

УДК 634.11:631.811:581.1.036

DOI 10.30679/2219-5335-2021-6-72-114-123

**ВЛИЯНИЕ
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРЕПАРАТОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ
ЯБЛОНИ К СТРЕССОРАМ
ЛЕТНЕГО ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ¹**

Ефимова Ирина Львовна
научный сотрудник
лаборатории питомниководства
e-mail: efimiril@mail.ru

Радченко Елена Антоновна
лаборант-исследователь
лаборатории питомниководства
e-mail: ear_121206@mail.ru

Никифорова Владислава Александровна
лаборант-исследователь
лаборатории питомниководства
e-mail: ladushka_2666@mail.ru

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

В Краснодарском крае за последние 20 лет в летний период вегетации плодовых растений основными абиотическими стрессами являются повышенная температура воздуха, превышающая многолетнюю климатическую норму на величину до 7 градусов, и длительные засухи, сочетание которых негативно влияет на рост, развитие и урожайность плодовых растений, особенно в условиях недостаточного поливного режима. Наибольшее проявление высокотемпературного стресса отмечается в два периода – в первой декаде июля и третьей декаде августа. Учитывая, что именно в это время проходят

UDC 634.11:631.811:581.1.036

DOI 10.30679/2219-5335-2021-6-72-114-123

**THE EFFECT
OF MICROBIOLOGICAL
PREPARATIONS ON THE RESISTANCE
OF APPLE TREES TO THE STRESSORS
OF THE SUMMER GROWING SEASON¹**

Efimova Irina Lvovna
Research Associate
of Nursery Planting Laboratory
e-mail: efimiril@mail.ru

Radchenko Elena Antonovna
Laboratory Assistant Researcher
of Nursery Planting Laboratory
e-mail: ear_121206@mail.ru

Nikiforova Vladislava Aleksandrovna
Laboratory Assistant Researcher
of Nursery Planting Laboratory
e-mail: ladushka_2666@mail.ru

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

In the Krasnodar region over the past 20 years, during the summer vegetation period of fruit plants, the main abiotic stresses are increased air temperature exceeding the long-term climatic norm by up to 7 degrees, and prolonged droughts, the combination of which negatively affects the growth, development and yield capacity of fruit plants, especially in conditions of insufficient irrigation regime. The greatest manifestation of high-temperature stress is observed in two periods – in the first decade of July and the third decade of August. Considering that it is at this time that two most important stages of apple tree development take place

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда и ООО «ОПХ им. К.А. Тимирязева» в рамках научного проекта № МФИ-П-20.1/12

¹ The research was carried out with the financial support of the Kuban Scientific Foundation and LLC «EPF named after K.A. Timiryazev» within the framework of the scientific project № IFI-P-20.1/12

одновременно два важнейших этапа развития яблони – дифференциация плодовых почек (июль) и созревание плодов урожая текущего года (август), устойчивость плодовых растений к высокотемпературным стрессам является необходимым условием нормального протекания у них продукционного процесса. Исследовали влияние микоризации саженцев яблони биопрепаратом на основе симбиотических грибов арбускулярной микоризы *Glomus sp.* на засухоустойчивость деревьев яблони сорта Прикубанское на карликовом подвое СК 7. Микоризация растений биопрепаратом на основе симбиотических грибов *Glomus sp.* в большинстве вариантов положительно повлияла на устойчивость к высоким температурам и засухе опытных деревьев яблони. Лучшую водоудерживающую способность листьев (за 2 и 4 часа экспозиции) показали растения в варианте с обработкой корней в дозе 1,0 г биопрепарата. Микоризацию саженцев яблони можно рекомендовать как природоподобную технологию, повышающую адаптивный потенциал растений яблони за счет мобилизации механизмов симбиотического взаимодействия грибов арбускулярной микоризы и корневой системы растений.

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, ПИТОМНИКОВОДСТВО, СИМБИОТИЧЕСКИЕ ГРИБЫ *Glomus sp.*, ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

simultaneously – the differentiation of fruit buds (July) and the ripening of the fruits of the current year's harvest (August), the resistance of fruit plants to high-temperature stresses is a necessary condition for the normal course of their production process. The effect of mycorrhization of apple young plants with a biopreparation based on symbiotic fungi of arbuscular mycorrhiza *Glomus sp.* on the drought-resistance of Prikubanskoe apple variety on the dwarf rootstock of SK 7 was studied. Mycorrhization of plants with a biopreparation based on symbiotic fungi *Glomus sp.* in most variants positively affected the resistance to high temperatures and drought of experimental apple trees. The best water-retaining ability of the leaves (for 2 and 4 hours of exposure) was shown by plants in the variant with root treatment at a dose of 1.0 g of a biological preparation. Mycorrhization of apple young plants can be recommended as a nature-like technology that increases the adaptive potential of apple plants by mobilizing the mechanisms of symbiotic interaction of arbuscular mycorrhiza fungi and the root system of plants.

Key words: APPLE-TREE, NURSERY, MICRO-ORGANISMS *Glomus sp.*, DROUGHT RESISTANCE

Введение. Глобальные изменения климата в 21 веке привели к существенному обострению экологической обстановки в большинстве стран с развитым сельскохозяйственным производством, что на сегодняшний момент отмечается как главная угроза в будущем для продовольственной безопасности [1].

В связи с климатическими изменениями, а также с ростом численности населения, человечество сталкивается с такими проблемами, как загрязнение окружающей среды, ухудшение плодородия почв, угроза ариди-

зации, снижение продуктивности сельскохозяйственных культур и др. Агроэкосистемы постоянно подвержены воздействию абиотических и биотических стрессов, которые напрямую влияют на урожайность плодовых культур. Стрессы оказывают широкий спектр воздействий на морфологию, физиологию, биохимию растений, их воздействие приводит к потере почвенного микробного разнообразия и снижению плодородия почвы и другим негативным факторам [2]. Высокотемпературный стресс приводит к нарушению активности фотосинтеза и транспирации у растений, а длительная засуха замедляет процесс деления клеток [1].

В этой связи поиск путей снижения вредоносности воздействия абиотических и биотических стрессов на агроэкосистемы является очень актуальным направлением научных исследований.

Одним из эффективных биологизированных приемов повышения адаптивности и продуктивности плодовых является использование механизма симбиотического взаимодействия грибов арбускулярной микоризы (АМ) и корневой системы растения [3, 4].

Положительное воздействие микоризации на устойчивость растений к стрессам летнего периода вегетации выявлено в многочисленных исследованиях [5, 6]. В условиях стресса от засухи АМ способна влиять на движение воды в растении, усиливая гидратацию и физиологические процессы у растений. Следовательно, микоризованные растения обладают высоким водным потенциалом и могут ускорять рост более быстрыми темпами [7].

В условиях недостатка влаги АМ может стимулировать рост растений через влияние на структуру почвы: гифы грибов улучшают структуру почвы, связывая ее частицы и производя гломалин, который способствует удержанию влаги в почве [8, 9, 10].

Растения с микоризой способны более эффективно поглощать питательные вещества из почвы [11]. Благодаря большей площади поверхности и проникновению грибных гиф в тончайшие почвенные поры, недоступные корням, тем самым создают для растений более благоприятные условия кон-

курении за азот со свободно живущими в почве микроорганизмами [12]. При этом поглощение азота корнями с микоризой увеличивается в пять раз в сравнении с корнями немикоризованных растений [13]. Н.Л. Рейнольдс и др. [14] обнаружили, что увеличенное поглощение питательных веществ микоризованными растениями обладает косвенным эффектом стимулирования роста растений за счет лучшего усвоения фосфатов.

Таким образом, в условиях стресса более высокое усвоение питательных веществ растениями, обработанными АМ, а также наличие у них усиленного роста и большей площади поверхности корней повышают общую толерантность растений к неблагоприятным факторам [15].

Ранее проведенными исследованиями было доказано, что использование микоризации саженцев яблони положительно влияло на дальнейший рост, скороплодность и продуктивность деревьев в саду [16, 17, 18]. Также улучшалось качество посадочного материала при применении биопрепаратов с микоризой [19, 20, 21].

Целью наших исследований было выявить влияние микоризации саженцев яблони биопрепаратом на основе арбускулярной микоризы *Glomus sp.* на устойчивость деревьев яблони к высокотемпературным стрессам в условиях меняющегося климата.

Объекты и методы исследований. Объекты исследований – деревья яблони сорта Прикубанское на подвое СК 7 с микоризованной корневой системой, обработанной биопрепаратом на основе симбиотических грибов арбускулярной микоризы *Glomus sp.* (автор штамма Юрков А.П.) в 4 дозах: 0,2; 0,4; 1,0 и 2,0 г/растение. Исследования проводили в опытном саду ОПХ «Центральное» ФГБНУ СКФНЦСВВ (г. Краснодар), посадка – осень 2013 г., схема посадки 4 x 0,9 м. Тип почвы – малогумусный сверхмощный чернозём сильновыщелоченный, механический состав – глины. Свойства почвы: обеспеченность почвы подвижным фосфором – 208 мг/кг, обменным калием – 356 мг/кг в слое почвы 0-40 см (по методу Чирикова, ГОСТ 26204-91).

Гумус в среднем по участку в пахотном слое – 3,6 % (по методу Тюрина, ГОСТ 26213-91), рН близка к нейтральному значению (ГОСТ 26423-85).

В работе использованы полевые и лабораторные методы исследования. Продуктивность и параметры водного режима растений яблони (водоудерживающую способность листьев) определяли по общепринятой методике сортоизучения [22].

В работе был задействован ЦКП «Исследовательско-селекционная коллекция генетических ресурсов садовых культур». Обработку полученных экспериментальных данных осуществляли методами математической статистики с применением дисперсионного анализа в программе Microsoft Office Excel 2003.

Обсуждение результатов. В Краснодарском крае основными абиотическими стрессами в летний период вегетации плодовых растений за последние 20 лет являются повышенная температура воздуха, превышающая климатическую норму на величину до 7 градусов, и длительные засухи, негативно влияющие на рост, развитие и урожайность плодовых растений, особенно в условиях недостаточного поливного режима [23] (Агрометеорологический бюллетень, 2016-2021).

Отклонение среднедекадной температуры воздуха от нормы в наиболее жаркие летние месяцы (июль, август) за период 2016-2021 гг. приведено на рисунках 1, 2.

Анализ величины этого отклонения показал, что за 6 лет наблюдений отклонение среднедекадной температуры воздуха от нормы в июле чаще и больше отмечалось в первой декаде (3 раза за 6 лет).

Вторая декада июля характеризовалась большой амплитудой колебания этого признака, при этом максимальные отклонения были зафиксированы дважды – в 2016 и 2021 годах. Температурный фон в третью декаду июля был наиболее близок к среднемноголетним показателям.

В августе первая декада за период наблюдений была наиболее жаркой дважды – в 2017 и 2021 годах. Вторая декада характеризовалась более умеренным превышением этих показателей. А вот третья декада месяца была отмечена более частым (4 раза за 6 лет) и большим отклонением среднедекадной температуры воздуха от многолетней нормы.

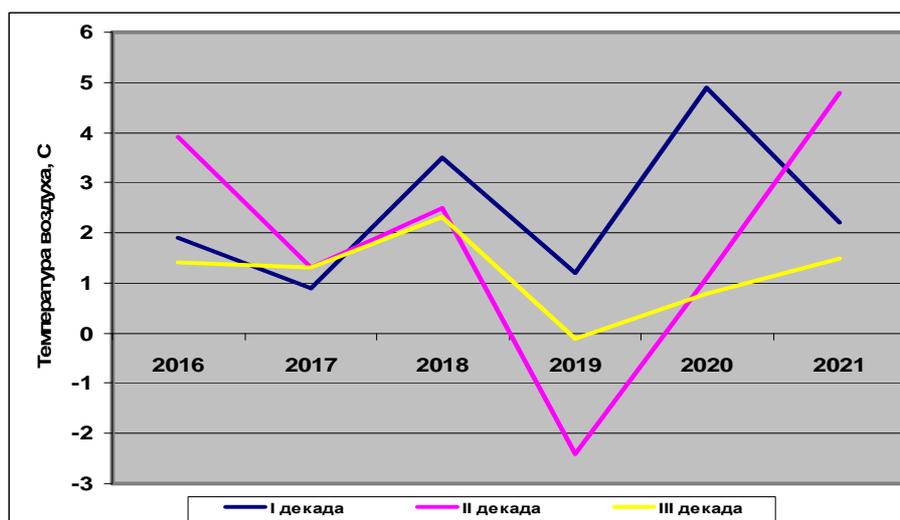


Рис. 1. Отклонение среднедекадной температуры воздуха в июле 2016-2021 гг.

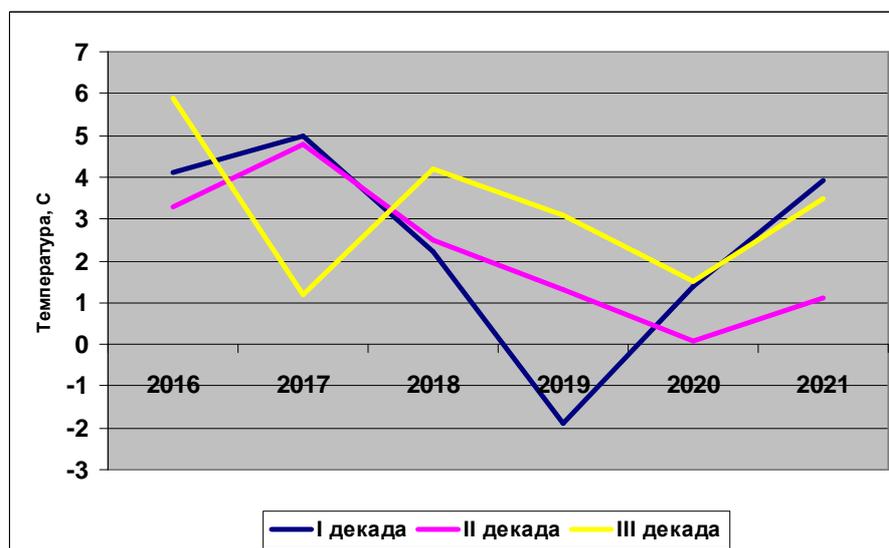


Рис. 2. Отклонение среднедекадной температуры воздуха в августе 2016-2021 гг.

Таким образом, проведенный анализ выявил наибольшее проявление стресса в виде превышения температуры воздуха по сравнению с многолетней нормой в два периода – в первой декаде июля и третьей декаде августа.

Учитывая, что именно в эти периоды проходят одновременно два важнейших этапа развития яблони – дифференциация плодовых почек (июль) и созревание плодов урожая текущего года (август), устойчивость плодовых растений к высокотемпературным стрессам является необходимым условием нормального протекания у них продукционного процесса.

Для выявления влияния микоризации яблони биопрепаратом на основе арбускулярной микоризы *Glomus sp.* на устойчивость растений яблони к высокотемпературным стрессам в летний период вегетации был проведен анализ водоудерживающей способности листьев (рис. 3).

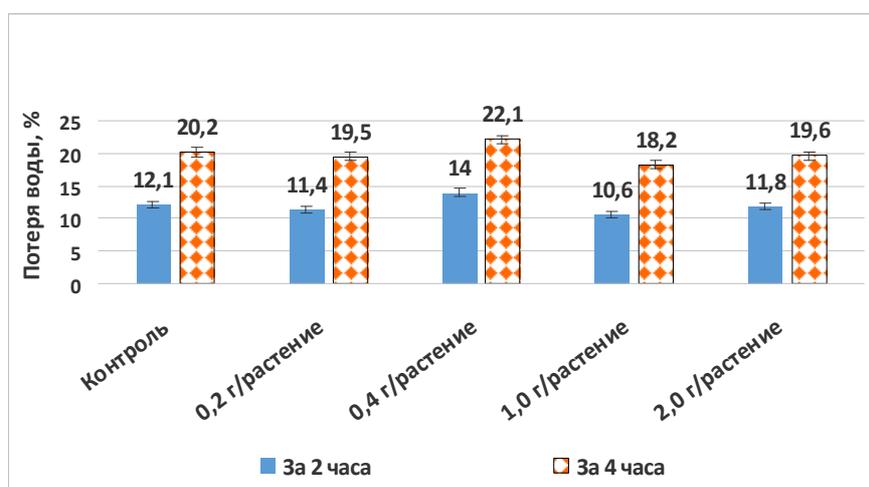


Рис. 3. Водоудерживающая способность листьев деревьев яблони сорта Прикубанское на подвое СК 7, обработанных биопрепаратом на основе симбиотических грибов *Glomus sp.* (анализ 05.08.2021)

В результате анализа установлено, что микоризация растений биопрепаратом на основе симбиотических грибов *Glomus sp.* в большинстве вариантов положительно повлияла на устойчивость к высоким температурам и засухе опытных деревьев яблони. Лучшую водоудерживающую способность листьев (за 2 и 4 часа экспозиции) показали растения в варианте с обработкой корней в дозе 1,0 г биопрепарата.

Таким образом, на основе оценки водного режима растений можно сделать вывод о положительной роли микоризации корневой системы в усилении адаптации яблони к высокотемпературным стрессам летнего периода вегетации в условиях усиления флуктуации климата.

Выводы. Наибольшее проявление высокотемпературного стресса в летний период вегетации в виде превышения температуры воздуха по сравнению с многолетней нормой отмечено в первой декаде июля и третьей декаде августа – важнейших этапах развития яблони (дифференциация плодовых почек и созревание плодов урожая текущего года).

Установлено, что микоризация растений биопрепаратом на основе симбиотических грибов *Glomus sp.* в большинстве вариантов положительно повлияла на устойчивость опытных деревьев яблони к высоким температурам и засухе. Микоризацию саженцев яблони можно рекомендовать как природоподобную технологию, повышающую адаптивный потенциал растений яблони за счет мобилизации механизмов симбиотического взаимодействия грибов арбускулярной микоризы и корневой системы растений.

Литература

1. Akhilesh Kumar, Jay Prakash Verma, does plant – Microbe interaction confer stress tolerance in plants: a review? *Microbiological Research*, Volume 207, 2018, 41-52 p.
2. Dalla Costa, M., Rech, T.D., Primieri, S. et al. Inoculation with isolates of arbuscular mycorrhizal fungi influences growth, nutrient use efficiency and gas exchange traits in micropropagated apple rootstock 'Marubakaido'. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 145, 2021, 89–99 p.
3. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Increasing the technological and economic efficiency of nursery production based on processes biologization / *BIO Web of Conferences*. Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture. 2020. С. 01001.
4. Gerdemann, J. W. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. *Annu. Rev. Phytopathol.* 1968. 6: 397- 418 p.
5. Кузнецова А.П., Дрыгина А.И., Щеглов С.Н. Использование микробиологических препаратов для повышения выхода качественного посадочного материала косточковых культур // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2017. Т. 48. № 2. С. 160-163.
6. Кузнецова А.П., Маслова М.В., Романенко А.С., Касьяненко В.В. Использование микробиологических препаратов в питомниководстве для получения высококачественного посадочного материала // *Труды КубГАУ*. 2016. № 60. С. 153-157.
7. Avery S.V. Metal toxicity in yeasts and the role of oxidative stress. *Advances in Applied Microbiology*. 2001. 49: 111-142 p.
8. Ruiz-Lozano J.M. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and alleviation of osmotic stress. *New perspectives for molecular studies. Mycorrhiza*. 2003. 13: 309-317 p.
9. Hildebrandt U., Regvar M., Bothe H. Arbuscular mycorrhiza and heavy metal tolerance. *Phytochemistry* .2007. 68: 139-146 p.
10. Rillig M.C. Arbuscular mycorrhizae and terrestrial ecosystem processes. *Ecological Letters*. 2004. 7: 740-754 p.
11. Wang W, Shi J, Xie Q, Jiang Y, Yu N, Wang E. Nutrient exchange and regulation in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mol Plant*. 2017. 10:1147-1158 p.
12. Макаров М.И. Роль микоризы в трансформации соединений азота в почве и в азотном питании растений // *Почвоведение*. 2019. № 2. С. 220-233.

13. Bücking H, Kafle A. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in the nitrogen uptake of plants: current knowledge and research gaps. *Agronomy*. 2015. 5:587-612 p.
14. Reynolds H. L., Hartley A. E., Vogelsang K. M., Bever J. D., Schultz P. A. Arbuscular mycorrhizal fungi do not enhance nitrogen acquisition and growth of old-field perennials under low nitrogen supply in glasshouse culture. *New Phytol.* 2005. 167:869-880 p.
15. Subramanian K., Santhanakrishnan P., Balasubramanian P. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. *Scientia Horticulturae*. 2006. 107: 245-253 p.
16. Эффекты взаимодействия "генотип-среда" для плодовых культур в изменяющихся погодных условиях юга России (во времени и в пространстве) / И.А. Драгавцева [и др.] // Труды КубГАУ. 2017. № 67. С. 36-43.
17. Ефимова И.Л., Юрков А.П. Новые приемы агроэкологии для повышения качества посадочного материала яблони // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2015. № 55. С. 73-77.
18. Ефимова И.Л. Влияние микоризации подвоев яблони в питомнике на скороплодность привитых деревьев в саду // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 17. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 76-79.
19. Hosseini A., Gharaghani A. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth and Nutrient Uptake of Apple Rootstocks in Calcareous Soil. *International Journal of Horticultural Science and Technology* Vol. 2, No. 2; December 2015, 173-185 p.
20. Политова З.С., Юрченко Е.Г. Влияние инокуляции корней виноградных саженцев микроорганизмами на интенсивность ризогенеза в условиях капельного орошения // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: А.Г. Кощаев. Краснодар: КубГАУ, 2016. С. 478-479.
21. Биотехнологический способ оптимизации производства привитых саженцев винограда на основе применения гриба *Glomus intraradices* SHENCK & SMITH, штамм RCAM02146: патент на изобретение RU 2672381 C2 / Юрченко Е.Г., Юрков А.П., Политова З.С.; заявл. 24.04.2017; опубл. 14.11.2018.
22. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел, 1999. 606 с.
23. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2013. 202 с.

References

1. Akhilesh Kumar, Jay Prakash Verma, does plant – Microbe interaction confer stress tolerance in plants: a review? *Microbiological Research*, Volume 207, 2018, 41-52 p.
2. Dalla Costa, M., Rech, T.D., Primieri, S. et al. Inoculation with isolates of arbuscular mycorrhizal fungi influences growth, nutrient use efficiency and gas exchange traits in micropropagated apple rootstock 'Marubakaido'. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 145, 2021, 89-99 p.
3. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Increasing the technological and economic efficiency of nursery production based on processes biologization / BIO Web of Conferences. Federal State Budgetary Scientific Institution North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture. 2020. S. 01001.
4. Gerdemann, J. W. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. *Annu. Rev. Phytopathol.* 1968. 6: 397- 418 p.
5. Kuznecova A.P., Drygina A.I., Shcheglov S.N. Ispol'zovanie mikrobiologicheskikh preparatov dlya povysheniya vyhoda kachestvennogo posadochnogo materiala kostochkovykh kul'tur // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. 2017. Т. 48. № 2. S. 160-163.

6. Kuznecova A.P., Maslova M.V., Romanenko A.S., Kas'yanenko V.V. Ispol'zovanie mikrobiologicheskikh preparatov v pitomnikovodstve dlya polucheniya vysokokachestvennogo posadochnogo materiala // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. № 60. S. 153-157.

7. Avery S.V. Metal toxicity in yeasts and the role of oxidative stress. *Advances in Applied Microbiology*. 2001. 49: 111-142 p.

8. Ruiz-Lozano J.M. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and alleviation of osmotic stress. *New perspectives for molecular studies. Mycorrhiza*. 2003. 13: 309-317 p.

9. Hildebrandt U., Regvar M., Bothe H. Arbuscular mycorrhiza and heavy metal tolerance. *Phytochemistry*. 2007. 68: 139-146 p.

10. Rillig M.C. Arbuscular mycorrhizae and terrestrial ecosystem processes. *Ecological Letters*. 2004. 7: 740-754 p.

11. Wang W, Shi J, Xie Q, Jiang Y, Yu N, Wang E. Nutrient exchange and regulation in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mol Plant*. 2017. 10:1147-1158 p.

12. Makarov M.I. Rol' mikorizy v transformacii soedinenij azota v pochve i v azotnom pitanii rastenij // *Pochvovedenie*. 2019. № 2. S. 220-233.

13. Bücking H, Kafle A. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in the nitrogen uptake of plants: current knowledge and research gaps. *Agronomy*. 2015. 5:587–612 p.

14. Reynolds H. L, Hartley A. E, Vogelsang K. M, Bever J. D, Schultz P. A. Arbuscular mycorrhizal fungi do not enhance nitrogen acquisition and growth of old-field perennials under low nitrogen supply in glasshouse culture. *New Phytol*. 2005. 167:869–880 p.

15. Subramanian K., Santhanakrishnan P., Balasubramanian P. Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress. *Scientia Horticulturae*. 2006. 107: 245-253 p.

16. Effekty vzaimodejstviya "genotip-sreda" dlya plodovyh kul'tur v izmenyayushchih pogodnyh usloviyah yuga Rossii (vo vremeni i v prostranstve) / I.A. Dragavceva [i dr.] // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. № 67. S. 36-43.

17. Efimova I.L., Yurkov A.P. Novye priemy agroekologii dlya povysheniya kachestva posadochnogo materiala yabloni // *Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2015. № 55. S. 73-77.

18. Efimova I.L. Vliyanie mikorizacii podvoev yabloni v pitomnike na skoroplodnost' privityh derev'ev v sadu // *Nauchnye trudy SKFNCSVV*. T. 17. Krasnodar: SKFNCSVV, 2018. S. 76-79.

19. Hosseini A., Gharaghani A. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth and Nutrient Uptake of Apple Rootstocks in Calcareous Soil. *International Journal of Horticultural Science and Technology* Vol. 2, No. 2; December 2015, 173-185 p.

20. Politova Z.S., Yurchenko E.G. Vliyanie inokulyacii kornej vinogradnyh sazhencev mikroorganizmami na intensivnost' rizogeneza v usloviyah kapel'nogo orosheniya // *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statej po materialam IX Vserossijskoj konferencii molodyh uchenyh. Otvetstvennyj za vypusk: A.G. Koshchaev*. Krasnodar: KubGAU, 2016. S. 478-479.

21. Biotekhnologicheskij sposob optimizacii proizvodstva privityh sazhencev vinograda na osnove primeneniya griba *Glomus intraradices* SHENCK & SMITH, shtamm RCAM02146: patent na izobrenie RU 2672381 C2 / Yurchenko E.G., Yurkov A.P., Politova Z.S.; zayavl. 24.04.2017; opubl. 14.11.2018.

22. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / Pod obshch. red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covoj. Orel, 1999. 606 s.

23. Programma Severo-Kavkazskogo centra po selekcii plodovyh, yagodnyh, cvetochno-dekorativnyh kul'tur i vinograda na period do 2030 goda. Krasnodar: SKZNIISiV, 2013. 202 s.