

УДК 58.084:

**ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ TULIPA
BIEBERSTEINIANA SCHULT & SCHULT.F. В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ**

Храмова Мария Александровна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №71

г. Пенза, Пензенская область, m.hramowa@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена проблеме интродукции краснокнижного растения Пензенской области тюльпана Биберштейна в ботаническом саду имени И.И. Спрыгина и на пришкольной территории

Ключевые слова: тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana*), редкие виды, интродукция, вегетативные органы, онтогенез, фенофаза.

Maria Hramova (Russia)

Penza, Penza region, m.hramowa@mail.ru

**BIOLOGY AND ECOLOGY OF TULIPA BIEUWERSTEINIANA
SCHULT & SCHULT.F. IN CULTURE CONDITIONS**

Annotation: The article is devoted to the problem of introduction of the red-listed plant of the Penza region *Tulipa biebersteiniana* in the I.I. Sprygin botanical garden and on the school campus.

Keywords: *Tulipa biebersteiniana*, rare species, introduction, vegetative organs, ontogeny, phenophase

Tulipa biebersteiniana Schult. & Schult.f. – луковичный весенний эфемероид семейства лилейные (*Liliaceae*). Вид активно изучается в природных популяциях в связи с уязвимостью в современных условиях и необходимостью разработки мероприятий по его сохранению. Вид включен в региональные Красные книги **19 субъектов РФ**, в том числе в Красную книгу Пензенской области со статусом 2 [17]. В качестве одной из важных мер сохранения популяций тюльпана Биберштейна называется интродукция.

В связи с эти цель работы: выявить особенности биологии и экологии *Tulipa biebersteiniana* в условиях культуры в Пензенской области.

Задачи:

1. Изучить особенности биологии *Tulipa biebersteiniana* в природных популяциях и культуре по литературным данным, наметить наиболее важные и актуальные аспекты, которым нужно уделить внимание в рамках нашего исследования.

2. Освоить основные методы изучения биологии и экологии *Tulipa biebersteiniana* в условиях культуры.

3. Выявить особенности прохождения фенофаз *Tulipa biebersteiniana* в культуре.

6. Изучить особенности внешнего и внутреннего строения вегетативных органов в условиях интродукции.

7. Организовать научно-исследовательскую работу по интродукции *Tulipa biebersteiniana* на пришкольном участке.

8. Дать практические рекомендации по культивированию *Tulipa biebersteiniana* в условиях Пензенской области.

В этой связи в качестве объекта нашего исследования микропопуляции *Tulipa biebersteiniana* на территории Пензенского ботанического сада имени И.И. Спрыгина и на пришкольном участке МБОУ СОШ №71.

Предмет исследования: факторы, влияющие на успешность интродукции *Tulipa biebersteiniana*.

Гипотеза: тюльпан Биберштейна в культуре будет размножаться вегетативно, так как даже в естественных условиях в Пределах Пензенской области редко развивается из семян

Практическая значимость: проведенное нами исследование и его результаты позволят разработать рекомендации по выращиванию *Tulipa biebersteiniana* в наших природно-климатических условиях в том числе использовать данный вид для озеленения пришкольной территории.

В Пензенской области виду присвоен охранный статус 2 [17]. Вид указывается как довольно редкий, известный в Бековском, Колышлейском, Сердобском, Тамалинском, Шемышейском, Бессоновском, Никольском, Пензенском, Лунинском, Малосердобинском районах [Васюков, Чистякова]. Охраняется на территориях трех памятников природы: «Присурская дубрава», «Присердобинская дубрава», «Урочище Подгорное» (рис. 1). Рекомендуется включить в состав ООПТ местообитание в Никольском районе близ с. Соколовка.

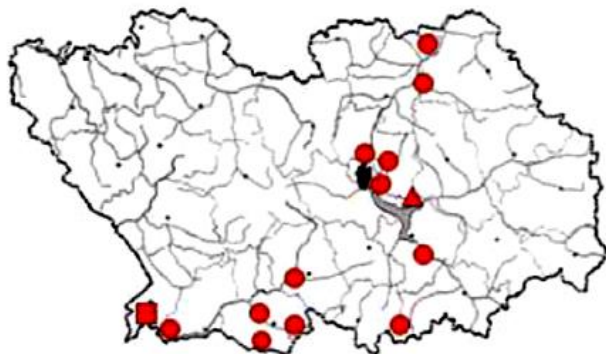


Рисунок 1. Распространение *T. biebersteiniana* в Пензенской области [Красная Книга Пензенской области т.1]

Отмечено, что локальные популяции, особенно в центре и на севере области, небольшие по площади и плотности растений. В южных районах они значительно больше и могут занимать подходящие местообитания в пределах всего фитоценоза с численностью на уровне 250–4000 растений на 100 м² (Присурская дубрава) [5].

Исследования проводились с апреля 2021 г. на территории Пензенского ботанического сада ПГУ им. И.И. Спрыгина и на территории пришкольного

участка МБОУ СОШ № 71 (после пересадки луковиц в сентябре 2021 г.). Для уточнения фенологии вида использовали данные наблюдений куратора отдела Природной флоры Г.Ф. Можяевой за период с 2009 г.

В настоящее время тюльпан Биберштейна в Пензенском ботаническом саду представлен следующими микропопуляциями:

1. Микропопуляция на участке редких растений природной флоры (происхождение – Саратовский ботанический сад, в Ботаническом саду с 2009 г.; на участке редких растений отдела природной флоры – с 2015 г.). Представлена 43 растениями (19 генеративных, 24 – в прегенеративном возрастном состоянии). Занимает площадь делянки 50×50 см², т.е. 0,25 м². Осуществляются минимальные мероприятия по уходу – прополка сорняков. Притенение отсутствует, растения растут на открытом месте (рис. 2).

2. Микропопуляция «Большая поляна» рядом с оранжереей (происхождение и время появления в саду не установлено). Количество генеративных особей примерно 200 экземпляров. Занимает площадь диаметром примерно 5–6 м, т.е. 20–25 м². В центре поляны (диаметр 3 м) плотность растений наибольшая, постепенно снижается к периферии. Уход за растениями отсутствует – никаких агротехнических мероприятий не осуществляется. Небольшое притенение с западной стороны от рядом растущих деревьев. Обитает вместе с хохлаткой плотной. В почве много строительного мусора. Освещенность выше по сравнению с микропопуляцией 3 (рис. 2).

3. Микропопуляция «Малая поляна» в 30 метрах от микропопуляции 2 к западу (происхождение не установлено, общее с микропопуляцией 2). Количество генеративных особей 17, в прегенеративном возрастном состоянии – 200. Занимает площадь примерно 130 см на 130 см, т.е. примерно 1,5–2,0 м². Уход за растениями отсутствует – никаких агротехнических мероприятий не осуществляется. Сильное притенение со всех сторон – расположена под кронами деревьев, в том числе клена зеленокорого. В травяном ярусе вместе с тюльпаном Биберштейна встречаются хохлатка плотная, ветреница лютичная, крапива,

горец птичий, гусиный лук, одуванчик лекарственный. В почве много строительного мусора (рис. 2).

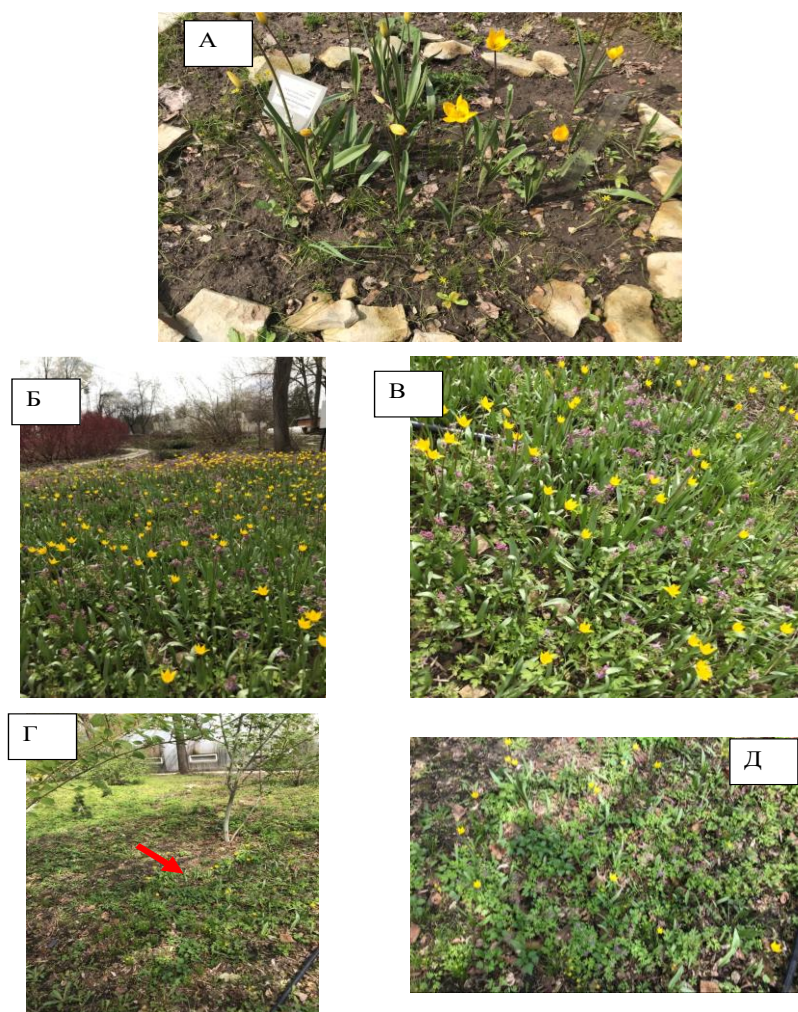


Рисунок 2. Микропопуляции *T. biebersteiniana* в Пензенском ботаническом саду (А – микропопуляция 1 на участке редких растений Природной флоры; 6 мая 2021 г.; Б, В – микропопуляция 2 «Большая поляна»; 30 апреля 2021 г.; Г, Д – микропопуляция 3 «Малая поляна»; 6 мая 2021 г.; стрелкой показано расположение микропопуляции 2)

Всего изучено около 80 растений разных возрастных состояний. Изучение жизненной формы осуществлялось по методикам И.Г. Серебрякова [12] и Т.И. Серебряковой [13,14], изучение онтогенеза и описание возрастных состояний проводилось на основе метода, разработанного Т.А. Работновым [11]; дополненного А.А. Урановым [15].

Фенологические наблюдения выполнены по общепринятым методикам [9].

Для изучения особенностей внутреннего строения вегетативных органов использовали рекомендации [2,4]. Срезы листьев и черешков выполняли от руки. Использовали материал, фиксированный в спирте (соотношение спирт: вода 50:50). Для обнаружения крахмальных зерен использовали реактив Люголя. Для обнаружения лигнифицированных клеточных стенок использовали 0,5 % спиртовой раствор флороглюцина с добавлением концентрированной соляной кислоты. Микрофотографии выполнены с использованием микроскопа Carl Zeiss Axio Vert.A1. Микроскопирование в светлом поле и дифференциально интерференционном контрасте (увеличение $\times 100$, $\times 200$, $\times 400$) и прилагающаяся программа для измерений и фотофиксации ZEN.

Для тюльпана Биберштейна как весеннего эфемероида наблюдается ранее отрастание побегов во второй декаде апреля – сразу после схода снега и оттаивания почвы (микропопуляция 2). Фаза ранневесеннего отрастания у вида совпадает с фазой бутонизации, так как генеративная почка уже сформирована за предшествующие вегетационные периоды (по данным Кобозевой, внутрипочвенный этап формирования побега продолжается 21 месяц – с третьей декады июля первого вегетационного сезона до середины апреля третьего вегетационного сезона) [6]. Начало цветения в 2021 г. единичных особей на «Большой поляне» наблюдалось 25 апреля; 30 апреля было отмечено массовой цветение; 6 мая наблюдалось начало завядания и опадения лепестков, завершившееся к 12 мая. К 3 июня наземная часть растений полностью засохла (рис. 3).

В микропопуляциях 1 и 3 генеративные особи проходят все фазы с задержкой на 5–7 дней по сравнению растениями «Большой поляны». Для особей микропопуляции 3 имеющих общее происхождение с особями рядом расположенной микропопуляции 2, это обусловлено затенением, медленным прогреванием почвы ранней весной. Для особей микропопуляции 1 саратовского происхождения, растущих на открытом участке, это, видимо, генетически обусловлено. Выраженные фенологические различия у особей разного происхождения наблюдались и другими авторами.



Рисунок 3. Фенология *T. biebersteiniana* в Пензенском ботаническом саду (А – микропопуляция 2 «Большая поляна» 30 апреля 2021 г., Б – то же 3 июня 2021 г.; В – микропопуляция 1 на участке редких растений Природной флоры; 6 мая 2021 г.)

Анатомия вегетативных органов изучена на примере особей генеративного возрастного состояния. Строение стебля типичное для этого семейства. Стебель покрыт довольно мощным эпидермисом с кутикулой, под которым залегает первичная кора – кортекс. Кора образована двумя слоями хлоренхимы, под которой залегает паренхима с межклетниками (около 5 слоев). Внутренняя часть коры представлена крахмалоносным влагалищем, хорошо заметным при окрашивании реактивом Люголя. На границе кортекса и стели формируется склеренхимное кольцо перициклического происхождения из 2–4 слоёв плотно прилегающих клеток с лигнифицированными стенками (рис. 4).

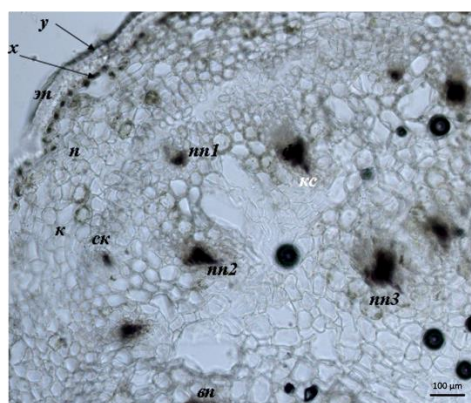


Рисунок 4. Внутреннее строение стебля генеративных особей *Tulipa biebersteiniana* (увеличение $\times 100$, окрашивание флороглюцином). Эн – эпидермис, у – устьице, х – хлоренхима, п – паренхима коры, к – крахмалоносное влагалище, ск – склеренхима, пп1, пп2, пп3 – проводящие пучки стели (тенденция

образования кругов), *vp* – воздушная полость паренхимы стели, *кс* – ксилема, *фл* – флоэма

Несмотря на то, что срезы были выполнены 17 мая, и побег заканчивал вегетацию, одревеснение клеточных стенок склеренхимы наблюдалось слабое, что, в общем, типично для эфемероидов.

Стель устроена по типу атактостели пальмового типа, наиболее широко распространенного среди этого семейства: проводящие пучки беспорядочно разбросаны по паренхиме стели, более мелкие пучки по периферии, более крупные – в центре. Проявляется тенденция к круговому расположению пучков, отмеченная для других представителей этого рода в литературе. Паренхима стели пронизана системой межклетников, что характерно для представителей экологической группы гигрофитов. Сразу после схода снега мерзлая почва характеризуется слабой водопроницаемостью и застаивается в верхней части почвы, создавая анаэробные условия, поэтому паренхима трансформируется в аэренхиму (рис. 4)

Анатомические особенности листа изображены на рис. 5. Лист тюльпана имеет типичное для данного рода строение. Толщина листовой пластинки 620–650 мкм, на долю верхнего и нижнего эпидермиса приходится по 25–30 мкм. Мезофилл слабо дифференцирован – представлен округлыми клетками, размер которых к внутренней части листа увеличивается, а количество хлоропластов в этом направлении уменьшается. Таким образом, намечается тенденция к эквивалентности, что связано с более менее вертикальным расположением листа по отношению к солнцу. По расположению устьиц лист амфистоматный. По количеству устьиц верхний ($28,7 \pm 1,0$ шт/мм²) и нижний ($31,3 \pm 1,0$ шт/мм²) эпидермис достоверно не отличаются. Эпидермальные клетки довольно крупные, вытянутые вдоль жилок. Устьица крупные (в составе верхнего эпидермиса $73,4 \pm 1,3 \times 40,1 \pm 0,4$ мкм; в составе нижнего эпидермиса $70,2 \pm 1,0 \times 37,6 \pm 0,7$ мкм), расположены рядами. Аномоцитный тип устьичного аппарата – каждая пара замыкающих клеток окружена 4 эпидермальными клетками, не отличающимися от остальных по форме и размеру.

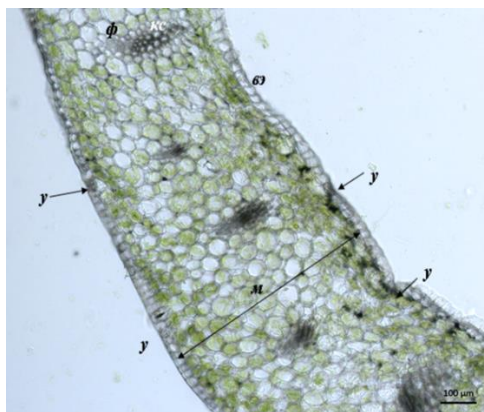


Рисунок 5. Внутреннее строение листа генеративных особей *Tulipa biebersteiniana*: А – на поперечном срезе (увеличение $\times 100$, окрашивание флороглюцином) вэ – верхний эпидермис, нэ – нижний эпидермис; у – устьице, м – мезофилл, кс – ксилема, фл – флоэма.

2 сентября 2021 г. были выкопаны луковицы для озеленения пришкольного участка МГБОУ СОШ №71. Морфологические характеристики луковиц приведены в Приложении (Приложение 1).

Луковицы хорошо дифференцировались по размеру и массе на 3 группы (крупные, средние, мелкие), коррелируя с возрастным состоянием растений (генеративные, виргинильные, имматурные). Большинство луковиц имели набухшую мочку из придаточных корней копытовидной формы (рис. 6). Луковицы туникатные.

Приживаемость луковиц на пришкольном участке – 100%. Фаза весеннего отрастания началась 7 апреля, сразу после таянья снега, как и в Пензенском ботаническом саду. Наблюдается быстрое формирование побеговой системы – уже к 15 апреля у регенеративных особей, развивающихся из средних и мелких луковиц, сформировался укороченный побег с единственным листом средней длины 3,4–3,7 см. На этом этапе дифференцировать имматурные и виргинильные особи пока нельзя. У генеративных сформировался удлиненный побег с 2-м листьями, 9 г-особей перешли к фазе бутонизации, в том числе и одна из тех, которые по размерам луковицы мы отнесли в прошлом году к виргинильным. Так как цветочная почка сформирована в предшествующем году, фаза бутонизации наступает быстро — уже на 4-5 сутки с момента отрастания побега.

Бутоны появляются из почвы ориентированные вверх, потом растёт цветонос удлиняется и изгибается, а потом снова неравномерный рост и распрямляется непосредственно перед цветением. Цветение короткое, продолжалось с 23 апреля по 29 апреля.

Выводы

1. По литературным данным установлено, что *Tulipa biebersteiniana* – редкий, сложный по внутривидовой структуре, полиморфный вид, состоящий из нескольких рас [3], некоторым из которых предлагают присвоить ранг самостоятельных видов.

2. Освоены такие методы изучения биологии *Tulipa biebersteiniana* в условиях культуры, как фенологические наблюдения, биоморфологический, микроскопирования, статистической обработки.

3. Установлено, что популяции *T. biebersteiniana* в Пензенском ботаническом саду представлены мезофильной расой. Они формировались продолжительное время и имеют разное географическое происхождение, в том числе неустановленное.

4. Обнаружено, что прохождение фенофаз в целом соответствует таковому в природных условиях – отрастание и бутонизация сразу после схода снега, цветение в последнюю декаду апреля – первую декаду мая. Особи саратовского происхождения переходят к цветению на 3–5 дней позднее по сравнению с особями неустановленного происхождения. Затенение также вызывает задержку в прохождении фенофаз в среднем на 3–5 дней.

5. Изучено внутреннее строение вегетативных органов генеративных особей: установлено типичное для представителей рода строение стебля и листа.

6. Организована научно-исследовательская работа учащихся МБОУ СОШ по интродукции *Tulipa biebersteiniana* на пришкольном участке.

7. *Tulipa biebersteiniana* может быть рекомендован как перспективный для озеленения вид в условиях Пензенской области, в том числе на пришкольном участке. Самый быстрый способ создания искусственных популяций – посадка в первой–второй декаде сентября луковиц генеративных особей. В этом случае

уже следующей весной можно наблюдать цветение. Это неприхотливый вид, не предъявляющих высоких требований к качеству почвы, способный расти на субстратах с большим количеством включений антропогенного происхождения; не требующий полива. Наибольшая декоративность будет достигнута в искусственных популяциях этого вида, в том числе с участием других эфемероидов при небольшом притенении. Следует учитывать, что декоративность делянок и полей высока только до середины мая, после чего растения отмирают, поэтому перед ними следует размещать другие виды декоративных культур, чтобы они «маскировали» освобождающиеся от наземных побегов тюльпана Биберштейна площадки.

Ссылка на репортаж о цветении тюльпана Биберштейна (Телерепортаж о сохранении тюльпана Биберштейна ВЕСТИ – Пенза, 4 мая в 9.00)

https://russia58.tv/news/577341/?_utl_t=wh.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баранчикова Л.А. Растения пришкольного участка // Начальная школа. 2011. № 5. С. 72–78.
2. Волкова Г.Л. Итоги интродукции некоторых луковичных растений на Европейском Северо-востоке // Научные ведомости. Серия Естественные науки. 2011. № 3 (98). Выпуск 14/1. С. 140–144.
3. Васюков В.М., Саксонов С.В. Конспект флоры Пензенской области. Флора Волжского бассейна. Т. IV; науч. ред. проф. С. В. Саксонов. — Тольятти: Анна, 2020. С. 31.
4. Дьякова И.Н. Исследовательская деятельность учащихся по ботанике // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2015. №4. С. 52–56.
5. Кобозева Е.А. Биоморфология и популяционная экология луковичных растений в разных природных зонах Приволжской возвышенности (на примере *Tulipa biebersteiniana* Shult. et Shult. fil. и *Lilium martagon* L.). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М., 2010. <https://textarchive.ru/c-1892484-pall.html>
6. Кобозева Е.А., Шорина Н.И. Сравнительный анализ морфогенеза монокарпического побега *Tulipa biebersteiniana* Shult. et Shult. fil. и *Lilium martagon* L. // Известия Пензенского государственного педагогического университета Им. В.Г. Белинского. 2011. №25. С. 66–75.
7. Котельникова М.Г. К оценке биоэкологических особенностей растений тюльпана Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil.) в модельных биотопах Красносамарского лесничества // Самарский научный вестник. 2016. № 3(16). С. 30-35.
8. Мамонтова Е.Н., Васильева Е.И., Рузаева И.В. Сохранение редких растений в ботаническом саду Самарского государственного университета // Бюллетень Самарская лука. 2007. Т. 16. № 1–2 (19–20). С. 58–75.
9. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР/ Под ред. Лапина П.И. М.: ГБС АН СССР, 1975. 28 с.

10. Оказова З.П., Байбатырова Э.Р. Экологический участок как элемент биологического образования // Балтийский гуманитарный журнал. 2018. Т.7. №3(24). С. 137–140.
11. Работнов Т.А. Методы определения возраста и длительности жизни у травянистых растений // Полевая геоботаника. М. – Л.: АН СССР, 1960. Т. 2. С. 141–149.
12. Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146–205.
13. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
14. Серебрякова Т.И. Учение о жизненных формах растений на современном этапе // ВИНТИ. 1972. Т. 1. С. 84–169.
15. Соколов А.С., Соколова А.А. Тюльпан Биберштейна // Красная книга Тамбовской области: мхи, сосудистые растения, грибы, лишайники. Тамбов: ООО «ТПС», 2019. С. 306.
16. Уранов А.А., Смирнова О.В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1969. Т. 79. Вып. 1. С. 119–135.
17. Чистякова А.А. Тюльпан Биберштейна // Красная книга Пензенской области. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. Пенза, 2013. Т. 1. С. 174.

Морфологические характеристики луковиц *Tulipa biebersteiniana*

| | Высота, мм | Диаметр, мм | Масса, г |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Крупные 8 шт Диаметр более 13 мм | 27,3±1,4 | 14,6±1,6 | 2,97±0,25 |
| Средние 24 шт Диаметр 8 – 11 мм | 18,9±0,4 | 9,7±0,2 | 0,56±0,03 |
| Мелкие 21 шт Диаметр менее 7 мм | 15,5±0,5 | 7,0±0,2 | 0,19±0,01 |