

УДК 634.2: 631.535: 631.811.98

UDC 634.2: 631.535: 631.811.98

DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-84-99

DOI 10.30679/2219-5335-2023-4-82-84-99

**РАЗРАБОТКА ПРИРОДНОПОДОБНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ  
ПОЛУЧЕНИЯ ПОДВОЕВ  
ДЛЯ КРУПНОКОСТОЧКОВЫХ  
КУЛЬТУР**

**DEVELOPMENT  
OF NATURE-LIKE  
TECHNOLOGIES  
FOR OBTAINING ROOTSTOCKS  
FOR LARGE STONE CROPS**

Федоренко Александр Михайлович  
соискатель учёной степени

Fedorenko Alexander Mikhailovich  
Graduand

Кузнецова Анна Павловна  
канд. биол. наук  
заведующая лабораторией питомниководства  
e-mail: anpalkuz@mail.ru

Kuznetsova Anna Pavlovna  
Cand. Biol. Sci.  
Head of Nursery Planting Laboratory  
e-mail: anpalkuz@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*

Щеглов Сергей Николаевич  
д-р биол. наук  
e-mail: goldfinch@mail.ru

Shcheglov Sergey Nikolaevich  
Dr. Sci. Biol.  
e-mail: goldfinch@mail.ru

Сурнина Виктория Игоревна  
магистрант

Surnina Victoria Igorevna  
Master student

*Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный университет»,  
Краснодар, Россия*

*Federal State  
Budgetary Educational  
Institution of Higher Education  
«Kuban State University»,  
Krasnodar, Russia*

Наблюдаемый рост загрязнения окружающей среды и участвовавшие стрессы климатического характера стимулируют внедрять природоподобные технологии во все сферы сельского хозяйства. Препараты, полученные на основе микроорганизмов, взятые из природных сообществ и значительно повышают защитные функции растений как к биотическим, так и абиотическим факторам среды, не нанося урон природе. Одним из основных преимуществ препаратов биологического происхождения является сохранение естественного почвенного плодородия и увеличение активности почвенных микроорганизмов. Существует

The observed increase in environmental pollution and more frequent climate stresses stimulate the introduction of nature-like technologies in all areas of agriculture. Preparations based on microorganisms are taken from natural communities and significantly increase the protective functions of plants against both biotic and abiotic environmental factors without causing damage to nature. One of the main advantages of preparations of biological origin is the preservation of natural soil fertility and an increase in the activity of soil microorganisms. There are a number of reasons hindering

ряд причин, мешающих росту их применения. Эти факторы связаны с природой их происхождения. Отмечается значительная зависимость эффективности взаимосвязей живых организмов от биоценозов и биогеоценозов в конкретных условиях среды. Разработки технологий использования препаратов на основе микроорганизмов и их деятельности в определенных условиях позволят разумно использовать природные ресурсы. В результате исследований влияния препаратов биологического действия Гамаир, Спорекс Флавобактерин, Экстрасол, Ризомакс, ФитАктив Экстра, Рибав Экстра выделены комбинации, которые положительно влияют на укореняемость одревесневших черенков подвоев БС-2, Эврика 99, Кубань 86 (АП-1), Красная лента (селекции КОСС ВИР), ПКГ-13/1, 534 д-16, 918/13, 921-2, 934, 935-13, ПК СК-1, ПК СК-2 (селекции СКФНЦСВВ) в первом поле питомника. Найденны сочетания «подвой - препарат фунгицидного действия - препарат росткорректирующий», которые дают наибольший выход растений на одном погонном метре. Доказано их действие на рост подвоев (диаметр и высоту). Трёхфакторный дисперсионный анализ, где в качестве фактора использована комбинация трех компонентов (генотип, биофунгицид, стимулятор роста), установил значительное влияние последних на высоту (27,4 %) и диаметр (24,6 %) укорененных черенков. При получении качественного подвойного материала выделены комбинации препаратов на основе грибов и бактерий, которые не уступали по своей эффективности вариантам, где использовался ИМК – это Рибав-Ризомакс, Рибав-Экстрасол, Гамаир-ФитАктив Экстра, Экстрасол-ФитАктив Экстра.

*Ключевые слова:* ПРЕПАРАТЫ НА ОСНОВЕ МИКРООРГАНИЗМОВ И ПРОДУКТОВ ИХ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ОДРЕВЕСНЕВШИЕ ЧЕРЕНКИ, ПРОЦЕНТ УКОРЕНЯЕМОСТИ, ПОДВОИ ДЛЯ КРУПНОКОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР, ПРОЦЕНТ ВЫХОДА СТАНДАРТНЫХ ПОДВОЕВ

the growth of their use. These factors are related to the nature of their origin. There is a significant dependence of the effectiveness of the relationships of living organisms on biocenoses and biogeocenoses in specific environmental conditions. The development of technologies for the use of preparations based on microorganisms and their activity under certain conditions will make it possible to use natural resources wisely. As a result of studies of the effect biological preparations Gamair, Sporex Flavobacterin, Extrasol, Rizomax, FitActive Extra, Ribav Extra, combinations have been identified that positively affect the rooting of lignified cuttings of rootstocks BS-2, Evrika 99, Kuban' 86 (AP-1), Krasnaya lenta (KEBS VIR breeding), PKG-13/1, 534 d-16, 918/13, 921-2, 934, 935-13, PK SK-1, PK SK-2 (NCFSCHVW breeding) in the first field of the nursery. The combinations «rootstock – fungicidal preparation – growth-correcting preparation» were found, which give the highest yield of plants per linear meter. Their effect on the growth of rootstocks (diameter and height) has been proven. A three-factor variance analysis, where a combination of all these factors (genotype, biofungicide, growth stimulant) was used as a factor, established a significant effect of the latter on the height (27.4%) and diameter (24.6%) of rooted cuttings. Upon receipt of high-quality rootstock material, combinations of preparations based on fungi and bacteria were isolated, which were not inferior in their effectiveness to the options where IMC was used – these are Ribav-Rizomax, Ribav-Extrasol, Gamair-FitActive Extra, Extrasol-FitActive Extra.

*Key words:* PREPARATIONS BASED ON MICROORGANISMS AND THEIR METABOLIC PRODUCTS, EFFICIENCY, WOODY CUTTINGS, PERCENTAGE OF ROOTING, ROOTSTOCKS FOR LARGE-STONE CROPS, PERCENTAGE OF YIELD OF STANDARD ROOTSTOCKS

**Введение.** В питомниководстве в современных условиях выращивания саженцев применяют препараты ростостимулирующего и защитного действия химического и биологического происхождения. Индустриализация сельского хозяйства за последнее столетие требует более широкого введения природоподобных технологий во все отрасли и использование препаратов на основе живых организмов или естественных биологически активных соединений, которые эти организмы синтезируют, является неотъемлемой частью этого процесса. Главными положительными характеристиками этих препаратов являются экологичность и многофункциональность. Они способствуют усвоению растениями элементов питания, дополнительно обеспечивая их биологическим азотом, фосфором и другими элементами, повышают иммунный статус, предотвращают развитие патогенной микрофлоры, повышают стрессоустойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды как абиотического, так и биотического характера и положительно влияют на продуктивность растений, при этом удобны в применении (используются в любую фазу развития культуры) [1]. Без использования биологических препаратов в дальнейшем невозможно стабильное развитие сельхозпроизводства, а также решение проблем охраны окружающей среды. Только технологии, опирающиеся на гармоничное взаимодействие в системе «растение – микроорганизмы – почва», могут давать стабильную продуктивность без ущерба природе [2].

Биопрепаратов, введенных в реестр, немного, что доказывает наличие проблем, связанных с неспособностью конкурировать с препаратами химического происхождения, а также с необходимостью использования дополнительной системы защиты от других вредных объектов [3]. Хотя польза от биологических препаратов значительная (главная из которых безвредность для человека и окружающей среды), их востребованность на отечественном рынке крайне низкая. Существуют проблемы плохого каче-

ства изготавливаемых веществ, отмечена слабая способность к выживанию агентов в определенных природных условиях, небольшой срок годности, дорогая цена, медленное проявление эффекта в отличие от химических пестицидов [4, 5]. Нехватка знаний в данной области, скудность рекомендаций применимых на практике биологических средств приводит к недоверию и сомнению в их эффективность. Незначительное нарушение предписанного регламента ведет к отклонениям от ожидаемого результата, что влечет за собой негативную оценку [6].

В настоящее время недостаточно разобраны вопросы о критериях выбора видов биопрепаратов на определенных культурах, сроках их применения в зависимости от фазы развития плодовой культуры, а также о точности дозировки [7].

Следовательно, является актуальной разработка технологий размножения подвоев косточковых культур при производстве саженцев на основе использования биологических препаратов, что и является целью наших исследований [8].

В садоводстве выделяют три вида препаратов по происхождению: созданные на основе грибов, вирусов и бактерий, и по действию: одни из них проявляют фунгицидные свойства, другие росткорректирующие. Практически все авторы разработанных препаратов, даже фунгицидного действия, указывают на их положительное влияние на корнеобразование и рост растений, что свидетельствует об эффективности использования микробиологических препаратов в питомниководстве [9].

Для защиты косточковых культур применяются биологические средства борьбы с возбудителями, которые состоят из агентов живых микроорганизмов или продуктов их жизнедеятельности [10, 11]. По литературным данным и по нашим многолетним исследованиям представляют интерес биопрепараты Гамаир (*Bacillus subtilis*); Спорекс (*Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* var *phosphaticum*); Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30);

Экстрасол (*Bacillus subtilis* Ч-13) [12, 13]. Эти бактериальные препараты состоят из разнообразных видов бактерий. Они создают защитный эффект в области корней и обладают пролонгированным действием уже в садах, способствуя увлечению объёмов урожаев и улучшению качества плодов [14]. Гамаир считается наиболее эффективным препаратом, предотвращает развитие и распространение возбудителей среди бактериальных и грибных заболеваний. Спорекс контактный, ростостимулирующий биофунгицид на основе вегетирующих клеток и покоящихся спор *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*. Они создают биологическую защиту растений и ослабляют возбудителей болезней, окончательно вытесняя его. Стратегия данного препарата направлена на построение у растений многослойной защитной оболочки, которая не дает патогену закрепиться. Также биофунгицидом широкого спектра действия считается Флавобактерин (*Flavobacterium sp. L-30*). – препарат, состоящий из азотфиксирующей бактерий роста-активирующего действия, предназначен для обработки в любую фазу развития культуры. За счет синтеза ряда антибиотиков подавляет рост патогенных грибов и бактерий, снижает развитие корневой гнили, ингибирует содержание патогенной микрофлоры, при его использовании в плодах отмечается повышение содержания сахаров и крахмала [15]. Микробиологический препарат Экстрасол Ч-13, характеризуется высокими защитными и ростостимулирующими действиями. Основой препарата является штамм ризосферных бактерий *Bacillus subtilis*, который имеет многостороннее воздействие на растительный организм за счет широкого спектра продуцируемых метаболитов, которые выступают против грибных и бактериальных заболеваний, способствуют ускорению роста и развития растения, увеличивают продуктивность культур [16, 17].

Ростостимулирующий микоризный препарат Ризомакс на основе эндомикоризного гриба *Glomus spp.*, способствует увеличению всасывающей поверхности корневой системы за счет стимуляции роста корней, улучше-

ния водного обмена растений и повышения устойчивости к стрессовым факторам окружающей среды. Грибы *Glomus* spp. образуют симбиотическую связь с растением, которая в свою очередь обеспечивает гриб доступными углеводами [18]. Его преимущество перед другими препаратами заметно проявляется в условиях засухи, растения переживают стресс за счет развития корневой системы во время обезвоживания, активизации фотосинтеза и внутренних процессов, способствующих раскрытию устьиц.

Биологические методы могут содержать в своем составе не только микробиологические препараты, но и экстракты биологического происхождения. Препарат Рибав Экстра является продуктом метаболизма микоризных грибов, выделяемых из корня женьшеня. Этот регулятор роста повышает укореняемость, увеличивает число и длину корней, его часто применяют для восстановления ослабленных и омоложения старых корней растений [19].

Среди ростстимулирующих веществ в питомниках чаще всего отдается предпочтение биологически активным веществам – ауксинам. Выделяют 4 природных ауксина: ИУК, ИМК, НУК, ФУК. Но чаще всего используется ИМК. Он способствует стимулированию корнеобразования, повышению приживаемости и улучшению качества посадочного материала.

Ряд препаратов содержат в своем составе ИМК, например, препарат ФитАктив Экстра. Его преимущество состоит в наличие механизмов, обуславливающих ускоренное перемещение остатка ИМК к рецепторам за счет высокого сродства молекулы фуллерена и биохимических структур и способности препарата повышать прочность биологических мембран. ФитАктив Экстра обеспечивает дополнительными питательными веществами растение в разные фазы развития, повышает энергию и силу роста. Содержит помимо стимуляторов роста биологически активные вещества, адаптогены и комплекс витаминов [20, 21].

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований служили подвои для крупнокосточковых культур: БС-2, Эврика 99, Кубань 86 (АП-1), Красная лента (селекции КОСС ВИР), ПКГ-13/1, 534 д-16, 918/13, 921-2, 934, 935-13, ПК СК-1, ПК СК-2 (селекции СКФНЦСВВ). Изучалось действие препаратов фунгицидной активности: Гамаир (*Bacillus subtilis*); Спорекс (*Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* var *phosphaticum*); Флавобактерин (*Flavobacterium* sp. L-30); Экстрасол (*Bacillus subtilis* Ч-13) и регуляторов роста растений: ИМК (индолин - 3 - масляная кислота) (контроль); ФитАктив Экстра (2-этил-индол-3-п-пропилено3,6:1,2[60]фуллерен, индолил-3-масляная кислота); Рибав Экстра (L-аланин и L-глутаминовая кислота); Ризомакс (*Glomus spp*).

Полевые исследования подвоев, полученных путем укоренения одревесневших черенков в первом поле питомника, проведены по стандартным и адаптированным методикам в ООО «ОПХ им. К.А. Тимирязева» (Усть-Лабинский р-н) [22, 23].

Статистическая обработка данных проводится с помощью стандартных статистических методов и усовершенствованных [24].

**Обсуждение результатов.** Анализ данных по влиянию исследуемых препаратов на выход подвоев в первом поле питомника из одревесневших черенков показал различные результаты.

Наибольшее количество укорененных растений в первом поле питомника было получено при их сочетаниях у форм подвоев БС-2, 934, ПК СК1, ПК СК 2, 918/13 (табл. 1).

Наибольшее количество подвоев на 1 погонный метр было получено в среднем по вариантам при использовании сочетаний препаратов ИМК – Ризомакс, ИМК – Гамаир, ИМК – Спорекс, ИМК – Экстрасол, Рибав – Гамаир, ФитАктив Экстра – Экстрасол, ФитАктив Экстра – Ризомакс, ФитАктив Экстра – Гамаир (рис. 1).

Таблица 1 – Лучшие сочетания подвоев и препаратов при укореняемости одревесневших черенков в первом поле питомника

Название подвоев	Биопрепараты на основе бактерий и грибов	Росткорректирующие препараты	Процент выхода подвоев из одревесневших черенков	Выход подвоев на 1 метр погонный
934	Гамаир	ИМК	100	17
БС-2	Гамаир	Рибав	100	17
ПК СК 2	Ризомакс	ИМК	99	16,83
934	Ризомакс	Рибав	96	16,32
БС-2	Экстрасол	ИМК	95	16,15
БС-2	Ризомакс	ИМК	93	15,81
БС-2	Спорекс	ИМК	92	15,64
ПК СК 1	Гамаир	ИМК	90	15,3
918/13	Гамаир	ФитАктив Экстра	90	15,3
934	Гамаир	ФитАктив Экстра	90	15,3
БС-2	Ризомакс	ФитАктив Экстра	90	15,3
934	Экстрасол	ИМК	88	14,96
ПК СК 1	Экстрасол	ФитАктив Экстра	88	14,96
БС-2	Флавобактерин	Рибав	87	14,79
БС-2	Гамаир	ФитАктив Экстра	87	14,79
БС-2	Спорекс	Рибав	86	14,62
934	Экстрасол	ФитАктив Экстра	86	14,62
ПКСК 1	Флавобактерин	ИМК	84	14,28
Эврика 99	Экстрасол	Рибав	84	14,28
БС-2	Флавобактерин	ФитАктив Экстра	84	14,28
АП-1	Экстрасол	ФитАктив Экстра	84	14,28
БС-2	Экстрасол	ФитАктив Экстра	84	14,28

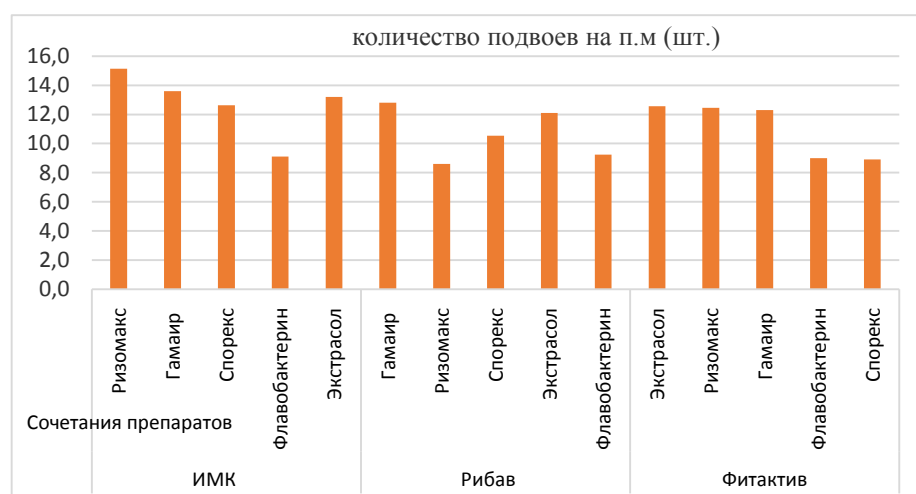


Рис. 1. Выход подвоев на одном погонном метре в первом поле питомника 2021, 2022 гг.



Одним из основных факторов, способствующих конкурентоспособности посадочного материала российского производства, является производство посадочного материала высшей категории качества.

Как показывают наши многолетние исследования, а также данные других ученых, действие биологических препаратов зависит от многих факторов [1, 12, 25, 26] и для их внедрения в питомниководство необходимы стабильно положительные реакции на рост и развитие растений, в данном случае подвоев. Поэтому для разработки методов управления качеством посадочного материала было изучено влияние генотипов, препаратов фунгицидного действия и росткорректирующих с помощью статистических методов. Исследования были начаты с количественной оценки влияния генотипа подвоев на характеристики роста с помощью дисперсионного анализа (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты влияния генотипа растения (сорта) на характеристики роста подвоев, 2021-2022 гг.

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Высота					
Между генотипами	11	17017,44	22,7**	127,43	14,5
Остаточная	1520	748,44	–	748,44	85,5
Диаметр					
Между генотипами	11	0,51	8,2**	0,01	5,5
Остаточная	1520	0,06	–	0,06	94,5
Количество разветвлений					
Между генотипами	11	367,80	43,5**	2,81	25,0
Остаточная	1520	8,45	–	8,45	75,0

Доказано, что генотип подвоя оказывает наибольшее влияние на количество разветвлений (25,0 %) и меньшее влияние на высоту (14,5 %) и диаметр (5,5 %) подвоев.

При изучении влияния биофунгицидов на подвои установлено похожее влияние – на высоту (9,5 %) и на диаметр (6,5 %). Положительным моментом явилось то, что влияние этого фактора на количество разветвлений отмечено как очень слабое (1,5 %).

При изучении совместного влияния препаратов фунгицидного и росткорректирующего действий выявлено более значительное их совместное действие на рост и развитие растений. Как показал трёхфакторный дисперсионный анализ, где в качестве фактора использована комбинация всех этих факторов (генотип, биофунгицид, стимулятор роста) (табл. 3), их взаимодействие оказывает значительное влияние на высоту (27,4 %) и диаметр (24,6 %) подвоев.

Таблица 3 – Результаты влияния биофунгицидов на рост подвоев, 2021-2022 гг.

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Высота					
Между комбинациями	120	3672,43	5,8**	236,59	27,4
Остаточная	1411	626,59	–	626,59	72,6
Диаметр					
Между комбинациями	120	0,26	5,4**	0,02	24,6
Остаточная	1411	0,05	–	0,06	75,4

Кроме того, нами было доказано влияние этих сочетаний на количество подвоев на одном погонном метре (17,2 %). Поскольку количество подвоев на одном погонном метре и расстояние между высаженными подвоями относятся к количественным показателям, нами проведено вычисление коэффициента корреляции Пирсона с характеристиками роста. Для количества подвоев на одном погонном метре обнаружена слабая прямая зависимость с высотой подвоев ( $r = 0,20$ ) и слабая обратная зависимость с количеством разветвлений ( $r = -0,26$ ).

Проведена группировка 121 варианта опыта по диаметру, высоте подвоев и количеству разветвлений методом k-средних с разделением на три группы. Справедливость кластерного решения подтверждена результатами дисперсионного анализа с фактором «кластер» (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты дисперсионного анализа характеристик роста подвоев в выделенных группах, 2021-2022 гг.

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Высота					
Между кластерами	2	14780,39	258,4**	365,04	86,5
Внутри кластеров	118	57,17	–	57,17	13,5
Диаметр					
Между кластерами	2	0,35	11,8**	0,01	20,9
Внутри кластеров	118	0,03	–	0,03	79,1
Количество разветвлений					
Между кластерами	2	15,26	3,8**	0,28	6,5
Внутри кластеров	118	4,03	–	4,03	93,5

По всем признакам различия между кластерами признаны статистически значимыми (табл. 5).

Таблица 5 – Средние значения характеристик роста в выделенных кластерах, 2021-2022 гг.

Признак	Первый кластер (37 вариантов)	Второй кластер (57 вариантов)	Третий кластер (27 вариантов)
Высота	100,86	122,63	144,10
Диаметр	1,12	1,25	1,31
Количество разветвлений	4,39	4,48	3,24

Установлено, что наиболее отзывчивым на используемые препараты оказался подвой БС-2, у которого были самые высокие значения диаметра и высоты в первом поле питомника (табл. 6).

Таблица 6 – Наибольшие значения характеристик роста подвоев у генотипов, попавших в третий кластер

Препараты	Подвой	Регуляторы роста	Высота	Диаметр	Количество разветвлений
Гамаир	БС-2	Рибав	165	0,88	1,54
Экстрасол	БС-2	Рибав	162	0,93	1,21
Экстрасол	БС-2	ИМК	155	0,81	1,15
Гамаир	БС-2	ФитАктив Экстра	150	0,93	1,58
Экстрасол	БС-2	ФитАктив Экстра	149	0,92	0,85

Наибольшее количество качественного материала первого и второго сорта на погонный метр получено при использовании сочетаний препаратов Рибав-Ризомакс, Экстрасол-Рибав, Гамаир-ИМК, Ризомакс-ИМК, Гамаир-ФитАктив Экстра, Экстрасол-ФитАктив Экстра.

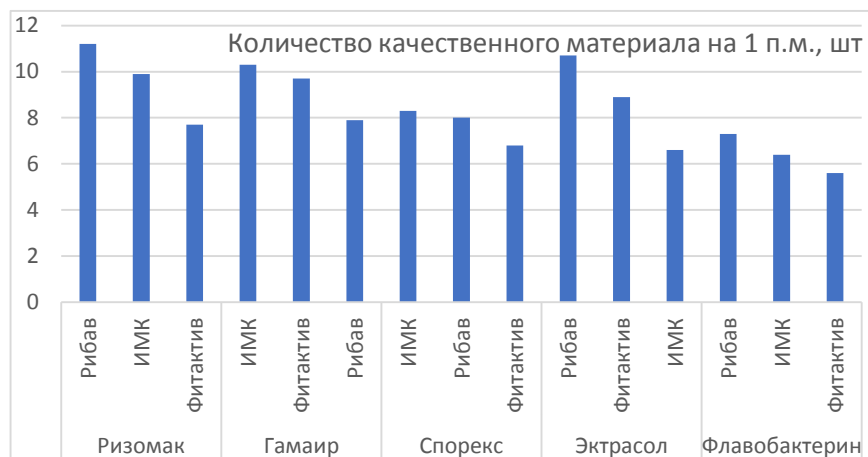


Рис. 2. Выход качественного посадочного материала подвоев крупнокосточковых культур при обработках препаратами, 2021-2022 гг.

**Выводы.** Таким образом, при оценке сочетаний регуляторов роста и препаратов фунгицидной активности в первом поле питомника отмечено значительно влияние препаратов на укореняемость одревесневших черенков, на высоту и диаметр.

Выделены сочетания препаратов на основе грибов и бактерий, которые не уступали по эффективности вариантам с использованием ИМК (ИМК – Гамаир, ИМК – Ризомакс), при оценке выхода качественного подвойного материала из одревесневших черенков в первом поле питомника, это – Рибав – Ризомакс, Рибав – Экстрасол, Гамаир – ФитАктив Экстра, Экстрасол – ФитАктив Экстра.

#### Литература

1. 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. № 60. С. 153-157. EDN: WMALKT.

2. Гагарина Е.С. Зеленая инфраструктура и экосистемные услуги в устойчивом развитии городов // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2023. №. 1 (62). С. 228-247. DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-228-247

3. Webster A.D. Chemical control of tree growth of plum (*Prunus domestica* L.) II. Comparisons between foliar and soil treatments and different dose rates of paclobutrazol on growth and cropping of three cultivars // *Journal of Horticultural Science*. 1990. Vol. 65. P. 275-287. DOI: 10.1080/00221589.1990.11516057

4. Meland M. Performance of six European plum cultivars on four plum rootstocks growing in a northern climate // *Acta Agriculturae Scandinavica*. 2010. Vol. 60. P. 381-387. DOI: 10.1080/09064710903103917

5. Cosmulescu S., Baciú A., Cichi M., Gruia M., Ciobanu A. Phenologic changes in plum tree specie in the: context of current climate changes // *Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Hort.* 2008. 65. № 1. 510. DOI: 10.15835/buasvmcn-hort:833

6. Horvath A., Balsemin E., Barbot J.-C. Phenotypic variability and genetic structure in plum (*Prunus domestica* L.), cherry plum (*P. cerasifera* Ehrh.) and sloe (*P. spinosa* L.) // *Scientia Horticulturae*. 2011. Vol. 129 P. 283-293. DOI: 10.1016/j.scienta.2011.03.049

7. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Коноваленко Л.Ю. Современные технологии производства пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения: науч. анализ. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 124 с. EDN: XXPNML.

8. Milosevic N. Productive traits of some newly introduced plum cultivars grown under environmental conditions of Cacak (Western Serbia) // *Acta Horticulturae*. 2012. Vol. 968. P. 87-91. DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.968.11

9. Pylak M., Oszust K., Fraç M. Review report on the role of bioproducts, biopreparations, biostimulants and microbial inoculants in organic production of fruit // *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*. 2019. Vol. 18. P. 597-616. DOI: 10.1007/s11157-019-09500-5.

10. Жевнова Н.А., Войтка Д.В., Федорович М.В. Совместное применение химических и биологических препаратов для защиты растений и снижения пестицидного пресса на агроценозы // *Биологическая защита растений-основа стабилизации агроэкосистем: матер. X междунар. науч.-практ. конф.* 2018. Вып. 10. С. 392-395. EDN: XZENCSP

11. Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А. Физиологическая активность биостимуляторов и эффективность их применения // *Агрохимия*. 2016. № 6. С. 72-94. EDN: WHGKJP

12. Кузнецова А.П., Дрыгина А.И., Федоренко А.М. Современные тенденции развития технологий производства посадочного материала плодовых культур высших категорий качества // *Научные труды СКФНЦСВВ*. 2018. Т. 27. С. 71-75. DOI: 10.30679/2587-9847-2018-17-71-75. EDN: UVNZDM

13. López-Bucio J., Pelagio-Flores R., Herrera-Estrella A. Trichoderma as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus // *Sci. Hortic*. 2015. Vol. 196. P. 109–123. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.08.043

14. Ertani A., Pizzeghello D., Francioso O., Sambo P., Sanchez-Cortes S., Nardi S. *Capsicum chinensis* L. growth and nutraceutical properties are enhanced by biostimulants in a long-term period: chemical and metabolomic approaches // *Front Plant Sci*. 2014. Vol. 5. 375. DOI: 10.3389/fpls.2014.003

15. Chojnacka K., Michalak I., Dmytryk A., Wilk R., Górecki, H. Innovative natural plant growth biostimulants // *Advances in fertilizer technology*. 2015. P. 452-489. <https://www.researchgate.net/publication/263350412>
16. Baghel M., Nagaraja A., Srivastav M., Kumar Meena N., Senthil Kumar M., Kumar A., Sharma R.R. Pleiotropic influences of brassinosteroids on fruit crops: a review // *Plant Growth Regulation*. 2019. Vol. 87. P. 375-388. DOI: 10.1007/s10725-018-0471-8
17. Berg G., Grube M., Schloter M., Smalla K. Unraveling the plant microbiome: looking back and future perspectives // *Front. Microbiol.* 2014. Vol. 5. 148. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00148
18. Rhouma, A., Boubaker, A., Nesme, X., Dessaux, Y. Susceptibility of some stone and pome fruit rootstocks to crown gall // *Phytopathologia Mediterrane*. 2005. Vol. 44(3). P. 275-284. DOI: 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-1804
19. Дулькин С.Р., Дрыгина А.И., Маджар Д.А. Влияние препарата Фитактив Экстра на укоренение, рост и развитие форм подвоев сливы при выращивании на тяжелосуглинистых почвах [Электронный ресурс] // *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2018. № 52(4). С. 50-59. Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/pdf/18/04/06.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-4-52-50-59 EDN: XTETFR (дата обращения: 16.06.2023)
20. Упадышева Г.Ю. Эффективность применения биорегулятора Рибав Экстра в насаждениях вишни и сливы // *Плодоводство и ягодоводство России*. 2011. Т. 26. С. 101-108. EDN: NUYKRF
21. Milošević T., Milošević N. Rootstock-induced changes in the dry matter and carbohydrate contents of bearing shoots and flower buds in two Serbian plum cultivars // *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2012. Vol. 87. P. 347-352. DOI: 10.1080/14620316.2012.11512875
22. Методика опытного дела и методические рекомендации Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства. Краснодар, 2002. 215 с.
23. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. Орел: ВНИИ селекции плодовых культур, 1999. 608 с.
24. Щеглов С.Н. Применение биометрических методов для ускорения селекционного процесса плодовых и ягодных культур. Краснодар: СКЗНИИСиВ; Кубанский гос. ун-т, 2005. 106 с. EDN: QYVIFP
25. Кузнецова А.П., Дрыгина А.И., Гриднев С.И. Оценка эффективности микробиологических препаратов при выращивании посадочного материала косточковых культур // *Научные труды СКФНЦСВВ*. 2018. Т. 14. С. 131-134. EDN: LBLPUL
26. Хамова О.Ф., Черемисин А.И., Дергачева Н.В. Эффективность применения биопрепаратов комплексного действия при возделывании сортов картофеля в условиях южной лесостепи Западной Сибири // *Агрохимия*. 2016. №. 9. С. 33-38. EDN: WWOVGT

#### References

1. Kuznetsova A.P., Maslova M.V., Romanenko A.S., Kasyanenko V.V. The use of microbiological preparations in the nursery to produce high quality material // *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2016. № 60. P. 153-157. EDN: WMALKT. (*in Russian*)
2. Gagarina E.S. Green infrastructure and ecosystem services in sustainable urban development // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2023. № 1 (62). P. 228-247. DOI: 10.24412/1998-4839-2023-1-228-247 (*in Russian*)

3. Webster A.D. Chemical control of tree growth of plum (*Prunus domestica* L.) II. Comparisons between foliar and soil treatments and different dose rates of paclobutrazol on growth and cropping of three cultivars // Journal of Horticultural Science. 1990. Vol. 65. P. 275-287. DOI: 10.1080/00221589.1990.11516057
4. Meland M. Performance of six European plum cultivars on four plum rootstocks growing in a northern climate // Acta Agriculturae Scandinavica. 2010. Vol. 60. P. 381-387. DOI: 10.1080/09064710903103917
5. Cosmulescu S., Baciú A., Cichi M., Gruia M., Ciobanu A. Phenologic changes in plum tree specie in the: context of current climate changes // Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Hort. 2008. 65. № 1. 510. DOI: 10.15835/buasvmcn-hort:833
6. Horvath A., Balsemin E., Barbot J.-C. Phenotypic variability and genetic structure in plum (*Prunus domestica* L.), cherry plum (*P. cerasifera* Ehrh.) and sloe (*P. spinosa* L.) // Scientia Horticulturae. 2011. Vol. 129 P. 283-293. DOI: 10.1016/j.scienta.2011.03.049
7. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Kovalenko L.Yu. Modern technologies of production of pesticides and agrochemicals of biological origin: scientific analytical review. M.: FSBSI "Rosinformagrotech", 2018. 124 p. EDN XXPNML. (in Russian)
8. Milosevic N. Productive traits of some newly introduced plum cultivars grown under environmental conditions of Cacak (Western Serbia) // Acta Horticulturae. 2012. Vol. 968. P. 87-91. DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.968.11
9. Pylak M., Oszust K., Fraç M. Review report on the role of bioproducts, biopreparations, biostimulants and microbial inoculants in organic production of fruit // Reviews in Environmental Science and Bio/Technology. 2019. Vol. 18. P. 597-616. DOI: 10.1007/s11157-019-09500-5.
10. Zhevnova N.A., Voitka D.V., Fedorovich M.V. Joint use of chemical and biological preparations for plant protection and reduction of the pesticide pressure on agrocenoses // Biological plant protection – the basis for stabilizing agroecosystems: mater. X int. scientific-practical. conf. 2018. Issue. 10. S. 392-395. EDN XZENCP (in Russian)
11. Yakhin O.I., Lubyaynov A.A., Yakhin I.A. Physiological activity of biostimulants and the effectiveness of their application // Agrochemistry. 2016. № 6. P. 72-94. EDN: WHGKJP (in Russian)
12. Kuznetsova A.P., Drygina A.I., Fedorenko A.M. Modern trends in the development of technologies for the production of fruit planting material of highest quality categories // Scientific works of NCFSCHVW. 2018. Vol. 17. P. 71-75. DOI: 10.30679/2587-9847-2018-17-71-75. EDN: UVNZDM (in Russian)
13. López-Bucio J., Pelagio-Flores R., Herrera-Estrella A. Trichoderma as biostimulant: exploiting the multilevel properties of a plant beneficial fungus // Sci. Hortic. 2015. Vol. 196. P. 109–123. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.08.043
14. Ertani A., Pizzeghello D., Francioso O., Sambo P., Sanchez-Cortes S., Nardi S. *Capsicum chinensis* L. growth and nutraceutical properties are enhanced by biostimulants in a long-term period: chemical and metabolomic approaches // Front Plant Sci. 2014. Vol. 5. 375. DOI: 10.3389/fpls.2014.003
15. Chojnacka K., Michalak I., Dmytryk A., Wilk R., Górecki, H. Innovative natural plant growth biostimulants // Advances in fertilizer technology. 2015. P. 452-489. <https://www.researchgate.net/publication/263350412>

16. Baghel M., Nagaraja A., Srivastav M., Kumar Meena N., Senthil Kumar M., Kumar A., Sharma R.R. Pleiotropic influences of brassinosteroids on fruit crops: a review // *Plant Growth Regulation*. 2019. Vol. 87. P. 375-388. DOI: 10.1007/s10725-018-0471-8

17. Berg G., Grube M., Schloter M., Smalla K. Unraveling the plant microbiome: looking back and future perspectives // *Front. Microbiol.* 2014. Vol. 5. 148. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00148

18. Rhouma, A., Boubaker, A., Nesme, X., Dessaux, Y. Susceptibility of some stone and pome fruit rootstocks to crown gall // *Phytopathologia Mediterrane*. 2005. Vol. 44(3). P. 275-284. DOI: 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-1804

19. Dulkan S.R., Drygina A.I., Madzhar D.A. FitAktive Extra preparation's influence on the rooting, growth and development of plum rootstock's forms at cultivating on heavy clayloam soil [Electronic resource] // *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2018. № 52(4). P. 50-59. Available at: <http://journalkubansad.ru/pdf/18/04/06.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-4-52-50-59 EDN: XTETFR (accessed date: 16.06.2023) (in Russian)

20. Upadysheva G.Yu. Efficiency of using the bioregulator Ribav Extra in plantations of cherries and plums // *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2011. Vol. 26. P. 101-108. EDN: NUYKRF (in Russian)

21. Milošević T., Milošević N. Rootstock-induced changes in the dry matter and carbohydrate contents of bearing shoots and flower buds in two Serbian plum cultivars // *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2012. Vol. 87. P. 347-352. DOI: 10.1080/14620316.2012.11512875

22. Methodology of experimental work and methodological recommendations of the North Caucasian Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture. Krasnodar, 2002. 215 p. (in Russian)

23. Program and methods of variety study of fruit, berry and nut crops. Orel: VNIISPK, 1999. 608 p. (in Russian)

24. Shcheglov S.N. Application of biometric methods to accelerate the breeding process of fruit and berry crops. Krasnodar: NCFSCHVW, 2005. 106 p. EDN: QYVIFF (in Russian)

25. Kuznetsova A.P., Drygina A.I., Gridnev S.I. Evaluation of effectiveness of microbiological preparations for growing of stone fruit planting material // *Scientific works of the NCFSCHVW*. 2018. Vol. 14. P. 131-134. EDN: LBLPUL (in Russian)

26. Khamova O.F., Cheremisin A.I., Dergacheva N.V. The effectiveness of application of the biological preparations with combined effect at potato varieties under conditions southern forest-steppe of Western Siberia // *Agrochemistry*. 2016. № 9. P. 33-38. EDN: WWOGVT (in Russian)