СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-08

THE EFFECTIVENESS OF LIGNOHUMATES ON THE RHIZOGENESIS OF LIGNIFIED CUTTINGS OF *VITIS L.*

A.A. Mushinskiy¹, S.D. Fomin², M.A. Tikhonova¹, E.V. Aminova¹

¹*Orenburg branch of Federal Horticultural Research Center for Breeding,
Agrotechnology and Nursery, Orenburg, Russia*

²*Volgograd State Agrarian University, Volgograd, Russia*

Received 14.10.2020

Submitted 01.02.2021

Summary

The article presents data on the use of promising drugs, assesses the regenerative capacity of grape varieties, and develops an effective method for obtaining standard grape seedlings with lignified cuttings.

Abstract

Introduction. Data are presented in closed ground conditions in accordance with generally accepted guidelines. Special attention should be paid to the use of humic preparations for vegetative propagation, which have a high physiological activity and are used to stimulate root formation and callus formation of easy - and hard-to-root varieties. Lignohumates are non-toxic and safe for humans and the environment, due to their origin. The purpose of the work is to study the effectiveness of the preparations on the regenerative ability of lignified grape cuttings to produce standard seedlings. **Object.** The Preparations Lignohumate mark AM K and Lignohumate mark b Fe, the control (water) were the objects of research. Preparation testing was carried out on the grapes Augustine, Delight, Memory Dombkowski. **Materials and methods.** The considered set of effects of lignohumates involves regulating the nutrition of grape plants. The function description is executed at a given time and implemented. The effect of lignohumates can be considered as achieving the target indicators. **Results and conclusions.** In the course of research, the preparations Lignohumate AM potassium and Lignohumate mark B-Fe improved and accelerated the ability of grape varieties to rhizogenesis in grades from 72% to 90% and from 60% to 82%, all the studied variants exceeded the control values. It was found that when using lignohumates, there was an increase in the ability of grape cuttings to root, the number of roots from 9 to 16, and the length of the root system from 16 cm to 25 cm. Thus, the analysis of experimental data indicates that the most effective preparation is potassium Lignohumate AM. The use of lignohumates is justified by its environmental friendliness, high efficiency, and for processing plants, it is required in small quantities.

Key words: grapes, variety, potash Lignohumate AM, Lignohumate mark B-Fe, cuttings, seedlings, propagation.

Citation. Mushinskiy A.A., Fomin S.D., Tikhonova M.A., Aminova E.V. The effectiveness of lignohumates on the rhizogenesis of lignified cuttings of *Vitis L.* *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2021. 1(61). 82-90 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-08.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.816.355:634.8.032

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИГНОГУМАТОВ
НА РИЗОГЕНЕЗ ОДРЕВЕСНЕВШИХ ЧЕРЕНКОВ *VITIS L.*****А. А. Мушинский¹**, доктор сельскохозяйственных наук**С. Д. Фомин²**, доктор технических наук**М. А. Тихонова¹**, кандидат биологических наук**Е. В. Аминова¹**, кандидат сельскохозяйственных наук¹Оренбургский филиал ФГБНУ ФНЦ Садоводства, г. Оренбург²Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград

Дата поступления в редакцию 14.10.2020

Дата принятия к печати 01.02.2021

Актуальность. Представлены данные в условиях закрытого грунта в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями. Особого внимания заслуживает использование гуминовых препаратов при вегетативном размножении, которые обладают высокой физиологической активностью и применяются для стимулирования корнеобразования и каллусообразования легко- и трудноукореняющихся сортов. Лигногуматы нетоксичны и безопасны для человека и окружающей среды, ввиду своего происхождения. Цель работы – изучить эффективность действия препаратов на регенерационную способность одревесневших черенков винограда для получения стандартных саженцев. **Объект.** Объектами исследований являлись препараты Лигногумат марка АМ К и Лигногумат марка В Fe, контроль (вода). Испытание препаратов проводили на сортах винограда Августин, Восторг, Память Домбковской. **Материалы и методы.** Рассматриваемая совокупность воздействия лигногуматов предполагает регулирование питания растений винограда. Описание функций выполняется на заданный момент времени и реализуется. Действие лигногуматов можно считать достижением целевых показателей. **Результаты и выводы.** В ходе исследований препараты Лигногумат АМ калийный и Лигногумат марка В-Fe улучшали и ускоряли способность сортов винограда к ризогенезу по сортам от 72 % до 90 % и от 60 % до 82 % соответственно, все исследуемые варианты превышали контрольные значения. Установлено, что при применении лигногуматов произошло увеличение способности черенков винограда к укоренению, количества корней от 9 до 16 шт., и длины корневой системы – от 16 см до 25 см. Таким образом, анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что наиболее эффективным препаратом является Лигногумат АМ калийный. Применение лигногуматов оправдано своей экологичностью, высокой эффективностью, и для обработки растений они требуются в незначительном количестве.

Ключевые слова: сорт винограда, Лигногумат АМ калийный, Лигногумат марка В-Fe, черенки винограда, саженцы винограда, размножение винограда.

Цитирование. Мушинский А. А., Фомин С. Д., Тихонова М. А., Аминова Е. В. Эффективность применения лигногуматов на ризогенез одревесневших черенков *Vitis L.* *Известия НВ АУК.* 2021. 1(61). 82-90. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-08.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В основе вегетативного размножения винограда лежит его способность к регенерации, т.е. к возобновлению утраченных органов и к развитию целого растения. Растения, выращенные из черенков и отводков, имеют ряд преимуществ: они генетически однородны и сохраняют морфологические признаки и свойства сорта, вступают в плодоношение на 2-3-й год [5, 7, 8, 10].

В настоящее время накоплен определённый материал по использованию стимулирующих веществ с целью ускорения роста различных растений [11, 13]. Число новых ФАВ увеличивается с каждым годом, в связи с этим возникает необходимость более глубокого и детального изучения сущности действия на растения, разработки рациональных и эффективных приемов применения [4, 9, 12].

Особого внимания заслуживает использование стимуляторов роста при вегетативном размножении, которые обладают высокой физиологической активностью и применяются для стимулирования корнеобразования и каллусообразования легко- и трудноукореняющихся сортов [2, 6].

Гуминовые препараты представляют собой высокую концентрированную смесь биологически активных веществ, выделенных из экологически чистого сырья природного происхождения. Под действием гуминовых препаратов в клетках растений изменяется проницаемость клеточных мембран, повышается активность ферментов и скорость физиологических и биохимических процессов, стимулируются процессы дыхания, синтез белка и углеводов. Гуминовые препараты являются неспецифическими активаторами иммунной системы, кроме того, они стимулируют развитие корневой системы, регулируют корневое и внекорневое питание [1, 3].

Материалы и методы. Исследования выполнены на ФГБНУ «Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства ВСТИСП» в 2017-2019 гг. Объекты исследований препараты: Лигногумат марка АМ К, Лигногумат марка В Fe.

Лигногумат марка В-Fe – 12 % водный раствор с хелатом железа; содержание солей гуминовых веществ, % в растворе до 5,5 %. Массовая доля макро- и микроэлементов, % от сухих веществ не менее: калий – 4,5, сера – 3,0, железо – 2,6; кальций, магний, кремний, марганец, медь, цинк – присутствие.

Лигногумат марка АМ калийный – содержание гуминовых веществ, (% от с.в.) до: Массовая доля макро- и микроэлементов, (% от с.в.): не менее: калий – 9, сера – 3; не более: железо – 0,2 марганец – 0,12, медь – 0,12, молибден – 0,015, бор-0,15, кобальт – 0,12; кальций, кремний, магний – присутствие. Показатель концентрации водородных ионов (рН 6 %) – 7,0-10,0.

Рисунок 1 – Замачивание черенков в воде

Figure 1 – The soaking cuttings in water

Рисунок 2 – Первая фолиарная обработка Лигногуматами

Figure 2 – First foliar treatment with Lignohumates

Повторность опыта трехкратная, по 20 черенков в каждом повторении. Испытание препаратов проводили на сортах винограда: Августин, Восторг, Память Домбковской, контролем служила вода. Исследование проходило в соответствии с общеприня-

тыми методиками (по Макарову С. Н. Научные основы методики опытного дела в виноградарстве, Кишинев, 1964). Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа (по Доспехову Б. А.).

Нарезку черенков осуществляли с 12.02 по 15.02 длиной 15–20 см по 2–3 глазка, затем замачивали их в воде на 48 часов (рисунок 1), впоследствии погружали на 1/3 в растворы Лигногуматов по сортам с экспозицией 3 часа. Концентрацию растворов гуминовых препаратов определяли согласно инструкциям к ним. После черенки выставляли на кильчевание в кильчеватель при температуре 18–24 °С. Сроки проведения фоллиарных обработок: первая – через 35–45 суток (в фазу 3–4 листьев), последующие две обработки через 10 дней (рисунок 2). Субстрат для укоренения: смесь плодородной почвы с опилками в соотношении 2 : 1. Условия укоренения: теплица отапливаемая. Учеты развития саженцев проводили с момента высадки (I декада апреля) в закрытый грунт до выкопки (III декады сентября).

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали, что влияние гуминовых препаратов на сроки каллусообразования одревесневших черенков винограда прослеживается разная отзывчивость (таблица 1). В результате исследований в опыте с препаратом Лигногумат АМ калийный выделились все сорта по первым признакам каллусообразования (8–12 суток), в сравнении с контрольным вариантом (12–18 суток) (рисунок 3).

Рисунок 3 – Образование каллуса после замачивания черенков в растворе Лигногумата марка АМ К и Лигногумата марка В Fe

Figure 3 – The callus formation after soaking cuttings in a solution of Lignohumate mark АМ К and Lignohumate mark В Fe

В ходе исследований препараты Лигногумат АМ калийный и Лигногумат марка В-Fe улучшали и ускоряли способность сортов винограда к ризогенезу.

По количеству высаженных черенков винограда при обработке сорта Августин показатель укоренения находился в пределах от 47 - 51 шт. в зависимости от варианта опыта, в контрольном варианте – 39 шт. Максимальный показатель отмечен при обработке Лигногумат марка АМ калийный – 51 шт.

Исследуемые варианты превышали контрольный на 12 шт., что составило 30,7 %, Лигногумат марка АМ – калийный процент укоренения равен 85,0 %, в Лигногумат марка В-Fe выше контрольного варианта на 8 шт. – 20,5 %, процент укоренения составил 78,3 %.

При обработке сорта Восторг количество вегетирующих черенков винограда находилась в пределах 43-46 шт. в зависимости от варианта опыта. В контрольном варианте 32 шт. Исследуемые варианты превышали контрольный на 11 шт., что составило 34,3 % Лигногумат марка АМ калийный процент укоренения равен 71,6 %, в Лигногумат марка В-Fe выше контрольного варианта на 4 шт. – 12,5 %, процент укоренения составил 60,0 %.

Таблица 1 – Влияние препаратов на укореняемость черенков винограда 2017-2019 г.

Table 1 – Effect of drugs on rooting of grape cuttings 2017-2019

Вариант опыта / Experience option	Количество черенков, шт. / Number of cuttings, pcs.		Отклонение от контроля / Deviation from control		% укоренения / % rootings
	Высаженных / planted	Укорененных / Rooted	шт.	%	
Августин / Avgustin					
Контроль / Control	60	39	-	-	65,0
Лигногумат марка АМ калийный / Lignohumate mark AM K	60	51,0	12,0	30,7	85,0
Лигногумат марка В-Fe / Lignohumate mark B Fe	60	47	8,0	20,5	78,3
Sx%	-	-	-	-	1,23
HCP ₀₅	-	-	-	-	1,78
Восторг/ Vostorg					
Контроль / Control	60	32	-	-	53,3
Лигногумат марка АМ калийный / Lignohumate mark AM K	60	43	11	34,3	71,6
Лигногумат марка В-Fe / Lignohumate mark B Fe	60	36	4	12,5	60,0
Контроль / Control	-	-	-	-	0,71
HCP ₀₅	-	-	-	-	0,84
Память Домбковской/ Pamyat Dombkovskoi					
Контроль / Control	60	41	-	-	68,3
Лигногумат марка АМ калийный / Lignohumate mark AM K	60	54	13	31,7	90,0
Лигногумат марка В-Fe / Lignohumate mark B Fe	60	49	8	19,5	81,6
Sx%	-	-	-	-	1,01
HCP ₀₅	-	-	-	-	1,54

По количеству высаженных черенков винограда сорта Память Домбковской при обработке показатель находился в пределах 49-54 шт. в зависимости от варианта опыта, в контрольном варианте 41шт. Исследуемые варианты превышали контрольный на 13 шт., что составило 31,7 % Лигногумат марка АМ калийный процент укоренения равен 90,0 %, в Лигногумат марка В-Fe выше контрольного варианта на 8 шт. – 19,5 %, процент укоренения составил 81,6 %.

В опыте «Лигногумат марка В-Fe» каллусообразование отмечено на 10-13 сутки в сортах Августин и Память Домбковской находились на уровне контрольного варианта. Восторг относится к трудноукореняемым сортам, образование каллуса при применении препаратов отмечено на 12-15 сутки, в контрольном варианте на 15-18 сутки. Лучшие показатели нарастания каллуса отмечены в опыте «Лигногумат АМ калийный» у сорта Августин, Память Домбковской (8-11 сутки).

Образование зачатков корней по препарату Лигногумат АМ калийный на 18 суток показатель выше у сортов Августин – 92 % и Память Домбковской – 86 %, на – 21 сутки у сорта Восторг по препарату составило 74 %. Образование зачатков корней по препарату Лигногумат марка В-Fe на 18 суток выше у сортов Августин – 87 % и Память Домбковской – 81 %, на – 23 суток у сорта Восторг по препарату составило 68 %, в контрольном варианте – 59 %.

В ходе исследований препараты Лигногумат АМ калийный и Лигногумат марка В-Fe улучшали и ускоряли способность сортов винограда к ризогенезу. Анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что наиболее эффективным препаратом является Лигногумат АМ калийный, то есть при обработке улучшался процесс их ризогенеза, увеличивался каллусообразовательный эффект.

Немаловажно отметить и то, что при применении гуминового удобрения Лигногумат марки АМ К на черенках винограда образовывалось от 10 до 16 корней и превышало контрольный вариант на 67-78 %, в зависимости от сорта. Наилучший результат был отмечен при обработке черенков у всех испытываемых сортов (рисунок 4).

Рисунок 4 – Количество корней после применения Лигногуматов

Figure 4 – Number of roots after Lignohumate application

При применении удобрения «Лигногумат марка В-Fe» количество корней увеличилось на 29-50 % относительно контрольного значения и находилось в пределах 9-12 шт. в зависимости от сорта.

Анализируя данные рисунка 5, видим, что в варианте «Лигногумат марка В-Fe» количество корней увеличилось на 7 – 15 % относительно контрольного значения и варьировало от 16 см до 23 см в зависимости от сорта.

Рисунок 5 – Средняя длина корней после применения Лигногуматов

Figure 5 – The average length of the roots after applying Lignohumate

В то же время при применении гуминового удобрения Лигногумат марка АМ К на черенках винограда длина корней в среднем составила 18-27 см, превышение контрольного варианта – на 20-39 %.

Рисунок 6 – Контроль, Лигногумат марка АМ К, Лигногумат марка В-Fe

Figure 6 – Control, Lignohumate mark AM K, Lignohumate mark B-Fe

Выводы. В результате исследований препараты Лигногумат АМ калийный и Лигногумат марка В-Fe увеличивали способность черенков сортов винограда к укоренению. Анализ экспериментальных данных свидетельствует о том, что при обработке базальной части черенков винограда перед посадкой Лигногуматом АМ калийным улучшается процесс ризогенеза, увеличивается каллусообразовательный эффект и максимальный процент укоренения черенков.

Библиографический список

1. Исследование способов извлечения из низинного торфа гуминовых препаратов / В. Р. Роганов, Л. В. Касимова, А. В. Тельянова, И. В. Елисеева // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16446>.
2. Мурсалимова Г. Р., Тихонова М. А., Мережко О. Е. Влияние гуматов на образование и развитие корневой системы черенков винограда // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. № 46. С. 264-267.
3. Попов А. И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004. 248 с.
4. Регуляторы роста растений с антистрессовыми и иммунопротекторными свойствами / Л. Д. Прусакова, Н. Н. Малеванная, С. Л. Белопухова [и др.] // Агрохимия. 2005. № 11. С. 76-86.
5. Тихонова М. А., Мурсалимова Г. Р. Перспективы развития и производства посадочного материала винограда в Оренбургской области // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. № 42. С. 287-291.
6. Тихонова М. А., Мурсалимова Г. Р. Влияние гуматов и биорегуляторов на ростовые процессы винограда // Современное садоводство. 2018. № 1(25). С. 79-85.
7. Тихонова М. А., Мурсалимова Г. Р. Виноград Предуралья // Русский виноград. 2017. Т. 6. С. 72-78.
8. Alleweldt G., Dettweiler E. The genetic resources of Vitis // Siebeldingen FRG, 1994. 74 p.
9. Anburani A., Manivannan K. Effect of integrated nutrient management on growth in brinjal (*Solanum melongena* L.) cv. Annamalai // South Indian Horticulture. 2002. No 50(4-6). P. 377-386.
10. Emerging investigator series: mercury mobility and methylmercury formation in a contaminated agricultural flood plain: influence of flooding and manure addition / S. Gyax, L. Gfeller, W. Wilcke, Ad. Mestrot // Environ. Sci.: Processes Impacts, 2019. <https://doi.org/10.1039/C9EM00257J>.

11. Muscolo A., Sidari M., Nardi S. Humic substance: relationship between structure and activity // *Journal Geochem Explor.* 2013. No. 129. P. 57-63. doi:10.1016/j.gexplo.2012.10.012.
12. Shishir Sinha, Pant K. K., Govil J. N. Advances in Fertilizers technology II biofertilizers // Studium Press LLC, 2014. 632 p.
13. The use of organic biostimulants in hot pepper plants to help low input sustainable agriculture / A. Ertani [et al.] // *Journal Chem. Biol. Technol. Agric.* 2015. No 2. P. 11. doi:10.1186/s40538-015-0039-z.

Conclusions. As a result of research, the preparations Lignohumate AM potassium and Lignohumate mark B-Fe increased the ability of cuttings of grape varieties to root. The analysis of experimental data shows that when processing the basal part of grape cuttings before planting with Lignohumate AM potash, the process of rhizogenesis improves, the callus-forming effect and the maximum percentage of rooting of cuttings increase.

References

1. Investigation of methods for extracting humic preparations from lowland peat / V. R. Roganov, L. V. Kasimova, A. V. Telyanova, I. V. Eliseeva // *Modern problems of science and education.* 2014. No. 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16446>.
2. Mursalimova G. R., Tikhonova M. A., Merezko O. E. Influence of humates on the formation and development of the root system of grape cuttings // *Fruit and berry growing in Russia.* 2016. No. 46. Pp. 264-267.
3. Popov A. I. Humic substances: properties, structure, education. SPb.: Publishing house of St. Petersburg. University, 2004. 248 p.
4. Plant growth regulators with anti-stress and immunoprotective properties // L. D. Prusakova, N. N. Malevannaya, S. L. Belopukhova [et al.] // *Agrochemistry.* 2005. No. 11. P. 76-86.
5. Tikhonova M. A., Mursalimova G. R. Prospects for the development and production of grape planting material in the Orenburg region // *Fruit and berry growing in Russia.* 2015. No. 42. P. 287-291.
6. Tikhonova M. A., Mursalimova G. R. Influence of humates and bioregulators on the growth processes of grapes // *Modern gardening.* 2018. No. 1 (25). P. 79-85.
7. Tikhonova M. A., Mursalimova G. R. Grapes of the Urals // *Russian grapes.* 2017. V. 6. P. 72-78.
8. Alleweldt G., Dettweiler E. The genetic resources of Vitis // *Sieboldingen FRG,* 1994. 74 p.
9. Anburani A., Manivannan K. Effect of integrated nutrient management on growth in brinjal (*Solanum melongena* L.) cv. Annamalai // *South Indian Horticulture.* 2002. No 50 (4-6). P. 377-386.
10. Emerging investigator series: mercury mobility and methylmercury formation in a contaminated agricultural flood plain: influence of flooding and manure addition / S. Gygas, L. Gfeller, W. Wilcke, Ad. Mestrot // *Environ. Sci.: Processes Impacts,* 2019. <https://doi.org/10.1039/C9EM00257J>.
11. Muscolo A., Sidari M., Nardi S. Humic substance: relationship between structure and activity // *Journal Geochem Explor.* 2013. No. 129. P. 57-63.
12. Shishir Sinha, Pant K. K., Govil J. N. Advances in Fertilizers technology II biofertilizers // Studium Press LLC, 2014. 632 p.
13. The use of organic biostimulants in hot pepper plants to help low input sustainable agriculture / A. Ertani [et al.] // *Journal Chem. Biol. Technol. Agric.* 2015.No 2. P. 11.

Author's Information

Mushinsky Alexander Alekseevich, Acting Director of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Orenburg Experimental Station of Horticulture and Viticulture All-Russian Selection and Technological Institute of Horticulture and Nursery" (460041, Orenburg, Nezhinskoe highway, 10), Doctor of Agricultural Sciences, E-mail : orennauka-plodopitomnik@yandex.ru

Fomin Sergey Denisovich, Head of the Center for Scientometric Analysis and International Indexing Systems, Volgograd State Agrarian University (RF, 400002, Volgograd, Universitetsky prospect, 26), Doctor of Technical Sciences, Associate Professor ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284> E-mail: fsd_58@mail.ru

Tikhonova Marina Aleksandrovna Senior Researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Orenburg Experimental Station of Horticulture and Viticulture All-Russian Selection and Technological Institute of Horticulture and Nursery" (460041, Orenburg, highway Nezhinskoe, 10), candidate of biological sciences, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4082-0244>, E-mail : orennauka-plodopitomnik@yandex.ru

Aminova Evgenia Vladimirovna, leading researcher of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Orenburg Experimental Station of Horticulture and Viticulture All-Russian Selection and Technological Institute of Horticulture and Nursery" (460041, Orenburg, Nezhinskoe highway, 10), Candidate of Agricultural Sciences, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6945-2214> E-mail: orennauka-plodopitomnik@yandex.ru

Информация об авторах:

Мушинский Александр Алексеевич, врио директора Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (460041, г. Оренбург, ш. Нежинское, д.10), доктор сельскохозяйственных наук, E-mail: orennauka-plodopitomnik@yandex.ru

Фомин Сергей Денисович, заведующий Центром наукометрического анализа и международных систем индексирования, Волгоградский государственный аграрный университет (РФ, 400002, г. Волгоград, Университетский проспект, 26), доктор технических наук, доцент ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-9284> E-mail: fsd_58@mail.ru

Тихонова Марина Александровна старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (460041, г. Оренбург, ш. Нежинское, д.10), кандидат биологических наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4082-0244>, E-mail: orennauka-plodopitomnik@yandex.ru

Аминова Евгения Владимировна, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Оренбургская опытная станция садоводства и виноградарства Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (460041, г. Оренбург, ш. Нежинское, д.10), кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6945-2214> E-mail: orennauka-plodopitomnik@yandex.ru