) идентичен коллекциям г. Алматы и Бишкека. В двух последних случаях морфологические показатели достаточно близки. Больше всего выбиваются из общей картины по числу листьев растения из Харьковской популяции (П/3). Возможно, что, кроме агротехнического ухода и периодического выкапывания особей, на это влияют и другие причины.

Т а б л и ц а 2

Количественные показатели генеративных особей *T. tarda* в различных точках интродукции

| Показатели | Город интродукции, к-во особей | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Алматы n=215 | Бишкек n=188 | Харьков | | |
| | | | П/1(n=50) | П/2 (n=50) | П/3 (n=178) |
| К-во цветков, средн. min-max | 1,34±0,03 1-3 | 1,39±0,04 1-3 | 1,22±0,06 1-3 | 1,08±0,04 1-2 | 2,06±0,8 1-5 |
| К-во листьев, средн. min-max | 5,02±0,09 3-8 | 4,56±0,07 2-7 | 4,65±0,16 3-7 | 4,49±0,13 3-7 | 6,71±0,08 5-9 |

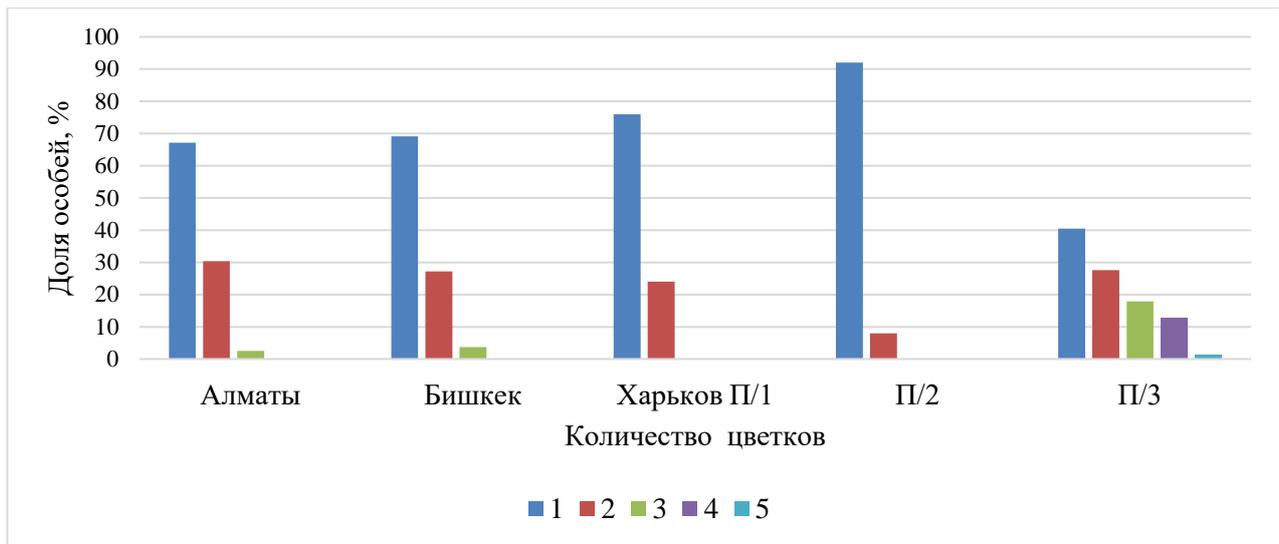
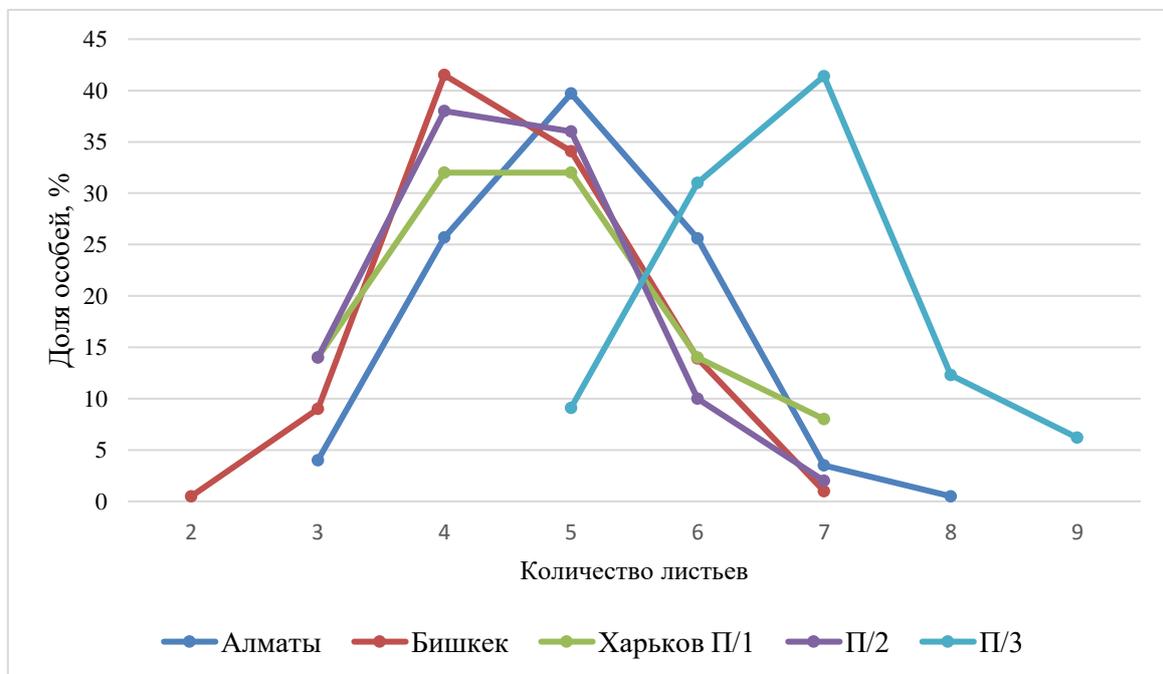
Так, исследованиями Л.В. Герасимович [26] установлено, что количество листьев отрицательно коррелирует с числом солнечных дней в апреле–мае года, предшествующего цветению. Не имея возможности сравнить данные по годичной динамике, ориентируясь только на среднегодовые показатели [30], подчеркиваем, что именно в Харькове число солнечных дней за эти два месяца минимально — всего 25 против 38 и 40 в Бишкеке и Алматы соответственно. Таким образом, можно в определенной степени подтвердить выводы Л.В. Герасимович [26].

Более наглядно разницу в мощности развития генеративной и вегетативной сферы *T. tarda* в трех регионах наблюдений демонстрируют таблица 3 и рисунки 2, 3, в которых представлены данные по долевого участию особей с различным количеством цветков и листьев в обследованных в 2022 г. интродукционных популяциях.

Т а б л и ц а 3

Распределение генеративных особей *T. tarda* в соответствии с количеством цветков и листьев в гг. Алматы, Бишкеке и Харькове

| Город, № популяции | К-во цветков | Распределение особей по количеству листьев, % | | | | | | | | Доля, % |
|-----------------------|-----------------|---|------|------|------|------|------|------|-----|---------|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| Алматы | 1 | - | 4,0 | 25,2 | 33,2 | 4,2 | 0,5 | - | - | 67,1 |
| | 2 | - | - | 0,5 | 6,5 | 20,9 | 2,0 | 0,5 | - | 30,4 |
| | 3 | - | - | - | - | 1,5 | 1,0 | - | - | 2,5 |
| | Доля, % | | 4,0 | 25,7 | 39,7 | 25,6 | 3,5 | 0,5 | | |
| Бишкек | 1 | 0,5 | 9,0 | 38,3 | 17,6 | 3,2 | 0,5 | - | - | 69,1 |
| | 2 | - | - | 3,2 | 16,0 | 7,5 | 0,5 | - | - | 27,2 |
| | 3 | - | - | - | 0,5 | 3,2 | - | - | - | 3,7 |
| | Доля, % | 0,5 | 9,0 | 41,5 | 34,1 | 13,9 | 1,0 | - | - | |
| Харьков П/1 | 1 | - | 14,0 | 32,0 | 26,0 | 4,0 | - | - | - | 76,0 |
| | 2 | - | - | - | 6,0 | 10,0 | 8,0 | - | - | 24,0 |
| | Доля, % | - | 14,0 | 32,0 | 32,0 | 14,0 | 8,0 | - | - | |
| П/2 | 1 | - | 14,0 | 38,0 | 30,0 | 8,0 | 2,0 | - | - | 92,0 |
| | 2 | - | - | - | 6,0 | 2,0 | - | - | - | 8,0 |
| | Доля, % | - | 14,0 | 38,0 | 36,0 | 10,0 | 2,0 | - | - | |
| П/3 | 1 | - | - | - | 7,3 | 22,0 | 11,2 | - | - | 40,5 |
| | 2 | - | - | - | 1,2 | 6,7 | 17,4 | 2,3 | - | 27,6 |
| | 3 | - | - | - | 0,6 | 2,3 | 6,1 | 5,6 | 3,3 | 17,9 |
| | 4 | - | - | - | - | - | 6,7 | 3,8 | 2,3 | 12,8 |
| | 5 | - | - | - | - | - | - | 0,6 | 0,6 | 1,2 |
| | Доля, % | - | - | - | 9,1 | 31,0 | 41,4 | 12,3 | 6,2 | |

Рисунок 2. Распределение генеративных особей *T. tarda* в разных точках интродукции по количеству цветковРисунок 3. Распределение генеративных особей *T. tarda* в разных точках интродукции по количеству листьев

Во всех обследованных популяциях, как видим, максимально доля одноцветковых особей, хотя соотношение ее с другими группами различно. Наиболее близки показатели в условиях Алматы и Бишкека, наиболее контрастны — в трех популяциях Харькова, различающихся по происхождению и режиму ухода.

По максимальной доле участия четырехлистных особей, как видим, наиболее сходны интродукционные популяции Бишкека и две натурализовавшиеся в условиях г. Харькова.

Такая же популяция в условиях г. Алматы по числу листьев, как по среднему показателю, так и по доле участия отдельных особей (максимум — 39,7 % приходится на пятилистные особи) несколько ближе к интродукционной популяции № 3 г. Харькова, где максимальная доля (41,4 %) семилистных особей. Этот факт, по нашему мнению, свидетельствует о том, что условия выращивания (агротехнический уход и регулярное выкапывание) больше влияют на мощность развития исследуемого вида, чем географическое положение и климатические условия в регионе интродукции.

Это подтверждается и другими морфометрическими показателями генеративных особей (высота стебля, размеры листьев и цветков), которые представлены в таблице 4.

Средние морфологические показатели генеративных особей *T. tarda* в условиях гг. Алматы и Харькова

| Точка исследования | Год | Высота стебля, см | Длина листа, см | Ширина листа, см | Высота цветка, см |
|--------------------|------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Алматы | 2013 | 16,7±0,74 | 15,4±0,69 | 1,7±0,05 | 3,1±0,06 |
| Харьков | 2011 | 15,3±2,70 | 27,2±2,3 | 2,2±0,3 | 3,9±0,02 |

К сожалению, мы не имеем аналогичных данных по исследуемому виду в условиях г. Бишкека, но планируем восполнить этот пробел в ходе дальнейшего творческого сотрудничества, начатого в 2022 г. Аналогичный интерес представляет и изучение интенсивности плодоношения и семенной продуктивности. Известно, что в регионах с более холодным климатом и повышенной влажностью *T. tarda* устойчив в культуре, благодаря интенсивному вегетативному размножению, обильно цветет, но почти не плодоносит или только в отдельные годы образует плоды с недоразвитыми или деформированными семенами.

Так ведет себя *T. tarda* при интродукции на Алтае, в гг. Новосибирске и Сыктывкаре [26, 31, 32]. При интродукции в Алматы этот вид, как установлено ранее, отличается высокой потенциальной и реальной семенной продуктивностью, особенно в популяциях семенного происхождения. Уже в первый год плодоношения они практически не уступают особям пятого года культивирования, привлеченных ранее луковичами из мест естественного произрастания.

Заключение

Таким образом, на данном этапе исследований *T. tarda* — самый перспективный представитель дикорастущих тюльпанов для выращивания в различных природных зонах Северного полушария. По данным наших исследований, по интродукции *T. tarda* в условиях степной зоны (г. Харьков) и в зоне предгорных пустынь (гг. Алматы и Бишкек) установлено, что он отличается высоким уровнем адаптации в различных условиях, натурализуется, как на заброшенных участках, так, и образуя самосевные интродукционные популяции, на газонных участках путем самопроизвольного заноса семян.

Выявлено, что в трех регионах наблюдений он отличается высокой мощностью развития и пластичностью генеративной и вегетативной сфер и высшим показателем успешности интродукции. Доказано, что природные условия региона выращивания (температура, влажность воздуха, сумма осадков, долгота дня) оказывают существенное влияние на морфологию вида, но в большей степени положительно влияют на мощность развития его особей условия выращивания (агротехнический уход, периодическое выкапывание особей).

Список литературы

- 1 Botschantzeva Z.P. Tulips: taxonomy, morphology, cytology, phytogeography and physiology / Z.P. Botschantzeva. — Rotterdam: CRC Press, 1982. — 640 p.
- 2 Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах и других интродукционных центрах страны. — М., 1983. — 302 с.
- 3 Ivaschenko A.A. Kazakhstan is the birthplace of tulips / A.A. Ivaschenko, O.V. Belyalov. — Almaty, 2019. — 120 p.
- 4 Красная книга Казахстана. — Т.2, Ч. 2. Растения. — Астана: LTD Art-PrintXXI, 2014. — 452 с.
- 5 Toleno A.D. Plant communities with the participation of *Tulipa tarda* Stapf in Kazakhstan: floristic composition and analysis / A.D. Toleno, A.A. Ivashchenko, I.I. Moysiienko // KazNU Bulletin. Ecological series. — 2021. — Vol. 66 (1). — P. 61-74. <https://doi.org/10.26577/EJE.2021.v66.i1.06>
- 6 Альохін О.О. Історія створення та сучасний стан колекцій ботанічного саду Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна / О.О. Альохін, Т.Г. Орлова, Н.М. Альохіна // Інтродукція рослин: сучасний стан, проблеми та перспективи: Матеріали міжнародної наукової конференції. — Харків: Колегіум, 2019. — С. 11-20.
- 7 Ассорина И.А. Растения природной флоры Киргизии для оформления открытых горок / И.А. Ассорина, И.П. Растряева // Интродукция цветочно-декоративных растений и зеленое строительство. — Фрунзе, 1983. — С. 3–15.
- 8 Попова И.В. Тюльпаны в коллекции Ботанического сада им. Э. Гареева НАН КР / И.В. Попова // Материалы заочной Междунар. науч. конф., посвящ. 95-летию проф. В.И. Ткаченко и 100-летию канд. биол. наук Л.С. Кривошеевой. — Бишкек, 2014. — С. 144–147.
- 9 Каталог коллекционного фонда живых растений Астанинского ботанического сада ИБФ КЛХЖМ МЭГПР РК. — Алматы, 2021. — 38 с.

- 10 Каталог коллекционного фонда живых растений Главного ботанического сада ИБФ КЛХЖМ МЭГПР РК. — Алматы, 2021. — 116 с.
- 11 Каталог коллекционного фонда живых растений Жезказганского ботанического сада ИБФ КЛХЖМ МЭГПР РК. — Алматы, 2021. — 50 с.
- 12 Растения природной флоры Казахстана в интродукции: Справоч; отв. ред. д-р биол. наук В.Г. Рубаник. — Алма-Ата: Ғылым, 1990. — 288 с.
- 13 Ivaschenko A.A. Genetic Resources of Kazakhstan Flora: Experience, Basic Targets and Methods for Conservation of Flowering Plants / A.A. Ivaschenko, L.M. Grudzinskaya, N.G. Gemedzhieva, J.A. Teixeira da Silva, N.A. Ryabushkina // Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology, Global. — UK: Science Books, 2006. — P. 584-588.
- 14 Методики интродукционных исследований в Казахстане. — Алма-Ата: ГБС, 1987. — 136 с.
- 15 Удольская Н.Л. Введение в биометрию / Н.Л. Удольская. — Алма-Ата: Наука, 1976. — 84 с.
- 16 Поляков П.П. Род *Tulipa* L. — Тюльпан / П.П. Поляков // Флора Казахстана. — Т.2. — Алма-Ата, 1958. — С. 198–217.
- 17 Полетико О.М. Декоративные травянистые растения открытого грунта: Справочник по номенклатуре родов и видов / О.М. Полетико, А.П. Мищенко. — Л.: Наука, 1967. — 208 с.
- 18 Силина З.М. Род *Tulipa* L. — Тюльпан / З.М. Силина // Декоративные травянистые растения для открытого грунта СССР. — Т. 2. — Л., 1977. — С. 128–130.
- 19 Wilford R. Tulips, Species and Hybrids for the Gardener / R. Wilford. — Portland: Timber Press, 2006. — 211 p.
- 20 Christenhusz M. Tiptoe through the tulips – cultural history, molecular phylogenetics and classification of *Tulipa* (*Liliaceae*) / M. Christenhusz, R. Govaerts, J. David, T. Hall, K. Borland, P.S. Roberts, A. Tuomisto, S. Buerki, M.W. Chase, M.F. Fay // Bot. Journal Linn. Soc. — 2013. — Vol. 172 (3). — P. 280-328. <https://doi.org/10.1111/boj.12061>.
- 21 Everett D. The genus *Tulipa*: tulips of the world / D. Everett. — Kew, 2013. — 380 p.
- 22 Global Biodiversity Information Facility. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.gbif.org>
- 23 Plants of the World Online. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://powo.science.kew.org>.
- 24 Stork A.L. Tulipes sauvages et cultivees / A.L. Stork. — Geneve, 1984. — 360 p.
- 25 Кудрявцева В.М. Тюльпаны: Справоч. пос. / В. М. Кудрявцева. — Минск: Полымя, 1987. — 240 с.
- 26 Герасимович Л.В. Фенологические и морфологические особенности *Tulipa tarda* Stapf в условиях лесостепного Приобья / Л.В. Герасимович // Социально-экологические технологии. — 2021. — Т. 11, № 2. — С. 184–203.
- 27 Ботанический сад Академии наук Киргизской ССР. — Фрунзе, 1988. — 37 с.
- 28 Алехин А.А. Ботанический сад Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина. История и современность / А.А. Алехин // Ботан. вестн. — 2004. — Т. 8, № 1. — С. 3–7.
- 29 Климатические данные городов по всему миру [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.climate-data.org>.
- 30 Иващенко А.А. Интродукция казахстанских видов тюльпанов на Южном Алтае / А.А. Иващенко, Ю.А. Котухов // Роль ботанических садов в охране и обогащении растительного мира: тез. докл. Респ. науч. конф., посвящ. 150-летию Бот. сада им. акад. А.В. Фомина. — Киев, 1988. — Т. 2. — С. 48, 49.
- 31 Волкова Г.А. Итоги интродукции тюльпанов (*Tulipa* L.) на Европейском Северо-Востоке / Г.А. Волкова // Актуальные вопросы сохранения биологического разнообразия. Интродукция растений: III Междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию Алтайского сада. — Риддер, 2015. — С. 92–96.
- 32 Ivashchenko A. Morphological variability of generative individuals of rare decorative ephemeroïds of the Northern Tien Shan as an evidence of their adaptive potential / A. Ivashchenko, A. Tolenova, D. Abidkulova, K. Abidkulova // Acta Agrobotanica. — 2021. — Vol. 74. — Article ID 7420. <https://doi.org/10.5586/aa.7420>.

А.Д. Толенова, А.А. Иващенко, А.А. Алехин, Н.Н. Алехина, Т.Г. Орлова, И.В. Попова

Әр түрлі табиғи зоналардың интродукциялық популяцияларындағы *Tulipa tarda* Stapf морфологиялық өзгеріштігі

Мақалада Қазақстан (Алматы қ.), Қырғыз Республикасы (Бішкек қ.), Украина (Харьков қ.) мемлекеттерінің ботаникалық бақтарындағы интродукциялық популяцияларда *Tulipa tarda* Stapf өсімдігінің морфологиялық өзгеріштігінің нәтижелері қарастырылған. Көпжылдық бақылаулар негізінде ол Қазақстанның жабайы өсетін қызғалдақтарының ішінде солтүстік жарты шардың әртүрлі зоналарында өсіруде біршама перспективті өкілі екендігі дәлелденді. Генеративті дарактардың морфологиялық көрсеткіштері жердің географиялық орналасуына, климаттық жағдайына және топырақ типіне байланысты екені анықталды. Бақылаулардың бір жылда бірдей әдістермен және салыстыруға жеткілікті материалдармен жүргізілуі нәтижелердің сенімділігін дәлелдейді. Біршама ерекше мәліметтер Харьков университетінің ботаникалық бағынан алынды, онда шығу тегі әр түрлі және өсіру жағдайларында әр түрлі үш популяция бақлануда. Генеративті дарактардың гүлдері мен жапырақтарының саны бо-

йынша ең күшті даму пиязшықтары мерзіммен қазылатын және тұрақты агротехникалық күтімдегі популяцияда байқалды. Мұндағы қарасусыз участоқтағы популяцияның морфологиялық көрсеткіштері Алматы және Бішкек қалаларындағы коллекцияларға ұқсас. Зерттелетін түрдің бейімделуі жоғары деңгейімен ерекшеленетіні, сәтті натуралданатыны, өздігінен тұқым себу арқылы көгалдарда өздігінен себілетін популяциялар түзетіні анықталды. Өртүрлі өсетін аймақтардағы температура, ауа ылғалдылығы, жауын-шашын мөлшері және күн ұзақтығы мезгілдік қазу мен агротехникалық күтімге қарағанда түрдің морфологиясына аз әсер ететіні дәлелденген.

Кілт сөздер: *Tulipa tarda*, интродукция, ботаникалық бақ, морфология, генеративті дарак, популяция.

A.D. Toleno, A.A. Ivaschenko, A.A. Alekhin, N.N. Alekhina, T.G. Orlova, I.V. Popova

Morphological variability of *Tulipa tarda* Stapf in introductory populations of different natural zones

The results of morphological variability of *Tulipa tarda* Stapf in introductory populations of botanical gardens of three countries – Kazakhstan (Almaty), Kyrgyz Republic (Bishkek) and Ukraine (Kharkov) are considered. Based on long-term observations, it has been proven that it is the most promising representative of wild-growing tulips in Kazakhstan for cultivation in various zones of the Northern Hemisphere. It was revealed that the morphological parameters of generative individuals depend on the geographical location of the area, climatic conditions and soil type. The reliability of the results is confirmed by the fact that the observations were carried out in the same year according to a single method and on a sufficient amount of material for comparison. The most original data were obtained in the botanical garden of Kharkiv University, where three populations of different origin and growing conditions are under observation. In terms of the number of flowers and leaves of generative individuals, the most powerful development was noted in a population with periodic digging of bulbs and stable agrotechnical care. Here, on an abandoned site, the same morphological parameters are similar to those in the collections of Almaty and Bishkek. It has been established that the studied species has a high level of adaptation, successfully naturalizes, forms self-sowing populations on lawns by spontaneous seed drift. It has been proven that temperature, air humidity, amount of precipitation and day length in different growing regions have less effect on the morphology of the species than periodic digging and agrotechnical care.

Keywords: *Tulipa tarda*, introduction, botanical garden, morphology, generative individual, population.

References

- 1 Botschantzeva, Z.P. (1982). Tulips: taxonomy, morphology, cytology, phytogeography and physiology. CRC Press. ISBN: 90-6191-029-3.
- 2 (1983). Redkie i ischezaiushchie vidy prirodnoi flory SSSR, kultiviruemye v botanicheskikh sadakh i drugikh introduktsionnykh tsentrakh strany [Rare and endangered species of the natural flora of the USSR, cultivated in botanical gardens and other introduction centers of the country]. Moscow [in Russian].
- 3 Ivaschenko, A.A., & Belyalov, O.V. (2019). Kazakhstan is the birthplace of tulips. Almaty.
- 4 (2014). Krasnaia kniga Kazakhstana [The Red data book of Kazakhstan]. Vol. 2. Part 2. Plants. Astana [in Russian].
- 5 Toleno, A.D., Ivashchenko, A.A., & Moysiyenko, I.I. (2021). Plant communities with the participation of *Tulipa tarda* Stapf in Kazakhstan: floristic composition and analysis. *Vestnik Kazakhskogo Natsionalnogo Universiteta. Seriya ekologicheskaya – Bulletin of Kazakh National University. Ecological series*, 66(1), 61-74. <https://doi.org/10.26577/EJE.2021.v66.i1.06>
- 6 Aloxhin, O.O., Orlova, T.G. & Aloxhina, N.M. (2019). Istorii stvorennia ta suchasni stan kolektsii botanichnogo sadu Kharkivskogo natsionalnogo universitetu imeni V.N. Karazina [The history of creation and development of collections of botanical garden of Kharkov National University named after V.N. Karazin]. *Introduktsiia roslin: suchasni stan, problemi ta perspektivi: Materiali mizhnarodnoi naukovoï konferentsii – Plant introduction: current state, problems and prospects: Materials of international scientific conference*. Kharkov: Collegiums, 11-20 [in Ukraine].
- 7 Assorina, I.A., & Rasterjaeva, I.P. (1983). Rasteniia prirodnoi flory Kirgizii dlia oformleniia otkrytykh gorok [Plants of natural flora of Kyrgyzstan for outdoor slides]. *Introduktsiia tsvetochno-dekorativnykh rastenii i zelenoe stroitelstvo – Introduction of flower-ornamental plants and green building*. Frunze, 3–15 [in Russian].
- 8 Popova, I.V. (2014). Tiulpany v kolektsii Botanicheskogo sada imeni E. Gareeva NAN KR [Tulips in the collection of E. Gareev]. *Materialy zaочноi Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posviashchennoi 95-letiiu professora V.I. Tkachenko i 100-letiiu kandidata biologicheskikh nauk L.C. Krivosheevoi – Materials of the correspondence international scientific conference dedicated to the 95th anniversary of prof. Tkachenko V.I. and the 100th anniversary of candidate of biological sciences Krivosheeva L.S.* Bishkek, 144–147 [In Russian].
- 9 (2021). *Katalog kollektsionnogo fonda zhivykh rastenii Astaninskogo botanicheskogo sada IBF KLKhZhM MEGPR RK [Checklist of the collection fund of living plants of the Astana Botanical Garden]*. Almaty [in Russian].

- 10 (2021). *Katalog kollektsionnogo fonda zhivyykh rastenii Glavnogo botanicheskogo sada [Checklist of the collection fund of living plants of the Main Botanical Garden]*. Almaty [in Russian].
- 11 (2021). *Katalog kollektsionnogo fonda zhivyykh rastenii Zhezkazganskogo botanicheskogo sada IBF KLKhZhM MEGPR RK [Checklist of the collection fund of living plants of the Zhezkazgan Botanical Garden]*. Almaty [in Russian].
- 12 (1990). *Rastenii prirodnoi flory Kazakhstana v introduktsii: Spravochnik [Plants in the natural flora of Kazakhstan in introduction: Handbook]* [in Russian].
- 13 Ivaschenko, A.A., Grudzinskaya, L.M., Gemedzhieva, N.G., Teixeira da Silva, J.A. & Ryabushkina, N.A. (2006). Genetic Resources of Kazakhstan Flora: Experience, Basic Targets and Methods for Conservation of Flowering Plants. *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology*. Global Science Books, UK.
- 14 (1987). *Metodiki introduktsionnykh issledovaniy v Kazakhstane [Methods of introductory research in Kazakhstan]* Almaty [in Russian].
- 15 Udolskaia, N.L. (1976). *Vvedenie v biometriyu [Introduction of biometrics]*. Almaty [in Russian].
- 16 Poliakov, P.P. (1958). Rod Tulipa L. – Tiulpan [Genus of Tulipa L. – Tulipa]. *Flora Kazakhstana – Flora of Kazakhstan*, Vol. 2. Almaty, 198-217 [in Russian].
- 17 Poletiko, O.M. & Mishenkova, A.P. (1967). Dekorativnye travianistye rasteniya otkrytogo grunta. Spravochnik po nomenklature rodov i vidov [Decorative herbaceous plants in open ground. Reference book on the nomenclature of genus and species]. Leningrad: Nauka [in Russian].
- 18 Silina, Z. (1977). Rod Tulipa L. – Tiulpan [Genus Tulipa L. – Tulipa]. *Dekorativnye travianistye rasteniia dlia otkrytogo grunta SSSR - Decorative herbaceous plants for open ground of the USSR, Vol. 2, Part 2*. Leningrad, 128-130 [in Russian].
- 19 Wilford R. (2006). *Tulips, Species and Hybrids for the Gardener*. — Portland.
- 20 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). *Bot. Journ. Linn.*, 172(3), 280-328.
- 21 Everett D. (2013). The genus *Tulipa*: tulips of the world. Kewp.
- 22 Global Biodiversity Information Facility: Retrieved from <https://www.gbif.org>.
- 23 Plants of the World Online. Retrieved from <https://powo.science.kew.org>.
- 24 Stork, A. L. (1984). *Tulipes sauvages et cultivees*. Geneve.
- 25 Kudryavtseva, V. (1987) *Tiulpany: Spravochnoe posobie [The Tulips: a reference guide]*. Minsk: Polymya [in Russian].
- 26 Gerasimovich, L.V. (2021). Fenologicheskie i morfologicheskie osobennosti *Tulipa tarda* Stapf v usloviakh lesostepnogo Priobia [Fenological and morphological features of *Tulipa tarda* Stapf in the conditions of the forest steppe Ob region]. *Sotsialno-ekologicheskie tekhnologii - Socio-ecological technologies*, 11 (2); 184-203 [in Russian].
- 27 (1988). *Botanicheskii sad Akademii nauk Kirgizskoi SSR [Botanical Garden of the Academy of Sciences of Kirghiz SSR]*. Frunze [in Russian].
- 28 Alekhin, A.A. (2004). *Botanicheskii sad Harkovskogo natsionalnogo universiteta im. V.N. Karazina. Istoria i sovremennost [Botanical garden of Kharkiv National University of V.N. Karazin. History and modernity]*. *Botanicheskii vestnik - Botanical Bulletin*, 8(1); 3-7 [in Ukraine].
- 29 *Klimaticheskie dannye gorodov po vsemu miru [Climatic data of cities by all world]*. Retrieved from <https://ru.climate-data.org> [in Russian]
- 30 Ivashchenko, A.A. & Kotuhov, Iu.A. (1988). *Introduktsiia kazahstanskikh vidov tiulpanov na Yuzhnom Altai [Introduction of Kazakh species of tulips on Southern Altai]*. *Rol botanicheskikh sadov v ohrane i obogashhenii rastitelnogo mira – Role of Botanical gardens in storage and enrichment of vegetation world*. Kiev, 2; 48-49 [in Russian].
- 31 Volkova, G.A. (2015). *Itogi introduktsii tiulpanov (Tulipa L.) na Evropeiskom Severo-Vostoke [Results of the introduction of tulips (Tulipa L.) in the European North-East]*. *Aktualnie voprosy sokhraneniia biologicheskogo raznoobraziia. Introduktsiia rastenii - Actual issues of biological diversity conservation. Plant introduction*. Ridder, 92-96 [in Russian].
- 32 Ivashchenko, A., Tolenova, A., Abidkulova, D. & Abidkulova, K. (2021). Morphological variability of generative individuals of rare decorative ephemeroids of the Northern Tien Shan as an evidence of their adaptive potential. *Acta Agrobotanica*, 74; 7420. <https://doi.org/10.5586/aa.7420>.