

Сельскохозяйственный журнал. 2024. №1 (17). С.13-21
Agricultural journal. 2024; № 17 (1). P.13-21

Агрономия, лесное и водное хозяйство

Научная статья

УДК 634.1/.7

DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.1.17.2024

НОВЫЕ КЛОНОВЫЕ ПОДВОИ ЯБЛОНИ ДЛЯ САДОВ БЕЗОПОРНОЙ КОНСТРУКЦИИ

**Татьяна Алексеевна Заерко¹, Виталий Георгиевич Ермоленко¹,
Ирина Львовна Ефимова²**

¹Ставропольская опытная станция по садоводству – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, поселок Ореховая Роща, Георгиевский район, Ставропольский край, e-mail: gnu_soss@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, Краснодар, e-mail: kubansad@kubannet.ru

Аннотация. Использование клоновых подвоев яблони – одно из главных направлений развития интенсивного садоводства. В садах короткого цикла безопорной конструкции сокращаются затраты на закладку сада в 5–7 раз, по сравнению с садами на опоре, что способствует уменьшению себестоимости производства плодов и обеспечивает высокую прибыль с 1 га, повышая конкурентоспособность технологии. В стационарном многолетнем опыте изучены развитие и рост деревьев яблони сорта Золотой поток на 15 клоновых подвоях, из которых 12 – серии Ст). Сад заложен в 2010 году (ООО «Интеринвест» Ставропольский край) со схемой посадки 4x1,6 м – 1562 дер./га (почва на грани садопригодности). Проведена группировка подвоев новой серии Ст по их влиянию на силу роста привитых сортов. К наиболее ценной группе полукарликовых подвоев были отнесены гибриды Ст-27-1, Ст-18-2 и Ст-6-3. За 10 лет плодоношения яблони Золотой поток выделены наиболее продуктивные подвои: среднерослый Ст-24-1 и сильнорослый Ст-18-5. Близкую к подвою СК 2 удельную продуктивность показал полукарликовый подвой Ст-27-1. Большинство средне- и сильнорослых подвоев новой серии Ст соответствовали по удельной продуктивности подвою М 4, а среднерослый Ст-24-1 и сильнорослый Ст-18-5 превзошли его (0,28 и 0,27 кг/см² в сравнении с 0,25 кг/см² в контроле). Лучшая устойчивость деревьев в почве (якорность) отмечалась на полукарликовых подвоях Ст-18-2, Ст-6-3, Ст-27-1, среднерослых Ст-12-3 и Ст-2-3 и на большинстве сильнорослых (4-5 баллов). По сумме показателей (за 2013–2022 гг.) полукарликовые подвои Ст-27-1 и Ст-18-2, среднерослые Ст-24-1 и Ст-2-3, сильнорослые Ст-18-5, Ст-21-1 и Ст-6-6 выделены как перспективные.

Ключевые слова: яблоня, подвой, привой, рост, урожайность, скороплодность, продуктивность, безопорная конструкция сада.

Для цитирования: Заерко Т.А., Ермоленко В.Г., Ефимова И.Л. Новые клоновые подвои яблони для садов безопорной конструкции // Сельскохозяйственный журнал. 2024. № 1 (17). С. 13-21. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.1.17.2024

Original article

NEW CLONAL ROOTSTOCKS OF APPLE TREES FOR GARDENS WITH UNSUPPORTED CONSTRUCTION**Tatiana A. Zaerko¹, Vitalii G. Ermolenko¹, Irina L. Efimova²**

¹Stavropol Experimental Horticulture Station – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasus Federal Agricultural Research Center”, Russia, Orekhovaia Roshcha, Georgievsky District, Stavropol Territory, e-mail:gnu_soss@mail.ru

²Federal State Budgetary Scientific Institution “North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking”, Russia, Krasnodar, e-mail: kubansad@kubannet.ru

Abstract. The use of clonal rootstocks of apple trees is one of the main directions for the development of intensive horticulture. In gardens of a short cycle with unsupported construction, the cost of establishing a garden is reduced by 5–7 times compared to gardens with a support. It helps reduce the cost of fruit production and ensures a high profit from 1 ha, increasing the competitiveness of the technology. In a long-term stationary experiment, the development and growth of apple trees of the Zolotoi potok variety on 15 clonal rootstocks (12 of which are of the St. series) were studied. The garden was established in 2010 (OOO “Interinvest” Stavropol Territory) with a planting scheme of 4x1.6 m – 1562 tree/ha (suitable soil for horticulture). The rootstocks of the new St series were grouped according to their influence on the vigor of the grafted varieties. The most valuable group of semi-dwarf rootstocks included hybrids St-27-1, St-18-2 and St-6-3. Over 10 years of fruiting of the Zolotoi potok apple tree, the most productive rootstocks were identified: medium-grown St-24-1 and high-grown St-18-5. The semi-dwarf rootstock St-27-1 showed specific productivity, which was close to the SK 2 rootstock. Most of the medium- and high-grown rootstocks of the new St series corresponded in specific productivity to the M 4 rootstock, and medium-grown St-24-1 and high-grown St-18-5 exceeded it (0.28 and 0.27 kg/cm² compared to 0.25 kg/cm² in control). The best stability of trees in the soil (anchoring) was noted in semi-dwarf rootstocks: St-18-2, St-6-3, St-27-1; medium-grown St-12-3 and St-2-3 and most high-grown ones (4-5 points). Based on the sum of characteristics (for 2013-2022), the semi-dwarf rootstocks St-27-1 and St-18-2, medium-grown St-24-1 and St-2-3; high-grown St-18-5, St-21-1 and St-6-6 were identified as promising.

Key words: apple tree, rootstock, graft, growth, yield, early maturity, productivity, unsupported garden construction.

For citation: Zaerko T.A., Ermolenko V.G., Efimova I.L. New clonal rootstocks of apple trees for gardens with unsupported construction // Agricultural journal. 2024. № 17 (1). P.13-21. DOI 10.48612/FARC/2687-1254/002.1.17.2024

Введение. Привойно-подвойная комбинация является основным элементом конструкции интенсивных насаждений яблони. Она определяет тип сада, технологию его возделывания (опорная или безопорная конструкция), плотность посадки, устойчивость насаждений к погодным стрессам [1, 2].

В современном интенсивном садоводстве взаимодействие сортов подвоев и привоев очень важно. Так, для сортов с генетически обусловленной склонностью к резкой периодичности (с кольчаточным типом плодоношения – сорт Ред Чиф и др.) рекомендуется подвой, сдерживающий перегрузку урожаем и повышающий качество плодов, – среднерослый подвой ММ 102.

Для сортов сильнорослых, поздно вступающих в плодоношение и закладывающих в неблагоприятных условиях плодовые почки на трехлетней древесине (сорт Флорина в Ставропольском крае), рекомендуются полукарликовые подвои СК 2 и СК 2У, ускоряющие вступление таких сортов в плодоношение и обеспечивающих их ежегодную высокую урожайность.

Для насаждений яблони, которые закладываются на глубоких плодородных почвах с капельным орошением, рекомендуется среднерослый подвой ММ 106 [3].

Различные подвои отличаются степенью влияния на снижение силы роста привитых сортов [4, 5]. Полукарликовые и среднерослые подвои обеспечивают привитым деревьям более раннее вступление в плодоношение, высокую урожайность качественных плодов, позволяют создавать многолетние насаждения с повышенной плотностью посадки, что позволяет увеличивать урожайность с единицы площади, а применяемые технологии снижают себестоимость продукции и повышают рентабельность производства плодов. Использование подвоев яблони полукарликовой силы роста представляет большой практический интерес в связи с наличием у них слабого роста и хорошей якорности корневой системы, обеспечивающей устойчивое закрепление деревьев в почве.

Карликовые подвои позволяют создавать наиболее скороплодные интенсивные насаждения, но необходима стационарная опора в связи со слабым закреплением таких деревьев в почве, что значительно удорожает стоимость закладки сада.

Научно-исследовательские программы по селекции и сортоизучению подвоев яблони имеются во многих странах [6, 7]. Кроме снижения силы роста привитых деревьев, новые подвои должны обеспечивать повышенную адаптивность привойно-подвойных комбинаций к участвовавшим погодным стрессам в связи изменчивостью климата [8, 9]. Также селекция должна быть направлена на повышение мощности корневой системы подвоев, обеспечивающей проникновение более 40 % массы корней в горизонт почвы 60–120 см и 10–15 % корней в более глубокие горизонты (150–200 см) для извлечения влаги, которой в Ставропольском крае даже при капельном орошении бывает недостаточно в летний период вегетации [3].

Кроме засухоустойчивости, к новым подвоям яблони предъявляются высокие требования по обеспечению морозостойкости и зимостойкости привитых деревьев.

В условиях региона каждые 10–12 лет поздней осенью случаются сильные подмерзания плодовых деревьев и их гибель на большой площади (1976, 1985, 1993, 2003, 2014 годы). В октябре деревья вегетируют, листья и плоды еще находятся на деревьях; при выпадении обильных осадков в августе-сентябре вегетация способна затягиваться до ноября. В этих условиях снижение температуры до -22...-29 °С в позднеосенний и раннезимний периоды (октябрь, ноябрь, декабрь) приводит к повреждению штамба и развилки скелетных ветвей. К весне может погибнуть все дерево выше уровня снега.

Первое значительное подмерзание в Ставропольском крае наблюдалось 16 октября 1976 года: температура опустилась до -17°С, произошло обледенение деревьев – на плодах и листьях находилось до 8–10 мм льда. Гибель садов зафиксировали на больших площадях.

При периодической гибели плодовых деревьев от морозов очевидно, что вкладывание 3-4 млн руб./га на закладку сада с опорной конструкцией рискованно. Такие сады могут быть размещены только в благоприятных почвенно-климатических условиях с отсутствием угрозы подмерзания. В Ставропольском крае лучшими с этой позиции являются Предгорный, Андроповский, Кочубеевский районы и часть Минераловодского района, где не отмечались сильные подмерзания (позднеосенние и раннезимние) при высоте 500 м и выше над уровнем моря.

В Ставропольском крае расположены четыре почвенно-климатические зоны, где условия произрастания яблони существенно отличаются друг от друга. В этой связи изучение особенностей роста и развития деревьев яблони необходимо вести в каждой зоне и микроне с последующим их районированием после экологического сортоиспытания.

Целью исследований являлись оценка роста и урожайности деревьев яблони на новых гибридных подвоях яблони серии Ст, а также возможности их использовать в садах с безопорной конструкцией.

Материал и методы исследований. Клоновые подвои яблони серии Ст получили в результате совместной работы авторов: гибридизацию провели в 1993 году на базе ОПХ «Шпаковское» СНИИСХ. В 2010 году в ООО «Интеринвест» (Георгиевский район Ставропольского края) был заложен опыт по изучению привойно-подвойных комбинаций (ППК) яблони двух сортов – Либерти и Золотой поток на 15 клоновых подвоях. За контроль взяты районированные подвои: полукарликовый СК 2 и среднерослый М 4. Схема посадки 4x1,6 м (1562 дер./га). Опыт заложен на почвах с ограниченной садопригодностью с целью выявить потенциал новых подвоев серии Ст.

Исследования осуществлялись по общепринятой методике сортоиспытания [10].

Результаты исследований и их обсуждение. Площадь поперечного сечения штамба (ППСШ) – один из основных показателей силы роста деревьев привойно-подвойной комбинации. По результатам анализа размера штамба деревьев на двенадцатый год вегетации в саду была проведена группировка изучаемых гибридных подвоев на полукарликовые, среднерослые и сильнорослые по их влиянию на силу роста привитых сортов (таблица 1).

Таблица 1

Влияние подвоев на размер штамба 12-летних деревьев яблони сорта Золотой поток (посадка 2010 г., схема 4x1,6 м)

Table 1

Influence of rootstocks on the tree trunk size of 12-year-old apple trees of the Zolotoi Potok variety (planted in 2010, planting scheme 4x1.6 m)

Подвой	ППСШ, см ²
Полукарликовые	
СК 2 (к)	61,5
Ст-27-1	64,9
Ст-18-2	66,7
Ст-6-3	69,5
НСР05	4,0
Среднерослые	
М 4 (к)	84,1
Ст-12-3	74,2
ММ-106	76,4
Ст-2-3	82,0
Ст-3-2	82,2
Ст-24-1	85,8
НСР05	4,4
Сильнорослые	
Ст-21-1	87,2
Ст-13-2	89,6
Ст-6-6	92,4
Ст-18-5	94,6
Ст-18-4	96,1
НСР05	3,8

К группе полукарликовых подвоев были отнесены гибриды Ст-27-1, Ст-18-2 и Ст-6-3, обеспечившие площадь сечения штамба яблони Золотой поток в размере 64,9...69,5 см².

В группе среднерослых подвоев размеры штамба отличались от контроля (подвой М 4) только у деревьев на подвоях Ст-12-3, ММ 106 и были меньше, у остальных находились на уровне контроля.

Площадь сечения штамба деревьев на подвое Ст-21-1 была на уровне контроля – 87,2 см², на подвоях Ст-13-2, Ст-6-6, Ст-18-5 и Ст-18-4 оказалась наибольшей и составила 89,6...96,1 см², что превышает размеры деревьев на подвое М 4.

Произведенная в результате изучения размеров штамба группировка новых гибридных подвоев по силе роста позволит в будущем определять для конкретных подвоев серии Ст оптимальные схемы посадки деревьев яблони сорта Золотой поток и других сортов, близких к нему по силе роста и форме кроны.

Генетически детерминированная адаптивность сортов и подвоев к участвующим погодным стрессам в условиях меняющегося климата обуславливает величину и стабильность урожайности ППК яблони. Оценка урожайности деревьев яблони на новых гибридных подвоях серии Ст за десять лет плодоношения позволила выявить наиболее продуктивные привойно-подвойные комбинации (таблица 2).

Таблица 2

Урожайность яблони Золотой поток в зависимости от подвоя
(посадка 2010, схема посадки 4x1,6 м)

Table 2

Productivity of the Zolotoi Potok apple tree depending on the rootstock
(planted in 2010, planting scheme 4x1.6 m)

Подвой	Родительские формы	Урожайность 2022 г., т/га	Средняя урожайность 2013–2022 гг., т/га
Полукарликовые			
СК 2 (к)		31,4	17,1
Ст-27-1	М 7 х свободное опыление	24,7	14,5
Ст-18-2	Б-12-19 х М 7	30,0	14,6
Ст-6-3	М 4х свободное опыление	19,6	12,0
НСР05			
Среднерослые			
М 4 (к)		32,0	17,7
Ст-12-3	М 11 х свободное опыление	23,6	13,6
ММ-106	Нортен Спай х М 1	14,3	11,9
Ст-2-3	М 2 х свободное опыление	29,8	16,0
Ст-3-2	М 3 х свободное опыление	26,2	14,8
Ст-24-1	ММ-106 х Флорина	37,1	19,4
НСР05			
Сильнорослые			
Ст-21-1	ММ-106 х М 7	37,7	18,7
Ст-13-2	58-250 х свободное опыление	28,7	13,7
Ст-6-6	М 4 х свободное опыление	34,1	18,8
Ст-18-5	Б 12-19 х М 7	37,9	21,3
Ст-18-4	Б 12-19 х М 7	25,9	13,7
НСР05			

За десять лет плодоношения деревьев в саду средняя урожайность яблони Золотой поток на новых гибридных подвоях полукарликовой силы роста составила 12,0...14,6 т/га, что уступает контрольному варианту на подвое СК 2 (17,1 т/га).

В группе среднерослых подвоев средняя урожайность на подвоях Ст колебалась от 13,6 (гибрид Ст-12-3) до 19,4 т/га (гибрид Ст-24-1), в сравнении с контролем (17,7 т/га).

У сильнорослых подвоев лучшую среднюю урожайность показал вариант с гибридным подвоем Ст-18-5 (21,3 т/га).

Более точное представление о продуктивности различных ППК яблони дает расчет удельной продуктивности, учитывающей силу роста деревьев в сравниваемых вариантах опыта (рисунок 1).

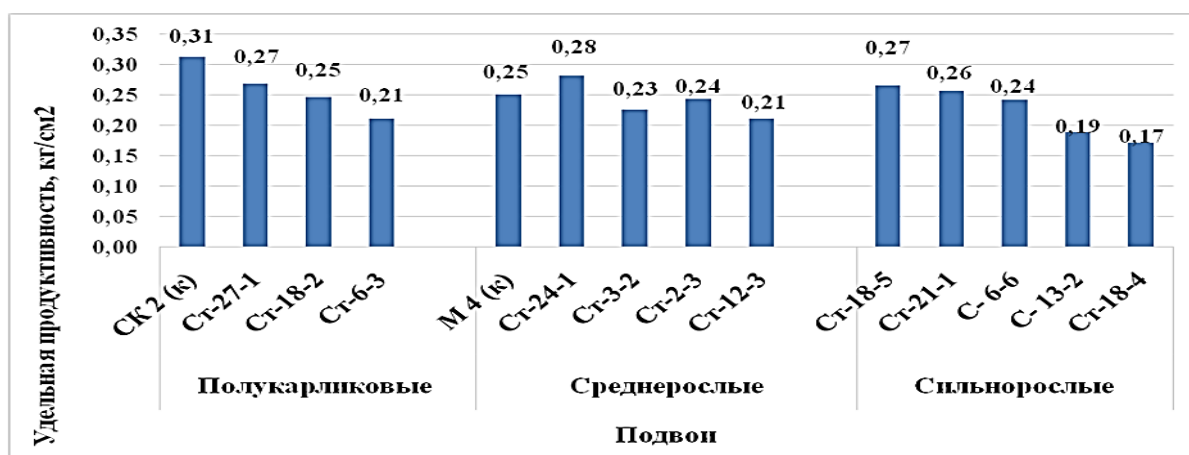


Рисунок 1. Удельная продуктивность деревьев яблони сорта Золотой поток в зависимости от подвоя, кг/см² ППСШ (средняя за 6 лет полного плодоношения)

Figure 1. Specific productivity of apple trees of the Zolotoi Potok variety depending on the rootstock, kg/cm² trunk cross-sectional area (average for 6 years of heavy bearing)

Среди изучаемых гибридных подвоев полукарликовой силы роста ближе всех к контрольному СК 2 расположился подвой Ст-27-1 с показателем 0,27 кг/см² при 0,31 кг/см² на подвое СК 2. Удельная продуктивность деревьев яблони сорта Золотой поток на двух других гибридных подвоях в этой группе составила 0,21...0,25 кг/см².

Хороший результат – близкую удельную продуктивность к известному высокой продуктивностью привитых деревьев контрольному подвою М 4 – показали большинство средне- и сильнорослых подвоев новой серии Ст. Превзошли контроль два новых подвоя – среднерослый Ст-24-1 и сильнорослый Ст-18-5 с показателями 0,28 и 0,27 кг/см² соответственно.

Возможность высаживать привойно-подвойные комбинации яблони в садах без установки стационарной опорной конструкции обусловлена наличием у них хорошего закрепления деревьев в почве, или якорности. Это свойство определяется особенностями строения корневой системы деревьев и в значительной степени определяется генотипом подвоя.

В опыте якорность определяли по 5-балльной шкале, где минимальная устойчивость дерева составляет 1 балл, а устойчивое закрепление в почве – 5 баллов.

Результаты эксперимента по определению закрепления в почве деревьев разных ППК яблони представлены на рисунке 2.

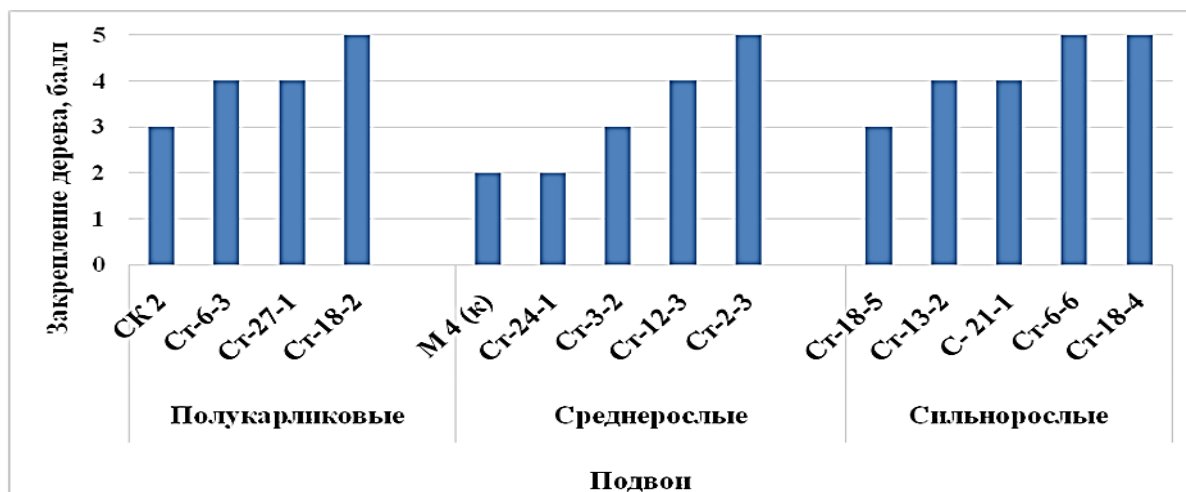


Рисунок 2. Закрепление в почве деревьев яблони сорта Золотой поток в зависимости от подвоя (посадка 2010 г., схема 4x1,6 м)

Figure 2. Fixation of Zolotoi Potok apple trees in the soil depending on the rootstock (planted in 2010, planting scheme 4x1.6 m)

В группе полукарликовых подвоев, для которых якорность имеет особое значение в связи с относительно поверхностным залеганием корневых систем деревьев, наиболее устойчивое положение деревьев в почве отмечено у деревьев яблони сорта Золотой поток на новом подвое Ст-18-2 (якорность– 5 баллов). Хорошая устойчивость наблюдалась и на подвоях Ст-6-3 и Ст-27-1: по 4 балла в сравнении с 3 баллами у деревьев на СК 2.

У среднерослого подвоя Ст-24-1 якорность оценена только на 2 балла, как и в контроле на подвое М 4. Якорность, как у деревьев на подвое СК 2, показали среднерослый Ст-3-2 и сильнорослый Ст-18-5 (по 3 балла).

У деревьев на остальных изучаемых подвоях закрепление деревьев в почве хорошее и оценивалось на 4 и 5 баллов.

Выделение лучших по продуктивности и другим показателям в саду новых подвоев яблони серии Ст, обладающих высоким адаптивным потенциалом в условиях Северного Кавказа, позволит существенно увеличить производство плодов яблони и повысить эффективность использования ресурсного потенциала региона.

Отмеченные выше перспективные клоновые подвои яблони серии Ст планируется передать для производственного испытания в регионы юга России. Первыми будут испытывать СПК «Де-Густо»(РСО Алания).

Заключение. В результате многолетних исследований проведена группировка гибридных подвоев новой серии Ст по их влиянию на силу роста привитых сортов. К наиболее ценной группе полукарликовых подвоев были отнесены гибриды Ст-27-1, Ст-18-2 и Ст-6-3. Выявление степени влияния подвоев Ст на силу роста яблони Золотой поток позволит определять для других сортов с похожей силой роста и формой кроны оптимальную схему посадки деревьев.

За десять лет плодоношения выделены наиболее урожайные ППК яблони Золотой поток со среднерослым подвоем Ст-24-1 и сильнорослым Ст-18-5; по удельной продуктивности – полукарликовый подвой Ст-27-1, среднерослый Ст-24-1 и сильнорослый Ст-18-5.

Лучшая устойчивость деревьев в почве (якорность) отмечена на полукарликовых подвоях Ст-18-2, Ст-6-3, Ст-27-1, среднерослых Ст-12-3 и Ст-2-3 и на большинстве сильнорослых (4-5 баллов).

По сумме показателей выделены полукарликовые подвои Ст-27-1 и Ст-18-2, среднерослые Ст-24-1 и Ст-2-3, сильнорослые Ст-18-5, Ст-21-1 и Ст-6-6.

Новые перспективные подвои яблони серии Ст, показавшие высокий адаптивный потенциал в условиях Северного Кавказа, позволят существенно увеличить и стабилизировать производство плодов яблони и повысить эффективность использования ресурсного потенциала региона.

Список источников

1. Jat M. L., Jat R. K., Shivran J. S. Apple rootstock: capabilities and characteristics//Recent Innovative Approaches in Agricultural Science. 2022. С. 154–163 (ISBN: 978-93-91768-85-0).
2. Ефимова И.Л., Ермоленко В.Г. Подвои яблони //Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар: Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 2012. С. 301–312. – EDN PYCGGB.
3. Садоводство в Ставрополье (часть I): Методические рекомендации /под ред. В.Г. Ермоленко. – Ставрополь: ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»; изд-во «Ставрополь-Сервис-Школа», 2022 – 108 с.
4. Ganiyeva F. A. Apple tree productivity depending on planting density and rootstock variety combinations //E3S Web of Conferences. EDP Sciences, 2023. Т. 389. С. 3-14. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338903014>
5. Еремин Г.В., Ефимова И.Л. Подвои семечковых и косточковых культур для современных интенсивных промышленных технологий //Разработки, формирующие современный облик садоводства. Монография. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. 2011. С. 118–139. EDN: PYAHFX.
6. Yi Wang, Wei Li, Xuefeng Xu, Changpeng Qiu, Ting Wu, Qiping Wei, Fengwang Ma, Zhenhai Han. Progress of Apple Rootstock Breeding and Its Use //Horticultural Plant Journal, Volume 5, Issue 5, 2019, Pages 183–191 // <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2019.06.001>
7. Xu H., Ediger D. Rootstocks with different vigor influenced scion–water relations and stress responses in Ambrosia TM apple trees (*Malus Domestica* var. Ambrosia) //Plants. – 2021. Т. 10. №. 4. С. 614. <https://doi.org/10.3390/plants10040614>
8. Milošević T., Milošević N., Mladenović J. Role of apple clonal rootstocks on yield, fruit size, nutritional value and antioxidant activity of ‘Red Chief Camspur’ cultivar //Scientia Horticulturae. 2018. Т. 236. P. 214–221. DOI:10.1016/j.scienta.2018.03.050.
9. К экспериментальному подтверждению гипотезы об эколого-генетической природе феномена «взаимодействие генотип-среда» у древесных растений / В.А. Драгавцев, И.А. Драгавцева, И.Л. Ефимова [и др.] //Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53, № 1. С. 151–156. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.1.151rus. – EDN VZWYIP.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур /под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. 608 с.

References

1. Jat M. L., Jat R. K., Shivran J.S. Apple rootstock: capabilities and characteristics // Recent Innovative Approaches in Agricultural Science. 2022. P. 154-163 (ISBN: 978-93-91768-85-0).
2. Efimova I.L., Ermolenko V.G. Apple tree rootstocks // Modern methodological aspects of the organization of the selection process in horticulture and viticulture. – Krasnodar: North Caucasus Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 2012. P. 301–312. – EDN PYCGGB.

3. Gardening in Stavropol (Part I): Methodological recommendations / edited by V.G. Ermolenko. – Stavropol: FSBSI “North Caucasus FARC”; publishing house “Stavropol-Service-School”, 2022 108 p.
4. Ganiyeva F. A. Apple tree productivity depending on planting density and rootstock variety combinations //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. V. 389. P. 3-14. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338903014>
5. Eremin G.V., Efimova I.L. Rootstocks of pomaceous and stone fruit crops for modern intensive industrial technologies //Developments that shape the modern appearance of gardening. Monograph. Krasnodar: State Scientific Institution North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture. 2011. P. 118–139. EDN: PYAHFX
6. Yi Wang, Wei Li, Xuefeng Xu, Changpeng Qiu, Ting Wu, Qinqing Wei, Fengwang Ma, Zhenhai Han. Progress of Apple Rootstock Breeding and Its Use //Horticultural Plant Journal, Volume 5, Issue 5, 2019, Pages 183–191 // <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2019.06.001>
7. Xu H., Ediger D. Rootstocks with different vigor influenced scion–water relations and stress responses in Ambrosia TM apple trees (*Malus Domestica* var. Ambrosia) //Plants. 2021. V. 10. No. 4. P. 614. <https://doi.org/10.3390/plants10040614>
8. Milošević T., Milošević N., Mladenović J. Role of apple clonal rootstocks on yield, fruit size, nutritional value and antioxidant activity of ‘Red Chief Camspur’ cultivar //Scientia Horticulturae. 2018. T. 236. P. 214–221. DOI:10.1016/j.scienta.2018.03.050.
9. To the experimental confirmation of the hypothesis about an eco-genetic nature of the phenomenon genotype × environment interaction for woody plants /V. A. Dragavtsev, I. A. Dragavtseva, I. L. Efimova [et al.] // Agricultural biology. 2018. V. 53, No. 1. P. 151–156. – DOI 10.15389/agrobiol.2018.1.151rus. – EDN VZWYIP.
10. Program and method of variety study of fruit, berry and nut crops / ed. by E.N. Sedov, T.P. Ogoltsova. – Orel: Publishing house VNIISPK, 1999. 608 p.

Сведения об авторах

Татьяна Алексеевна Заерко, ученый секретарь, тел.: +79682701570,
e-mail: tatanali2005@gmail.com

Виталий Георгиевич Ермоленко, старший научный сотрудник, тел.: +79283461688,
e-mail: ermolvvet@gmail.com

Ирина Львовна Ефимова, научный сотрудник лаборатории питомниководства ФГБНУ СКФНЦСВВ, тел.: +79183531346, e-mail: efimiril@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9777-5261

Information about the authors

T.A. Zaerko, Scientific Secretary, tel. +79682701570, e-mail: tatanali2005@gmail.com

V.G. Ermolenko, Senior Scientific Researcher, tel. +79283461688,
e-mail: ermolvvet@gmail.com

I. L. Efimova, Research Associate of Nursery Laboratory, FSBSI “North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking”, tel. +79183531346,
e-mail: efimiril@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9777-5261

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors' contribution: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 19.01.2024; одобрена после рецензирования 29.01.2024; принята к публикации 17.03.2024.

The article was submitted .19.01. 2024; approved after reviewing 29.01.2024; accepted for publication 17.03.2024.