САДОВОДСТВО, ОВОЩЕВОДСТВО, ВИНОГРАДАРСТВО И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ/HORTICULTURE, VEGETABLE GROWING, VITICULTURE AND MEDICINAL CROPS

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.30

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ ЯБЛОНИ С РАЗЛИЧНОЙ ДЛИНОЙ ВСТАВКИ СОРТА М9

Научная статья

Судак А.С.[1, *]
[1] Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН, Симферополь, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (sudak_sasha[at]bk.ru)

Аннотация

Сад с использованием интеркалярных вставок для ослабления влияния семенных подвоев на силу роста — это одно из перспективных направлений исследования в области садоводства. Потенциал выращивания таких садов был описан ещё в 80-х годах прошлого столетия. Благодаря использованию метода интеркалярной вставки удалось преодолеть несовместимость как явление при создании саженцев, повысить устойчивость саженцев к условиям среды и обозначить другие важные аспекты выращивания.

Для того чтобы продолжить работу в этом направлении, а также усовершенствовать технологию выращивания саженцев, был заложен опытный участок с использованием саженцев с разной длинной вставки.

Наблюдение и учёт производились в течение трёх лет вегетации, от момента посадки саженцев. Фиксировалась интенсивность роста побегов, время вступления в плодоношение — закладки плодовых почек, а также количественные и качественные характеристики урожая яблок.

Ключевые слова: интеркалярные саженцы, сила роста, длина вставки, динамика роста, продуктивность.

STUDY OF THE GROWTH DYNAMICS AND PRODUCTIVITY OF APPLE TREES WITH DIFFERENT LENGTHS OF M9 VARIETY INSET

Research article

Sudak A.S.[1, *]
[1] Order of the Red Banner of Labor Nikitsky Botanical Garden — National Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Simferopol, Russian Federation

* Corresponding author (sudak_sasha[at]bk.ru)

Abstract

Gardening using intercalary inserts to weaken the influence of seedling rootstocks on growth vigour is one of the promising areas of research in horticulture. The potential for growing such gardens was described as early as the 1980s. Thanks to the use of the intercalary insertion method, it was possible to overcome incompatibility as a phenomenon in the creation of seedlings, increase the resistance of seedlings to environmental conditions, and identify other important aspects of cultivation.

In order to continue working in this direction and improve seedling cultivation technology, an experimental plot was laid out using seedlings with different insert lengths.

Observations and monitoring were carried out over three growing seasons, starting from the moment the seedlings were planted. The intensity of shoot growth, the time of fruiting (fruit bud formation), and the quantitative and qualitative characteristics of the apple harvest were recorded.

Keywords: intercalary seedlings, growth vigour, insert length, growth dynamics, productivity.

Введение

В настоящее время яблоня является наиболее изученной древесной плодовой породой. С момента её окультуривания прошло уже более 5000 лет [1, С. 469]. В процессе селекции человек менял облик дикой яблони, увеличивая размер и качество её плодов. Новые растения получали из семян от естественного опыления или искусственного скрещивания. Далее из потомства отбирали растения с лучшими качествами [2, С. 3-15].

Однако селекция — это не единственный способ улучшить качество плодов. Многие сорта сельскохозяйственных растений проявляют свои преимущественные качества только при соблюдении определённых условий. В основном это условия внешней среды, которые подходят для роста и развития растения. Со временем люди научились получать максимальную продуктивность яблони, подбирая максимально комфортные условия внешней среды и воздействуя на дерево определённым образом. Люди разрабатывали новые агротехнические приёмы для обеспечения растений всем необходимым. Для примера, в 1990 году разработана оптимальная схема формирования деревьев по типу веретена, которая обеспечивает максимальное значение продуктивности и плотное размещение деревьев [3, С. 72]. Чтобы сохранить продуктивность фотосинтеза и других физиологических процессов, необходимо защитить деревья от болезней и вредителей. В настоящий момент разработана интегрированная система защиты от болезней и вредителей [4, С. 47].

Помимо остальных направлений, активно развивается направление привитой культуры яблони. От семенных подвоев постепенно начали переходить к вегетативно размножаемым подвоям, которые выигрывают сразу по

нескольким признакам. Так, вегетативно размножаемые подвои сохраняют признаки исходного растения, не требуют времени для доращивания и др. В результате использования подвоев капликового и полукарликового типа удалось добиться снижение роста деревьев с 10 до 2 м в высоту [3, С. 7]. При этом, за счёт уплотнения посадок стало возможным умножить их урожайность с единицы площади.

Однако с увеличением количества растений на площади, увеличивается потребность в элементах минерального питания и влаге. Использование саженцев на карликовых подвоях, в сравнении с семенными подвоями, подразумевает поддержание режима полива и минерального питания. А нарушение баланса этих режимов приводит к снижению качества урожая плодов яблони.

Исследования А.Н. Татаринова в области производства саженцев на семенных подвоях со вставкой подвойного сорта М9, показали хорошие результаты [5, С. 30]. Согласно его исследованиям, использование вставочного компонента длиной 10 см позволило снизить общую высоту деревьев на 20%. А корневая система сеянца обеспечивала растение влагой и труднодоступными элементами питания из почвы как при обычной прививке на сеянец.

Методы и принципы исследования

Исследования проводились на территории с. Межевое, Нижнегорского района. Опытный участок размерами 16 х 24 м, расположен на въезде в село.

Было посажено 3 варианта саженцев со вставкой по 12 деревьев каждый. Саженцы представляют собой сеянцы культурных сортов яблони, клоновый подвойный сорт М9 и культурный сорт яблони Пинова. В качестве контрольного варианта выбрана сортоподвойная комбинация, в которой длина вставочного компонента М9 равна 10 см (вариант 1). Исследуемые комбинации имели увеличенную по отношению к контрольному варианту длину вставки. Второй вариант 30 см (вариант 2) и третий 50 см (вариант 3). Основной исследуемый показатель — продуктивность деревьев.

Продуктивность дерева — это понятие, которое подразумевает количество массу продуктивной части (плодов), которую способно произвести одно растение. Она рассчитывается, исходя из числа и общей массы урожая, делённой на площадь кроны дерева. Общая продуктивность равна продуктивности всех деревьев на площади [6, С. 693-694].

Существует реальная и потенциальная продуктивность [7, С. 71].

Метод определения потенциальной продуктивности позволяет спрогнозировать урожай будущего года [8, С. 42], [9, С. 55]. Он основывается на подсчёте плодовых образований, которые сформировало растение за сезон. Но подсчёт плодоносных почек позволит сказать лишь о максимальном числе цветков и завязей, которое заложено в потенциале растения. Дальнейшее число плодов, которое воспитает растение зависит от множества различных факторов. На количество яблок и их массу влияют условия окружающей среды — влажность воздуха, водный и температурный режимы, минеральное питание.

Поэтому, при определении потенциальной продуктивности, учёт плодовых образований проводится в несколько этапов. Первый этап — это учёт плодовых почек, которые созрели на конец текущего сезона. Второй — подсчёт количества цветков, сформировавшихся из почек, в конце апреля – начале мая, в зависимости от начала срока цветения. Далее проводят учёт опылённых цветков и образовавшейся завязи, в период от окончания цветения до начала роста завязи. Так как у яблони присутствует такой процесс, как естественный сброс завязи, проводят повторный подсчёт завязи в июле. Этот этап можно определить как завершающий в подсчёте потенциальной продуктивности яблони [10, С. 262].

Реальная продуктивность показывает фактическую урожайность насаждений. Она также рассчитывается, исходя из количества образовавшихся плодов на площадь, занятую под насаждениями. Реальная продуктивность может также учитываться в несколько этапов. Количество этапов сокращается в случае если сорт летний, и увеличивается, если он осенний или зимний. Это связано с возможным повреждением плодов болезнями, вредителями или неблагоприятными явлениями погоды. Реальная продуктивность основывается на конечной массе собранных плодов. Из этих данных также складывается один из главных показателей качества плодовых насаждений — урожайность [11, С. 109-110]. Возможно рассчитать урожайность, исходя из площади или количества деревьев, а также составная единица — урожайность на крону дерева. Продуктивность каждого варианта оценивается по трём основным показателям. Это отношение количества плодов к диаметру штамба дерева, отношение количества плодов к диаметру кроны и отношение урожая к площади питания дерева. Для отражения результатов в более значимой форме, производился пересчёт на средние показатели диаметра штамба и площади кроны, а также для площади опытной делянки (96 м^2) Для определения всех показателей производился подсчёт первого значимого урожая на второй год роста и развития деревьев.

Основные результаты

Выводы о продуктивности деревьев заданных вариантов складывается из продуктивности потенциальной и реальной.

Потенциальная продуктивность определяли путём подсчёта плодовых почек в год предшествующий урожаю. Подсчёт кольчаток производился в сентябре 2020 года. На рисунке 1 можно увидеть распределение среднего числа кольчаток по вариантам.

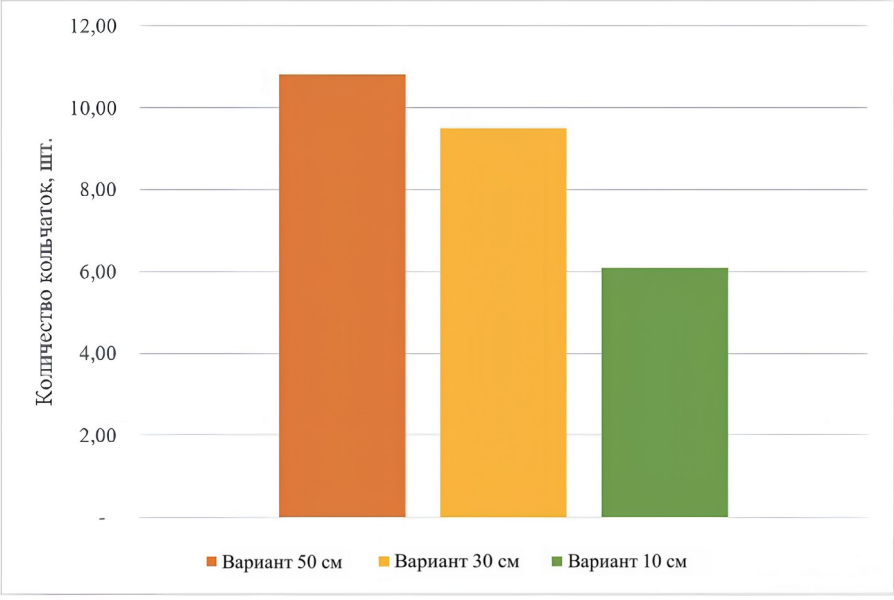

Рисунок 1 - Сравнение количества почек по вариантам
DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.30.1

Контрольный вариант 1 показал меньшее количество кольчаток в сравнении с исследуемыми вариантами. Пропорционально с увеличением длины вставки увеличивается количество плодовых образований до 9 и 11 штук в первые годы развития саженцев.

При идеальных условиях каждая плодовая почка способна образовать до 5 плодов. Однако, в таком случае, плоды не будут вырастать до стандартных размеров и подойдут только для последующей переработки. Для получения товарной продукции яблок каждая плодовая почка должна образовать не более 1-2 плода. Тогда размеры и вес яблока будут соответствовать описанию сорта. Чтобы проследить, какое количество плодов может образовать дерево, ведётся подсчёт цветков, завязи и растущих плодов. На рисунке 2 прослеживается динамика количества потенциальных плодов.

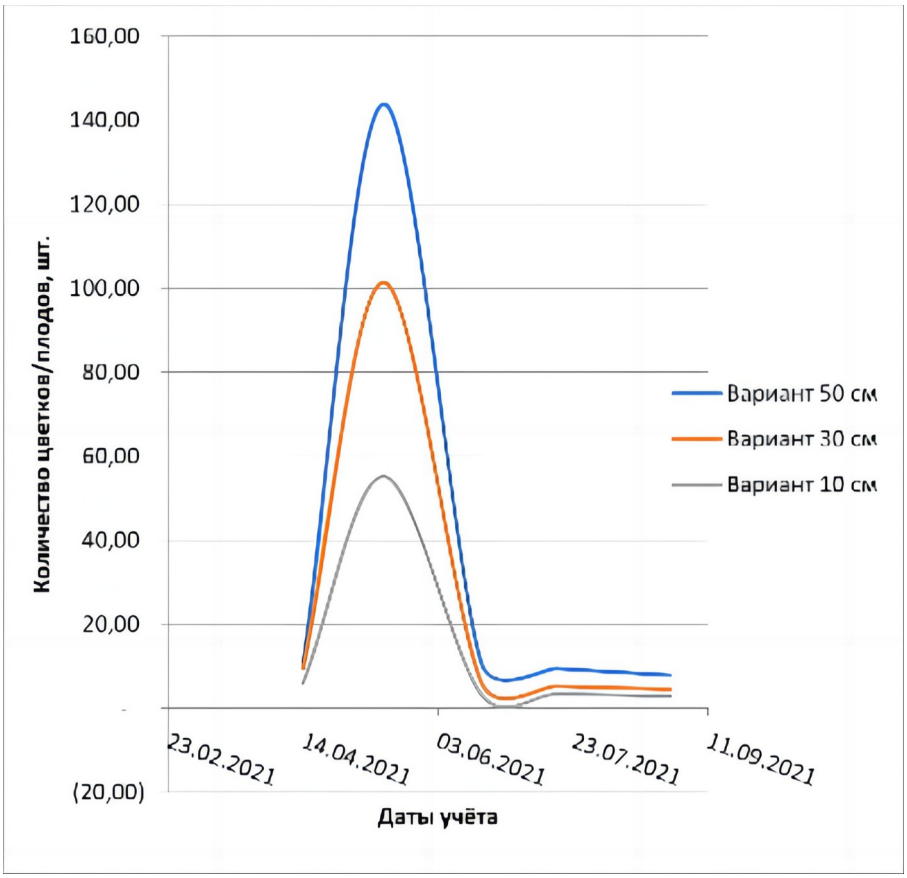

Рисунок 2 - Учёт цветков/плодов в динамике
DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.30.2

Наивысшие точки на графике показывают среднее количество цветков на деревьях. При пересчёте на 1 почку у варианта 3 приходится 13 цветков, у варианта 2 – 11 цветков, у контрольного варианта 9 цветков.

Также процент завязываемости цветков у яблони в среднем не превышает показатель 5–7%. Поэтому можно наблюдать резкий перепад кривой на вышеуказанном графике. Далее значения кривой возвращаются близко к изначальным. Это количество завязи, образовавшейся из цветков. Наивысший показатель завязываемости показал вариант 3, процент завязываемости составил 7%, на каждую плодовую почку приходится 1 завязь. Вариант 2 и контрольный вариант 1 показали процент завязываемости в пределах 6%. Только 60% и 50% почек соответственно образовали завязь. При дальнейшем наблюдении число жизнеспособной завязи незначительно уменьшалось пропорционально у всех вариантов в пределах 20%. Таким образом, вариант 3 проявляет лучшие результаты завязываемости плодов.

На рисунке 3 указано масса плодов для каждого варианта, которая образовалась во второй год роста деревьев от посадки. Этот показатель коррелирует с длинной вставочного компонента саженца, и указывает на то, что вариант с большей длиной вставки имеет большую урожайность.

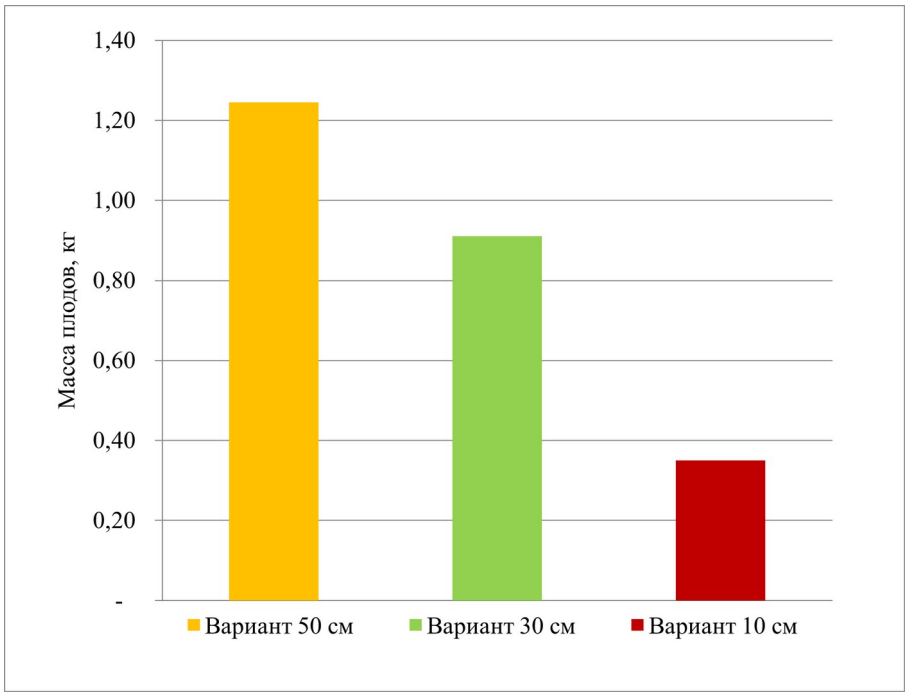

Рисунок 3 - Распределение урожайности деревьев по вариантам
DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.30.3

Диаметр штамба подсчитывался усредняя показатели деревьев внутри вариантов. Так как исследуемые саженцы многокомпонентные, определялся диаметр всех 6 компонентов. Это два места срастания компонентов и диаметр с двух сторон на удалении от мест срастания.

Таблица 1 - Интенсивность прироста диаметра штамба деревьев за сезон

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.30.4

Вариант	Сеянец, мм			Сеянец-вставка, мм			Вставка, мм			Вставка-сорт, мм			Сорт, мм			Среднее значение, мм			Интенсивность прироста, мм
Месяц учета	фев.	июн.	сен.	фев.	июн.	сен.	фев.	июн.	сен.	фев.	июн.	сен.	фев.	июн.	сен.	фев.	июн.	сен.	
Вариант 3 (50 см)	10,50	13,00	23,45	10,00	13,50	27,64	7,00	8,00	17,36	6,00	12,50	24,05	6,00	10,00	13,14	7,90	11,40	21,13	13,23
Вариант 2 (30 см)	6,50	12,00	22,00	7,00	11,00	26,50	7,00	10,00	19,71	2,00	13,00	26,13	2,00	8,00	13,38	4,90	10,80	21,54	16,64
Вариант 1 (10 см)	8,50	10,00	17,42	7,00	10,00	21,83	5,00	7,80	16,83	4,00	10,00	20,92	4,00	7,00	12,13	5,70	8,96	17,83	12,13

Таблица 1 отражает динамику увеличения диаметра многокомпонентного штаба деревьев. В результате наблюдений выяснилось, что наименьшими диаметром штамба и интенсивностью его прироста обладает вариант 1. Самый большой диаметр штамба у варианта 2, он же имеет лидирующую интенсивность прироста. Вариант 3 со вставкой 50 см имел значения немного меньше варианта 2. Таким образом, вариант с усреднённой длинной вставочного компонента проявляет наибольшие показатели прироста диаметра штамба, что указывает на увеличенную продуктивность деревьев.

Таблица 2 - Сравнительная характеристика параметров урожайности по вариантам

DOI: https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.30.5

Вариан	Урожай плодов, кг/96м2	Средний диаметр кроны	Урожайность кг/диаметр штаба	Площадь кроны	Урожайность, кг/на Площадь кроны	Объём кроны	Урожайность, кг/на объём кроны	Площадь питания, м2	Урожайность, кг/площадь питания дерева	Урожайность кг/на 1 га
Вариант 3 (50 см)	1,25	2,11	0,59	0,63	1,97	0,45	2,75	8,00	0,10	129,73
Вариант 2 (30 см)	0,91	2,15	0,42	0,65	1,40	0,50	1,83	8,00	0,08	94,79
Вариант 1 (10 см)	0,35	1,78	0,20	0,61	0,58	0,45	0,78	8,00	0,03	36,46

По итогам взвешивания и оценки плодов мы получили следующие результаты. Как и после предварительной оценки урожайности, подтвердилось, что большинство показателей выше у варианта со штамбообразователем 50 см. Несмотря на то, что средний диаметр штамба у данного варианта сопоставим с вставкой 30 см, средняя урожайность на диаметр штамба превышает его на 0,17 кг, а в сравнении с вставкой 10 см, на 0,39 кг. Аналогичная ситуация складывается с урожайностью на площадь и объём кроны. При значениях величин, близких к показателям контрольного варианта, урожайность превышает остальные более чем в 3 раза. Средний вариант имеет площадь и объём кроны больше остальных, но также отстает на 0,39 кг и 0,92 кг, соответственно. Используя одну схему посадки для деревьев, мы выдержали одинаковую площадь питания. Однако на одну площадь питания урожайность варианта 3 также показала преимущество на 0,2 кг и 0,7 кг относительно вариантов 2 и 1.

Обсуждение

При пересчёте урожайности на 1 га, можно сказать, что насаждения заданных типов могут приносить 129,73 кг, 64,79 кг и 36,46 кг в зависимости от длинны сорта вставки. Исходя из вышесказанного, можно сказать, что наиболее продуктивный вариант — это штамбообразователь длиной 50 см. Он позволяет насаждениям на подвое экстенсивного типа как можно раньше вступить в период плодоношения.

На основе полученных данных можно сделать предположение, что вариант 3 наиболее продуктивный, среди трёх вариантов, так как проявил высшие показатели урожайности во второй год роста. Предположительно уменьшение объёма и площади кроны, площади питания, не приведёт к уменьшению урожайности. Напротив, увеличение этих показателей, будет негативно влиять на удельную урожайность насаждений. А также это будет негативно сказываться на продуктивности использования площади, занятой под насаждениями.

Заключение

На основании проведённых исследований, можно составить ряд заключений и выводов. В первую очередь, следует подтвердить влияние длинны вставочного компонента на внешние характеристики дерева. Таким образом, использование карликовых подвоев клонового типа, как в нашем случае М9, позволяет сохранить продуктивность саженцев, при выращивании на семенном подвое экстенсивного типа.

Как подтверждено А.Н. Татариновым в своих трудах [5, С. 35], размер побега вставки определяет размер дерева на сильнорослом семенном подвое. В результате исследования интенсивности прироста побегов кроны, мы выявили закономерное снижение интенсивности роста побегов с увеличением длины вставочного компонента. Несмотря на то, что все варианты в трёхлетнем возрасте имеют высоту не более 2 метров и размер кроны в пределах 1 метра, варианты с длиной вставки 10 и 30 см имеют мало деревьев в выборке, находящихся в фазе плодоношения. Деревья со вставкой 10 см также имеют слаборазветвлённую узкую крону с 3–4 ветвями и преобладающим вертикальным ростом. Этот факт также указывает на то, что деревья потенциально будут увеличивать и расширять размеры кроны. Такое поведение характерно для привоев, привитых на корнесобственные подвои. В результате чего можно сделать вывод о большем влиянии сеянца на основной продуктивный сорт.

Решающим отличием среди вариантов является продуктивность и скороплодность деревьев. Преимущество в скороплодности изначально отходит варианту со штамбообразователем 50 см, так как этим саженцам требуется меньше времени для наращивания вегетативной массы кроны, и основная направленность роста кроны переходит в образование плодовых почек. Также вставка клонового подвоя определяет интенсивность закладки плодовых почек, как более интенсивный подвойный материал, который сразу находится в фазе плодоношения. Семенные подвои

оттягивают фазу плодоношения у основного продуктивного сорта, так как находятся в фазе ювенильного периода. Поэтому влияние семенного подвоя пропорционально снижается с увеличением длины вставочного компонента. По результатам исследований урожайности все преимущества отходят варианту со вставкой 50 см.

В результате большинство вышеуказанных исследований говорят о беспрецедентном преимуществе варианта с наибольшей вставкой над остальными. Уже на основании данных выводов можно рекомендовать тип посадочного материала к выращиванию в промышленных масштабах. Однако стоит обратить внимание на недостатки и преимущества со стороны экономической эффективности насаждений.

Обращая внимание на преимущества использования саженцев интеркалярного типа в целом, можно выделить следующие. Мощная корневая система сеянцевого подвоя обеспечивает прочное закрепление дерева в почве, а также поддерживает поступление влаги из почвы в крону без дополнительного полива. Эти условия позволяют исключить наиболее значимые атрибуты интенсивного сада яблони — шпалеру и стационарную систему капельного орошения.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Гамкрелидзе Т.В. Индоевропейский язык и индоевропейцы: Реконструкция и историко-типологический анализ праязыка и протокультуры / Т.В. Гамкрелидзе, В.В. Иванов. — Тбилиси : Издательство Тбилисского университета, 1984. — Т. 2. — 990 с. — EDN XDLZRP.

2. Седов Е.Н. История, задачи, методы и результаты селекции яблони / Е.Н. Седов // Сельскохозяйственная биология. — 2007. — Т. 42. — № 1. — С. 3–15. — EDN HYPGBV.

3. Котов Л.А. Яблоня на слаборослых подвоях в условиях Урала / Л.А. Котов, Е.З. Савин. — Челябинск : Библиотека А. Миллера, 2021. — 96 с. — EDN CVHIRW.

4. Балыкина Е.Б. Системы защиты яблони от вредителей в Крыму / Е.Б. Балыкина, А.М. Черний // Защита и карантин растений. — 2011. — № 11. — С. 47–50. — EDN OIKWXR.

5. Татаринов А.Н. Основы рационального использования подвоев яблони и груши в интенсивном садоводстве Крыма : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / А.Н. Татаринов. — Гвардейское, 1980. — 393 с.

6. Кузин А.И. Формирование некоторых компонентов продуктивности у яблони при использовании некорневых подкормок / А.И. Кузин, Ю.В. Трунов, Н.С. Вязьмикина [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2013. — № 88. — С. 693–705. — EDN WKUOWL.

7. Григорьева Л.В. Агробиологические аспекты повышения продуктивности яблони в насаждениях ЦЧР РФ : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.08 / Л.В. Григорьева. — Мичуринск, 2015. — 426 с. — URL: https://kubansad.ru/media/uploads/files/dissovet/predv_rassmotr/grigorieva_doktor.pdf (дата обращения: 27.08.25).

8. Копылов В.И. Система садоводства Республики Крым / В.И. Копылов, Е.Б. Балыкина, И.Б. Беренштейн [и др.]. — Симферополь : Издательство Типография «Ариал», 2016. — 288 с. — EDN WZOZBR.

9. Гиясов М.З. Продуктивность новых интродуцированных сортов яблони на карликовом вегетативном подвое в условиях Гиссарской долины / М.З. Гиясов, Х.Ф. Сафаралиев // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. — 2016. — № 4 (50). — С. 8–11. — EDN YRWMJP.

10. Меншутина Т.В. Продуктивность и качество плодов яблони в зависимости от типа подвоя / Т.В. Меншутина, Е.Н. Иваненко, М.Г. Костенко // Научное обеспечение устойчивого развития плодоводства и декоративного садоводства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию ВНИИЦиСК и 85-летию Ботанического сада «Дерево Дружбы». — Сочи : Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур, 2019. — С. 261–265. — EDN PLRSRC.

11. Миронов А.П. Приемы повышения товарных качеств плодов яблони в Прикубанской зоне плодоводства : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / А.П. Миронов. — Краснодар, 2009. — 158 с. — URL: https://freereferats.ru/product_info.php?products_id=414730&ysclid=metxm7lm25702392937 (дата обращения: 27.08.25).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Gamkrelidze T.V. Indoevropejskij yazyk i indoevropejcy: Rekonstrukciya i istoriko-tipologicheskij analiz prayazyka i protokul'tury [Indo-European and the Indo-Europeans: A Reconstruction and Historical Analysis of a Proto-Language and a Proto-Culture] / T.V. Gamkrelidze, V.V. Ivanov. — Tbilisi : Tbilisi university, 1984. — Vol. 2. — 990 p. — EDN XDLZRP. [in Russian]

2. Sedov E.N. Istoriya, zadachi, metody i rezul'taty selekcii yabloni [Apple breeding history, goals, methods and results] / E.N. Sedov // Sel'skohozyajstvennaya biologiya [Agricultural Biology]. — 2007. — Vol. 42. — № 1. — С. 3–15. — EDN HYPGBV. [in Russian]

3. Kotov L.A. Yablonya na slaboroslyh podvoyah v usloviyah Urala [An apple tree on low-growing rootstocks in the conditions of the Urals] / L.A. Kotov, E.Z. Savin. — Chelyabinsk : A.N. Miller Library, 2021. — 96 p. — EDN CVHIRW. [in Russian]

4. Balykina E.B. Sistemi zashchiti yabloni ot vreditelei v Krimu [Systems of the apple protection from pests in the Crimea] / E.B. Balykina, A.M. Cherniy // Zashchita i karantin rastenij [Plant Protection and Quarantine]. — 2011. — № 11. — P. 47–50. — EDN OIKWXR [in Russian]

5. Tatarinov A.N. Osnovi ratsionalnogo ispolzovaniya podvoev yabloni i grushi v intensivnom sadovodstve Krima [Fundamentals of rational use of apple and pear rootstocks in intensive gardening in Crimea] : dis. … of Grand PhD in Agriculture : 06.01.07 / A.N. Tatarinov. — Gvardeiskoe, 1980. — 393 p. [in Russian]

6. Kuzin A.I. Formirovanie nekotoryh komponentov produktivnosti u yabloni pri ispol'zovanii nekornevyh podkormok [Development of some apple productivity components with foliar nutrition] / A.I. Kuzin, Yu.V. Trunov, N.S. Vyazmikina [et al.] // Politematicheskij setevoj elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University]. — 2013. — № 88. — P. 693–705. — EDN WKUOWL. [in Russian]

7. Grigorieva L.V. Agrobiologicheskie aspekty povysheniya produktivnosti yabloni v nasazhdeniyah CCHR RF [Agrobiological aspects of increasing the productivity of apple trees in the plantations of the Central Russian Federation] : dis. … of Grand PhD in Agriculture : 06.01.08 / L.V. Grigorieva. — Michurinsk, 2015. — 426 p. — URL: https://kubansad.ru/media/uploads/files/dissovet/predv_rassmotr/grigorieva_doktor.pdf (accessed: 27.08.25). [in Russian]

8. Kopylov V.I. Sistema sadovodstva Respubliki Krym [Gardening system of the Republic of Crimea] / V.I. Kopylov, E.B. Balykina, I.B. Berenstein [et al.]. — Simferopol : Arial Printing House, 2016. — 288 p. — EDN WZOZBR. [in Russian]

9. Giyasov M.Z. Produktivnost' novyh introducirovannyh sortov yabloni na karlikovom vegetativnom podvoe v usloviyah Gissarskoj doliny [Productivity of new intoduction sorts of apple trees on undersized vegetative rootstock in condition of Hissar valley] / M.Z. Giyasov, Kh.F. Safaraliev // Doklady Tadzhikskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk [Reports of the Tajik Academy of Agricultural Sciences]. — 2016. — № 4 (50). — P. 8–11. — EDN YRWMJP. [in Russian]

10. Menshutina T.V. Produktivnost' i kachestvo plodov yabloni v zavisimosti ot tipa podvoya [Productivity and quality of apple-tree fruits depending on a rootstock type] / T.V. Menshutina, E.N. Ivanenko, M.G. Kostenko // Nauchnoe obespechenie ustojchivogo razvitiya plodovodstva i dekorativnogo sadovodstva [Scientific support for sustainable development of fruit growing and ornamental gardening] : proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 125th anniversary of VNIITSISK and the 85th anniversary of the Botanical Garden "Tree of Friendship". — Sochi : All-Russian Scientific Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops. — 2019. — P. 261–265. — EDN PLRSRC. [in Russian]

11. Mironov A.P. Priemi povisheniya tovarnikh kachestv plodov yabloni v Prikubanskoi zone plodovodstva [Techniques for improving the commercial qualities of apple trees in the Kuban fruit growing area] : dis. ... of PhD in Agriculture : 06.01.07 / A.P. Mironov. — Krasnodar, 2009. — 158 p. — URL: https://freereferats.ru/product_info.php?products_id=414730&ysclid=metxm7lm25702392937 (accessed: 27.08.25). [in Russian]