

УДК 581.14: 581.522.4: 582.579.2

М. А. Черткова, С. А. Шумихин

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРИПЛОИДНОЙ И ТЕТРАПЛОИДНОЙ ФОРМ *GLADIOLUS TENUIS* ВИБ. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ПЕРМСКОМ КРАЕ

Описаны биологические особенности триплоидной и тетраплоидной форм *G. tenuis*. На коллекционном участке Учебного ботанического сада ПГНИУ обе формы *G. tenuis* ежегодно цветут, однако все стадии сезонного развития у триплоидной формы наступают на 7–10 дней раньше, чем у тетраплоидной. Триплоидная и тетраплоидная формы по морфологии отличаются незначительно. Триплоидная форма *G. tenuis* в условиях интродукции в Пермском крае, как и в природе, плодов и семян не образует, размножается только вегетативно. Тетраплоидная форма *G. tenuis* при интродукции в Пермском крае способна размножаться как семенным путем, так и вегетативным. При этом свободное опыление оказывается результативнее, чем самоопыление. Успешность интродукции обеих изученных форм *G. tenuis* в Пермском крае оценивается нами как высокая. Обе формы *G. tenuis* могут быть использованы в озеленении, а тетраплоидная форма, кроме того, – для включения в селекционные программы в качестве источника декоративных и адаптивных признаков.

Ключевые слова: *Gladiolus tenuis*; триплоид; тетраплоид; интродукция; антэкология; жизнеспособность пыльцы; семенная продуктивность.

M. A. Chertkova, S. A. Shumikhin

Perm State University, Perm, Russian Federation

BIOLOGICAL FEATURES OF *GLADIOLUS TENUIS* BIEB. TRIPLOID AND TETRAPLOID FORMS AT INTRODUCTION IN PERM KRAI

This article describes the biological features of *Gladiolus tenuis* Bieb. triploid and tetraploid forms. Both forms of *G. tenuis* bloom annually in the Botanical Garden of PSU. But all stages of seasonal development in the triploid form occur 7–10 days earlier than in tetraploid. The morphologically triploid and tetraploid forms differ insignificantly. The triploid *G. tenuis* does not form fruits and seeds, it propagates only vegetatively. The tetraploid form of *G. tenuis* is capable of multiplying both by seeds and vegetatively in Perm Krai. In this case, free pollination is more effective than self-pollination. The authors rate the introduction of the studied *G. tenuis* forms as highly successful in Perm Krai. The studied forms of *G. tenuis* can be used in gardening, tetraploid form can be included in breeding programs as a source of decorative and adaptive features.

Key words: *Gladiolus tenuis*; triploid; tetraploid; introduction; anthecology; pollen vitality; seed capacity.

Введение

Геофиты, размножаясь в природе семенным путем, как правило, отличаются при этом хорошим потенциалом вегетативного возобновления. В то же время среди них известны случаи полной утраты полового способа размножения и формирования клонов, занимающих значительные части ареала [Kutlunina, Petruakova, Belyaev, 2016]. Причинами этого явления могут служить нечетная полиплоидия, анеуплоидия, сложная аллоплоидная природа, приводящие к стерильности.

Примером такого растения является *Gladiolus tenuis* Vieb. – гладиолус тонкий, охраняемый ред-

кий вид, включенный в Красные книги 13 субъектов Российской Федерации. Ареал этого неморально-лесостепного вида приурочен преимущественно к Средней и Восточной Европе, Западной Сибири, Средней и Малой Азии, встречается он и на Кавказе [Тамберг, 1977]. Южный Урал и Оренбургская область фактически являются краевой частью ареала гладиолуса тонкого. По последним литературным данным к востоку от Волги все исследованные популяции *G. tenuis* относятся к одному стерильному генотипу (клон) и имеют триплоидный набор хромосом ($2n=3x=45$), к западу от Волги популяции тетраплоидные [Кутлунина, Князев, Беляев, 2010; Кутлунина, Князев, 2012; Князев,

Кутлунина, Беляев, 2015; Кутлунина, 2017].

Целью нашей работы было сравнительное изучение биологических особенностей тетраплоидной и триплоидной форм *Gladiolus tenuis* Vieb. в условиях интродукции в г. Перми.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились на базе Учебного ботанического сада Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ) в 2014–2017 гг. Обе формы *G. tenuis* выращиваются в Учебном ботаническом саду на интродукционном участке редких и охраняемых видов растений. Клубнелуковицы тетраплоидной формы поступили в коллекцию в 2014 г. из Ботанического сада Петра Великого (г. Санкт-Петербург), куда они попали из окрестностей г. Пятигорска. Клубнелуковицы триплоидной формы поступили в коллекцию Учебного ботанического сада ПГНИУ в 2000 г. из ФГБУН «Ботанический сад УрО РАН» (г. Екатеринбург); место их сбора – Губерлинские горы Оренбургской области.

Интродукционное изучение гладиолуса тонкого проводили по методическим рекомендациям, описанным И.Ф. Сацыперовой, А.М. Рабиновичем [1990] и Г.П. Семеновым [2007]. При этом описывали жизненную форму, морфологию растений, плодов, семян, фенологию, основной способ и особенности размножения. Наблюдения за ритмикой сезонного развития проводили по методике Р.А. Карпионовой [1972]. Антэкологические особенности изучали по методике, описанной А.Н. Пономаревым [1960]. Фертильность пыльцы определяли ацетокарминовым методом [Паушева, 1988]. Жизнеспособность пыльцы обеих форм *G. tenuis* определяли 2 способами: путем ее проращивания на искусственных средах (*in vitro*) и на рыльцах пестика (*in vivo*). Проращивание пыльцы *in vitro* проводили по методике И.Н. Голубинского [1974] на агаризованных средах, содержащих различные концентрации сахарозы (10, 15, 20, 25, 30, 35 и 40%). Жизнеспособность пыльцы *in vivo* и рецептивность рылец (их восприимчивость к пыльце) изучали на растениях триплоидной и тетраплоидной форм при их самоопылении и перекрестном опылении. Каждый вариант опыления проводили в цветках, находящихся в разных стадиях цветения, начиная с окрашенного бутона и до их увядания. Фиксацию и окрашивание пестиков проводили по методике Р.П. Барыкиной и др. [2004]. Срок наступления рецептивности рылец определяли по времени начала прорастания пыльцы после опыления.

Для изучения особенностей семенного размножения были поставлены 4 варианта опыта [Френкель, Галун, 1982; Шумихин, 2005]: 1) изоляция соцветий с кастрированными цветками без даль-

нейшего вмешательства в процесс опыления, чтобы установить возможность апомиксиса; 2) изоляция соцветий без дальнейшего вмешательства в процесс опыления цветков, чтобы установить возможность естественного самоопыления; 3) изоляция соцветий с последующим искусственным самоопылением цветков, чтобы установить существование самонесовместимости и эффективность строгой автогамии; 4) учет завязывания семян при свободном опылении, чтобы определить его эффективность в конкретных условиях выращивания.

При изучении семенной продуктивности видов гладиолуса использовали стандартные методики [Вайнагий, 1974; Сацыперова, 1993]. При этом учитывали процент плодоцветения, потенциальную семенную продуктивность (ПСП), реальную семенную продуктивность (РСП), коэффициент семенной продуктивности (Кспр). При подведении итогов успешности интродукции использована 7-балльная шкала оценки, разработанная в Донецком ботаническом саду [Баканова, 1984]. Статистическая обработка результатов проводилась по методике, описанной Г.Ф. Лакиным [1990].

Результаты и их обсуждение

Клубнелуковица у тетраплоидной формы *G. tenuis* шаровидная, 1,5–2 см в диаметре, крупнее, чем у триплоидной (1–1,5 см), покрытая волокнистыми чешуями. В условиях интродукции растения тетраплоидной формы в генеративной стадии развития в целом мельче триплоидной формы, достигают высоты 45–50 см по листьям и 53–70 см по генеративному побегу. Генеративные растения триплоидной формы достигают высоты в среднем 57–74 см по листьям и 70–80 см по генеративному побегу. Стебли у обеих форм прямые, тонкие. Нижние 2 листа чешуевидные, стеблевых листьев – 3. Они с развитой листовой пластинкой, мечевидные. Верхушечный лист 1, сильно уменьшенный. Цветки розово-фиолетовые, однако рисунок на нижних долях околоцветника тетраплоидной формы выражен четче и ярче (рис. 1, 2). В условиях Пермского края в соцветии тетраплоидной формы *G. tenuis* обычно формируется 5–9 цветков, триплоидной – 7–9. Цветки в соцветии триплоидной формы располагаются плотнее друг к другу. Околоцветник у обеих форм 3,0–3,5 см в диаметре. Цветок данного вида не имеет аромата. Плоды образуются только у тетраплоидной формы *G. tenuis*. Они представляют собой обратнояйцевидную коробочку до 10 мм длиной. Семена бескрылые, коричневатые, овальные, 3–4 мм длиной.

По классификации жизненных форм декоративных геофитов, предложенной И.В. Борисовой [1991] с комментариями Л.Л. Седельниковой [2003], в условиях интродукции в Пермском крае *G. tenuis* отнесен нами к раннелетнецветущим гемизифемероидом с ве-

сенне-раннелетней вегетацией.



Рис. 1. Тетраплоидная форма *G. tenuis*



Рис. 2. Триплоидная форма *G. tenuis*

В условиях Пермского края первая начинает отрастать триплоидная форма (24 апреля – 5 мая), затем в разные годы 30 апреля – 17 мая – тетраплоидная форма (рис. 3). Цветение триплоидной формы наступает также раньше, 5–19 июня. Тетраплоидная форма *G. tenuis* зацветает в период 13 июня – 5 июля. Диссеминация у тетраплоидной формы отмечалась в разные годы с 10 июля по 3 августа. Усыхание листвы обеих форм отмечалось в разные годы в период 22 июля - 10 августа. Таким образом, за период исследования стадии сезонного развития у триплоидной формы наступали на 7–10 дней раньше, чем у тетраплоидной.

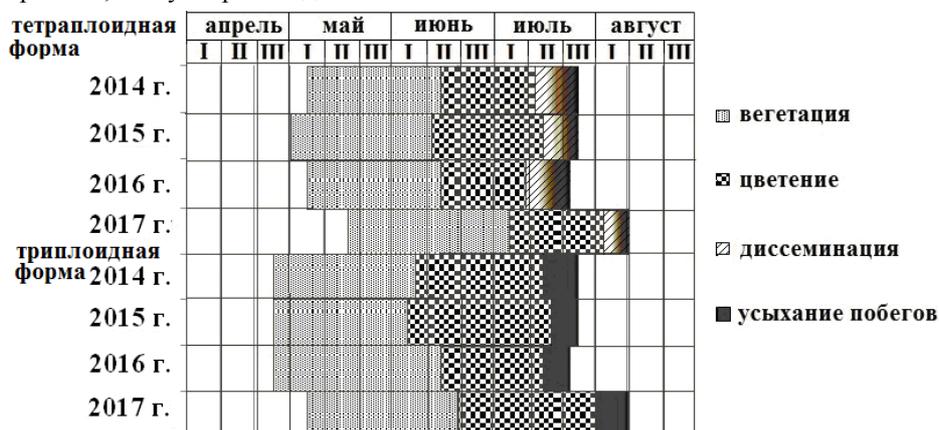


Рис. 3. Феноспектр сезонного развития тетраплоидной и триплоидной форм *G. tenuis* в условиях интродукции в Пермском крае (2014–2017 гг.)

Изученные формы *G. tenuis* имеют пыльцу с высокими показателями фертильности. Однако фертильность пыльцы тетраплоидной формы (83.14±0.81%) достоверно превышает таковую триплоидной (76.23±1.42%; $\chi^2 = 8.39$, $p = 0.004$).

При исследовании жизнеспособности пыльцы *in vitro* выяснено, что на искусственных средах прорасти способна только свежесобранная пыль-

ца тетраплоидной формы *G. tenuis*. Пыльца триплоидной формы на изученных искусственных средах не проросла. Оптимальными для прорастания пыльцы тетраплоидной формы *G. tenuis* можно считать искусственные среды с содержанием сахарозы 10–15%. У тетраплоидной формы *G. tenuis* на оптимальных искусственных средах жизнеспособность пыльцы в целом невысока и составля-

ет у *G. tenuis* цветки в соцветиях раскрываются в акропетальном направлении, от основания к вершине, с промежутком в один день. У обеих форм в соцветии не больше трех одновременно раскрытых цветков. От стадии окрашенного бутона до увядания цветка проходит 4–5 дней. Стадии раскрывания цветка описаны нами ранее [Черткова, Шумихин, 2015]. В целом они совпадают у обеих форм *G. tenuis*. Однако морфологическая готовность рыльца к опылению (рыльцевая стадия) фиксируется у тетраплоидной формы несколько раньше, через 3–7 ч после начала вскрывания пыльников, чем у триплоидной формы (через 3–9 ч). Наблюдения за ходом распускания цветка показали присутствие у обеих форм геркогамии и морфологически выраженной дихогамии в форме несовершенной протерандрии, которая не исключает самоопыление в форме автогамии или гейтоногамии. Автогамия возможна при неудавшемся перекрестном опылении на 4-й день функционирования цветка. Этому способствует, во-первых, отсутствие четкого разделения тычиночной и рыльцевой стадий из-за их наложения в течение 24–26 ч; во-вторых, изменение взаимного расположения пыльников и рылец в конце цветения, когда создаются условия для контактной автогамии. Гейтоногамия также вполне вероятна, поскольку существует вероятность попадания пыльцы с верхних цветков соцветия на готовые к опылению рыльца нижних.

ет 23–29%.

Результаты изучения жизнеспособности пыль-

цы гладиолуса тонкого на рыльцах пестиков (*in vivo*) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Жизнеспособность пыльцы тетраплоидной формы *G. tenuis in vivo* (%)

Вариант опыления	День цветения цветка				
	1	2	3	4	5
Тетраплоидная форма × тетраплоидной форма	0	18.88±0.10	10.56±0.45	3.79±0.17	0
Триплоидная форма × тетраплоидная форма	0	0	6.77±1.63	6.17±1.77	0

При самоопылении триплоидной формы пыльца не прорастает, являясь стерильной, что связано с нарушениями в процессах мейоза у форм с непарным числом хромосом в соматических клетках. При опылении триплоидной формы *G. tenuis* пыльцой тетраплоидной формы наблюдалось ее единичное прорастание (6.77±1.63% проросшей пыльцы). При самоопылении тетраплоидной формы наблюдалось в среднем 18.88±0.10% проросшей пыльцы.

При изоляции соцветий с кастрированными цветками без дальнейшего вмешательства в процесс опыления ни на одном растении за все годы исследования семена не завязывались. Таким образом, апомиксис у исследованных форм *G. tenuis* отсутствует. Апомиктичное завязывание семян в роде гладиолус не отмечается и в обзорных работах исследователей этого явления [Fryxell, 1957; Хохлов и др., 1978].

Семена у триплоидной формы при разных вариантах опыления и при свободном цветении не

завязываются, что согласуется с литературными данными [Kutlunina, Permyakova, Belyaev, 2016]. Растения тетраплоидной формы способны формировать плоды и семена как при самоопылении, так и при свободном опылении, однако последнее оказывается наиболее результативным (табл. 2). Так, при самоопылении процент плодоцветения (34.62%) достоверно меньше ($\chi^2=5.44$; $p=0.02$), чем при свободном опылении (64.10%). Коэффициент семенной продуктивности в обоих вариантах самоопыления (самоопылении при изоляции – 14.56% и при искусственном самоопылении – 23.86%) достоверно ниже, чем при свободном цветении – 47.11% ($\chi^2=82.00$; $p=0.000$ и $\chi^2=91.37$; $p=0.000$ соответственно). Реальная семенная продуктивность в расчете на плод при свободном цветении (17.13±5.22) достоверно выше ($t=[3.83; 5.51] > t_{05}=1.96$), чем при самоопылении при изоляции (4.94±1.87) и при искусственном самоопылении (8.18±2.20).

Таблица 2

Показатели семенной продуктивности тетраплоидной формы *G. tenuis* при разных вариантах опыления

Вариант опыления	Количество цветков	Количество плодов	Процент плодоцветения, %	Показатели семенной продуктивности в расчете на плод				K _{спр} , %
				ПСП (M±m)	cv, %	PCП (M±m)	cv, %	
Естественное самоопыление	26	9	34.62	33.95±0.59	2.48	4.94±1.87	53.54	14.56
Искусственное самоопыление	42	20	47.62	34.28±1.55	10.12	8.18±2.20	60.17	23.86
Свободное опыление	39	25	64.10	39.94±2.86	10.13	18.82±1.69	12.67	47.11

На коллекционном участке Учебного ботанического сада ПГНИУ обе формы *G. tenuis* ежегодно цветут, а тетраплоидная форма формирует плоды и семена. Отмечается хорошее вегетативное размножение обеих форм клубнелуковицами и клубнепочками. Поражаемость изученных форм болезнями и вредителями низкая, а их зимостойкость оценивается нами как высокая, в течение всех лет исследования выпад растений не отмечался.

Заключение

Таким образом, в условиях интродукции в Пермском крае обе формы *G. tenuis* являются ран-

нелетнецветущими гемизфемероидами с весенне-раннелетней вегетацией. По результатам проведенных исследований успешность интродукции изученных форм *G. tenuis* в Пермском крае оценивается нами в 6 баллов, которые характеризуют высокую устойчивость к местным климатическим условиям. Изученные формы гладиолуса могут быть использованы в озеленении, а тетраплоидная форма – для включения в селекционные программы в качестве источника декоративных и ценных адаптивных признаков.

Библиографический список

- Баканова В.В. Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. К.: Наук. думка, 1984. 156 с.
- Барыкина Р.П. и др. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. М.: Изд-во МГУ, 2004. 312 с.
- Борисова И.В. О понятиях «биоморфа», «экобиоморфа» и «архитектурная модель» // Ботанический журнал. 1991. Т. 76, № 10. С. 1360–1367.
- Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–831.
- Голубинский И.Н. Биология прорастания пыльцы. Киев: Наук. думка, 1974. 368 с.
- Карпионова Р.А. Методика фенологических наблюдений за травянистыми многолетниками в отделе флоры СССР // Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М., 1972. С. 47–52.
- Князев М.С., Кутлунина Н.А., Беляев А.Ю. Феномен особой устойчивости природных популяций клональных растений // Теоретические проблемы экологии и эволюции: шестые Любимцевские чтения. Тольятти, 2015. С. 167–170.
- Кутлунина Н.А. Оценка генетического разнообразия триплоидных и тетраплоидных популяций *Gladiolus tenuis* (Iridaceae) методом ISSR-маркирования // Систематика и эволюционная морфология растений: материалы конф. М., 2017. С. 232–236.
- Кутлунина Н.А., Князев М.С. Эволюционный потенциал клональных видов: миф или реальность? // Наука в России. 2012. № 4. С. 45–52.
- Кутлунина Н.А., Князев М.С., Беляев А.Ю. Гигантский клон гладиолуса тонкого *Gladiolus tenuis* Vieb. (Iridaceae) в Уральской части ареала // Труды Института биоресурсов и прикладной экологии. Оренбург, 2010. Вып. 9. С. 79–80.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
- Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1980. 304 с.
- Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника, 1960. Т. 2. С. 9–19.
- Сацьтерова И.Ф. Основные аспекты и методы изучения репродуктивной биологии травянистых растений при их интродукции // Проблемы репродуктивной биологии семенных растений. СПб., 1993. Вып. 8. С. 25–35.
- Сацьтерова И.Ф., Рабинович А.М. Проект общесоюзной программы исследований по интродукции лекарственных растений // Растительные ресурсы. 1990. Т. 26, вып. 4. С. 587–597.
- Седельникова Л.Л. Биологические закономерности развития луковичных и клубнелуковичных геофитов при интродукции в лесостепную зону Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 2004. 32 с.
- Семенова Г.П. Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана. Новосибирск: Гео, 2007. 408 с.
- Тамберг Т.Г. *Gladiolus* L. – Гладиолус, или Шпажник // Декоративные травянистые растения для открытого грунта СССР: Класс Однодольных. Л., 1977. Т. 1. С. 177–198.
- Френкель Р., Галун Э. Механизмы опыления, размножения и селекция растений. М.: Колос, 1982. 384 с.
- Хохлов С.С., Зайцева М.И., Куприянов П.Г. Выявление апомиктических форм во флоре цветковых растений СССР. Саратов: Изд-во СГУ, 1978. 224 с.
- Шумихин С.А. Антэкологические исследования в селекции декоративных геофитов // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. Материалы междунар. конф. М., 2005. С. 554–556.
- Черткова М.А., Шумихин С.А. К вопросу антэкологии *Gladiolus imbricatus* L. и *Gladiolus tenuis* Vieb. в условиях Предуралья // Материалы II Междунар. науч. конф. «Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы». Новосибирск, 2015. С. 44–46.
- Fryxell P.A. Mode of reproduction of higher plants // Bot. Rev. 1957. Vol. 23, № 3, P. 135–233.
- Kutlunina N., Permyakova M., Belyaev A. Genetic diversity and reproductive traits in triploid and tetraploid populations of *Gladiolus tenuis* (Iridaceae) // Plant Systematics and Evolution. 2016. Vol. 303, № 1. P. 1–10.

References

- Bakanova V.V. *Cvetočno-dekorativnye mnogoletniki otkrytogo grunta* [Flower-decorative perennials of open ground]. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1984. 156 p. (In Russ.).
- Barykina R.P., Veselova T.D., Devyatov A.G., Dzhililova H.H., Il'ina G.M., Chubatova N.V. *Spravochnik po botanicheskoj mikrotekhnike. Osnovy i metody*. [Handbook of botanical microtechnics. Basics and methods]. Moscow, MGU Publ., 2004. 312 p. (In Russ.).
- Borisova I.V. [On the concepts of «biomorph», «ecobiomorph» and «architectural model»]. *Botaničeskij žurnal*. V. 76, N 10 (1991): pp. 1360–1367. (In Russ.).
- Vajnjagij I.V. [About a technique of studying the seed productivity of plants] *Botaničeskij žurnal*. V. 59, N 6 (1974): pp. 826–831. (In Russ.).

- Golubinskij I.N. *Biologija prorastanija pyl'cy*. [Biology of pollen germination]. Kiev, Naukova Dumka Publ., 1974. 368 p. (In Russ.).
- Karpisonova R.A. [The methodology of phenological observations of herbaceous perennials in the USSR flora department] *Metodika fenologičeskich nabljudenij v botaničeskich sadach SSSR* [Methods of phenological observations in the Botanical gardens of the USSR]. Moscow, 1972. pp. 47-52. (In Russ.).
- Knyazev M.S., Kutlunina N.A., Belyaev A.YU. [Phenomenon of special stability of natural populations of clonal plants]. *Teoretičeskie problemy ekologii i evoljucii* [Theoretical problems of ecology and evolution: sixth Lyubishchev readings]. Tolyatti, 2015, pp. 167-170. (In Russ.).
- Kutlunina N.A. [Assessment of the genetic diversity of triploid and tetraploid populations of *Gladiolus tenuis* (Iridaceae) by ISSR marking] *Sistematika i evoljucionnaja morfologija rastenij: Materialy konferencii* [Systematics and evolutionary morphology of plants: proceedings of the conference]. Moscow, 2017, pp. 232-236. (In Russ.).
- Kutlunina N.A., Knyazev M.S. [Evolutionary potential of clonal species: myth or reality?]. *Nauka v Rossii*. N 4 (2012): pp. 45-52. (In Russ.).
- Kutlunina N.A., Knyazev M.S., Belyaev A.YU. [Giant clone of *Gladiolus tenuis* Bieb. (Iridaceae) in the Urals part of the range] *Trudy Instituta biore-sursov i prikladnoj ekologii*. Orenburg, Iss. 9 (2010): pp. 79-80. (In Russ.).
- Lakin G.F. *Biometrija*. [Biometrics]. Moscow, Vysšaja škola Publ., 1990. 352 p. (In Russ.).
- Pausheva Z.P. *Praktikum po citologii rastenij* [Practical lessons of plant cytology]. Moscow, Kolos Publ., 1980. 304 p. (In Russ.).
- Ponomarev A.N. [Study of plant flowering and pollination] *Polevaya geobotanika*. [Field geobotany]. Moscow, Leningrad, AN SSSR Publ., 1960, V. 2, pp. 9-19. (In Russ.).
- Sacyperova I.F. [Main aspects and methods of studying the reproductive biology of herbaceous plants with their introduction] *Problemy reproduktivnoj biologii semennykh rastenij* [Problems of reproductive biology of seed plants]. St-Peterburg, 1993, Iss. 8, pp. 25-35. (In Russ.).
- Satsyperova I.F., Rabinovich A.M. [Project-Union research program on medicinal plants Introductions]. *Rastitel'nye resursy*. V. 26. Iss. 4 (1990): pp. 587-597. (In Russ.).
- Sedel'nikova L.L. *Biologičeskie zakonomernosti razvitiya lukovichnykh i klubnelukovichnykh geofitov pri introdukcii v lesostepnyju zonu zapadnoj Sibiri*. *Avtoref. dis. dokt. biol. nauk*. [Biological patterns of bulbous and tuberous geophytes development during introduction into the forest-steppe zone of western Siberia. Abstract Doct. Diss.] Novosibirsk, 2004. 32 p. (In Russ.).
- Semenova G.P. *Redkie i isčezajuščie vidy flory Sibiri: biologija, ochrana* [Rare and endangered species of the flora of Siberia: biology, protection]. Novosibirsk, Geo Publ., 2007. 408 p. (In Russ.).
- Tamberg T.G. [*Gladiolus* L.] *Dekorativnye travjanistyje rastenija dlja otkrytogo grunta SSSR. Klass Odnodol'nykh* [Ornamental herbaceous outdoor plants USSR: the Monocots Class]. Leningrad, 1977, V. 1, pp. 177-198. (In Russ.).
- Frenkel' R., Galun E. *Mechanizmy opylenija, razmnoženija i selekcija rastenij* [Mechanisms of pollination, reproduction and selection of plants]. Moscow, Kolos Publ., 1982. 384 p. (In Russ.).
- Hohlov S.S., Zajtseva M.I., Kupriyanov P.G. *Vyyavlenie apomiktichnykh form vo flore tsvetkovykh rastenij SSSR*. [Identification of apomictic forms in the USSR flora of flowering plants]. Saratov, SGU Publ., 1978. 224 p. (In Russ.).
- Shumikhin S.A. [Anthekological research in the selection of decorative geophytes]. *Botaničeskie sady kak centry sochranenija bioraznoobrazija i racional'nogo ispol'zovanija rastitel'nykh resursov* [Botanical gardens as centers of biodiversity conservation and rational use of plant resources. Proceedings of the international conference]. Moscow, 2005. pp. 554-556. (In Russ.).
- Chertkova M.A., Shumikhin S.A. [To antecology of *Gladiolus imbricatus* and *Gladiolus tenuis* in the foothills of the Urals] *Materialy II Meždunarodnoj naučnoj konferencii «Lekarstvennyje rastenija: fundamental'nye i prikladnye problemy»* [Proceedings of the II International scientific conference "Medicinal plants: fundamental and applied problems"]. Novosibirsk, 2015. pp. 44-46. (In Russ.).
- Fryxell P.A. Mode of reproduction of higher plants. *Bot. Rev.* V. 23, N 3 (1957): pp. 135-233.
- Kutlunina N., Permyakova M., Belyaev A. Genetic diversity and reproductive traits in triploid and tetraploid populations of *Gladiolus tenuis* (Iridaceae). *Plant Systematics and Evolution*. V. 303, N 1 (2016): pp. 1-10.

Поступила в редакцию 11.05.2018

Об авторах

Черткова Марина Анатольевна, научный сотрудник Учебного ботанического сада им. профессора А.Г. Генкеля
ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
614990, Пермь, ул. Букирева, 15;
plyusnina-marina@yandex.ru; (342)2396571

Шумихин Сергей Анатольевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и генетики растений
ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
614990, Пермь, ул. Букирева, 15;
botgard@psu.ru; (342)2396346

About the authors

Chertkova Marina Anatol'evna, researcher of Botanical Garden
Perm State University.
15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990;
plyusnina-marina@yandex.ru; (342)2396571

Shumikhin Sergej Anatol'evich, candidate of biology, associate professor of the Department of botany and genetic of plants
Perm State University.
15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990;
botgard@psu.ru; (342)2396346

Информация для цитирования:

Черткова М.А., Шумихин С.А. Биологические особенности триплоидной и тетраплоидной форм *Gladiolus tenuis* Bieb. при интродукции в Пермском крае // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2018. Вып. 2. С. 159-165. DOI: 10.17072/1994-9952-2018-2-159-165.

Chertkova M.A., Shumikhin S.A. [Biological features of *Gladiolus tenuis* Bieb. triploid and tetraploid forms at introduction in Perm krai]. *Vestnik Permskogo universiteta. Biologija*. Iss. 2 (2018): pp. 159-165. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994-9952-2018-2-159-165.

