

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТОВ БАВ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ВЫХОД ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ

Дрыгина А.И., аспирант, Кузнецова А.П., канд. биол. наук

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

**Реферат.** В работе показано взаимодействие биологически активных веществ, препаратов на основе бактерий и грибов и зеленых черенков подвоев мелкокосточковых культур, а также установлено влияние на этот процесс погодных условий лет выращивания. Отмечено влияние на укореняемость растений, обработанных различными препаратами, генотипа подвоя и температурных условий года. Наибольший выход укорененных черенков подвоев был отмечен на препаратах Спорин и Ультрекс. Положительное влияние на выход стандартного посадочного материала оказали все исследуемые препараты. На выход подвоев 1 сорта наибольшее влияние оказали препараты ФитАктив Экстра Плюс, Спорекс.

**Ключевые слова:** стимуляторы роста, микробиологические препараты, корнеобразование, клоновые подвои, зеленое черенкование, размножение

**Summary.** The paper shows a study of the interaction of biologically active substances and preparations based on bacteria and fungi on green cuttings of stone crops rootstocks, as well as the influence of the climatic conditions of the growing zone on this process. The influence of the rootstock genotype and the temperature conditions of the growing year on the rooting of plants treated with various preparations was noted. The highest rooted rootstock cuttings quantity was noted on Sporion and Ultrex preparations. All studied preparations had a positive effect on the percent of standard planting material. The quantity of rootstocks of the 1st grade was most influenced by the preparations FitActive Extra Plus, Sporex.

**Key words:** growth stimulants, microbiological preparations, root formation, clonal rootstocks, green cuttings, reproduction

**Введение.** В настоящее время приемы повышения коэффициента вегетативного размножения очень актуальны для многих подвоев косточковых культур. Распространенные семенные подвои, такие как антипка и сеянцы черешни, имеют минусы в виде низкой устойчивости к морозам последнего, высокорослости и позднего вступления в плодоношение привитых на них сортов. Тогда как эффективные в интенсивном садоводстве низкорослые клоновые подвои, размножающиеся зеленым черенкованием, нуждаются в разработке приемов для улучшения их укоренения в условиях закрытого грунта. Ведь на этапе размножения могут возникать трудности, связанные как с генотипическими особенностями растений, так и с абиотическими факторами среды, влияющими на рост и развитие черенков с маточных деревьев [1-3].

Для улучшения укореняемости зеленых черенков традиционно используют такие вещества из группы ауксинов, как индолил-3-масляная кислота (ИМК),  $\beta$ -индолил-3-уксусная кислота (ИУК) и препараты на их основе [4-6]. Более экологически безопасной альтернативой становится применение препаратов на основе бактерий и грибов [7-9].

К перспективным микроорганизмам, используемым в технологии укоренения зеленых черенков, можно отнести штаммы таких видов, как *Trichoderma harzianum* *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium*.

Штаммы почвенных грибов-аскомицетов вида *Trichoderma harzianum* характеризуются исключительной эффективностью против более чем 60 видов фитопатогенных грибных и бактериальных заболеваний растений, благодаря своей способности производить соединения антибиотической природы [10].

Бактерии рода *Bacillus* при внесении в прикорневую зону растения активно размножаются и колонизируют растительные поверхности, питаясь растительными экссудатами, взамен снабжая растение продуктами бактериального метаболизма, такими как антибиотики, экзополисахариды, витамины и аминокислоты. Также бактерии способны синтезировать ауксиноподобные соединения для роста и развития растения [11].

Таким образом, применение микробиологических препаратов для укоренения подвоев косточковых культур представляет большой интерес.

**Объекты и методы исследований.** Для изучения влияния рострегулирующих препаратов различных видов на закономерности изменения ростовых и продукционных процессов посадочного материала *Prunus* L. в 2021-2022 гг. закладывался повторяющийся опыт в теплице для зеленого черенкования.

Объектами исследований являлись формы клоновых подвоев для черешни и вишни: АИ 5 Б, 3-20, АИ-1,10-18, 3-107 – селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ; ВСЛ-2 – селекции Крымской ОСС.

Схема опыта:

**Препараты - регуляторы роста растений:**

ИМК, СП (Индолил-3-масляная кислота);

ФитАктив Экстра Плюс, КЭ (2-этил-индол-3-н-пропилено-3,6:1,2[60]фуллерен, индолил-3-масляная кислота);

Спорион, Ж (*Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus aryabhatai*, *Bacillus mucilaginosus*, *Paniebacillus peoriae*);

**Препараты с фунгицидной активностью:**

Спорекс, Ж (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var *phosphaticum*);

Ультрекс, Ж (*Trichoderma harzianum*);

**Контроль (вода).**

Опыт проводился в теплицах с системой искусственного тумана ООО «ОПХ им. К.А. Тимирязева», с посадкой изучаемых форм в контейнеры. Препараты Спорекс, Спорион, Ультрекс были предоставлены компанией «Экос Биопрепараты» (г. Санкт-Петербург). Обработка исследуемыми препаратами проводилась по инструкции.

Закладка опытов, учет и обработка полученных данных проводилась с использованием общепринятых методик.

**Обсуждение результатов.** Установлено влияние на первичное укоренение различных форм подвоя не только рострегулирующих препаратов, но и условий года, в который проводится исследование.

Условия роста и развития побегов весной 2021 и 2022 годов у маточных растений значительно различались. Зимний период 2021 года отличался намного более низкими температурами, по сравнению с 2022 годом (рис. 1). В третьей декаде января 2021 года отрицательные температуры достигали  $-17^{\circ}\text{C}$  в отдельные дни. В среднем минимальная температура 2021 года была на 1,5 градуса ниже, чем температура в той же декаде и месяце 2022 года.

Февраль отличался наибольшими температурными различиями в погодных условиях двух исследуемых лет. Температура февраля 2022 года была аномально теплой и превышала среднюю температуру 2021 года на  $4,5^{\circ}\text{C}$ , максимальную температуру на  $4,5^{\circ}\text{C}$ , минимальную на  $4,7^{\circ}\text{C}$ .

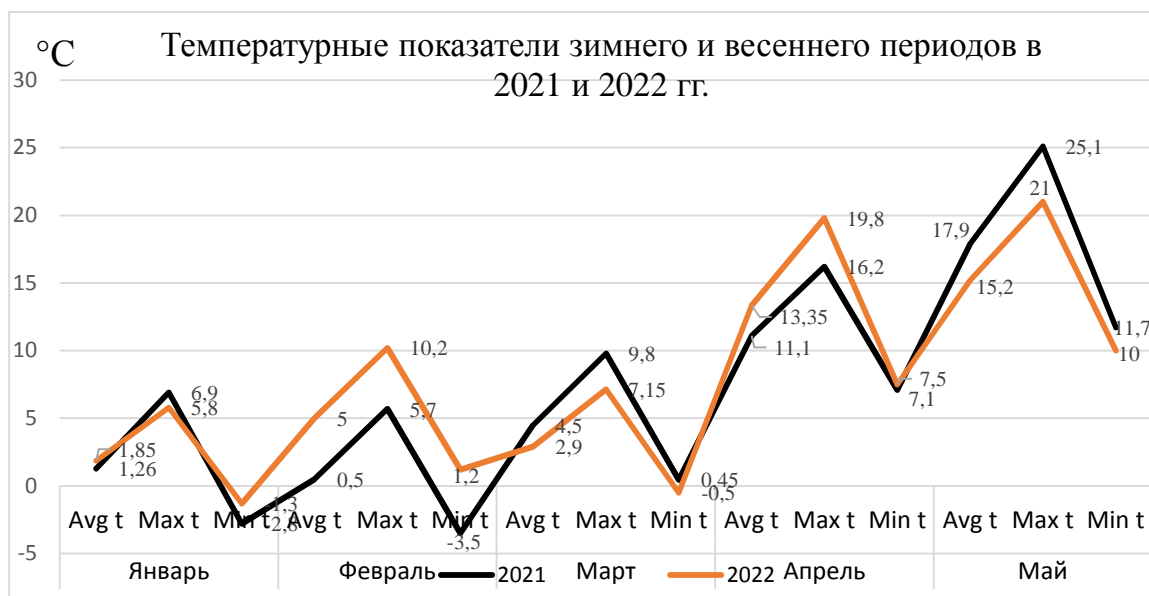


Рис. 1. Различия температур зимнего и весеннего периодов 2021 и 2022 гг. (пригород г. Краснодар)

Теплая третья декада февраля подтолкнула подвои косточковых культур к выходу из стадии покоя. Весенний период 2022 года был затяжным. Март характеризовался умеренными положительными температурами с заморозками в третьей декаде. Рост однолетнего прироста подвоев начался во второй декаде апреля. Тем не менее из-за температурных «качель» в весенний период с преобладанием пониженных весенних температур нарастание однолетнего прироста на маточных растениях и его вызревание продолжалось дольше обычного – до 2 декады июня, что на 15 дней позже, чем в 2021 году. Эти изменения сказались на смещении сроков проведения черенкования, продлив срок укоренения черенков.

Препараты положительно повлияли на начало корнеобразования в 2022 г., ускорив этот процесс относительно контрольных на 3-5 дней, в зависимости от генотипов подвоев. Наиболее стабильная реакция у всех подвоев отмечена при использовании ИМК (индолил-3-масляная кислота) по данным 2021 и 2022 гг.

Отмечено влияние условий года на сроки образования первичных корней у подвоев. В 2021 году начало корнеобразование отмечалось на 3-11 дней позже, чем в 2022 году [12].

Наибольшее ускорение ризогенеза у большинства форм подвоев по двухлетним данным достигалось при использовании индолилмасляной кислоты, в среднем это составило 14,9 дня (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние препаратов на сроки начала корнеобразования у подвоев

Название препаратов	3-107		3-20		АИ 5 Б		10-18		ВСЛ-2	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
ИМК, СП	15	12	15	12	15	15	15	15	22	13
ФитАктив Экстра Плюс, КЭ	19	15	15	17	27	15	22	18	22	15
Спорекс, Ж	27	16	27	17	15	15	22	18	22	15
Спорион, Ж	22	15	15	18	22	15	22	18	22	15
Ультрекс, Ж	22	15	22	15	22	15	27	18	22	17
Контроль (вода)	-	19	22	19	22	18	22	18	22	15

На формы 3-107 и 3-20 также положительное влияние оказал препарат ФитАктив Экстра Плюс, в среднем отмечено сокращение на 2 и 4,5 дня по сравнению с необработанным вариантом. Микробиологические препараты не оказывают такого быстрого эффекта на зеленые черенки подвоев, как ауксиносодержащие препараты, что связано с их особенностями взаимодействия с растением. Тем не менее, Спорекс, Спорион и Ультрекс уменьшают период появления корней в среднем на 1 день.

Микробиологические препараты, являясь препаратами многофункционального действия, в том числе проявляя свойства адаптогенов и антистрессантов, увеличили в 2022 году выход на 12,0-16,4 % и в тоже время положительно повлияли на рост и развитие растений.

В 2022 году температурные условия в период укоренения зеленых черенков подвоев складывались неблагоприятным образом. С первой декады июня температура в дневное время суток достигала 33 °С. Отмечено отрицательное действие высоких летних температур на результаты укореняемости подвоев в закрытом грунте при обработках ИМК (рис. 2). После начала первичного ризогенеза зеленые черенки на этом варианте проявляли низкую устойчивость к температурным стрессам, что привело к прекращению процесса корнеобразования и уменьшению выхода укорененных черенков.

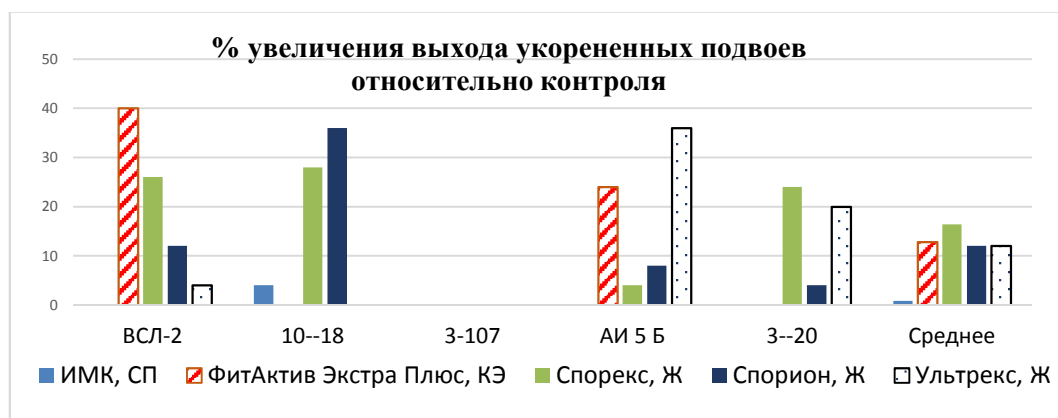


Рис. 2. Влияние препаратов на процент увеличения выхода подвоев, полученных из зеленых черенков, 2022 год

В среднем за годы исследований (2021-2022 гг.) наилучшее влияние на выход укорененных черенков подвоя отмечено в варианте, обработанном препаратом Ультрекс: ВСЛ-2 – 64 %, 3-107 – 63,5 %, АИ 5 Б – 86 %, 3-20 – 84 %. Разница с необработанным вариантом составляет от 5 до 32 %. На укореняемость подвоя 10-18 большее влияние в среднем оказал препарат Спорион – 60 % (на 25 % больше контроля) (табл. 2).

Таблица 2 – Процент укоренения подвоев под влиянием различных препаратов в 2021-2022 гг.

Препарат Форма	ИМК, СП		ФитАктив Экстра Плюс, КЭ		Спорекс, Ж		Спорион, Ж		Ультрекс, Ж		Контроль (вода)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Годы исследований												
ВСЛ-2	28	12	20	96	44	72	60	68	68	60	60	56
10-18	60	4	40	0	12	28	84	36	80	0	70	0
3-107	70	16	95	56	35	60	35	60	55	72	0	80
АИ 5 Б	64	20	100	64	48	44	92	48	96	76	68	40
3-20	84	44	100	40	88	88	96	68	88	80	56	64
Среднее по препарату	61,2	19,2	71,0	51,2	45,4	58,4	73,4	56	77,4	57,6	50,8	48,0

В конце периода вегетации были проведены измерения таких биометрических параметров форм подвоев, как высота надземной части, диаметр условной корневой шейки, объем корневой системы.

По результатам двух лет исследований установлено, что эффект на высоту подвоев АИ 5 Б, 3-20, ВСЛ-2 в наибольшей степени оказывает препарат Ультрекс (на 5,4-11 % больше контроля). На формы подвоев 10-18 и 3-107 больше повлияла индолилмасляная кислота, повысив этот показатель на 5,3-15 % (рис. 3). В среднем по всем формам подвоев отмечен эффект препаратов ФитАктив Экстра Плюс, Ультрекс и Спорион.

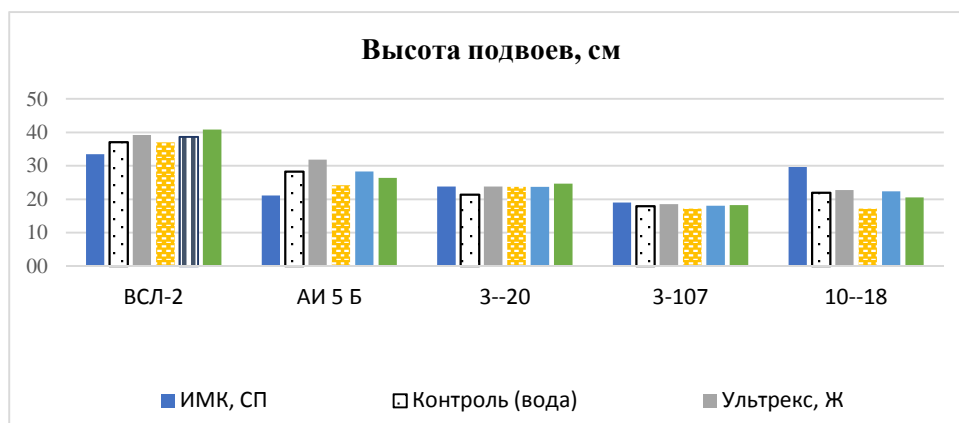


Рис. 3. Влияние росткорректирующих препаратов на высоту подвоев черешни и вишни в среднем за 2021-2022 гг.

Установлено влияние всех исследуемых препаратов на диаметр подвоев черешни и вишни. В среднем по всем исследуемым формам диаметр обработанных растений превысил контроль на 3-5 %. Стабильный положительный эффект на диаметр всех подвоев оказал препарат ФитАктив Экстра Плюс. Средний диаметр на нем варьировался от 3,8 до 5,1 мм (разница с контролем 4-12,5 %). Влияние остальных препаратов на растения отличалось сортоспецифичностью. Индолилмасляная кислота положительно повлияла на диаметр подвоев 3-20, 3-107 и 10-18 (разница с контролем от 5,2 до 11,7 %).

Наилучший эффект на диаметр среди микробиологических препаратов показали Ультрекс и Спорекс на подвоях ВСЛ-2 и АИ 5 Б ( на 7,6-13,8 % больше необработанных растений). На форме 3-20 лучший результат получен на препарате Спорион, с превышением контроля в 14,3 % (рис. 4).

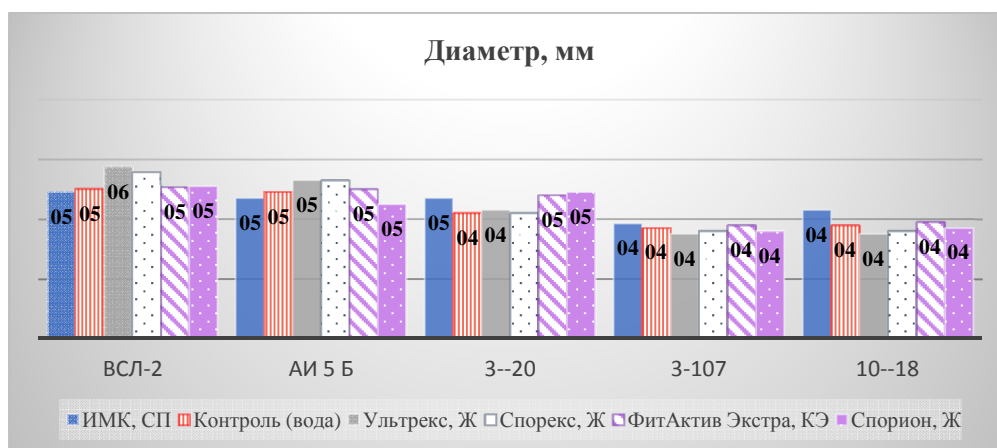


Рис. 4. Влияние росткорректирующих препаратов на диаметр подвоев черешни и вишни, в среднем за 2021-2022 гг.

При измерении параметров корневой системы форм подвоев выявлено положительное влияние препаратов ИМК, ФитАктив Экстра, Ультрекс и Спорин на ее объем. Эти же результаты были получены в исследованиях в 2021 году. Наибольшая величина этого показателя на вариантах, обработанных ИМК, в среднем составляла  $3,3 \text{ см}^3$ , достигая наибольших значений у форм 3-20 ( $6,8 \text{ см}^3$ ), ВСЛ-2 ( $2,75 \text{ см}^3$ ), 10-18 ( $2,5 \text{ см}^3$ ). На подвое АИ 5 Б лучше проявил себя препарат Ультрекс, увеличив объем на 21 % – до  $4,3 \text{ см}^3$  (рис. 5, 6).

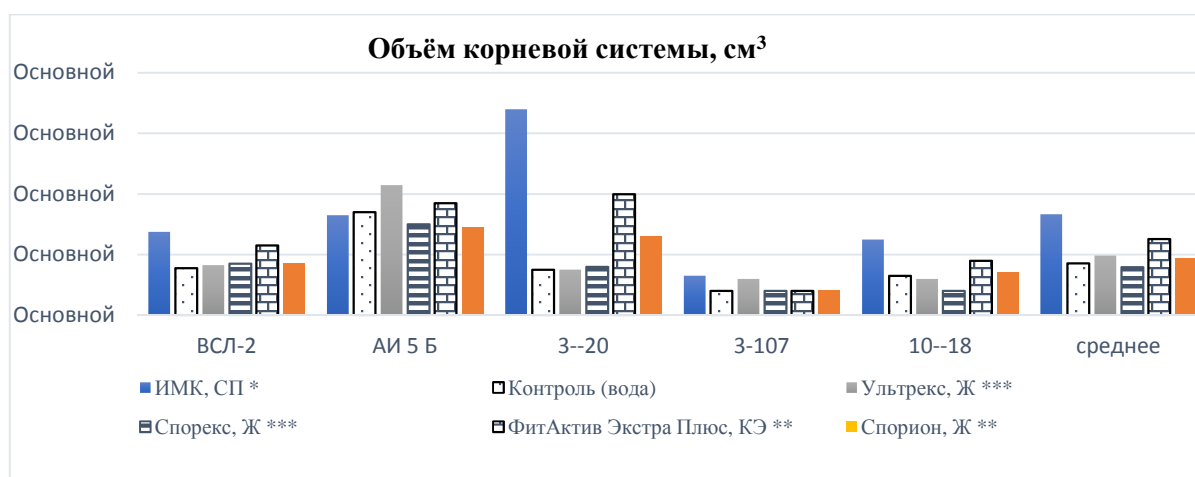


Рис. 5. Влияние росткорректирующих препаратов на объем корневой системы подвоев черешни и вишни (\*- зарегистрированный препарат, \*\* - экспериментальный регулятор роста, \*\*\* - экспериментальный фунгицид)

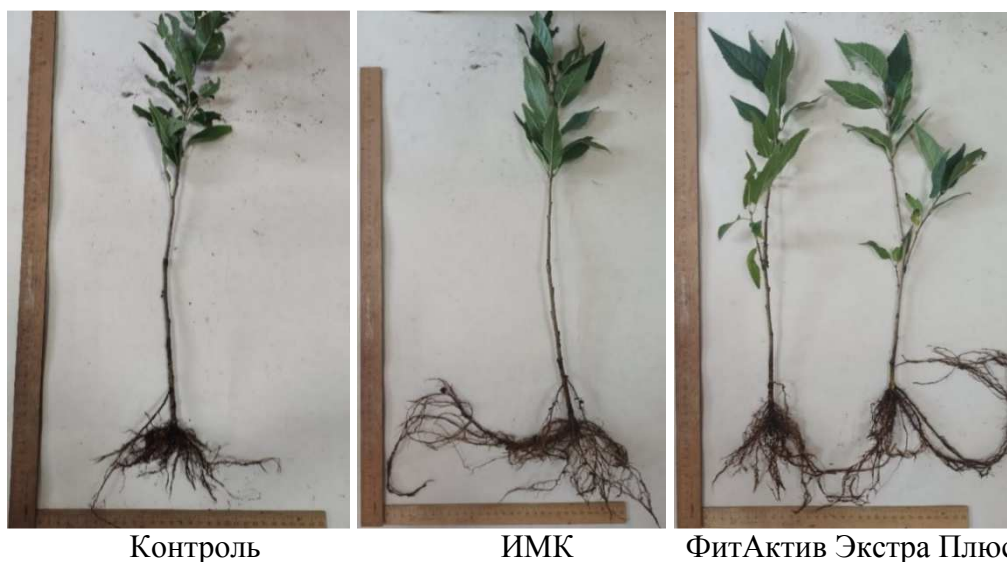


Рис. 6. Внешний вид корневой системы подвоя 3-20 в зависимости от обработки различными препаратами (2022 год)

Полученные данные были подтверждены статистическим анализом. Дисперсионным анализом за период 2021-2022 гг. доказано влияние препаратов на биометрические показатели подвоев, оно было значительным, особенно, на общее количество корней (доля влияния 37,2 %).

Установлено, что высокие температуры весны и начала лета 2021 г. отрицательно повлияли на развитие однолетних черенков. Наибольшее влияние фактора «условия года» отмечено на высоту наземной части (доля влияния – 43,7 %).

Фактор «генотип» оказывал также влияние на высоту наземной части (38,7 %) и на диаметр ствола (23,1 %), на объем корней (11,2 %), на число корней больше 2 мм (12,2 %), на длину корней (9,9 %).

Обработка препаратами положительно повлияла на выход стандартного посадочного материала форм подвоев для черешни и вишни. Увеличение количества качественного материала наиболее было заметно при обработках на полукарликовом подвое 3-107 и карликовом 10-18, которые из-за небольшой силы роста сложно доращивать до стандарта за такой короткий период. Препараты Спорекс, ФитАктив Экстра Плюс, Спорион увеличили выход качественного материала на 16-25 % (рис. 7).

На выход подвоев 1 сорта наибольшее влияние оказали препараты ФитАктив Экстра Плюс, Спорекс. Выход первого сорта подвоя АИ 5 Б на препарате Спорекс достигал 67 % (превышая контроль на 23 %), на подвое ВСЛ-2 этот показатель составил 41 %, на 19,5 % больше, чем у необработанных растений.

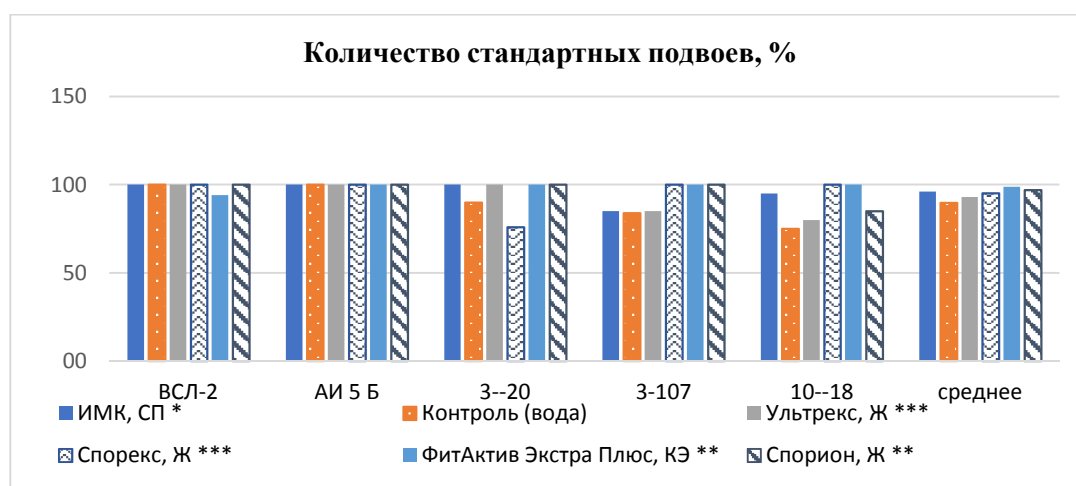


Рис. 7. Влияние росткорректирующих препаратов на выход подвоев для черешни и вишни 1 и 2 сорта  
 (\*- зарегистрированный препарат, \*\* - экспериментальный регулятор роста, \*\*\* - экспериментальный фунгицид)

**Выводы.** Таким образом, в ходе исследований были выявлены зависимости влияния рострегулирующих препаратов на укореняемость, рост и развитие подвоев для мелкоко-сточковых культур в закрытом грунте.

Индолилмасляная кислота оказывает наибольшее влияние на уменьшение периода появления корней подвоев мелкоко-сточковых, но обработанные ею растения имеют меньшую устойчивость к абиотическим стрессам в условиях юга России.

В условиях 2021-2022 гг. наибольший положительный эффект на укореняемость зеленых черенков отмечен при использовании микробиологических препаратов Спорион и Ультрекс.

На высоту подвоев в наибольшей степени оказывает влияние препарат Ультрекс. В среднем подвои, обработанные препаратами ФитАктив Экстра Плюс, Ультрекс и Спорион, ИМК превосходят необработанные на 8,4-11,8 %.

Стабильный положительный эффект на диаметр всех подвоев оказал препарат ФитАк-тив Экстра Плюс. Наилучший эффект среди микробиологических препаратов показали Ультрекс и Спорекс.

Ведет к увеличению объема корневой системы у растений использование препаратов ИМК, ФитАктив Экстра Плюс, Ультрекс, Спорин. Повышают общее число корней по сравнению с контролем обработки ИМК, ФитАктив Экстра Плюс.

Положительное влияние на выход стандартного посадочного материала форм подвоев для черешни и вишни оказали все исследуемые препараты. На выход подвоев 1 сорта наибольшее влияние оказали препараты ФитАктив Экстра Плюс, Спорекс.

### Литература

1. Кузнецова А.П., Тыщенко Е.Л. Приоритетные направления развития современного питомниководства в связи с решением проблем импортозамещения Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. № 41 (5). С. 74-86.
2. Гавриш В.Ф. Способы размножения клоновых подвоев косточковых культур // Актуальн. пробл. развития питомниководства и науч. обеспечение отрасли: Тез. Докл. Всероссийского совещ. (Москва, Загорье, июль 1993 г.). М., 1993. 47 с.
3. Аладина О.Н. Оптимизация технологии зеленого черенкования садовых растений // Известия ТСХА. 2013. Вып. 4. С. 5-22.
4. Охунджанов А. Х. Размножение клоновых подвоев косточковых культур зелёными черенками с использованием стимуляторов корнеобразования // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. №. 9 (191). С. 28-33.
5. Marković M., Grbić M., Djukić M. Effects of cutting type and a method of IBA application on rooting of softwood cuttings from elite tree of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) from Belgrade area // *Silva Balcanica*. 2014. Vol. 15(1). P. 30-37.
6. Štefančić M., Štampar F., Veberič R., Osterc G. The levels of IAA, IAAsp and some phenolics in cherry rootstock 'GiSeLa 5' leafy cuttings pretreated with IAA and IBA // *Scientia Horticulturae*. 2007. Volume 112. Issue 4. P. 399-405.
7. 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.
8. Feldmane D., Druva-Lūsīte I., Pole V. et al. Rhizophagus irregularis MUCL 41,833 Association with Green Cuttings of *Prunus* sp. Rootstocks // *Journal of Plant Growth Regulation*. 2021. Volume 40. P. 533-540.
9. Monticelli S., Puppi G., Damiano C. Effects of in vivo mycorrhization on micropropagated fruit tree rootstocks // *Applied Soil Ecology*. 2000. Volume 15. Issue 2. P. 105-111.
10. Sofo A., Tataranni G., Xiloyannis C., Dichio B., Scopa A. Direct effects of *Trichoderma harzianum* strain T-22 on micropropagated shoots of GiSeLa 6 (*Prunus cerasus* × *Prunus canescens*) rootstock // *Environmental and experimental botany*. 2012. V. 76. P. 33-38.
11. Носонова Т.Л., Мандрик-Литвинкович М.Н., Молчан О.В., Коломиец Э.И. Бактерии *Bacillus amyloliquefaciens* 355 с комплексной антимикробной, ростстимулирующей и целлюлолитической активностями // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты. 2016. С. 226-235.
12. Дрыгина А.И., Кузнецова А.П. Совершенствование методов укоренения клоновых подвоев черешни и вишни // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. Т. 34. Краснодар: СКФНЦСВВ, 2022. С. 120-125.