

УДК 581.143.6: 582.579.2

DOI: 10.17072/1994-9952-2020-2-97-102.

Н. Л. Шибанова, М. А. Черткова, Т. Д. Чемарова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

## МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ *GLADIOLUS* × *HYBRIDUS* СОРТА ‘ПЕРМСКИЙ СУВЕНИР’ СЕЛЕКЦИИ УЧЕБНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПГНИУ

Представлены результаты микроклонального размножения нового сорта гладиолуса гибридного ‘Пермский Сувенир’. Установлено, что для стерилизации эксплантов оптимальным является следующий порядок использования стерилизующих агентов: 7%-ный раствор гипохлорита натрия с экспозицией 15 или 20–25 мин. и 96%-ный этанол с экспозицией 30 или 60 сек. соответственно для клубнепочек и клубнелуковиц. Выход стерильной культуры при этом составил более 56% для клубнелуковиц и 76% для клубнепочек. На этапе микроразмножения хорошие результаты получены при добавлении к питательной среде Мурасиге и Скуга витаминов (0.1 мг/л тиамина, 0.5 мг/л пиридоксина, 0.5 мг/л никотиновой кислоты) и β-индолилуксусной кислоты (0.1–1 мг/л). Коэффициент размножения составил для клубнепочек – 2–3; для фрагментов клубнелуковиц с апикальной или пазушной почкой – 2–4. Приживаемость растений, переведенных из условий *in vitro* в *in vivo*, составила 70%. Диаметр полученных ювенильных клубнелуковиц из культуры *in vitro* и количество сформированных на них клубнепочек не имели статистически значимых отличий от посаженных *in vivo* ( $t = [1.16; 1.22] < t_{05} = 1.96$ ).

**Ключевые слова:** микроклональное размножение; клубнепочки; клубнелуковицы; *Gladiolus* × *hybridus* hort.; ‘Пермский Сувенир’.

N. L. Shibanova, M. A. Chertkova, T. D. Chemarova

Perm State University, Perm, Russian Federation

## MICROPROPAGATION OF *GLADIOLUS* × *HYBRIDUS* HORT. ‘ПЕРМСКИЙ СУВЕНИР’, WHICH WAS BRED IN BOTANICAL GARDEN OF PSU

The article presents data on micropropagation of new *Gladiolus* × *hybridus* cultivar ‘Пермский Сувенир’. It is found that for the sterilization of corms and cormels better use the 7% sodium hypochlorite solution (15 min or 20-25 min) and then 96% ethanol (30 sec or 60 sec). Sterile culture was more than 56% for corms and 76% for cormels. At the micropropagation good results were obtained when vitamins (0.1 mg/l thiamine, 0.5 mg/l pyridoxine, 0.5 mg/l nicotinic acid) and β-indolylacetic acid (0.1-1 mg/l) were added to the Murashige and Skoog medium. The breeding rate for cormels was 2-3, for corm fragments was 2-4. The survival rate of plants transferred from *in vitro* to *in vivo* conditions was 70%. The diameter of the obtained juvenile corms from *in vitro* culture and the number of cormels formed on them did not have statistically significant differences from those planted *in vivo* ( $t = [1.16; 1.22] < t_{05} = 1.96$ ).

**Key words:** micropropagation; corms, cormels; *Gladiolus* × *hybridus* hort.; ‘Permskij Suvenir’.

Одним из современных методов размножения растений является клональное микроразмножение, позволяющее круглогодично и в короткие сроки получать большое количество посадочного материала. Кроме того, метод *in vitro* позволяет с высокой эффективностью размножать редкие и плохо поддающиеся размножению в обычных условиях виды растений, а также единично полученные уникальные мутанты и гибридные экземпляры [Бабинова, Горпеченко, Журавлев, 2007].

Активная селекционная работа с гладиолусами

ведется уже более ста лет и интерес к этим растениям неизменно растет. Появляются новые сорта, которые особенно нуждаются в массовом размножении. Методы клонального микроразмножения позволяют значительно сократить селекционный процесс [Шипунова, 2003]. Исследования последних лет направлены на изучение биологических особенностей различных типов эксплантов, оптимизацию минерального и органического состава питательных сред, повышение коэффициента размножения в культуре *in vitro*, получение здорового

посадочного материала [Ахмед, 2000; Мокшин, 2005; Prasad, Gupta, 2006; Осипова, 2008; Ruffoni, 2008].

Цель данной работы – оптимизация этапов микроклонального размножения новых сортов *Gladiolus × hybridus* селекции Учебного ботанического сада Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ) на примере сорта ‘Пермский Сувенир’ (365-OP-18 Черткова, Шумихин).

### Материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2018 г. в лаборатории микроклонального размножения кафедры ботаники и генетики растений и в Учебном ботаническом саду ПГНИУ. Сорт ‘Пермский сувенир’ был получен в результате скрещивания сортов ‘Si Foam’ (500-PC-80) и ‘Медовый Спас’ (327-C-97). Высота растений в период массового цветения составляет 105–120 см, длина соцветия – 58–61 см. Цветок светло-сиреневый с ярким желто-малиновым пятном на нижних долях околоцветника, имеет ровный с небольшими зазипами край. Соцветие плотное, содержит 14–17 цветков, из которых одновременно раскрыты 7–8. Оценка декоративных признаков составляет 97 баллов, оценка хозяйственно-ценных качеств – 44 балла [Пат. РФ ..., 2018].

В качестве первичных эксплантов использованы клубнечки и апикальные или пазушные почки клубнелуковиц. Всего было высажено 130 клубнечек и 126 фрагментов клубнелуковиц. Стерилизацию материала проводили несколькими способами. Для клубнечек применяли один режим стерилизации: раствор нейтрального детергента – 40 мин.; промывка проточной водой – 10

мин.; 7%-ный раствор гипохлорита натрия – 15 мин., 96%-ный этанол – 30 сек., с последующей промывкой в трех порциях стерилизованной дистиллированной воды по 5 мин. в каждой.

Для клубнелуковиц применяли 4 режима стерилизации, отличающиеся по времени нахождения в нейтральном детергенте и стерилизующем агенте, особенностям выделения почек. Стерилизация клубнечек и I режим стерилизации клубнелуковиц были аналогичными. II и III режимы стерилизации: раствор нейтрального детергента – 50 мин.; промывка проточной водой – 15 мин.; 7%-ный раствор гипохлорита натрия – 20 мин., 96%-ный этанол – 60 сек.; IV режим стерилизации: раствор нейтрального детергента – 60 мин.; промывка проточной водой – 15 мин.; 7%-ный раствор гипохлорита натрия – 25 мин., 96%-ный этанол – 60 сек. Разделение клубнелуковиц на фрагменты и вычленение почек при I и II режимах проводили после стерилизации, при III и IV – до стерилизации.

Простерилизованный материал и экспланты, полученные при последующих пассажах, высаживали в пробирки на наиболее часто используемую для культуры растительных тканей твердую питательную среду с минеральной основой по Т. Murashige и F. Skoog (MS) [1962], 3%-ной сахарозой, 0.7%-ным агар-агаром. Исследовали влияние на культуру гладиолуса витаминов по Р.Г. Бутенко [1964], а также регуляторов роста: β-индолилуксусной кислоты (ИУК) в концентрациях 0.1; 0.5; 1 мг/л; α-нафтилуксусной кислоты (НУК) в концентрациях 1 и 10 мг/л; 6-бензиламинопурина (6-БАП) в концентрациях 0.5 и 2 мг/л. Всего использовано 9 вариантов среды с разным соотношением витаминов и фитогормонов (табл. 1).

Таблица 1

Варианты питательной среды Мурасиге и Скуга для микроклонального размножения сорта гладиолуса ‘Пермский Сувенир’

Номер	Витамины, мг/л	Фитогормоны	
		Ауксины, мг/л	Цитокинины, мг/л
1	+	ИУК – 0.5	–
2	–	–	–
3	0.1 – тиамин	–	–
4	+	ИУК – 1	6-БАП – 0.5
5	+	НУК – 1	6-БАП – 2
6	+	ИУК – 0.1	–
7	+	НУК – 1	6-БАП – 2
8	+	–	–
9	+	НУК – 10	6-БАП – 0.5

Примечание. + витамины по Р.Г. Бутенко 0.1 мг/л тиамин, 0.5 мг/л пиридоксин, 0.5 мг/л никотиновая кислота; прочерк означает отсутствие витаминов и/или регуляторов роста.

Клубнечки высаживали на первые пять вариантов питательной среды MS, фрагменты клубнелуковиц – на все варианты. Клубнечки брали самой мелкой категории (менее 4 мм), не рекомендуемые для посадки в открытый грунт [Громов,

Ардабьевская, 2002].

Питательную среду стерилизовали паром при температуре +120°C под давлением 1.1 атм. в течение 15 мин. Стерилизацию культуральных сосудов, инструментов и оборудования осуществляли

согласно общепринятым методикам [Бутенко, 1964]. Процесс высадки эксплантов на питательную среду производили в ламинар-боксе в соответствии с правилами работы со стерильным материалом. Экспланты содержали в климатической камере Binder KBF LQC 240 с фотопериодом 14/10, при температуре  $+20\pm 2^\circ\text{C}$ .

Через 10–14 дней после очередного пассажа выбраковывали материал, имевший признаки инфицирования. Одновременно вычисляли отношение числа стерильных объектов к общему числу эксплантов, подвергнутых стерилизации. Жизнеспособность стерильного материала определяли в процентах как число стерильных объектов с признаками регенерации. Часть растений, полученных в культуре *in vitro*, переносили в Учебный ботанический сад ПГНИУ, где выращивали в условиях открытого грунта. Почва экспериментального участка имеет искусственное происхождение, темно-гумусовая, влагоемкая, хорошо структурированная. Агрофон участка является выровненным. Реакция pH приближается к нейтральной (6.6–7.2). Содержание органических веществ высокое (17.2–23.8 мг на 100 г почвы).

Статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартного пакета анализа Statistica 5.5. Для сравнения средних значений количественных признаков применяли t-критерий Стьюдента, для сравнения качественных показателей – критерий  $\chi^2$ .

### Результаты и их обсуждение

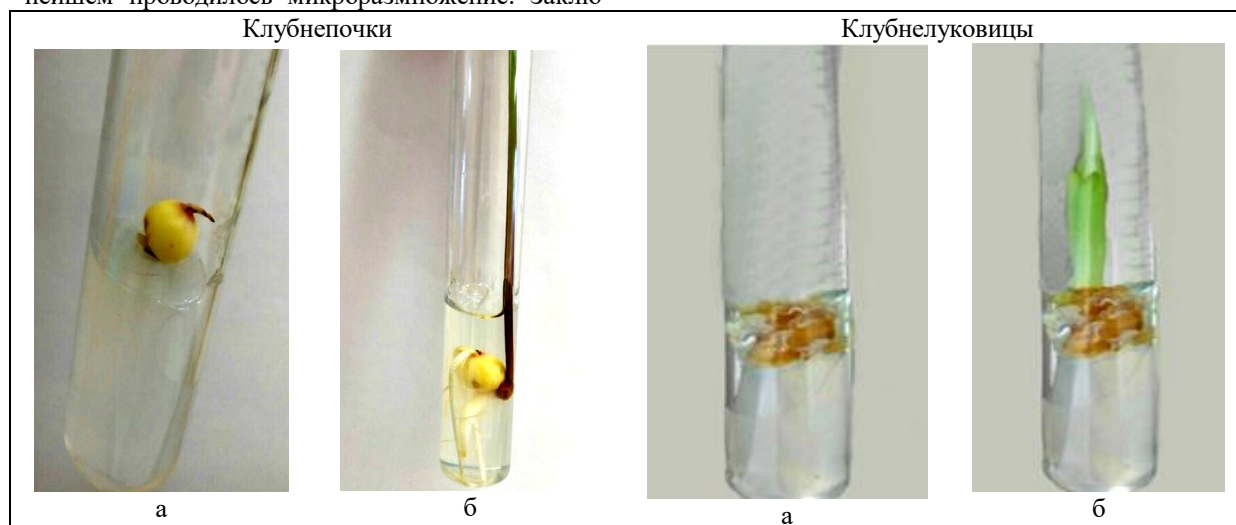
Микроклональное размножение гладиолусов проводится в три этапа, выделение которых является общепринятым [Высоцкий, 1986]. Первый этап включал стерилизацию эксплантов и их посадку на твердую питательную среду MS. В дальнейшем проводилось микроразмножение. Заклю-

чительный этап состоял в укоренении растений *in vitro* и перевод их *in vivo*.

Определяющую роль на первом этапе микроклонального размножения играет стерильность культуры, которая для клубнепочек при выбранном режиме была 76.92%. В исследовании Н.Л. Шибановой, М.А. Чертковой, Т.В. Мельниковой [2017] по микроклональному размножению некоторых сортов гладиолуса гибридного клубнепочками с применением аналогичного режима стерилизации, выход стерильной культуры составил более 87%. Клубнелуковицы по-разному реагировали на стерилизацию. Наименьший процент стерильной культуры наблюдался при применении I режима (17.14%), а наибольший – при III (81.25%). II и IV режимы показали средние результаты (68.75 и 56.25% соответственно).

В результате анализа данных по выходу стерильной культуры можно сделать заключение, что клубнелуковицы и клубнепочки сорта 'Пермский сувенир' по-разному реагируют на выбранный режим стерилизации. Стерильность культуры при использовании одинакового способа стерилизации для клубнепочек и клубнелуковиц (I режим) достоверно выше для первого типа экспланта ( $\chi^2 = 69.91$ ,  $p < 0.001$ ). Выход стерильной культуры клубнелуковиц после применения I режима стерилизации достоверно ниже, чем при других способах ( $\chi^2 = [14.02; 42.71]$ ,  $p < 0.001$ ). Разница между II, III, IV режимами стерилизации клубнелуковиц и режимом стерилизации клубнепочек оказалась недостоверной ( $\chi^2 = [0.28; 3.38]$ ,  $p > 0.001$ ).

Развитие эксплантов начинается через 7 дней после посадки на твердую питательную среду MS, что представлено на рисунке. Результаты по развитию апикальных и пазушных почек клубнелуковиц гладиолуса на твердой питательной среде MS представлены в табл. 2.



Развитие клубнепочек и клубнелуковиц гладиолуса на питательной среде MS:

а – на момент посадки, б – через 21 день после посадки

Таблица 2

**Развитие почек клубнелуковиц сорта ‘Пермский Сувенир’ на твердой питательной среде Мурасиге и Скуга**

№ варианта среды	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Выживаемость, %	66.67	50.00	0.00	100.00	0.00	81.82	16.67	33.33	21.43
Коэффициент размножения, М±m	3.00±0.00	3.00±0.00	–	2.00±0.71	–	2.00±0.35	3.00±1.00	1.50±0.50	2.00±0.47

Примечания: 1 – с витаминами и ИУК (0.5 мг/л), 2 – без витаминов и фитогормонов, 3 – с тиаминном (0.1 мг/л), без фитогормонов, 4 – витаминами, 6-БАП (0.5 мг/л) и ИУК (1 мг/л), 5 – с витаминами, 6-БАП (2 мг/л) и ИУК (1 мг/л), 6 – с витаминами, ИУК (0.1 мг/л), 7 – с витаминами, 6-БАП (2 мг/л) и ИУК (1 мг/л), 8 – с витаминами, без фитогормонов, 9 – с витаминами, 6-БАП (0.5 мг/л) и ИУК (10 мг/л).

Анализ данных по развитию апикальных и пазушных почек клубнелуковиц на твердой питательной среде MS показал, что состав среды влияет на выживаемость эксплантов. Установлена достоверная разница между выходом жизнеспособного материала и составом среды. По критерию  $\chi^2$  экспланты на 4 и 6 вариантах среды были более жизнеспособны, чем на 7, 8 и 9 ( $\chi^2 = [4.00; 9.76]$ ,  $p < 0.05$ ). Между 1-, 2-, 4- и 6-й средами достоверной разницы не обнаружено ( $\chi^2 = [0.32; 1.88]$ ,  $p > 0.05$ ), так же как между 7-, 8- и 9-м вариантами среды ( $\chi^2 = [0.32; 1.88]$ ,  $p > 0.05$ ). Возможно, это связано с тем, что в 1-, 4- и 6-м вариантах пита-

тельной среды из фитогормонов применили ИУК, более естественный для растений, чем ИУК. Между формированием побегов на всех использованных питательных средах статистически достоверной разницы не наблюдалось ( $t = [0.00; 1.34] < t_{05} = 1.96$ ). Таким образом, оптимальной питательной средой для микроклонального размножения гладиолуса гибридного фрагментами клубнелуковиц можно считать среду MS с витаминами по Р.Г. Бутенко и ИУК в концентрации 0.1–1 мг/л.

Результаты по развитию эксплантов клубнепочек гладиолуса на твердой питательной среде MS представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Развитие эксплантов клубнепочек сорта ‘Пермский Сувенир’ на твердой питательной среде Мурасиге и Скуга**

№ варианта среды	1	2	3	4	5
Выживаемость, %	92.31	95.65	100.00	95.24	82.35
Количество побегов, М±m	2.04±0.07	1.09±0.06	1.00±0.00	1.00±0.00	1.86±0.18
Количество корней, М±m	3.25±0.35	2.91±0.21	3.29±0.26	1.80±0.35	2.57±0.21

Примечания: 1 – с витаминами и ИУК (0.5 мг/л), 2 – без витаминов и фитогормонов, 3 – с тиаминном (0.1 мг/л), без фитогормонов, 4 – с витаминами, 6-БАП (0.5 мг/л) и ИУК (1 мг/л), 5 – с витаминами, 6-БАП (2 мг/л) и ИУК (1 мг/л).

Анализ данных по развитию клубнепочек гладиолуса на твердой питательной среде MS показал, что состав среды не влияет на выживаемость эксплантов. Статистически достоверной разницы между выходом жизнеспособного материала и составом среды по критерию  $\chi^2$  не выявлено ( $\chi^2 = [0.01; 3.29]$ ,  $p > 0.05$ ). Возможно, это связано с изначальным выбором типа экспланта – клубнепочкой, которая в своем составе содержит все вещества, необходимые для прорастания. Однако количество побегов, образовавшихся на клубнепочках на 1 варианте среды, было достоверно больше, чем на других вариантах ( $t = [4.68; 186.27] > t_{05} = 1.96$ ). По количеству корней, образовавшихся на клубнепочках, наблюдается похожая картина ( $t = [2.00; 13.94] > t_{05} = 1.96$ ), только с 3-м вариантом среды нет достоверной разницы ( $t = 0.23 < t_{05} = 1.96$ ). Таким образом, можно сделать вывод, что твердая питательная среда с минеральной основой по Мурасиге и Скуту, витаминами по Р.Г. Бутенко и ИУК в концентрации 0.5 мг/л предпочтительна для

выращивания клубнепочек гладиолуса гибридного сорта ‘Пермский Сувенир’.

В мае-июне 2018 г. 75 растений, выращенных *in vitro*, и 100 клубнепочек, рекомендуемых для посадки размером более 4 мм, полученных *in vivo*, были перенесены в условия открытого грунта Учебного ботанического сада ПГНИУ. Приживаемость растений из культуры *in vitro* в условиях открытого грунта составила 70%, «всхожесть» клубнепочек *in vivo* – 90%. В конце вегетационного периода 2018 г. был определен диаметр ювенильных клубнелуковиц, который для растений из культуры *in vitro* составил 2.26±0.38 см и незначительно уступал клубнепочкам, посаженным *in vivo* – 2.44±0.08 см. Разница по этому показателю оказалась статистически незначимой ( $t = 1.22 < t_{05} = 1.96$ ).

Среднее количество образовавшихся клубнепочек на одно растение, полученное в культуре *in vitro*, составило 5.25±1.77, что согласуется с литературными данными [Калинин, Кушнир, Сарнац-

кая, 1992], в которых отмечается, что растения, перенесенные с корнями из пробирок в открытый грунт, через 4–6 месяцев формировали клубнелуковицы с клубнечками. У растений *in vivo* образовалось  $9.22 \pm 0.56$  клубнечек на клубнелуковицу. Однако достоверной разницы между ними не обнаружено ( $t = 1.16 < t_{05} = 1.96$ ).

### Заключение

В качестве первичных эксплантов рекомендуется использовать как клубнечки, так и фрагменты клубнелуковиц, содержащие апикальные и пазушные почки. Для получения хорошо растущей стерильной культуры клубнелуковиц необходимо увеличить время нахождения в нейтральном детергенте с 40 до 50 мин. и в стерилизующем агенте – с 15 до 20 мин. (7%-ный раствор гипохлорита натрия) и с 30 до 60 сек. (96%-ный этанол). Для изученных эксплантов на этапе микроразмножения рекомендуется использовать вариант твердой питательной среды MS с добавлением ИУК в концентрации 0.1–1 мг/л и витаминов – 0.1 мг/л тиамин, 0.5 мг/л пиридоксин, 0.5 мг/л никотиновая кислота. Выход адаптированных растений к условиям открытого грунта составляет 70%.

### Библиографический список

- Ахмед А.К. Создание высокоэффективной системы микроклонального размножения генетически стабильных растений гладиолуса: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2000. 16 с.
- Бабикова А.В., Горпеченко Т.Ю., Журавлев Ю.Н. Растение как объект биотехнологий // Комаровские чтения. 2007. Вып. 4. С. 184–211.
- Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М., 1964. 272 с.
- Высоцкий В.А. Клональное микроразмножение растений // Культура клеток растений и биотехнология. М., 1986. С. 91–102.
- Громов А.Н., Ардабьевская Т.В. Гладиолусы. М.: ОЛМА-ПРЕСС Звездный мир, 2002. 176 с.
- Калинин Ф.Л., Кушниц Г.П., Сарнацкая В.В. Технология микроклонального размножения растений. Киев, 1992. 232 с.
- Мокишин Е.В. Морфо-физиологические особенности клонального микроразмножения *in vitro* различных сортов лилий и гладиолусов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск, 2005. 20 с.
- Осипова Е.Ю. Технология размножения гладиолуса *in vitro* // Генетика, селекция и биотехнология: 61-я студ. науч. конф. / РГАУ–МСХА им. К. А. Тимирязева. М., 2008. С. 54–55.
- Пат. РФ № 9425. Селекционное достижение Гладиолус (*Gladiolus* L.) ПЕРМСКИЙ СУВЕНИР, 2018.
- Шибанова Н.Л., Черткова М.А., Мельникова Т.В. Использование клубнечек в качестве первичных эксплантов при микроклональном размножении видов рода *Gladiolus* L. // Пермский аграрный вестник, 2017. №1 (17). С. 98–103.
- Шунунова А.А. Клональное микроразмножение садовых растений: автореф. дис. ... канд. с-х. наук. М., 2003. 24 с.
- Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // *Physiol. plant.* 1962. Vol. 15. P. 473–497.
- Prasad V.S.S., Dutta Gupta S. In vitro shoot regeneration of gladiolus in semi-solid agar versus liquid cultures with support systems // *Plant Cell Tiss Organ Cult.* 2006. № 87. P. 263–271.
- Ruffoni B. et al. Gladiolus micropropagation in temporary immersion system // *Propagation of Ornamental Plants*, 2008. Vol. 8, № 2. P. 102–104.

### References

- Ahmed A.K. *Sozdanie vysokoëffektivnoj sistemy mikroklonal'nogo razmnoženija genetičeski stabil'nych rastenij gladiolusa*. Avtoref. diss. kand. biolog. nauk [Creation of a highly efficient micropropagation system for genetically stable gladiolus plants. Abstract Cand. Diss.]. Moscow, 2000. 16 p. (In Russ.).
- Babikova A.V., Gorpechenko T.Ju., Zhuravlev Ju.N. [Plant as an object of biotechnology]. *Komarovskie čtenija*. Iss. 4 (2007): pp. 184–211. (In Russ.).
- Butenko R.G. *Kul'tura izolirovannyh tkanej i fiziologija morfogenez a rastenij* [Culture of isolated tissues and physiology of plant morphogenesis]. Moscow, 1964. 272 p. (In Russ.).
- Vysockij V.A. [Clonal micropropagation of plants]. *Kul'tura kletok rastenij i biotekhnologija* [Plant cell culture and biotechnology]. Moscow, 1986, pp. 91–102. (In Russ.).
- Gromov A.N., Ardab'evskaya T.V. *Gladiolusy* [Gladioli]. Moscow, OLMA-PRESS Zvezdnyj mir Publ., 2002. 176 p. (In Russ.).
- Kalinin F.L., Kushnir G.P., Sarnackaja V.V. *Tekhnologija mikroklonal'nogo razmnoženija rastenij* [Technology of micropropagation of plants]. Kiev, 1992. 232 p. (In Russ.).
- Mokshin E.V. *Morfo-fiziologičeskie osobennosti klonal'nogo mikrorazmnoženija in vitro različnyh sortov lilij i gladiolusov*. Avtoref. diss. kand. biolog. nauk [Morpho-physiological features of in vitro clonal micropropagation of various cultivars of lilies and gladioli. Abstract Cand. Diss.]. Saransk, 2005. 20 p. (In Russ.).
- Osipova E.Ju. [In vitro gladiolus breeding technology]. *Genetika, selekcija i biotekhnologija* [Genetics, breeding and biotechnology: 61 student scientific conferences]. Moscow, 2008, pp. 54–55. (In Russ.).

- Patent No. 9425 Russian Federation. Authors Chertkova M.A., Shumikhin S.A. Selection achievement *Gladiolus* L. 'Permskij Suvenir'. 2018. (In Russ.).
- Shibanova N.L., Chertkova M.A., Mel'nikova T.V. [The use of cormels as primary explants of micropropagation of *Gladiolus* L.]. *Permskij agrarnyj vestnik*. N 1(17) (2017): pp. 98-103. (In Russ.).
- Shipunova A.A. *Klonal'noe mikrorazmnoženie sadovykh rastenij. Avtoref. diss. kand. sel'skochoz. nauk*. [Clonal micropropagation of garden plants. Abstract Cand. Diss.]. Moscow, 2003. 24 p. (In Russ.).
- Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. plant*. V. 15 (1962): pp. 473-497.
- Prasad V.S.S., Dutta Gupta S. In vitro shoot regeneration of gladiolus in semi-solid agar versus liquid cultures with support systems. *Plant Cell Tiss Organ Cult*. N 87 (2006): pp. 263-271.
- Ruffoni B., Pamato M., Giovannini A., Brea M. Gladiolus micropropagation in temporary immersion system. *Propagation of Ornamental Plants*. V. 8, N 2 (2008): pp. 102-104.

Поступила в редакцию 20.04.2020

### Об авторах

Шибанова Наталья Леонидовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и генетики растений  
ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»  
**ORCID:** 0000-0002-9404-6821  
614990, Пермь, ул. Букирева, 15;  
shibanova7@mail.ru; (342) 2396229

Черткова Марина Анатольевна, кандидат биологических наук, зам. директора Учебного ботанического сада по научной работе  
ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»  
**ORCID:** 0000-0003-3558-9575  
614990, Пермь, ул. Букирева, 15; plyusnina-marina@yandex.ru; (342) 2396159

Чемарова Татьяна Дмитриевна, студент кафедры ботаники и генетики растений  
ФГБОУВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»  
**ORCID:** 0000-0001-6584-5539  
614990, Пермь, ул. Букирева, 15;  
chemarova@mail.ru; (342) 2396229

### About the authors

Shibanova Natalya Leonidovna, candidate of biology, associate professor Department of Botany and Plant Genetics  
Perm State University.  
**ORCID:** 0000-0002-9404-6821  
15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990;  
shibanova7@mail.ru; (342) 2396229

Chertkova Marina Anatol'evna, candidate of biology, deputy director for research of Botanical garden  
Perm State University.  
**ORCID:** 0000-0003-3558-9575  
15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990; plyusnina-marina@yandex.ru; (342) 2396159

Chemarova Tatiana Dmitrievna, student Faculty of Biology, Department of Botany and Plant Genetics  
Perm State University.  
**ORCID:** 0000-0001-6584-5539  
15, Bukirev str., Perm, Russia, 614990;  
chemarova@mail.ru; (342) 2396229

### Информация для цитирования:

Шибанова Н.Л., Черткова М.А., Чемарова Т.Д. Микроклональное размножение *Gladiolus* × *hybridus* сорта 'Пермский сувенир' селекции Учебного ботанического сада ПГНИУ // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2020. Вып. 2. С. 97–102. DOI: 10.17072/1994-9952-2020-2-97-102.

Shibanova N.L., Chertkova M.A., Chemarova T.D. [Micropropagation of *Gladiolus* × *hybridus* hort. 'Пермский Сувенир', which was bred in botanical garden of PSU]. *Vestnik Permskogo universiteta. Biologija*. Iss. 2 (2020): pp. 97-102. (In Russ.). DOI: 10.17072/1994-9952-2020-2-97-102.

