

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ ОБРАБОТКИ НА УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ СЛИВЫ ОП 23–23 И ВСЛ 2 В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ТУМАНА

Е.Г. САМОЩЕНКОВ, И.А. ФЕСЮТИН, К.В. ГЕБРЕ, А.Е. БУЛАНОВ

(Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технология размножения растений зелеными черенками – это один из наиболее перспективных способов вегетативного размножения. Зеленое черенкование позволяет получить корнесобственные растения в необходимых количествах. Большой вклад в разработку этой технологии внесли такие ученые, как М.Т. Тарасенко, В.В. Фаустов, Ф.Я. Поликарпова, Е.Г. Самощенко, В.К. Бакун, В.А. Маслова, Л.П. Скалий и др. Основой технологии зеленого черенкования является естественная способность растений к восстановлению утраченных органов или частей – регенерации, что дает возможность получения полноценных растений из облиственных стеблевых черенков после формирования у них придаточных корней [1, 2]. Стоит учитывать, что проявление регенерации происходит неодинаково и во многом зависит от разных факторов: например, от жизненной формы, генетических особенностей, возраста маточного растения и его состояния, условий укоренения и т.д. [3–5].

Зеленое черенкование позволяет получить высокие результаты только при использовании отработанных приемов для выращивания различных культур. В этой связи промышленное размножение перспективных сортов и подвоев для них по-прежнему остается актуальной задачей, требующей поиска новых решений [6, 7].

Целью работы явилось изучение влияния различных типов предпосадочных обработок зеленых черенков клонových подвоев ОП 23–23 и ВСЛ 2 и субстрата на укореняемость черенков (корни 1-го порядка – количество, шт. и длина, см) и показатели их прироста (длина, см) в условиях искусственного тумана.

В результате проведения исследований были получены новые данные о способах повышения укореняемости зеленых черенков. Лучшие результаты были получены при обработке черенков ИМК, дезинфекции субстрата (фунгицид Максим 2 мл/л), обработке антитранспирантами, дезинфекции черенков перед посадкой (УФ 24 ч, Белизна 50 мл/л), замачивании в растворе удобрений (Экстрасол 10 мл/л, Гумат + 7 Йод 1 г/л), досвечивании красным светом. Выявлено положительное влияние капсулирования базальной части черенков на повышение выхода посадочного материала. Единственным недостатком этого приема является необходимость ручного труда, что вполне успешно решается при правильной организации процесса.

Ключевые слова: слива, зеленое черенкование, клоновые подвои, ОП 23–23, ВСЛ 2, повышение укореняемости, предпосадочная обработка, дезинфекция субстрата, корневая система, процент укореняемости, искусственный туман

Введение

В современном садоводстве, в связи с интенсификацией и повышением плотности посадки в промышленных садах, остро стоит необходимость обеспечения качественным посадочным материалом, для получения которого требуются подвои. Задачи отработки приемов технологий размножения подвоев, повышающие выход стандартного материала, являются актуальными. В частности, подвои для косточковых размножаются в основном зеленым черенкованием. Процесс укоренения зеленых черенков происходит по-разному, в зависимости от многих факторов. Поэтому

приемы и методы, используемые в южных регионах нашей страны, не всегда подходят для условий средней полосы.

В проведенных исследованиях использовались различные типы обработок зеленых черенков клоновых подвоев ОП 23–23 и ВСЛ 2 для повышения укореняемости.

Цель исследований: изучение влияния различных типов предпосадочных обработок зеленых черенков клоновых подвоев и субстрата на укореняемость черенков и показатели их прироста в условиях искусственного тумана.

В задачи исследований входило изучение влияния различных типов предпосадочных обработок, а также обработки субстрата на укореняемость зеленых черенков, среднюю длину нового прироста, среднюю длину и среднее количество корней 1-го порядка; выявление лучших вариантов, пригодных для промышленного применения.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились на базе Лаборатории плодововодства УНПЦ садоводства и овощеводства им. В.И. Эдельштейна ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в Москве.

Объектами исследований являлись 2 клоновых подвоя – ОП 23–23, ВСЛ 2. Черенки для укоренения нарезались по 4 узла из побегов, заготовленных с маточных растений (Мичуринский сад), нижний лист удалялся, нижний срез делался на 0,5 см ниже почки. Побеги после их заготовки и черенки после нарезки до высадки в условия искусственного тумана находились в увлажненном состоянии.

В каждом варианте использовалась 4-кратная повторность по 20 черенков в каждой. Во всех вариантах, кроме замачивания в растворе удобрений, черенки предварительно обрабатывались водным раствором индолилмасляной кислоты с концентрацией 25 мг/л (препарат «Корень Супер» August, ВРГ) в течение 12–16 ч. Глубина погружения в раствор составляла 2 см.

Черенки после обработок высаживали в кассеты с субстратом (смесь торфа и перлита 1:1) и размещали в теплице с искусственным туманом. В одном из вариантов проводилась предпосадочная дезинфекция субстрата.

В качестве контроля применялась стандартная обработка ИМК (25 мг/л, экспозиция 12–16 ч).

Во все вариантах использовались только один дополнительный прием или препарат для обработки черенков (торфосмеси в случае с предпосадочной дезинфекцией субстрата).

Изучение проводилось в 2019 и 2022 гг. Производился учет по следующим показателям: процент укоренения зеленых черенков, шт.; средняя длина нового прирост, см; среднее количество, шт.; средняя длина, см, корней 1-го порядка. Все данные опытов были статистически обработаны при помощи программы Microsoft Excel. Результаты однофакторного дисперсионного анализа представлены в 8 таблицах с указанием контрольного значения и $НСР_{05}$ [8, 9].

Схема опыта. Опыт проводился в теплице с туманообразующей установкой, работа которой корректировалась в зависимости от погодных условий.

Во всех вариантах в качестве контроля применяется замачивание в растворе ИМК с концентрацией 25 мг/л на 12–16 ч.

В варианте с предпосадочной обработкой черенков туманом из водного раствора ИМК применялись два вида контроля: обработка чистым водяным паром и вариант без обработки паром.

Варианты с подвоем ОП 23–23:

- капсулирование – 11 вариантов с различными составами и концентрациями для капсулирования;

- предпосадочная обработка черенков туманом из воды (экспозиция – 1 мин, интервал – 9 мин) – 4 варианта по времени выдержки;
 - предпосадочная обработка черенков туманом из водного раствора ИМК (экспозиция – 1 мин, интервал – 9 мин) – 3 варианта по времени выдержки;
 - применение антитранспирантов – 4 варианта состава;
 - дезинфекция черенков перед посадкой – 3 варианта состава;
 - дезинфекция субстрата перед посадкой – 5 вариантов состава.
- Варианты с подвоем ВСЛ 2:
- замачивание черенков в растворе удобрений – 4 варианта состава;
 - выдержка в различном спектральном составе света – 4 варианта спектра.

Результаты и их обсуждение

Капсулирование черенков. Одним из приемов, повышающих укореняемость зеленых черенков, является капсулирование базальной части черенков перед посадкой, что повышает укореняемость и качество получаемых подвоев. Капсула на базальной части черенка защищает его от прямого контакта с почвой и возможными патогенами, в случае чрезмерного увлажнения препятствует загниванию. Состав подбирался таким образом, чтобы при начале ризогенеза не препятствовать утолщению нижней части черенка. Капсула начинает разламываться под давлением корней и отходит от черенка. Данный прием был разработан аналогично дражированию семян в овощеводстве [10, 11].

В опыте перед капсулированием все черенки клонового подвоя ОП 23–23 были замочены в растворе ИМК (25 мг/л) на 12–16 ч. После обработки ИМК нижнюю часть черенков капсулировали пастообразной смесью различного состава: клей плиточный, клей плиточный и древесный уголь в соотношении 2:1 (2КУ), клей плиточный и перлит в соотношении 1:1 и 2:3 (КП и 2К3П), гипс и древесный уголь в соотношении 1:1 (ГУ), гипс и перлит в соотношении 1:1 и 2:3 (ГП и 2Г3П), гипс и диатомит в соотношении 1:1 и 1:2 (ГД и Г2Д), гипс, плиточный клей и перлит в соотношении 1:1:1 (ГКП), гипс, плиточный клей и диатомит в соотношении 1:1:1 (ГКД). Для каждого варианта компоненты смешивались в порошкообразном виде, а затем размешивались в дистиллированной воде до нужной густоты. Обработка производилась путем погружения базальной части черенка в смесь на 2 см, затем обработанные части подсушивались на воздухе в течение 10–15 мин с защитой листьев от пересыхания.

В 2019 г. в опыте были представлены 4 варианта и контроль, а в 2022 г. было добавлено еще 7 вариантов составов и концентраций для капсулирования. После высадки черенков в субстрат кассеты с ними заносили в теплицу с туманообразующей установкой, где они находились до осени.

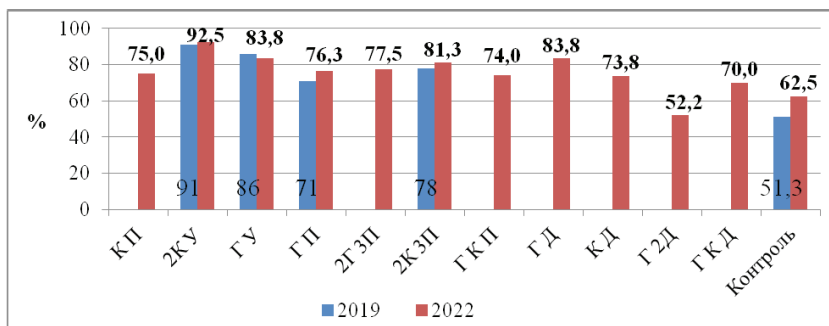


Рис. 1. Укореняемость зеленых черенков клонового подвоя ОП 23–23 в зависимости от используемого состава для капсулирования и их концентрации в 2019 и 2022 гг.

В 2019 г. все применяемые для капсулирования составы оказали положительный эффект. В 2022 г. во всех вариантах, за исключением смеси гипса с диатомитом в соотношении 1:2, отмечено положительное влияние капсулирования на укореняемость зеленых черенков подвоя ОП 23–23. Лучший результат был получен в варианте с применением смеси плиточного клея с древесным углем в соотношении 2:1 (92,5%), что в 1,48 раза выше контрольного значения. На втором месте оказались варианты с применением смеси гипса с древесным углем и плиточного клея с диатомитом в соотношении 1:1 (83,8%), что в 1,34 раза превышает значение контрольного варианта. Наименьший результат был получен в варианте со смесью гипса с диатомитом в соотношении 1:2 (52,2%), что в 1,2 раза меньше контрольного значения. Минимальное значение, превышающее контроль (70,0%), было получено в варианте со смесью гипса, плиточного клея и перлита в соотношении 1:1:1.

Таблица 1

Результаты укоренения зеленых черенков клонового подвоя ОП 23–23 в зависимости от используемого состава для капсулирования в 2019 и 2022 гг.

Варианты	Средняя длина прироста, см		Корни 1-го порядка			
			средняя длина, см		среднее количество, шт.	
	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.
К П	-	19,8*	-	7,8	-	18,1
2К У	12,1	8,7	13,3	10,2	28,0	22,4
Г У	10,3	13,3	9,5	8,0	23,0	19,6
Г П	8,9	9,4	9,1	8,7	24,0	21,2
2Г ЗП	-	12,6	-	7,6	-	18,0
2К ЗП	12,9	15,5	9,3	8,2	26,0	21,2
Г К П	-	8,1	-	7,1	-	14,1
Г Д	-	12,8	-	6,8	-	13,5
К Д	-	12,1	-	7,5	-	11,8
Г 2Д	-	9,2	-	8,8	-	15,5
Г К Д	-	8,7	-	5,9	-	15,9
Контроль	7,4	9,8	6,0	5,9	14,9	12,4
НСП ₀₅	3,2	5,2	2,5	3,3	4,0	6,6

*Выделены значения, достоверно отличающиеся от контроля.

Как следует из данных таблицы 1, в 2019 г. средняя длина прироста существенно отличалась от контрольного значения в двух вариантах: плиточный клей в смеси с древесным углем в соотношении 2:1 (12,1 см) и плиточный клей в смеси с перлитом в соотношении 2:3 (12,9 см). Средняя длина корней 1-го порядка во всех вариантах существенно превышала контрольное значение, а наибольшее значение отмечено в –13,3 см (больше контрольного значения в 2,2 раза). По среднему количеству корней 1-го порядка все варианты существенно превосходили контроль, наибольшее значение (28,0 см) было получено в варианте со смесью плиточного клея с древесным углем в соотношении 2:1 (выше контроля в 1,9 раза).

В 2022 г. наибольшая средняя длина прироста была у варианта с капсулированием смесью плиточного клея и перлита в соотношении 1:1–19,8 см, то есть в 2 раза больше контроля, а наименьшая – у варианта со смесью гипса, плиточного клея и перлита в соотношении 1:1:1–8,1 см. Лучший результат по средней длине корней 1-го порядка был отмечен в варианте с капсулированием смесью плиточного клея с древесным углем в соотношении 2:1–10,2 см, то есть в 1,7 раза выше контроля, наименьшая – в варианте гипса с плиточным клеем и диатомитом в соотношении 1:1:1–5,9 см. Наибольшее среднее количество корней 1-го порядка отмечено в варианте со смесью плиточного клея с перлитом в соотношении 2:1–22,4 шт., то есть в 1,8 раза выше контроля, наименьшее – 11,8 шт. – в варианте со смесью плиточного клея с диатомитом в соотношении 1:1.

Обработка туманом. Перед высадкой на укоренение черенки, замоченные в растворе ИМК, обрабатывались водяным паром в пленочной камере, экспозиция – 1 мин, интервал – 9 мин. Для этого использовались ультразвуковой увлажнитель и таймер для включения и отключения генератора согласно заданным параметрам. На ночное время установка отключалась. Первые 12–16 ч после начала обработки черенки были замочены в растворе ИМК с концентрацией 25 мг/л, затем раствор был заменен водой. Смена воды производилась два раза в сутки для исключения загнивания нижней части черенков.

В 2019 г. наилучший результат был достигнут при 4-дневной обработке – 64,0% (на 12% выше контроля), а наименьший – 17,5% – при 5-дневной обработке (ниже контроля на 33,8%) (рис. 2). В исследованиях 2022 г. наилучший результат был достигнут при 3-дневной обработке черенков – 95% (на 32,5% больше, чем в контрольном варианте). Варианты с продолжительностью обработки 2 и 4 дня показали значение 82 и 70% соответственно. Наименьший результат оказался в варианте с 5-дневной обработкой – 44% (на 22,5% ниже контрольного значения).

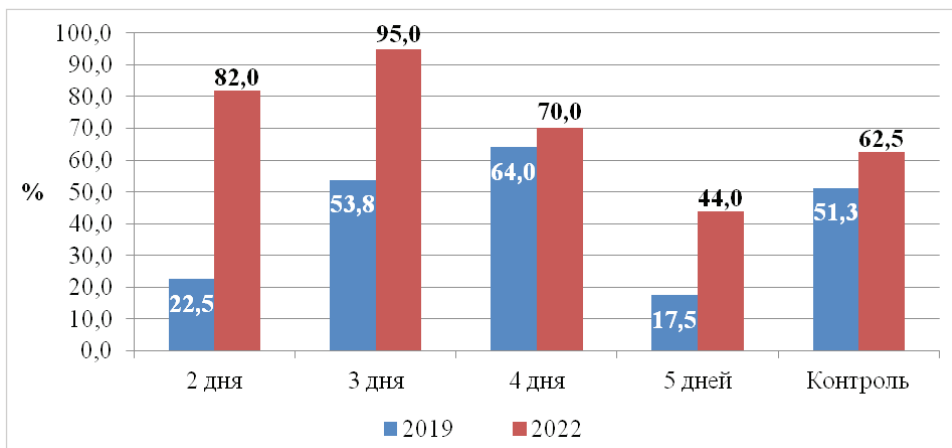


Рис. 2. Процент укоренения зеленых черенков клонового подвоя ОП 23–23 в зависимости от продолжительности обработки водяным паром (туманом) в 2019 и 2022 гг.

**Влияние продолжительности обработки водяным паром (туманом)
на изучаемые показатели прироста и корневой системы черенков
клонового подвоя ОП 23–23 в 2019 и 2022 гг.**

Продолжительность обработки водяным паром, дни	Средняя длина прироста, см		Корни 1-го порядка			
			средняя длина, см		среднее количество, шт.	
	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.
2 дня	-	11,6	4,8	7,4	23,5	20,3
3 дня	-	16,2	5,5	8,3	28,0	25,0
4 дня	-	17,7	6,0	8,9	20,0	19,0
5 дней	-	6,9	5,8	8,8	20,0	11,7
Контроль	-	9,8	6,0	5,9	14,9	12,4
НСР ₀₅	-	4,5	1,6	2,8	9,2	8,6

Наибольшая средняя длина прироста в 2022 г. отмечена в варианте с 4-дневной обработкой – 17,7 см (в 1,8 раза выше контроля), в 2019 г. в этих вариантах новый прирост не образовался. Наибольшая средняя длина корней 1-го порядка в 2019 и 2022 гг. отмечена в варианте с 4-дневной обработкой – 6,0 см (значение, равное контрольному, во всех остальных вариантах средняя длина корней 1-го порядка оказалась меньше контроля) и 8,9 см (в 1,5 раза выше контроля). Наибольшее среднее количество корней в 2019 и 2022 гг. отмечено в варианте с 3-дневной обработкой – 28,0 шт. (больше контроля в 1,9 раза) и 25,0 шт. (больше контроля в 2 раза) соответственно.

Обработка зеленых черенков водным раствором ИМК в туманообразной форме. Перед высадкой черенки замачивались в растворе ИМК 25 мг/л на 12–16 ч и одновременно обрабатывались водным раствором ИМК в туманообразной форме, для чего рабочий раствор с концентрацией 25 мг/л заливался в увлажнитель. Режим работы увлажнителя задавался таймером. Экспозиция составляла 1 мин, интервал – 9 мин. Продолжительность обработки составила 6, 12 и 24 ч (на ночное время установку не отключали). В этом опыте используется два вида контроля: обработка чистым водяным паром и вариант без обработки паром. В данном варианте проверяли возможность более интенсивной обработки растения раствором ИМК путем ее поступления через листья как при внекорневой подкормке. Режим работы установки подбирали таким образом, чтобы весь объем камеры полностью заполнялся туманом, после чего туманогенератор отключали.

Обработка ИМК в туманообразной форме обеспечивала существенное увеличение укореняемости зеленых черенков. В 2019 г. лучший результат был получен при 6-часовой обработке – 69,0% (на 17,7% выше контроля). Лучший результат в 2022 г. был достигнут при 12-часовой обработке – 97,5%, что на 23,7% больше, чем при такой же продолжительности обработки паром, и на 32,5% больше, чем в контрольном варианте без обработки. Вариант с 6-часовой обработкой ИМК показал результат 91,3% против 67,5% при обработке чистым водяным паром. Наименьший результат был получен при 24-часовой обработке – 87,5%, что на 10% выше, чем в варианте с чистым паром, и на 22,5% больше, чем в контрольном варианте без обработки.

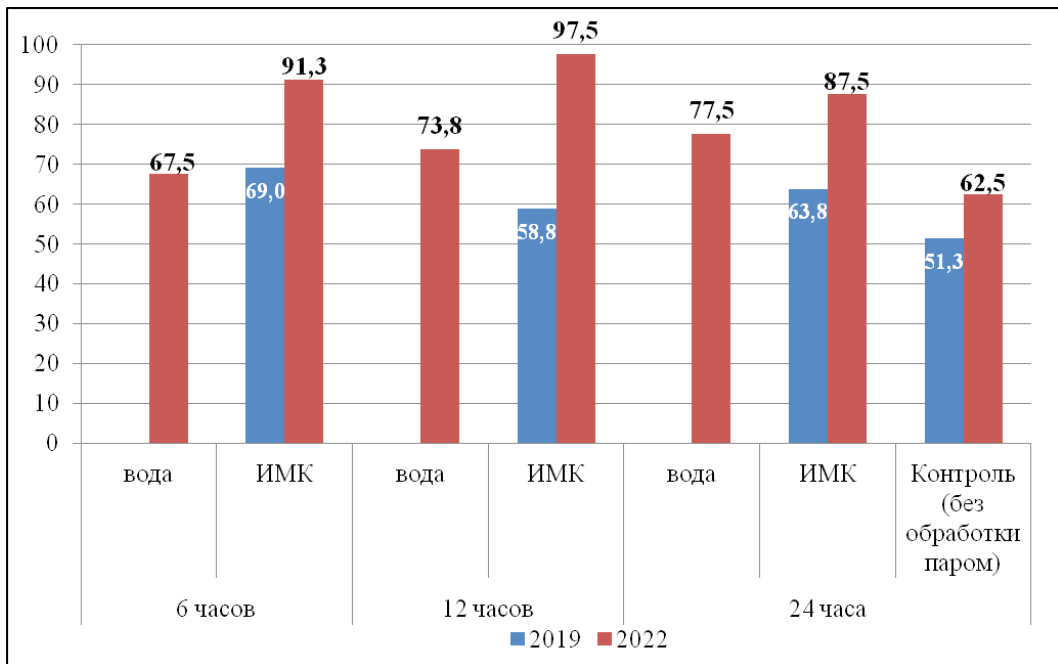


Рис. 3. Укореняемость зеленых черенков клонового подвоя ОП 23–23 в зависимости от продолжительности обработки ИМК и водой в туманообразной форме в 2019 и 2022 гг.

Таблица 3

Влияние продолжительности обработки водным раствором ИМК в туманообразной форме на изучаемые показатели прироста и корневой системы черенков клонового подвоя ОП 23–23 в 2019 и 2022 гг.

Вид и продолжительность обработки, ч	Средняя длина прироста, см		Корни 1-го порядка			
			средняя длина, см		среднее количество, шт.	
	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.
ИМК 6 ч	13,0	14,1	5,0	8,0	19,5	15,9
ИМК 12 ч	10,3	11,6	5,3	9,8	17,3	16,4
ИМК 24 ч	10,0	10,0	5,3	10,7	18,3	17,5
Вода 6 ч	-	8,2	-	7,8	-	10,4
Вода 12 ч	-	8,6	-	8,3	-	11,3
Вода 24 ч	-	8,4	-	7,5	-	14,2
Контроль	7,4	9,8	6,0	5,9	14,9	12,4
НСР ₀₅	9,8	3,1	1,5	2,9	6,1	4,7

Лучший результат по средней длине прироста в 2019 г. отмечен при 6-часовой обработке – 13,0 см (выше контроля в 1,8 раза), а по средней длине корней 1-го порядка – при 12- и 24-часовой обработке – 5,3 см (на 11,7% ниже контроля). Наибольшее среднее количество корней 1-го порядка было получено при 6-часовой обработке – 19,5 шт. (в 1,3 раза выше контроля).

В 2022 г. лучший результат по средней длине прироста отмечен при 6-часовой обработке – 14,1 см (на 72 и 63,6% соответственно выше контроля), а наибольшая средняя длина корней – 10,7 см (на 42,7 и 91% соответственно выше контроля); их среднее количество – 17,5 шт. (на 23,2 и 28,7% соответственно выше контроля) при 24-часовой продолжительности обработки.

Применение антитранспирантов. Используемые в опыте антитранспиранты создают пленку на поверхности листа, препятствующую транспирации, что позволяет защитить растения от пересыхания. Концентрации были выбраны на основе рекогносцировочных опытов. В опыте использовались пленкообразующие антитранспиранты: жидкое стекло в концентрации 250 мл/л; мыло хозяйственное – 30 г/л; Chrysal – 10 г/л; Flora life – 10 г/л. В качестве контроля применялась обработка водой. Все черенки были предварительно замочены в растворе ИМК (25 мг/л) на 12–16 ч, после чего обработаны растворами препаратов в соответствии со схемой опыта. Обработка производилась ручным опрыскивателем. Для высыхания пленки препаратов на поверхности листьев черенки выдерживались в течение 5–10 мин перед высадкой в условия искусственного тумана.

Основываясь на данных рисунка 4, можно сделать вывод о том, что применение антитранспирантов положительно повлияло на укореняемость зеленых черенков. В 2019 г. лучший результат отмечен при применении препарата Flora life – 63% (на 11,7% больше контроля), а наименьший (58%) – при использовании хозяйственного мыла (больше контроля на 6,7%). В 2022 г. лучший результат был получен при применении препарата Flora life – 78,8%, что на 16,3% выше, чем в контрольном варианте. Минимальное значение (72,5%) было получено при обработке черенков раствором мыла – это на 10,0% больше контроля. Результаты, полученные в вариантах с применением раствора жидкого стекла и препарата Chrysal, заняли промежуточное значение.

В 2019 г. наибольшая средняя длина прироста была отмечена в варианте с препаратом Chrysal (11,0 см), что в 1,5 раза выше контрольного значения, а наименьшая (8,3 см) – при обработке мылом, и это выше контроля на 0,9 см. Наибольшая средняя длина корней 1-го порядка была отмечена в варианте с препаратом Flora life – 11,2 см, что выше контрольного значения в 1,9 раза. Все варианты достоверно превосходили контроль по среднему числу корней 1-го порядка.

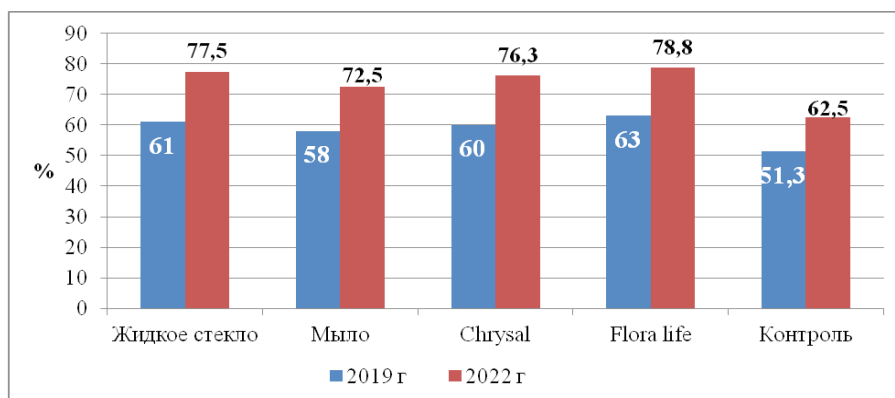


Рис. 4. Процент укоренения зеленых черенков клонового подвоя ОП 23–23 в зависимости от применяемых антитранспирантов в 2019 и 2022 гг.

В 2022 г. наибольшая длина прироста отмечена при обработке жидким стеклом – 15,7 см, что в 1,6 раза превышает контрольное значение. Самый короткий прирост был отмечен при обработке раствором хозяйственного мыла – 9,2 см, что на 0,6 см меньше контрольного значения. Наибольшая средняя длина корней получена в варианте с применением препарата Flora life – 12,6 см, что в 2,1 раза больше контроля. Наименьшая длина корней получена при обработке препаратом Chrysal (6,9 см), это больше контроля на 1,0 см. Наибольшим средним количеством корней 1-го порядка отличается вариант с применением жидкого стекла (25,6 шт.), а наименьшим – с препаратом Chrysal (20,3 шт.), что в 2,0 и 1,6 раза соответственно больше контрольного значения.

Предпосадочная дезинфекция черенков. Перед высадкой на укоренение зеленые черенки были замочены в растворе ИМК (25 мг/л) на 12–16 ч и продезинфицированы тремя способами: раствором белизны (50 мл/л), раствором медного купороса (10 г/л), УФ-облучением – 24 ч. В качестве контроля были взяты черенки, промытые в дистиллированной воде. Базальную часть черенка дезинфицировали в растворе путем кратковременного погружения (экспозиция 1–2 с).

Из результатов опыта (рис. 5) следует, что раствор белизны и ультрафиолетовое облучение дали положительный результат, а медный купорос оказал отрицательное действие. В 2019 г. наибольшее значение – 92,0% – было получено при дезинфекции черенков УФ-облучением (в 1,8 раза больше контроля), а наименьшее – 26,0% – при использовании раствора медного купороса (меньше контроля в 2 раза). В 2022 г. эффективность УФ-облучения подтвердилась, а результат составил 95,0% (на 32,5% выше контроля), чуть меньшее значение показал раствор белизны – 92,5% (выше контроля на 30%). Наименьший результат в 2022 г. был получен при применении медного купороса – 33,8%, (в 1,8 раза меньше контрольного значения).

Таблица 4

Влияние антитранспирантов на изучаемые показатели зеленых черенков клонового подвоя ОП 23–23 в 2019 и 2022 гг.

Антитранспиранты	Средняя длина прироста, см		Корни 1-го порядка			
			средняя длина, см		среднее количество, шт.	
	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.
Жидкое стекло	9,9	15,7	7,8	8,4	26,0	25,6
Мыло	8,3	9,2	7,8	7,7	24,5	22,3
Chrysal	11,0	11,7	8,9	6,9	26,2	20,3
Flora life	10,6	12,1	11,2	12,6	34,0	23,8
Контроль	7,4	9,8	6,0	5,9	14,9	12,4
НСП ₀₅	3,7	3,4	1,4	3,1	6,1	5,4

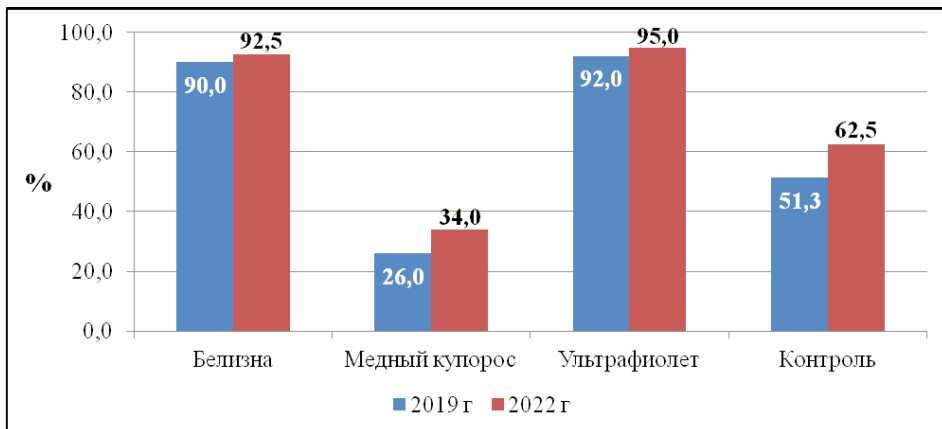


Рис. 5. Влияние предпосадочной дезинфекции зеленых черенков клонового подвоя ОП 23–23 на процент укореняемости

Таблица 5

Влияние предпосадочной дезинфекции черенков ОП 23–23 на изучаемые показатели прироста и корневой системы в 2019 и 2022 гг.

Дезинфекция черенков перед посадкой	Средняя длина прироста, см		Корни 1-го порядка			
			средняя длина, см		среднее количество, шт.	
	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.
Белизна	13,6	20,7	5,2	8,5	21,0	25,6
Медный купорос	3,8	8,5	3,5	5,5	13,0	14,3
УФ-облучение	8,8	11,9	5,5	8,8	20,0	20,5
Контроль	7,4	9,8	6,0	5,9	14,9	12,4
НСП ₀₅	5,7	3,6	1,3	2,9	4,2	5,1

В 2019 г. лучший результат по длине прироста (13,6 см) и количеству корней 1-го порядка (21,0 шт.) был получен при обработке черенков в растворе белизны. В опыте 2022 г. был получен аналогичный результат при обработке черенков в растворе белизны: длина прироста составила 20,7 см, а количество корней 1-го порядка – 25,6 шт., что в 2,1 раза выше контрольных значений. Наибольшая длина корней в 2019 г. отмечена в варианте с облучением черенков ультрафиолетом (5,5 см), в 2022 г. – 8,8 см, что в 1,5 раза выше, чем в контрольном варианте. Дезинфекция черенков в растворе медного купороса оказала существенное отрицательное влияние на изучаемые показатели при использованной концентрации (10 г/л) в обоих случаях.

Предпосадочная дезинфекция субстрата. Перед высадкой зеленых черенков была проведена дезинфекция субстрата (смесь торфа и перлита в соотношении 1:1) различными препаратами: Фитоспорин-М – 15 капель/л; медный купорос – 10 г/л; Максим – 2 мл/л; перекись водорода – 10%; Белизна – 50 мл/л;

дистиллированная вода – в качестве контроля. Субстрат обрабатывался препаратами Максим, Фитоспорин-М и перекисью водорода за 3 дня до высадки черенков, а медным купоросом и белизной – за неделю до высадки. Пролив субстрата производили вручную до полного промокания, затем субстрат накрывался пленкой на 2 дня для воздействия препарата. Все черенки перед высадкой были замочены в растворе ИМК (25 мг/л) на 12–16 ч.

На рисунке 6 представлены результаты укоренения зеленых черенков подвоя ОП 23–23 в зависимости от дезинфекции субстрата. Варианты с обработкой раствором белизны и перекиси водорода были добавлены в опыт в 2022 г. Наилучший результат показал препарат Максим: 95% в 2019 г. и 100% в 2022 г., что в 1,9 и 1,6 раза соответственно выше контрольного значения. Чуть меньший результат: 92,5% в 2019 г. и 95% в 2022 г. – отмечен у биофунгицида Фитоспорин-М, что в 1,8 и 1,5 раза выше контрольного варианта соответственно. При обработке раствором белизны получен результат 91,3%, что в 1,5 раза выше контроля. При дезинфекции субстрата медным купоросом результат составил 87,5% в 2019 г. и 85% в 2022 г., что выше контрольного значения в 1,7 и 1,4 раза соответственно. Минимальный результат был отмечен в варианте с применением перекиси водорода – 73,6%, что выше контроля всего в 1,2 раза.

В 2019 г. в вариантах (табл. 6) не было прироста, варианты с белизной и перекисью водорода (10%) добавлены в опыт в 2022 г. Наибольшая средняя длина прироста в 2022 г. отмечена в варианте с дезинфекцией субстрата препаратом Белизна (21,9 см, что в 2,6 раза выше контроля), а наименьшая – при обработке перекисью водорода (10,4 см, что выше контроля в 1,2 раза). Наибольшая средняя длина корней отмечена в варианте с применением препарата Максим: 13,3 см в 2019 г. и 10,6 см в 2022 г., что в 2,25 и 1,9 раза выше контроля; наименьшая – при обработке перекисью водорода: 7,7 см, что в 1,4 раза выше контроля. Наибольшее среднее число корней 1-го порядка в 2019 г. образовалось в варианте с применением медного купороса – 23,8 шт. (в 1,5 раза выше контроля), а в 2022 г. – в варианте с препаратом Фитоспорин-М (14,1 шт., что выше контроля на 0,3 шт.), хотя в 2019 г. он показал минимальное значение. Следует отметить, что все значения по среднему количеству корней в 2022 г. не имеют существенного различия с контролем.

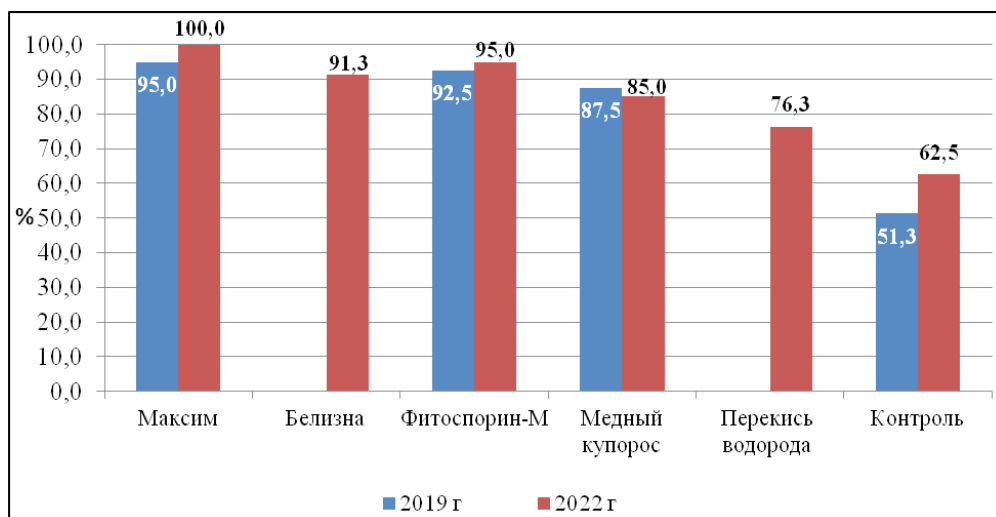


Рис. 6. Влияние предпосадочной дезинфекции субстрата на укореняемость зеленых черенков подвоя ОП 23–23 в 2019 и 2022 гг.

**Влияние предпосадочной дезинфекции субстрата
на изучаемые показатели прироста и корневой системы черенков
клонового подвоя ОП 23–23 в 2019 и 2022 гг.**

Варианты	Средняя длина прироста, см	Корни 1-го порядка			
		средняя длина, см		среднее количество, шт.	
	2022 г.	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.
Максим	17,2	13,3	10,6	21,8	12,4
Белизна	21,9	-	8,3	-	6,9
Фитоспорин-М	14,5	11,3	9,6	17,5	14,1
Медный купорос	18,8	12	8,4	23,8	9,7
Перекись водорода	10,4	-	7,7	-	9,2
Контроль (вода)	8,5	5,9	5,6	16,0	13,8
НСП ₀₅	7,9	2,7	2,7	5,9	5,3

Замачивание черенков в растворе удобрений. Перед высадкой на укоренение зеленые черенки клонового подвоя ВСЛ 2 замачивались в растворах удобрений: Гумат + 7 Йод (0,5 г/л); Экстрасол (10 мл/л); Фертика Люкс (1г/л); Кристаллон (1 г/л) – на 12–16 ч. В качестве контроля выступал вариант с замачиванием черенков в растворе ИМК с концентрацией 25 мг/л. Концентрации растворов изучаемых препаратов были взяты на основе рекомендаций производителей.

Как следует из данных, представленных на рисунке 7, все удобрения в той или иной мере оказали положительный эффект на укоренение зеленых черенков. Наибольший процент укоренения черенков 2019 г. был получен при использовании препарата Кристаллон – 98%, а наименьший – 86% – при обработке препаратами Экстрасол и Гумат + 7 Йод. В 2022 г. максимальный процент укоренения был получен при использовании микробиологического удобрения Экстрасол – 99%. При применении удобрения Гумат + 7 Йод был получен результат чуть ниже – 95%. Препарат Фертика Люкс показал значение 87,5%, а Кристаллон – 85%.

В 2019 г. наибольшая средняя длина прироста отмечена в варианте с препаратом Гумат + 7 Йод – 25,0 см (выше контроля в 1,9 раза), а наименьшая – Фертика Люкс – 17,0 см (выше контроля в 1,3 раза). Максимальная средняя длина корней 1-го порядка получена в варианте с замачиванием черенков в Экстрасоле – 8,5 см (выше контроля в 1,7 раза), минимальная – при обработке Кристаллоном – 6,0 см, что выше контроля в 1,2 раза (табл. 7).

В 2022 г. лучший результат по всем параметрам показал вариант с замачиванием черенков в растворе препарата Гумат + 7 Йод. В этом варианте значения контроля превышены в 2,9 (длина прироста), в 2 (длина корней 1-го порядка) и в 1,9 раза (число корней 1-го порядка). Минимальный прирост в 2022 г. (12,9 см) и наименьшее число корней 1-го порядка (33,4 шт.) отмечены в варианте с препаратом Фертика Люкс, это в 1,9 и 1,6 раза выше контроля. Наименьшая длина корней была получена при применении Кристаллона – 8 см, что в 1,4 раза превосходит контрольное значение (табл. 7).

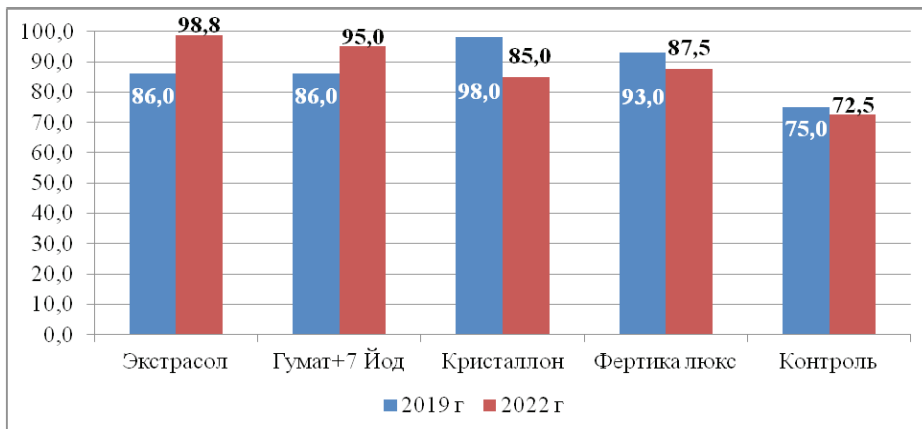


Рис. 7. Процент укоренения зеленых черенков клонового подвоя ВСЛ 2 в зависимости от используемого удобрения в 2019 и 2022 гг.

Таблица 7

Влияние удобрений на изучаемые показатели прироста и корневой системы черенков клонового подвоя ВСЛ 2 в 2019 и 2022 гг.

Используемое удобрение	Средняя длина прироста, см		Корни 1-го порядка			
			средняя длина, см		среднее количество, шт.	
	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.
Экстрасол	18,0	13,0	8,5	9,2	44,0	35,5
Гумат + 7 Йод	25,0	19,5	7,3	12,0	46,0	40,9
Кристаллон	21,0	15,8	6,0	8,0	38,0	34,5
Фертика Люкс	17,0	12,9	6,9	11,2	39,0	33,4
Контроль	13,0	6,7	5,0	5,8	23,0	22,4
НСП ₀₅	3,4	4,9	1,8	2,5	7,3	7,1

Влияние спектрального состава света на укореняемость зеленых черенков. Перед высадкой черенки на 6 дней помещались в фитотрон с различным спектральным составом света. В первый раз черенки были помещены в фитотрон в растворе ИМК на 12–16 ч, затем раствор был заменен водой. Каждые 12 ч осуществляли замену воды в контейнерах с черенками и ополаскивание нижних концов черенков для исключения загнивания. Во время обработки черенки регулярно опрыскивались водой вручную для предотвращения пересыхания.

Наибольшее влияние на укореняемость зеленых черенков оказал красный свет: 75,2% в 2019 г. (в 1,4 раза больше, чем в варианте с красным и синим светом) и 90% в 2022 г. (на 5% больше чем в варианте с красным и синим светом, и на 20% больше, чем без досвечивания). В 2019 г. при использовании синего света результат составил 51,3% (больше на 6,3%, чем при облучении красным и синим светом), а в 2022 г. – 83,8%, что на 1,2% меньше, чем в варианте с красным и синим светом, и на 13,8% больше, чем без досвечивания. Применение зеленого света в 2019 г.

повысило укореняемость на 23,5%. В 2022 г. результат оказался ниже на 15%, чем в варианте с красным и синим светом, и равен значению без досвечивания (рис. 8).

Из данных таблицы 8 следует, что наибольшая средняя длина прироста в 2022 г. была в варианте с синим светом – 19,8 см (на 2,7 см выше, чем при досвечивании красным и синим светом, и на 13,1 см выше, чем без досвечивания). Наименьшая средняя длина прироста отмечена в варианте при использовании естественного освещения – 6,7 см. Наибольшая средняя длина корней 1-го порядка отмечена в варианте с красным светом: 4,6 см в 2019 г. (на 1,6 см и –0,4 см длиннее контроля) и 8,0 см в 2022 г. (на 3,0 и 2,2 см длиннее контрольных). Наименьшая средняя длина корней отмечена при использовании синего света: 3,5 см в 2019 г. (на 0,7 и –1,5 см длиннее контроля) и 5,9 см в 2022 г. (на 0,9 см и 0,1 см длиннее контроля). Наибольшее среднее число корней отмечено в варианте с красным светом: 38,5 шт. в 2019 г. (на 11 и 15,5 шт. выше контроля) и 34,6 шт. в 2022 г. (на 13,1 и 12,2 шт. больше контроля), а наименьшее – при зеленом свете (25,0 и 18,3 шт. соответственно).

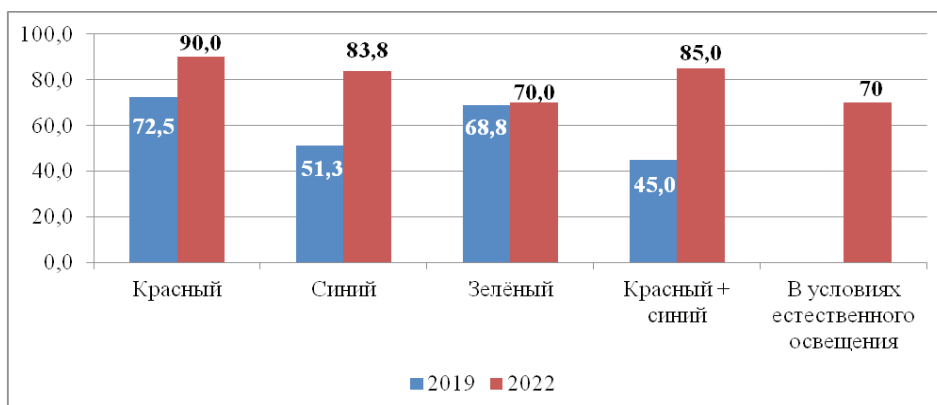


Рис. 8. Влияние спектрального состава света на укореняемость зеленых черенков клонового подвоя ВСЛ 2 в 2019 и 2022 гг.

Таблица 8

Влияние спектрального состава света на изучаемые показатели прироста и корневой системы у черенков клонового подвоя ВСЛ 2 в 2019 и 2022 гг.

Спектральный состав света	Средняя длина прироста, см	Корни 1-го порядка			
		средняя длина, см		среднее количество, шт.	
	2022 г.	2019 г.	2022 г.	2019 г.	2022 г.
Красный	12,3	4,6	8,0	38,5	34,6
Синий	19,8	3,5	5,9	26,8	24,1
Зеленый	16,5	4,0	7,1	25,0	18,3
Красный + синий	17,1	2,8	5,0	27,5	21,5
В условиях естественного освещения	6,7	5,0	5,8	23,0	22,4
НСР ₀₅	6,0	1,1	1,7	9,6	7,3

Выводы

Большинство изучаемых типов вариантов предпосадочной обработки зеленых черенков клоновых подвоев ОП 23–23 И ВСЛ 2 оказало положительное влияние на их укореняемость.

Наиболее пригодными для промышленного применения являются варианты с возможностью поточной автоматизированной обработки – такие, как обработка черенков туманом с одновременным замачиванием в ИМК (3 дня); обработка черенков ИМК одновременным замачиванием и туманом водного раствора ИМК (12 ч); дезинфекция субстрата (фунгицид Максим 2 мл/л); обработка антитранспирантами; дезинфекция черенков перед посадкой (УФ 24 ч, Белизна 50 мл/л); замачивание в растворе удобрений (Экстрасол 10 мл/л, Гумат + 7 Йод 1 г/л); досвечивание красным светом; капсулирование базальной части черенков (смеси плиточного клея с древесным углем в соотношении 2:1).

Авторы выражают благодарность заведующему кафедрой физиологии растений РГАУ-МСХА профессору И.Г. Тараканову за помощь в проведении исследований по действию спектрального состава света на укореняемость черенков на установке для фотобиологических исследований в Лаборатории искусственного климата.

Библиографический список

1. *Поликарпова Ф.Я.* Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 52–55.
2. *Поликарпова Ф.Я., Пилюгина В.В.* Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием. – М.: Росагрономиздат, 1991. – 96 с.
3. Ассоциация производителей посадочного материала: офиц. сайт. – URL: <https://www.ruspitomniki.ru/>
4. *Головин С.Е., Павлова А.Ю., Джура Н.Ю.* Зеленое черенкование: факторы эффективности // АгроБизнес: информ. портал. – 15.07.2020. – URL: https://agbz.ru/articles/zelenoe-cherenkovanie/?sphrase_id=1969403
5. *Тарасенко М.Т.* Технология зеленого черенкования садовых культур: Методические указания. – М.: ТСХА, 1978. – 34 с.
6. *Трунов Ю.В., Самощенко Е.Г., Дорошенко Т.Н. и др.* Плодоводство: учебник. – М.: Колос-С, 2012. – 415 с.
7. *Трунов Ю.В., Соловьёв А.В., Козлова И.И., Муратова С.А.* Технологии выращивания высококачественного посадочного материала плодовых и ягодных растений: монография / Под ред. Ю.В. Трунова. – Мичуринск: БИС, 2018 – 246 с., ил.
8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. – Изд. 6-е. – М.: Альянс, 2011. – 350 с.
9. *Трунов Ю.В., Соловьёв А.В., Медеяева А.Ю., Куличихин И.В., Макова Н.В.* Методика вегетационных (микрополевых) опытов с многолетними садовыми культурами // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2019. – № 4 (59). – С. 9–13.
10. *Самощенко Е.Г., Тихомиров В.А.* Способ применения регуляторов роста при укоренении зеленых черенков сливы // Тезисы докладов 5-й Международной конференции «Регуляторы роста и развития растений» (29 июня – 1 июля 1999 г.). – М., 1999. – Ч. 2. – С. 251.
11. Доклады ТСХА: Сборник статей. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. – Вып. 282. – Ч. I. – С. 594–596.

EFFECT OF DIFFERENT TREATMENTS ON THE ROOTING ABILITY OF HERBACEOUS CUTTINGS OF CLONAL ROOTSTOCKS OF PLUM OP 23–23 AND VSL 2 UNDER ARTIFICIAL FOG CONDITIONS

E.G. SAMOSHCHENKOV, I.A. FESYUTIN, K.V. GEBRE, A.E. BULANOV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

The technology of plant propagation by herbaceous cuttings is one of the most promising methods of vegetative reproduction. Herbaceous cuttings make it possible to obtain own-root plants in sufficient quantities. Such scientists as M.T. Tarasenko, V.V. Faustov, F. Ya. Polikarpova, E.G. Samoshchenkov, V.K. Bakun, V.A. Maslova, L.P., Skali and others made a great contribution to the development of this technology. The basis of the technology of herbaceous cuttings is the natural ability of plants to restore lost organs or parts – regeneration, it gives an opportunity to obtain plants from leafy stem cuttings after the formation of their adventitious roots. The manifestation of regeneration is not uniform and largely depends on various factors, such as life form, genetic characteristics, age and condition of the mother plant, rooting conditions, etc. Herbaceous cuttings allow obtaining high results only when using proven techniques for growing different crops, while the industrial reproduction of promising varieties and rootstocks for them still remains an urgent task requiring the search for new solutions. The aim of the work was to study the effect of different types of pre-planting treatments of green cuttings of clonal rootstocks OP 23–23 and V 2 and substrate on the rooting ability of cuttings (number of 1st order roots, pcs. and length, cm) and their growth indices (length, cm) under conditions of artificial fog. As a result of the research, new data were obtained on ways to increase the rooting ability of herbaceous cuttings. The best results were obtained by treatment of cuttings with IBA, disinfection of substrate (fungicide Maxim – 2 ml/l), treatment with antitranspirants, disinfection of cuttings before planting (UV – 24 hours, Belizna 50 – ml/l), soaking in fertiliser solution (Extrasol – 10 ml/l, Humate+7 Iodine – 1 g/l), pre-lighting with red light. The positive effect of encapsulating the basal part of the cuttings on increasing the yield of planting material has been demonstrated. The only disadvantage of this technique is the need for manual labour, which can be solved quite successfully with the right organization of the process.

Keywords: plum, herbaceous cuttings, clonal rootstocks, OP 23–23, VSL 2, increased rooting ability, pre-planting treatment, disinfection of the substrate, root system, percentage of root-ability, artificial fog.

References

1. Polikarpova F.Ya. Propagation of fruit and berry crops by herbaceous cuttings. M.: Agropromizdat, 1990:52–55. (In Russ.)
2. Polikarpova F.Ya., Pilyugina V.V. Cultivation of planting material by herbaceous cuttings. M.: Rosagronomizdat, 1991:96. (In Russ.)
3. Association of Planting Material Manufacturers: official. website. – URL: <https://www.ruspitomniki.ru/> (In Russ.)
4. Golovin S.E., Pavlova A.Yu., Dzhura N.Yu. Green cuttings: efficiency factors // AgroBusiness: information portal. – 07/15/2020. – URL: https://agbz.ru/articles/zelenoe-chenkovanie/?sphrase_id=1969403 (In Russ.)
5. Tarasenko M.T. Technology of herbaceous cuttings of garden crops: Method. instructions. M.: TSKhA, 1978:34. (In Russ.)
6. Trunov Yu.V., Samoshchenkov E.G., Doroshenko T.N. et al. Fruit growing. M.: Koloss, 2012:415. (In Russ.)

7. Technologies of cultivation of high-quality planting material of fruit and berry plants (monograph). Ed. by Yu.V. Trunov. Michurinsk: Izd. OOO "BIS", 2018:246, il. (In Russ.)

8. *Dospekhov B.A.* Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Alyans, 2011:350. (In Russ.)

9. *Trunov Yu.V., Soloviev A.V., Medelyaeva A.Yu., Kulichikhin I.V., Makova N.V.* Methods of vegetative pot experiments with perennial horticultural crops. *The Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*. 2019;4 (59):9–13. (In Russ.)

10. *Samoshchenkov E.G., Tikhomirov V.A.* Method of application of growth regulators during rooting of herbaceous plum cuttings. Theses of reports of the 5th International Conference "Regulators of Plant Growth and Development" June 29 – July 1, 1999. Moscow, 1999;2:251. (In Russ.)

11. Reports of RSAU – MTAА: Collection of articles. M.: Izd-vo RGAU-MSKha imeni K.A. Timiryazeva, 2010;282(1):594–596. (In Russ.)

Сведения об авторах

Самощенко Егор Григорьевич, доцент, канд. с.-х. наук, кафедра плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 6; plodvin@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–21–98

Фесютин Иван Андреевич, аспирант, кафедра плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 6; plodvin@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–21–98

Гебре Кумеса Велдагийоргис, магистр, кафедра плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 6; plodvin@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–21–98

Буланов Александр Евгеньевич, доцент, канд. с.-х. наук, кафедра плодоводства, виноградарства и виноделия ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, Россия, г. Москва, ул. Прянишникова, 6; plodvin@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–21–98

Egor G. Samoshchenkov, CSc (Ag), Associate Professor, Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976–21–98; e-mail: plodvin@rgau-msha.ru)

Ivan A. Fesyutin, postgraduate student, Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976–21–98; e-mail: plodvin@rgau-msha.ru)

Gebre Koumesa Veldagiyorgis, MSc student, Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976–21–98; e-mail: plodvin@rgau-msha.ru)

Aleksandr E. Bulanov, CSc (Ag), Associate Professor, Department of Fruit Growing, Viticulture and Winemaking, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49, Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976–21–98; e-mail: bulanov@rgau-msha.ru)