

УДК 634.1:631.537

UDC 634.1:631.537

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-156-167

DOI 10.30679/2219-5335-2020-4-64-156-167

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ
НА ОСНОВЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ
КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
САЖЕНЦЕВ**

**METHODOLOGICAL
METHODS BASED
ON BIOTECHNOLOGIES
TO IMPROVE THE QUALITY
INDEXES OF SAPLINGS**

Дрыгина Анна Игоревна
аспирант
младший научный сотрудник
лаборатории питомниководства
e-mail: annisilent@mail.ru

Drygina Anna Igorevna
Postgraduate Student
Junior Research Associate
of Nursery Plantation Laboratory
e-mail: annisilent@mail.ru

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

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

Качество выпускаемого посадочного материала плодовых культур оказывает непосредственное влияние на долговечность, вступление в плодоношение и урожайность садов. Для производства посадочного материала высокой категории качества в практике мирового и отечественного питомниководства используются различные агроприемы. Глобальное применение химических средств при выращивании растений приводит к ухудшению экологии, физических и биологических составляющих почвы. Все это крайне негативно сказывается на иммунитете и продуктивности растений. В связи с этим в настоящее время отечественному садоводству и питомниководству остро необходимы приемы и методы, которые сочетали бы в себе эффективность и ресурсосбережение при выращивании саженцев и эксплантов *in vitro*. Для решения этой проблемы необходимо применение современных ресурсосберегающих технологий. На сегодняшний день все большее внимание уделяется методам получения качественного посадочного материала с использованием микробиологических препаратов, биоагентов

The quality of the produced planting material of fruit crops has a direct impact on the longevity, the beginning of fruiting and productivity of orchards. For the planting material production of a high quality category, the various agricultural ways are used in the practice of world and domestic nursery farming. The global use of chemicals in the plant growing leads to aggravation of ecology, and the physical and biological components of the soil. All this extremely negatively affects the immunity and productivity of plants. In this regard, at present, the domestic gardening and nursery farming urgently needs the techniques and methods that would combine the efficiency and resource saving when growing the seedlings and explants *in vitro*. To solve this problem, the use of modern resource-saving technologies is necessary. Today, more and more attention is paid to methods of obtaining the high-quality planting material using the microbiological preparations and bioagents based on strains

на основе штаммов бактерий и грибов. Используемые микроорганизмы Синтезируют целый ряд соединений, Включая индолилмасляную кислоту, которые стимулируют рост и развитие растений, оказывают существенное влияние на ризогенез и угнетают развитие почвенных фитопатогенов. В статье приведён литературный обзор отечественных и зарубежных исследований о возросшем мировом использовании микробиологических препаратов, их положительном влиянии на различные составляющие в системе «растение-хозяин – микробиологические препараты – условия среды в различных эколого-географических зонах».

По результатам представленного обзора сформирована таблица наибольшей эффективности взаимодействия различных растений и биопрепаратов по данным отечественных и зарубежных исследований. Наибольшее влияние на рост и развитие растений согласно проанализированным данным оказали бактерии и грибы родов: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aureofaciens*, *Glomus spp.*, *Pseudomonas fluorescens*.

Ключевые слова: БИОТЕХНОЛОГИИ, ПИТОМНИКОВОДСТВО, РИЗОБАКТЕРИИ, ГРИБЫ АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ, ПОСАДОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

of bacteria and fungi. The microorganisms used synthesize a number of substances, including indolylbutyric acid, which stimulate the growth and development of plants, and significantly effect the rhizogenesis and inhibit the development of soil phytopathogens. The paper presents a literature review of domestic and foreign studies on the increased global use of microbiological preparations, their positive effect the various substances in the system «plant-host - microbiological preparations - environmental conditions in various ecological and geographical areas». Based on the results of the presented review, a table has been compiled of the most effective interaction between various plants and biological preparation according to domestic and foreign studies. According to the analyzed data, the greatest influence the plant growth and development was exerted by bacteria and fungi of the genera: *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aureofaciens*, *Glomus spp.*, *Pseudomonas fluorescens*.

Key words: BIOTECHNOLOGY, NURSERY FARMING, RHIZOBACTERIA, ARBUSCULAR MYCORISA FUNGI, PLANTING MATERIAL

Введение. Общеизвестно, что технологии ведения садоводства и сельского хозяйства в целом нарушают естественный, практически замкнутый баланс экосистем, ежегодно унося с урожаем значительную часть почвенной микробиоты. В агроэкосистемах скорость выноса питательных веществ в несколько раз выше, чем в природных системах, причём чем выше урожай, тем больше его интенсивность. Развитые страны уже достигли предельного уровня применения синтетических удобрений и пестицидов, что провоцирует экологические проблемы, которые негативно влияют на сельхозпроизводство. Поэтому особое значение приобретают вопросы внедрения в отечественное садоводство и питомниководство препа-

ратов на основе современных биотехнологий, что обеспечит повышение устойчивости отрасли и качества производимой продукции [1, 2].

Обсуждение. Сегодня биотехнологии по эффективности и себестоимости конкурируют с химическими методами ведения сельского хозяйства. Благодаря этому рынок биопрепаратов имеет очень высокие темпы развития. США на сегодняшний день имеют крупнейшую в мире индустрию биотехнологий, которая составляет 35 % от глобальной биоэкономики. Китай – самый крупный сельхозпроизводитель в мире за последние 10 лет вышел на первое место по производству биопрепаратов в Азии. В ряде стран ЕС (Швейцария, Австрия, Чехия, Финляндия) микробиологические препараты стали дополняющими компонентами органических агротехнологий, освоение которых обосновывается высоким спросом на экологически безопасную продукцию. В России же применение биопрепаратов производится всего на 9% всех сельхозугодий. Разрыв со странами ЕС в данном случае составляет от 20 до 70 % (рис. 1) [3, 4].

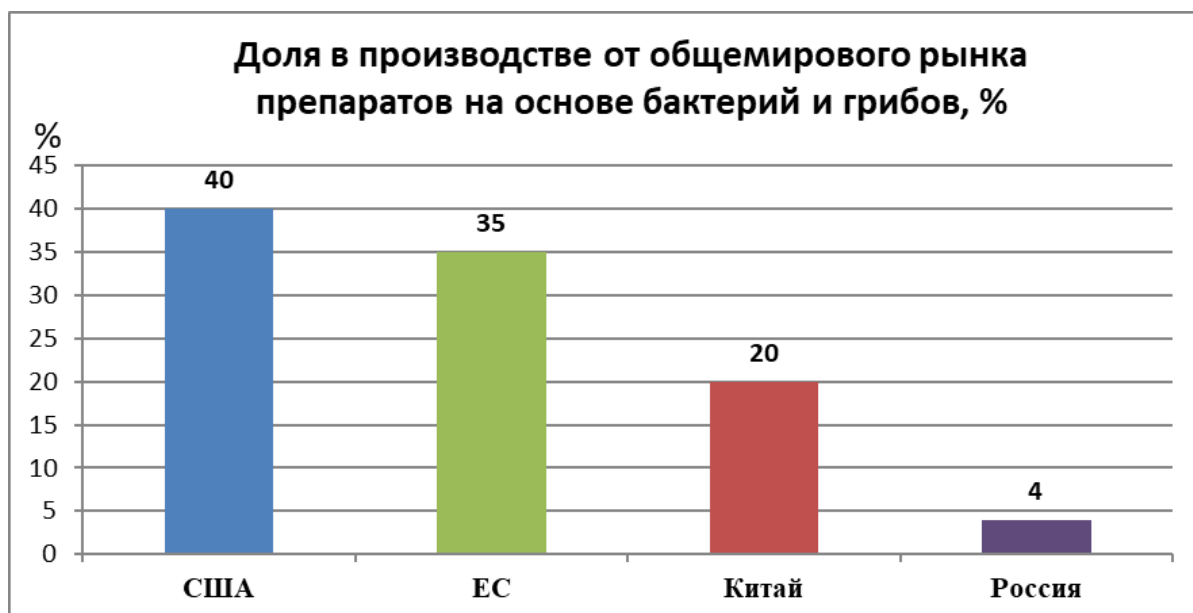


Рис. 1. Объем производимых бактериальных удобрений в различных странах, 2015 год

Во всем мире постоянно ведётся изучение новых штаммов ризобактерий и симбиотических грибов, которые обладают более широким спектром действия и способны увеличивать активность нитрогеназы, солюбилизацию труднодоступных фосфатов и калия, выделение фитогормонов и разложение пестицидов. Различные симбиотические и несимбиотические микроорганизмы в настоящее время используются в качестве биоинокулянтов для содействия росту и развитию плодовых растений. Они выступают как биоудобрения, фитостимуляторы, ризоремедиаторы, биопестициды и др. [5-7].

Подтверждение положительных эффектов микробиологических препаратов при разных способах внесения на рост и урожайность саженцев и молодых растений плодовых культур представлено в работах учёных из разных стран. Опыты исследователей из Института плодоводства в Турции были проведены на саженцах вишни и яблони с использованием штаммов бактерий *Bacillus subtilis* (OSU-142) и T 8. [8, 9]. Результаты показали, что при некорневых обработках саженцев вишни бактериальные препараты оказали существенное влияние на их рост, а при обработке в молодом саду – на увеличение урожая.

У саженцев яблони при обработках корневой системы штаммы увеличивали побегообразовательную способность на 30 %, среднюю длину побега на 59 %, также урожайность молодых насаждений увеличилась на 37,5 % [9].

Положительное влияние препаратов на саженцы и подвои косточковых и семечковых культур также подтверждается исследованиями, проводимыми в Северо-Кавказском федеральном научном центре садоводства, виноградарства, виноделия (СКФНЦСВВ), где применение биоагентов *Pseudomonas aureofaciens*, *Glomus spp.*, *Trichoderma viride* оказало значительное влияние на разветвленность корневой системы пло-

вых растений, увеличение высоты, диаметра и в дальнейшем на урожайность в саду [10-13].

Исследователями из Белоруссии, Литвы и России в настоящее время проводится активное изучение действия штаммов бактерий и грибов на стимуляцию корнеобразования у семян и повышение всхожести в питомнике [13,14]. Анализ результатов позволяет заключить, что обработка семян бактериальными суспензиями способна стимулировать рост корней до 90 %, увеличивать длину корней и повышать всхожесть семян преимущественно за счет выработки индолил-уксусной кислоты. Наиболее активный стимулирующий эффект наблюдается при обработке штаммами бактерий и грибов родов *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aureofaciens*, *Bacillus licheniformis*.

Особое значение имеет изучение биопрепаратов в закрытом грунте. Опыты российских учёных показали значительное повышение уреазной и каталазной активности в слое почвы 0-30 см при применении микробиологических препаратов в теплице при зелёном черенковании, а также снижение развития патогенной микрофлоры, в особенности грибов рода *Fusarium*. Особо высокой активностью обладали микробиологические препараты Триходермин (*Trichoderma viride*), Алирин Б (*Bacillus subtilis*), Гамаир (*Bacillus subtilis*) [15, 16].

В то же время имеются сведения о положительном влиянии препаратов на основе ризобактерий и грибов на стимулирование корнеобразования у черенков плодовых культур. Исследования, проводившиеся Elif Kınık, İPEK M., Çinar M. в 2017-2019 гг., доказали эффективность ризобактерий родов *Azospirillum* и *Bacillus* на укоренение в теплице черенков яблони, ягодных кустарников и цитрусовых культур [17-20].

При выращивании безвирусного посадочного материала карликовых подвоев косточковых РНЛ-С (Польша) проводились исследование трех

штаммов арбускулярно микоризных грибов родов *Diversispora* и *Rhizophagus*. Было установлено, что образцы инокулированные *Diversispora epigaea*, отличались наилучшими биометрическими характеристиками при адаптации их в горшках (площадь листа, длина и диаметр корней) [21, 22].

Все большую опасность для сельского хозяйства представляет корневой бактериальный рак, который наносит большой ущерб, питомникам и молодым садам, снижая выход посадочного материала на 20-40 %. В связи с массовым распространением заболевания возникает необходимость проведения исследований по изучению возможности снижения вредоносности данного бактериоза плодовых.

Учёными М.К. Магер, Н.Б. Лемановой и В.К. Магер в ходе проведённых исследований в питомнике было установлено, что при обработке корней подвоя яблони М 26 двухкомпонентной суспензией бактерий (*Ps. fluorescens* + *Azotobacter sp.*) наблюдалось уменьшение числа пораженных растений на 90 %, а при смеси бактериальных суспензии совместно с микроэлементами не было выявлено зараженных подвоев. В контрольном варианте общее количество пораженных растений составило 53.3 % [23].

Однако необходимо учитывать, что способ действия различных типов ризобактерий и грибов варьируется в зависимости от типа растения-хозяина (Garcia et al., 2015), влияния ряда факторов: характеристики почвы и климатические условия, генотипы растений, стадии развития растений, другие члены микробного сообщества [6, 10, 11].

Известны данные, указывающие на то, что смешанные культуры ризобактерий продуцируют большее количество фитогормонов. Например, бактерии рода *Azospirillum* образуют ассоциации с целлюлозоразлагающими (*Cellulomonas*), пектинолитическими (*Bacillus*) и другими ризосферными бактериями, что повышает их эффективность [24].

На сегодняшний день учёными проводятся исследования совместности различных штаммов ризобактерий непосредственно в питательной среде, а также их влияния на растения в условиях *in vitro* для ускорения оценки их эффекта [25]. Немаловажно проводить изучение их эффективности конкретно в зонах использования, где учитываются все взаимоотношения системы «микробиологические препараты – растение хозяин – стресс-факторы среды» (рис. 2) [11, 13].

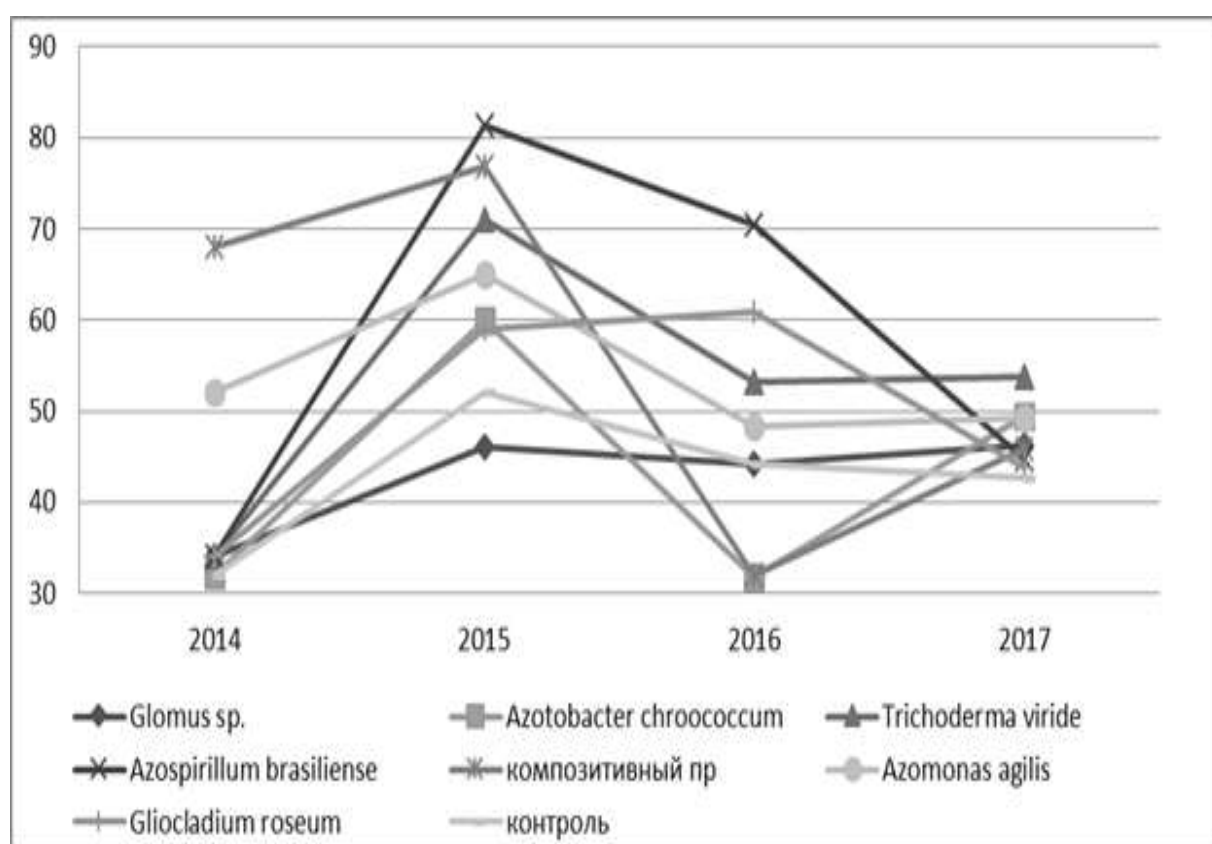


Рис. 2. Зависимость действия микробиологических препаратов на саженцах вишни в питомнике от абиотических факторов среды в исследованиях СКФНЦСВВ («ОПХ им. К.А. Тимирязева», Усть-Лабинский район)

Наибольшая эффективность взаимодействия различных растений и биопрепаратов, по данным наших и зарубежных исследований, представлена в таблице.

Результаты взаимодействия микробиологических препаратов
с садовыми и техническими культурами,
по данным зарубежных и отечественных исследователей

Виды ризобактерий и грибов	Культура	Результаты добавления бактерий к культурам	Рекомендации
1	2	3	4
<i>Bacillus</i> T8, <i>Bacillus</i> OSU 142	<i>Вишня кислая</i>	Повышение урожайности	Şeyma Arıkan, Lütfi Pırlak, (2016)
	<i>Яблоня (саженцы)</i>	Увеличение количества побегов, корневой системы, увеличение урожайности	Rafet Aslantaş, Ramazan Çakmakçı, Fikretin Şahin, (2007)
	<i>Горький апельсин (черенки)</i>	Увеличение приживаемости полуодревесневших и зеленых черенков	Mustafa ÇINAR, Lütfi PIRLAK, Güçer KAFA, Metin TURAN (2019)
<i>Bacillus megatorium</i> M3	<i>Тутовник (черенки)</i>	Увеличение приживаемости одревесневших черенков, увеличение длины корней, количества корней	Полив почвы при укоренении черенков H. Zenginbalı and T. Demir (2018)
<i>Rhizophagus flaviculatus</i>	<i>Подвои черешни</i>	Увеличение площади листа, диаметра корней, длины корней и содержания фосфора в почве	Zohreh Hoshyar; Bahram Abedi; Ebrahim Ganji Moghadam2; Gholamhossein Davari Nejad
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Туя (черенки)</i>	Увеличение процента укорененных черенков, увеличение активности почвенных ферментов	Барайщук Г.В. (2017)
	<i>Персик (сеянцы, саженцы)</i>	Увеличение высоты, диаметра, количества разветвлений, количества хлорофилла в листьях	Kishore Kumar Thakur, Dharam Paul Sharma and Heerendra Prasad, (2018)
<i>Glomus spp.</i>	<i>Саженцы яблони</i>	Увеличение высоты саженцев, увеличения диаметра	Ефимова И.Л. (2016-2019)
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	<i>Подвои яблони, саженцы яблони</i>	Увеличение высоты саженцев, длины побега, количества побегов, урожайности	R. Aslantaş, R. Çakmakçı, F. Şahin, (2017)
	<i>Груша</i>	Стимулируют разветвление корневой системы, разветвление надземной части	Walid Fediala Abd El-Gleel Mosa, Krzysztof Klamkowski (2018)

Продолжение таблицы

1	2	3	4
	<i>Подвои черешни, черешня, вишня</i>	Уменьшение популяции бактерий и повреждений от заморозки, выделение ИУК	Lindow et al. (1996)
	<i>Лимон, мандарин</i>	Соллобилизация фосфатов и повышение доступности фосфора	Рамачандран и др. (2007)
<i>Pseudomonas</i> sp.	<i>Подвои и саженцы косточковых культур</i>	Увеличение объема корневой системы, повышение процента приживаемости окулянтов	Амандип Сингх, Анируд Тхакур, Р. Р. S. Гилл & Ану Калия, (2018), Кузнецова А.П.
<i>Azospirillum brasilense</i>	<i>Сахарный тростник</i>	Биологическая фиксация азота	Бхаттачарья и Джха (2012) Орландини и др. (2014)
	<i>Ягодные кустарники</i>	Увеличения образования боковых и придаточных корней и корневых волосков	Бхаттачарья и Джха (2012) Орландини и др. (2014)
	<i>Чайный куст</i>	Увеличение приживаемости зеленых черенков, разветвленность корневой системы	Бхаттачарья и Джха (2012) Орландини и др. (2014) Thomas et al. (2010)

Заключение. Таким образом, применение микробиологических препаратов в садоводстве и питомниководстве имеет ряд преимуществ: экологическая безопасность (низкая токсичность, отсутствие кумулятивного эффекта); незначительная резистентность патогенов; повышение почвенного плодородия и иммунитета растений; положительное влияние на биометрические параметры растений; пролонгированное действие препаратов (установлены положительные эффекты от использования через 3, 4, 5, 7 и более лет).

К недостаткам препаратов можно отнести: особые требования к условиям внесения (требования оптимальных t, влажности, инсоляции, рН, внесение прилипателей и т.д.), получения, хранения, транспортировки; непродолжительный срок годности у ряда препаратов

Литература

1. Петров В.Б., Чеботарь В.К. Микробиологические препараты – базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства // Достижение науки и техники АПК. 2011. № 8. С. 11-15.
2. Некрасов С.И., Калыева О.Ф., Рулев П.Ф. Биологизация аграрного производства как путь к решению экологических проблем сельского хозяйства // Таврический научный обозреватель. 2016. №3(8). С. 195-202.
3. Бизюкова О.В. Обзор мирового рынка микробиопрепаратов // Защита и карантин растений. 2012. № 3. С. 9-12.
4. Обзор рынка биотехнологий в России и оценка перспектив его развития // Frost & Sullivan. 2014. 70 с.
5. Kumar D., Dheeman M.S. Field Crops: Sustainable Management by PGPR. 2019. 458 P.
6. Shivani R.M., Bahadur V. Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Agricultural Sustainability // Advances in the Application of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in Horticulture. 2019. P. 67-76.
7. Parewa H.P., Meena V.S., Jain L.K., Choundahary A. Role of Rhizospheric Microbes in Soil // Sustainable Crop Production and Soil Health Management Through Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. 2018. P. 299-329.
8. Arıkan Ş., Pirlak L. Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Growth, Yield and Fruit Quality of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) // Erwerbs-Obstbau. 2016. V. 58. P. 221–226.
9. Aslantaş R., Çakmakçı R., Şahin F. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions // Scientia Horticulturae. 2007. P. 371-377.
10. 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.
11. Кузнецова А.П., Дрыгина А.И., Гриднев С.И. Оценка эффективности микробиологических препаратов при выращивании посадочного материала косточковых культур // Научные труды СКФНЦСВВ. Т 14. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. С. 131-134.
12. Ефимова И.Л. Влияние микоризации корней саженцев на продуктивность яблони в начальный период плодоношения // Плодоводство и ягодоводство России. 2017. Т. 48. №2. С. 94-98.
13. Кузнецова А.П., Щеглов С.Н., Дрыгина А.И., Гутниченко М.Ю. Изучение использования микробиологических препаратов в питомниководстве // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017. Т. 144-2. С. 36-40
14. Кулешова Ю.М., Гринева И.А., Ломоносов В.А., Урмонас М. Использование бактерий рода *Pseudomonas* – антагонистов фитопатогенов для стимуляции кореобразования растений // Технологические аспекты современного аграрного производства и охраны окружающей среды: материалы XIII межд. научн.-практ. конф. г. Алматы, 2017. С. 37-39.
15. Барайщук Г.В., Хамова О.Ф. Влияние биологически активных препаратов на микрофлору в почве питомников // Достижения науки и техники АПК. 2009. №3. С. 18-21.
16. Кузнецова А.П., Маслова М.В, Романенко А.С., Касьяненко В.В. Использование микробиологических препаратов в питомниководстве для получения высококачественного посадочного материала // Труды кубанского государственного аграрного университета. 2016. №3(60). С. 153-158.
17. Fediala Abd El-Gleel Mosa W., Sas Paszt L., Frąc M., Trzciński P., Treder W., Klamkowski K. The role of biofertilizers in improving vegetative growth, yield and fruit quality of apple // Hort. Sci. (Prague). 2018. V. 45. P. 173-180.

18. İpek M. Effect of rhizobacteria treatments on nutrient content and organic and amino acid composition in raspberry plants // Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 2019. V. 43. P. 88-95.
19. Zenginbal H., Demir T. Effects of some rhizobacteria and indole-3-butyric acid on rooting of black and white mulberry hardwood cuttings // The Journal of Animal & Plant Sciences. 2018. V. 28(5). P. 1426-1431.
20. Çınar M., Pirlak L., Kafa G., Turan M. Effects of Bacteria and IBA on the Rooting of Bitter Orange (*Citrus aurantium* L.) and Trifoliolate Orange (*Poncirus trifoliata* Raf.) Cuttings // Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences. 2019. 33 (2). P. 106-113
21. Hoshyar Z., Abedi B., Moghadam E.G., Nejad G.D. Effect of Arbuscular Mycorrhiza on Growth and Physiological Behavior of PHL-C Rootstock // Journal of Plant Physiology and Breeding. 2017. 7(1). P. 53-60.
22. Gusain P., Bhandari B.S. Rhizosphere associated PGPR functioning // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 2019. 8(5). P. 1181-1191.
23. Магер М.К., Леманова Н.Б., Магер В.К. Влияние биологических агентов на рост плодовых деревьев и их защиту от бактериального рака // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы межд. науч.-практ. конф. Краснодар, 2016. С. 381-385.
24. Моргун В.В., Коць С.Я., Кириченко Е.В. Ростстимулирующие ризобактерии и их практическое применение // Физиология и биохимия культурных растений. 2009. Т. 41. №3. С. 187-207.
25. Kumar M., Mishra S., Dixit V., Agarwal L. Synergistic effect of *Pseudomonas putida* and *Bacillus amyloliquefaciens* ameliorates drought stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) // Plant Signaling & Behavior. 2016. V. 11. P. 1-9.

References

1. Petrov V.B., Chebotar' V.K. Mikrobiologicheskie preparaty – bazovyy element sovremennykh intensivnykh agrotekhnologiy rastenievodstva // Dostizhenie nauki i tekhniki APK. 2011. № 8. S. 11-15.
2. Nekrasov S.I., Kalyeva O.F., Rulev P.F. Biologizatsiya agrarnogo proizvodstva kak put' k resheniyu ekologicheskikh problem sel'skogo hozyajstva // Tavricheskij nauchnyj obozrevatel'. 2016. №3(8). S. 195-202.
3. Bizyukova O.V. Obzor mirovogo rynka mikrobiopreparatov // Zashchita i karantin rastenij. 2012. № 3. S. 9-12.
4. Obzor rynka biotekhnologij v Rossii i ocenka perspektiv ego razvitiya // Frost & Sullivan. 2014. 70 s.
5. Kumar D., Dheeman M.S. Field Crops: Sustainable Management by PGPR. 2019. 458 R.
6. Shivani R.M., Bahadur V. Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Agricultural Sustainability // Advances in the Application of Plant Growth-Promoting Rhizobacteria in Horticulture. 2019. R. 67-76.
7. Parewa H.P., Meena V.S., Jain L.K., Choundahary A. Role of Rhizospheric Microbes in Soil // Sustainable Crop Production and Soil Health Management Through Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. 2018. R. 299-329.
8. Arıkan Ş., Pirlak L. Effects of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Growth, Yield and Fruit Quality of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) // Erwerbs-Obstbau. 2016. V. 58. R. 221–226.
9. Aslantaş R., Çakmakçı R., Şahin F. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions // Scientia Horticulturae. 2007. R. 371-377.

10. 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. T.48. №2. S. 160-163.
11. Kuznecova A.P., Drygina A.I., Gridnev S.I. Ocenka effektivnosti mikrobiologicheskikh preparatov pri vyrashchivanii posadochnogo materiala kostochkovykh kul'tur // *Nauchnye trudy SKFNCSVV*. T 14. Krasnodar: SKFNCSVV, 2018. S. 131-134.
12. Efimova I.L. Vliyanie mikorizatsii kornej sazhenec na produktivnost' yabloni v nachal'nyj period plodonosheniya // *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. 2017. T. 48. №2. S. 94-98.
13. Kuznecova A.P., Shcheglov S.N., Drygina A.I., Gutnichenko M.Yu. Izuchenie ispol'zovaniya mikrobiologicheskikh preparatov v pitomnikovodstve // *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*. 2017. T. 144-2. S. 36-40
14. Kuleshova Yu.M., Grineva I.A., Lomonosov V.A., Urmonas M. Ispol'zovanie bakterij roda *Pseudomonas* – antagonistov fitopatogenov dlya stimulyatsii koreobrazovaniya rastenij // *Tekhnologicheskie aspekty sovremennogo agrarnogo proizvodstva i ohrany okruzhayushchej sredy: materialy VIII mezhd. nauchn.-prakt. konf. g. Almaty*, 2017. S. 37-39.
15. Barajshchuk G.V., Hamova O.F. Vliyanie biologicheskii aktivnykh preparatov na mikrofloru v pochve pitomnikov // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2009. №3. S. 18-21.
16. 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. №3(60). S. 153-158.
17. Fediala Abd El-Gleel Mosa W., Sas Paszt L., Fraç M., Trzciński P., Treder W., Klankowski K. The role of biofertilizers in improving vegetative growth, yield and fruit quality of apple // *Hort. Sci. (Prague)*. 2018. V. 45. P. 173-180.
18. İpek M. Effect of rhizobacteria treatments on nutrient content and organic and amino acid composition in raspberry plants // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2019. V. 43. R. 88-95.
19. Zenginbal H., Demir T. Effects of some rhizobacteria and indole-3-butyric acid on rooting of black and white mulberry hardwood cuttings // *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2018. V. 28(5). R. 1426-1431.
20. Çınar M., Pirlak L., Kafa G., Turan M. Effects of Bacteria and IBA on the Rooting of Bitter Orange (*Citrus aurantium* L.) and Trifoliate Orange (*Poncirus trifoliata* Raf.) Cuttings // *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*. 2019. 33 (2). R. 106-113
21. Hoshyar Z., Abedi B., Moghadam E.G., Nejad G.D. Effect of Arbuscular Mycorrhiza on Growth and Physiological Behavior of PHL-C Rootstock // *Journal of Plant Physiology and Breeding*. 2017. 7(1). R. 53-60.
22. Gusain P., Bhandari B.S. Rhizosphere associated PGPR functioning // *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2019. 8(5). R. 1181-1191.
23. Mager M.K., Lemanova N.B., Mager V.K. Vliyanie biologicheskikh agentov na rost plodovykh derev'ev i ih zashchitu ot bakterial'nogo raka // «*Biologicheskaya zashchita rastenij – osnova stabilizatsii agroeko-sistem*»: materialy mezhd. nauch.-prakt. konf. Krasnodar, 2016. S. 381-385.
24. Morgun V.V., Koc' S.Ya., Kirichenko E.V. Roststimuliruyushchie rizobakterii i ih prakticheskoe primenenie // *Fiziologiya i biohimiya kul'turnykh rastenij*. 2009. T. 41. №3. S. 187-207.
25. Kumar M., Mishra S., Dixit V., Agarwal L. Synergistic effect of *Pseudomonas putida* and *Bacillus amyloliquefaciens* ameliorates drought stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) // *Plant Signaling & Behavior*. 2016. V. 11. P. 1-9.