

УДК 635.92:581.143.6

*А.Ш. Ахметова, А.А. Зарипова, Л.А. Тухватуллина***ОСОБЕННОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ И РАЗМНОЖЕНИЯ *ALLIUM NERINIFLORUM* (HERB.)
BACKER *IN VITRO***

Показана возможность эффективного применения метода культуры тканей для размножения *Allium neriniflorum* (Herb.) Backer. Исследуемый вид – многолетнее травянистое растение, луковичный геофит, включен в Красную книгу РФ. Декоративное растение, размножение которого затруднено из-за низкой всхожести семян и ослабленной способности к формированию дочерних луковиц. Разработана технология клонального микроразмножения редкого вида растения *A. neriniflorum*. Подобраны условия стерилизации, позволяющие достичь максимального числа жизнеспособных эксплантов; показано, что способность к индуцированному морфогенезу существенно зависит от состава питательной среды. Исследуемые виды обладали высокой способностью к мультипликации и формированию полноценных растений при подобранных условиях культивирования *in vitro*. Выявленная морфогенетическая активность зачаточного побега, сегментов чешуй и донца стерильной луковички *A. neriniflorum*, проявляющаяся в способности регенерировать побеги *de novo*, что возможно только в культуре *in vitro*, способствует формированию полноценных луковиц. Луковицы, полученные *in vitro*, включались в последующие циклы микроразмножения. Укоренение *A. neriniflorum* происходит на питательной среде для мультипликации без дополнительной гормональной стимуляции для образования корней. Достигнута высокая приживаемость растений-регенерантов при переводе их в условия *ex vitro*.

Ключевые слова: редкий вид, культура *in vitro*, регенерация, размножение, *Allium neriniflorum*.

Лук нереидоцветный *Allium neriniflorum* (Herb.) Backer – многолетнее травянистое растение семейства луковые (*Alliaceae*). В природе ареал вида охватывает северо-восточные районы Монголии и Китая. В России встречается только в Забайкальском крае. Луковичный геофит, свойственный сухим местообитаниям с бедно щелочистыми и песчаными почвами. Встречается редко, внесен в Красную книгу Российской Федерации [1] с категорией 3 – редкий вид, его заготовки в природных местообитаниях полностью запрещены. Декоративное растение, размножение которого затруднено из-за низкой всхожести семян и ослабленной способности к формированию дочерних луковиц. Биотехнологические методы, основанные на культивировании органов и тканей растений *in vitro*, позволяют успешно решать задачу массового воспроизводства ценных генотипов, имеющих проблемы при размножении традиционными способами [2].

Несмотря на значительное количество публикаций по клональному микроразмножению луков, большинство работ касается технологии массового воспроизводства ценных пищевых сортов [3]. Имеются разработки технологии клонального микроразмножения декоративных видов [4-6]. Технологии базируются в основном на использовании в качестве эксплантов фрагментов луковиц взрослых растений. Использование подземных органов часто сопряжено с сильной контаминацией и ведет к гибели материнских растений, что нежелательно для сохранения эндемичных и редких видов [6].

Цель исследований – выявить особенности регенерации и размножения *A. neriniflorum* в условиях *in vitro* и *ex vitro*. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи: разработать способы получения асептической культуры; определить оптимальные составы питательных сред и условия культивирования *in vitro*; изучить морфогенетическую активность частей луковички *A. neriniflorum*.

Объект и методы исследований

В качестве объекта исследования использовали семена растения *A. neriniflorum* из коллекции луков Южно-Уральского Ботанического сада-института Уфимского федерального исследовательского центра.

Проведена оценка эффективности различных подходов стерилизации эксплантов при введении в культуру *in vitro*, разработаны условия обеспечения оптимального роста и развития растений за счет подбора питательной среды и физических условий культивирования.

Работу в асептических условиях, стерилизацию питательных сред и посадочного материала проводили согласно имеющимся рекомендациям [7-9]. Поверхностную стерилизацию проводили в ламинар-боксе с использованием в качестве стерилизующих агентов ртутьсодержащее соединение

(диацид) в концентрации 0,1 %. Семена сначала обрабатывали 70 %-ым этанолом, затем стерилизующим раствором. Экспозиция воздействия стерилизующих растворов составляла от 5 до 9 мин.

Для прорастания семян использовали модифицированную среду Мурасиге и Скуга (MS) [10], различающуюся по концентрации цитокининов.

Процесс размножения изучали в контролируемых условиях: 16-часовой фотопериод, температура 24 ± 1 °C, влажность воздуха не менее 70 %.

Для инициации морфогенетических процессов экспланты (фрагменты стерильных луковиц) помещали на модифицированные среды MS, Кворина-Липойвра (QL) [11], Данстена и Шорта (BDS) [12], различающиеся по типу и концентрации цитокининов: 2-іР (6-диметилаллиламинопурина), 6-БАП (6-бензиламинопурина), кинетин (Кин) и ауксинов: α -НУК (α -нафтилуксусная кислота). Средняя продолжительность пассажа составляла 6 недель.

Результаты и их обсуждение

Применение стерилизующих веществ в различных концентрациях и комбинациях позволило найти оптимальные условия стерилизации семян. Для оценки успешности стерилизации посадочного материала использованы следующие показатели: число инфицированных, некротизированных и жизнеспособных эксплантов после стерилизации.

Результаты опытов показали, что максимального числа жизнеспособных (75 %), минимального числа инфицированных (12 %) и некротизированных (13 %) эксплантов удалось достичь при последовательном выдерживании семян в 70 %-ом растворе этанола в течение 1 мин и 0,1 %-ом растворе диацида в течение 9 мин.

Известно, что одним из наиболее существенных факторов, влияющих на поддержание устойчиво пролиферирующей культуры, является состав питательной среды.

В ходе исследования для модельных видов редких и исчезающих растений установлены оптимальные тип и концентрация фитогормона, а также длительность пассажа. Для *A. neriniflorum* оптимальна питательная среда MS, содержащая 1,0-3,0 мг/л 2-іР (6-диметилаллиламинопурина), длительность пассажа на этой среде составляет 45–60 дней [13].

Для клонального микроразмножения *A. neriniflorum* семена высаживали на питательную среду MS. Использование БАП в питательной среде для культивирования было неэффективным, так как прорастания семян не происходило. На среде, содержащей 2-іР в концентрации 1,0 мг/л, наблюдали процесс прорастания с длительностью пассажа 60 дней, что подтверждают данные исследований авторов.

Как известно из литературы, для выявления особенностей морфогенеза весьма существенным является правильный выбор цитокинина. Успешные результаты были получены при использовании для микрочлонального размножения различных таксономических групп растений цитокинина БАП [2; 14]. Одним из путей повышения коэффициента размножения растений может быть использование, наряду с традиционным цитокинином БАП более эффективных препаратов с цитокининовой активностью. Перспективным в этом отношении является 2-іР. Эффект этого гормона был показан в ряде плодовых [14]. Цитокининовый эффект 2-іР связан с ингибированием фермента изопентинилоксидазы, и, в отличие от природных цитокининов, наличие его в питательной среде не оказывает тормозящего действия на развитие дополнительных почек и побегов.

Для исследования регенерационной способности стерильные луковицы диаметром 6-8 мм, полученные *in vitro*, фрагментировали на два сегмента сочных чешуй, зачаточный побег и донце. Инициацию морфогенетических процессов проводили на питательной среде MS, содержащей два варианта комбинации регуляторов роста 1) 2-іР 1,0 мг/л; 2) БАП 0,2 мг/л + НУК 0,01 мг/л.

Проведенные исследования показали, что через месяц культивирования начали формироваться адвентивные почки и побеги. Инициация морфогенетических зон на сочных чешуях луковиц *A. neriniflorum* наблюдалась только на адаксиальной стороне чешуй на абаксиальной – отсутствовала. При этом на питательной среде MS, дополненной 2-іР 1,0 мг/л, получены 2-3 дополнительных побега (рис. 1), на БАП 0,2 мг/л + НУК 0,01 мг/л – 1-2.

Зачаточные побеги луковиц на среде MS, содержащей 2-іР 1,0 мг/л, через два месяца культивирования в основании формировали 1-2 дополнительных побега. Через 2-3 месяца культивирования образовавшиеся луковицы можно было использовать для дальнейшего размножения в культуре *in vitro*.



Рис. 1. Формирование побегов на сегментах чешуй лукавиц *Allium neriniflorum* на питательной среде MS, дополненной 2-иР 1,0 мг/л

Использование фрагментов донца лукавицы *A. neriniflorum* для регенерации не дало положительных результатов при выбранных условиях эксперимента. В процессе продолжительного культивирования экспланты сохраняли жизнеспособность без возникновения и развития структурных элементов. Поэтому донца, субкультивировали на питательную среду QL, содержащую НУК в концентрации 0,1 мг/л и среду BDS, дополненную кинетином в концентрации 2,0 мг/л. На этапе собственно микроразмножения необходимо было определить питательную среду, которая была бы оптимальной для стимуляции образования на эксплантах максимального количества почек *de novo*. Процент регенерации донца с частью чешуек *A. neriniflorum* был достаточно высоким на всех питательных средах и колебался от 49 до 93 %. Наименьшая регенерационная способность отмечалась на среде BDS (49 %), на QL – максимальная (93 %).

Существенное влияние на увеличение количества образующихся лукавиц Трубчатых лилий оказывало присутствие в питательных средах регулятора роста – НУК в концентрации 0,1 мг/л [15]. В наших исследованиях применение 0,1 мг/л НУК способствовало наибольшей регенерации почек на донце *A. neriniflorum* – 93 %. В ходе исследований выявили, что через 1,5 месяца культивирования отмечалось появление почек (рис. 2), которые через 2-3 месяца формировали лукавицы.



Рис. 2. Формирование лукавиц *Allium neriniflorum* из фрагментов донца:
А – на питательной среде BDS; Б – на питательной среде QL

Коэффициент размножения образовавшихся лукавиц зависел от состава питательной среды. Максимальное число лукавиц образовывалось на среде QL – 9 шт./на эксплант (рис. 3). В то время как на среде BDS коэффициент мультипликации составил 2 шт./на эксплант.

Наибольшего диаметра адвентивные лукавицы достигли на питательной среде QL – 5,9 мм через 6 недель культивирования. Следовательно, оптимальной является питательная среда Кворина-Липойвра для культивирования донца с частью чешуек лукавиц, позволившая получить лукавицы с коэффициентом размножения 9 в течение 6 месяцев.



Рис. 3. *Allium neriniflorum* через 6 мес культивирования на питательной среде QL

Укоренение размноженных растений *A. neriniflorum* частично происходило и на питательной среде мультипликации, поэтому не требовалось дополнительной гормональной стимуляции для образования корней, либо образовавшиеся побеги отделяли и пересаживали на среду, содержащую ИМК 1,0 мг/л для инициации процесса корнеобразования. Укоренение побегов наблюдалось уже через две недели. Через 2-3 месяца культивирования формировались луковицы (рис. 4).



Рис. 4. Формирование луковиц *Allium neriniflorum* на питательной среде MS, содержащей ИМК 1,0 мг/л

Интенсивность ризогенеза составила 19,8 до шт. на эксплант, длина корней достигала 5,4 см, а диаметр луковиц мелких – 0,5 см, крупных – 1,1 см, что давало возможность переводить растения-регенеранты в условия *ex vitro*.

Пересадка растений-регенерантов в почвенный субстрат является завершающим процессом клонального микроразмножения.

Адаптация растений-регенерантов к почвенным условиям является наиболее трудоемким этапом, от него во многом зависит успех технологии клонального микроразмножения. На этом этапе разрабатывают систему адаптации пробирочных растений к нестерильным условиям. Для каждого вида растений требуется подобрать определенные условия для развития, при которых потери пробирочных растений от переноса их в почву будут минимальными.

Укорененные регенеранты вынимали из пробирок, отмывали корни в воде от агара и высаживали в пластиковые стаканчики, заполненные следующим субстратом: дерновая земля и песок. Перед использованием землю и песок стерилизовали при 120°C в течение 45 мин. 2/3 стаканчика заполняли землей, верхнюю треть – песком. Высаженные растения сверху закрывали стаканчиками меньшего диаметра. Через 10 дней стаканы полностью снимали. Адаптированные в лабораторных условиях растения через 20 дней переносили в тепличные условия, теплицу. Выход адаптированных регенерантов составлял 100 %.

Для роста и развития луковиц и надземной части растений в условиях теплицы применяли раствор ¼ состава минеральных солей и витаминов по прописи Мурасиге и Скуга, а также был использован раствор ¼ MS с добавлением 510 мг/л $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$. Полив растений-регенерантов этим раствором

осуществляли один раз в неделю. У растений-регенерантов до перевода в открытый грунт были проведены измерения надземной и подземной частей (табл.). Проведенные исследования показали, что применение питательного раствора $\frac{1}{4}$ MS+510 мг/л K_2HPO_4 характеризуется высокой эффективностью, универсальностью и позволяет получить растения-регенеранты *A. neriniflorum* с хорошо развитой надземной частью, луковицей и корневой системой.

Рост и развитие растений-регенерантов *Allium neriniflorum* в период их адаптации в тепличных условиях с использованием раствора $\frac{1}{4}$ MS+510 мг/л K_2HPO_4

С применением раствора $\frac{1}{4}$ MS	С применением раствора $\frac{1}{4}$ MS+510 мг/л K_2HPO_4
диаметр луковиц, см $0,8 \pm 0,1$	диаметр луковиц, см $1,4 \pm 0,1$
число листьев, шт./см $5 \pm 0,1 / 8 \pm 0,2$	число листьев, шт./см $9 \pm 0,3 / 12 \pm 0,4$
число корней шт./см $7 \pm 0,2 / 5,4 \pm 0,4$	число корней шт./см $12 \pm 0,4 / 7,2 \pm 0,2$

Период адаптации регенерантов *A. neriniflorum* в тепличных условиях составил 2,5–3 мес. Затем растения из теплицы были переведены на экспериментальный участок, где они вынуждены проходить еще одну адаптацию к условиям открытого грунта (рис. 5).



Рис. 5. Регенеранты *Allium neriniflorum* перед высадкой в открытый грунт

Сезонный ритм развития Allium neriniflorum. Феноритмотип длительно вегетирующий, летне-зеленый, с вынужденным летним полупокоем и зимним покоем. Вегетация начинается в конце апреля, через месяц появляется цветонос. Раскрытие чехлика соцветия наблюдается в начале июня. Период раскрытия чехла отдельного соцветия длится 4 дня, примерно через неделю начинают раскрываться первые цветки. Цветение начинается в середине июня и продолжается до середины июля (рис. 6).



Рис. 6. Двулетние регенеранты *Allium neriniflorum* на экспериментальном участке

Высота генеративного побега 12,5 см, диаметр – 0,15 см, диаметр соцветия 8,5 см, диаметр цветка 1,2 см. Так как цветки в соцветии раскрываются с большим интервалом, длительность цветения отдельного соцветия также продолжительная и составляет 25-30 дней, а одного цветка – 4-6 дней. Семена созревают во 2-3 декаде июля. В фазу цветения отмирают листья, к концу плодоношения также и цветоносы, затем у *A. neriniflorum* наступает период летнего полупокоя. В начале сентября возобновляется отрастание молодых растений, вегетация продолжается до заморозков.

Репродуктивная биология *Allium neriniflorum*. В одном соцветии образуется от 16 до 24 цветков (в среднем 20,3 шт.), плодов – от 2 до 24 (в среднем 11 шт.), плодообразование зонтиком составляет 54,1 %. Реальная семенная продуктивность на один генеративный побег в среднем 31,3 шт. семян, потенциальная семенная продуктивность – 121,9 шт., коэффициент продуктивности зонтиком составляет 25,7 %. Число семян в коробочке – 2,8 шт., семенификация плода – 47,3 %. Всхожесть семян составляет 94 %.

Заключение

Разработана технология клонального микроразмножения *Allium neriniflorum* (Herb.) Baker. Выявлена морфогенетическая активность зачаточного побега, чешуи и донца стерильной луковицы *A. neriniflorum* в культуре *in vitro*, проявляющаяся в способности регенерировать побеги, формирующие полноценные луковицы. Подобран состав питательной среды Мурасиге и Скуга, дополненной 2-иР 1,0 мг/л для регенерации 2-3 дополнительных побегов из зачаточного побега и сочных чешуй луковицы *A. neriniflorum*. Выявлена способность донца луковицы к множественному побегообразованию с коэффициентом размножения 9,0 на питательной среде Кворина-Липойвра, дополненной НУК в концентрации 0,1 мг/л. Подобранные оптимальные питательные среды и условия культивирования эксплантов *in vitro* позволяют получить около 7000 – от одной стерильной луковицы. При традиционном вегетативном способе размножения материнская луковица формирует одну, редко – две дочерние луковицы. Укоренение *A. neriniflorum* происходит на питательной среде для мультипликации, без дополнительной гормональной стимуляции для образования корней. Достигнута высокая приживаемость растений-регенерантов при переводе их в условия *ex vitro*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
2. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе. М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. 160 с.
3. Gantait S., Mendal N., Das P.K. An Overview on *in vitro* Culture of Genus *Allium* // Am. J. Plant Physiol. 2010. Vol. 5. P. 325-337.
4. Каменецкая И.И., Рахимбаев И.Р. Вегетативное размножение лука каратавского в культуре изолированных тканей // Бюлл. ГБС. 1984. Вып. 131. С.63-65.
5. Šušek A., Javornik B., Bohanec B. Factors affecting direct organogenesis from flower explants of *Allium giganteum* // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 2002. Vol. 68. P. 27-33.
6. Полубоярова Т.В. Особенности морфогенеза некоторых видов луков подрода *Melanocrommyum* в культуре *in vitro*: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2011. 17 с.
7. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 1964. 272 с.
8. Калинин В.Ф., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры тканей в физиологии и биохимии растений. Киев: Наукова думка, 1980. 488 с.
9. Катаева Н.В., Бутенко Р.Г. Клональное микроразмножение растений. М.: Наука, 1983. 96 с.
10. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15. № 13. P. 473-497.
11. Quoirin M., Lepoivre P. Improved medium for *in vitro* culture of *Prunus* sp. // Acta Hort. 1977. Vol. 78. P. 437-442.
12. Dunstan D.J., Short K.C. Improved growth of tissue cultures of the onion *Allium cepa* // Physiol. Plant. 1977. Vol. 41. № 1. P. 70-72.
13. Ветчинкина Е.М., Ширнина И.В., Ширнин С.Ю., Молканова О.И. Сохранение редких видов растений в генетических коллекциях *in vitro* // Вестн. Балтийского фед. ун-та им. И. Канта. 2012. Вып. 7. С. 109-118.
14. Высоцкий В.А. Биотехнологические методы в системе производства оздоровленного материяла плодовых и ягодных растений: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. М., 1998. 44 с.

15. Соколова М.А. Комплексная оценка генофонда лилий в ЦЧР и совершенствование способов вегетативного размножения: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск, 2012. 20 с.

Поступила в редакцию 31.01.2019

Ахметова Альбина Шамсуновна, кандидат биологических наук, научный сотрудник

E-mail: al_sham75@mail.ru

Зарипова Альфия Ануровна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

E-mail: zaripova.al@mail.ru

Тухватуллина Ленвера Ахнафовна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

E-mail: lenvera1@yandex.ru

Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук

450080, Россия, г. Уфа, ул. Менделеева, 195, корп. 3

A.Sh. Akhmetova., A.A. Zaripova, L.A. Tuxvatullina

FEATURES OF REGENERATION AND REPRODUCTION OF *ALLIUM NERINIFLORUM* (HERB.) BAKER *IN VITRO*

The possibility of effective application of tissue culture method for reproduction of *Allium neriniflorum* (Herb.) Baker is shown. The studied species is a perennial herbaceous plant, bulbous 23eophytes, included in the Red book of the Russian Federation. It is an ornamental plant, reproduction of which is difficult because of the low germination of seeds and weakened ability to form daughter bulbs. The technology of clonal micropropagation of rare species of *A. neriniflorum* plant is developed. Sterilization conditions allowing to reach the maximum number of viable explants are selected; it is shown that the ability to induced morphogenesis significantly depends on the composition of the nutrient medium. The studied species had a high capacity for multiplication and formation of valuable plants under selected conditions of cultivation *in vitro*. The study revealed the embryonic morphogenetic activity of the shoot, the segments of the scales and sterile stems, the bulbs of *A. neriniflorum*, manifested in the ability to regenerate shoots *de novo*, which is possible only *in vitro*, promotes the formation of good bulbs. The bulbs obtained *in vitro* were included in the subsequent cycles of micropropagation. The rooting of *A. neriniflorum* occurs on a nutrient medium, with no additional hormonal stimulation for the formation of roots. High survival rate of regenerative plants was achieved when they were transferred to *ex vitro* conditions.

Keywords: rare species, regeneration, *in vitro* culture, propagation, *Allium neriniflorum*.

REFERENCES

1. *Krasnaja kniga Rossijskoj Federatsii (rastenija i griby)* [Red book of the Russian Federation (plants and mushrooms)], M.: Tovarischestvo nauchnyh izdanij KMK, 2008, 855 p. (in Russ.).
2. Butenko R.G. *Biologija kletok vysshih rastenij in vitro i biotehnologija na ih osnove* [Biology of higher plant cells *in vitro* and biotechnology based on them], M.: FBK-PRESS, 1999, 160 p. (in Russ.).
3. Gantait S. Mendal N., Das P.K. An Overview on *in vitro* Culture of Genus Allium, in *Am. J. Plant Physiol.*, 2010, vol. 5, pp. 325-337
4. Kamenetskaja I.I., Rahimbaev I.R. [Vegetative reproduction of the karatavsky onion in the culture of isolated tissues] in *Bjulleten' GBS*, 1984, iss. 131, pp. 63-65 (in Russ.).
5. Šušek A., Javornik B., Bohanec B. Factors affecting direct organogenesis from flower explants of *Allium giganteum*, in *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 2002, vol. 68, pp. 27-33.
6. Polubojarova T.V. [Features of the morphogenesis of some species of onions of subgenus *Melanocrommyum in vitro*], Abstract of diss. cand. biol. sci., Novosibirsk, 2011, 17 p. (in Russ.).
7. Butenko R.G. *Kul'tura izolirovannyh tkanej i fiziologija morfogeneza rastenij* [Culture of isolated tissues and physiology of plant morphogenesis], M.: Nauka, 1964, 272 p. (in Russ.).
8. Kalinin V.F., Sarnatskaja V.V., Polischuk V.E. *Metody kul'tury tkanej v fiziologii i biohimii rastenij* [Methods of tissue culture in plant physiology and biochemistry], Kiev: Naukova dumka, 1980, 488 p. (in Russ.).
9. Kataeva N.V., Butenko R.G. *Klonal'noe mikrorazmnozhenie rastenij* [Clonal micropropagation of plants.], M.: Nauka, 1983, 96 p. (in Russ.).
10. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, in *Physiol. Plant*, 1962, vol. 15, no. 13, pp. 473-497.
11. Quoirin M., Lepoivre P. Improved medium for *in vitro* culture of *Prunus* sp., in *Acta Hort.*, 1977, vol. 78, pp. 437-442.

12. Dunstan D.J., Short K.C. Improved growth of tissue cultures of the onion *Allium cepa*, in *Physiol. Plant*, 1977, vol, 41, no. 1, pp. 70-72.
13. Vetchinkina E.M. Shirnina I.V., Shirnin S.Ju., Molkanova O.I. [Conservation of rare plant species in genetic collections *in vitro*] in *Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta*, 2012, iss. 7, pp. 109-118 (in Russ.).
14. Vysotskij V.A. [Biotechnological methods in the system of production of healthy material of fruit and berry plants], abstract of diss. dokt. s.-h. nauk, M., 1998, 44 p. (in Russ.).
15. Sokolova M.A. [Complex assessment of the Lily gene pool in the CCR and improvement of vegetative propagation methods], abstract of dis. ... kand. s.-h. nauk, Michurinsk, 2012, 20 p. (in Russ.).

Received 31.01.2019

Akhmetova A.Sh., candidate of Biology, Researcher

E-mail: al_sham75@mail.ru

Zaripova A.A., candidate of Biology, Leading researcher

E-mail: zaripova.al@mail.ru

Tukhvatullina L.A., candidate of Biology, Senior researcher

E-mail: lenvera1@yandex.ru

South-Ural Botanical Garden-Institute, Ufa Federal Research Centre, RAS
195/3, Mendeleeva st., Ufa, Russia, 450080