

Татьяна Григорьевна Причко^{1✉}, Сергей Семенович Чумаков²,
Сергей Викторович Мацера³, Кристина Вадимовна Причко⁴

¹Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия

^{2,4}Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия

³ООО «ЭкваторАгро», ст. Роговская, Тимашевский район, Краснодарский край, Россия

¹prichko@yandex.ru

²c.cemen1980@mail.ru

³serzh.matsera@mail.ru

⁴prisparis02@gmail.ru

ТИП ФОРМИРОВКИ ЯБЛОНИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ СОРТА РЕНЕТ СИМИРЕНКО

Цель исследования – изучить новый тип формирования «плодовая стена» применительно к яблоне сорта Ренет Симиренко при возделывании в условиях юга России. Задачи: установить особенности роста вертикальных проводников из кордона при посадке дерева под углом 45° к нижней шпалере; определить продуктивность деревьев и урожайность на разных типах формировок – «плодовая стена» и «стройное веретено»; установить товарные качества и особенности формирования минерального состава плодов по фазам развития, обусловленных типом кроны. Объекты исследования – заложенные на базе ООО «ЭкваторАгро» в 2020 г. разные схемы посадки сада яблони сорта Ренет Симиренко (4,0 × 1,5 м и 4,0 × 0,5 м) с использованием в опытном варианте нового подхода к закладке сада, где саженцы однолетки при схеме посадки 4,0 × 1,5 м, были посажены под углом 45° на расстоянии 1,5 м друг от друга при формировании кроны деревьев в виде «плодовая стена». После посадки дерева постоянный горизонтальный ствол саженца, длина которого 1,2–1,5 м, направлен и закреплен подвязкой вдоль первой проволоки, из которого в дальнейшем выросли возобновляемые вертикальные проводники. Результаты опытов показали, что предлагаемая технология выращивания сада яблони при снижении в 3 раза расхода посадочного материала обеспечила раннее вступление в плодоношение и позволила увеличить в 2 раза продуктивность дерева, получив на второй год после посадки сада 18 т/га, что в дальнейшем позволит довести урожайность до 75–80 т/га. Формировка «плодовая стена» за счет снижения потенциала дерева, направленного на рост древесины и листьев, обеспечивает быстрый доступ питательных веществ к плодам, находящимся на вертикальных проводниках, что позволяет выращивать яблоки высокого товарного качества при повышении эффективности работ по уборке, механизации, автоматизации технологических процессов.

Ключевые слова: интенсивное садоводство, яблоня, формировка, плодовая стена, продуктивность

Для цитирования: Тип формирования яблони, определяющий урожайность и качество плодов сорта Ренет Симиренко / Т.Г. Причко [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 11. С. 33–41. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-33-41.

Tatyana Grigorievna Prichko^{1✉}, Sergei Semenovich Chumakov², Sergey Viktorovich Matsera³,
Kristina Vadimovna Prichko⁴

¹North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar, Russia

^{2,4}Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russia

³LLC "EkvatorAgro", st. Rogovskaya, Timashevsky District, Krasnodar Region, Russia

¹prichko@yandex.ru

²c.cemen1980@mail.ru

³serzh.matsera@mail.ru

⁴prisparis02@gmail.ru

THE APPLE TREE FORMATION TYPE DETERMINING THE RENET SIMIRENKO VARIETY FRUITS YIELD AND QUALITY

The purpose of research is to study a new type of formation of a "fruit wall" in relation to the apple tree of the Renet Simirenko variety when cultivated in the conditions of the south of Russia. Objectives: to establish the growth characteristics of vertical conductors from the cordon when planting a tree at an angle of 45° to the lower trellis; to determine the productivity of trees and yield on different types of formations – a "fruit wall" and a "slender spindle"; to establish commercial qualities and features of the formation of the mineral composition of fruits according to developmental phases, determined by the type of crown. The objects of the study are different planting schemes for planting an apple orchard of the Renet Simirenko variety (4.0 × 1.5 m and 4.0 × 0.5 m) established on the basis of EkvatorAgro LLC in 2020, using a new approach to planting in the pilot version garden, where annual seedlings with a planting pattern of 4.0 × 1.5 m were planted at an angle of 45° at a distance of 1.5 m from each other to form the tree crown in the form of a "fruit wall". After planting the tree, a permanent horizontal trunk of the seedling, the length of which is 1.2–1.5 m, is directed and secured with a garter along the first wire, from which renewable vertical conductors subsequently grow. The results of the experiments showed that the proposed technology for growing an apple orchard, with a 3-fold reduction in the consumption of planting material, ensured early fruiting and made it possible to double the productivity of the tree, receiving 18 t/ha in the second year after planting the orchard, which will further increase the productivity up to 75–80 t/ha. The formation of a "fruit wall" by reducing the potential of the tree aimed at the growth of wood and leaves, provides rapid access of nutrients to the fruits located on vertical conductors, which makes it possible to grow apples of high commercial quality while increasing the efficiency of harvesting, mechanization, and automation of technological processes.

Keywords: intensive gardening, apple tree, shaping, fruit wall, productivity

For citation: The apple tree formation type determining the Renet Simirenko variety fruits yield and quality / T.G Prichko [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(11): 33–41. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-33-41.

Введение. В связи с поставленными задачами по увеличению производства продовольственного сырья должны решаться вопросы по новым способам выращивания сельскохозяйственных культур, которые помогут регулировать использование земельных, водных и энергетических ресурсов [1–4].

Специалисты по выращиванию плодовых культур считают, что будущая садовая система должна включать в себя следующие основные принципы: хорошее распределение света по всей кроне, возможность получать высокий, ранний урожай за счет выбора простых крон, обеспечивающих более эффективное выполне-

ние работ по механизации, автоматизации технологических процессов; создание лучшего типа формировки, способной за счет оптимальной кроны увеличить плотность посадки, снизить трудозатраты при обрезке деревьев, некорневых обработках и защитных мероприятиях, что в комплексе приведет к улучшению качества плодов, повышению эффективности сбора урожая; применение автоматизации, механизации, цифровизации технологий [5–17].

Решая вопросы улучшения качества выращенной продукции, повышения интенсивности садоводства при наличии универсального оборудования для опрыскивания, обрезки и сбора

урожая, возможно создавать садовые системы со снижением ширины междурядья до 1,5–1,7–2,0 м («пешеходная дорожка»), при этом высота деревьев предусматривается до 1,8–2,0 м, что позволит перехватывать 70–75 % доступного света с учетом высоты ряда [7].

Без необходимости выращивания большого количества веток и листвы яблоневые сады могли бы достичь своего полного урожая в течение трех-четырех лет. Многие производители яблок уже сажают 2 500–3 750 деревьев на гектар. Однако плотность сада с 7 500–10 000 деревьев на гектар вполне вероятна в течение следующих 50 лет. Урожайность повысится до гипотетического максимума в 230 т/га [7].

Сады будущего будут дорогими в установке и эксплуатации. Однако, благодаря механической обрезке и уборке урожая, возможна существенная экономия труда, повышение эффективности и урожайности. Многие из этих технологий будут использоваться только в нескольких очень крупных предприятиях, которые должны будут нанимать высококвалифицированных рабочих для управления этими системами.

При выращивании садов используют системы шпалер с очень точным управлением, и эти высокопроизводительные технологии будут продолжать расширяться, позволяя внедрить новые цифровые технологии, которые помогут обеспечить продовольствием современное общество.

За последние 30 лет с 1990-х гг. на юге России произошли коренные изменения в технологии развития садоводства, где закладка садов проводилась в основном на слаборослых подвоях по разным схемам и соответственно плотности посадки от 666 (5,0 × 3,0 м) до 5 000 дер/га (4,0 × 0,5 м) в зависимости от типа кроны. Испытывались и различные формировки – «стройное веретено», «крона – ряд», «французская ось», «высокий шпindel» и др. [9, 11, 12, 16].

В промышленном садоводстве в европейских странах за последние 10 лет для упрощения формировки, обрезки и контроля нагрузки урожая яблони используются формировки типа «пальметта», где предусматривается размещение всех ветвей кроны в одной вертикальной плоскости в направлении ряда. Различаются такие кроны числом основных ветвей и ориентацией их в пространстве с применением соответствующих вертикальных, наклонных и горизонтальных кордонов. Для закладки таких садов используют однолетки или двухлетки – выращенные по системе «би-баум» [6, 7, 18–21].

В Италии была предложена новая система формирования сада с кроной дерева – «плодовая стена», характерным признаком которой является размещение основных проводников при вертикальной ориентации их в пространстве в одной плоскости в направлении ряда. Отличительной особенностью новой формировки «плодовая стена» от ранее существующих пальметтных садов является то, что каждое дерево сажается не вертикально, а под наклоном, под углом 45°, и состоит из горизонтально расположенного центрального ствола (кордона), укрепленного с помощью шпагата или клипс на нижней проволоке (шпалере), из которого в дальнейшем формируют вертикальные возобновляемые проводники. Целью создания такой формировки является дальнейшее решение вопросов повышения интенсивности садоводства за счет повышения урожайности. В садах данного типа потенциал дерева направлен на формирование урожая с меньшими затратами на рост древесины (выращивание полускелетных веток), что позволит в течение 3–4 лет достичь максимального урожая, при этом снизить трудозатраты, улучшить качество плодов, повысить производительность обрезки и эффективность сбора урожая. Сады с формировкой «плодовая стена» более приспособлены к выполнению механизированных работ, робототехники с универсальным оборудованием для опрыскивания, нормирования урожая, сбора плодов.

Цель исследования – изучить новый тип формировки «плодовая стена» применительно к яблоне сорта Ренет Симиренко при возделывании в условиях юга России.

Задачи: установить особенности роста вертикальных проводников из кордона при посадке дерева под углом 45° к нижней шпалере; определить продуктивность деревьев и урожайность на разных типах формировок – «плодовая стена» и «стройное веретено»; установить товарные качества и особенности формирования минерального состава плодов по фазам развития, обусловленных типом кроны.

Объекты и методы. В качестве объектов исследования были заложены на базе ООО «ЭкваторАгро» в 2020 г. разные схемы посадки сада яблони сорта Ренет Симиренко (4,0 × 1,5 м и 4,0 × 0,5 м) с использованием в опытном варианте нового подхода к закладке сада, где сажены однолетки при схеме посадки 4,0 × 1,5 м были посажены под углом 45° на расстоянии 1,5 м друг от друга при формировании кроны

деревьев в виде «плодовая стена». После посадки дерева постоянный горизонтальный ствол саженца, длина которого 1,2–1,5 м, направлен и закреплен подвязкой вдоль первой проволоки, из которого в дальнейшем выросли возобновляемые вертикальные проводники. Учитывая, что первый отросший вертикальный проводник имел преимущества по силе роста, то он был направлен вдоль первой проволоки в противоположную сторону, что позволило снизить его силу роста, дало возможность с другой стороны от штамба получить дополнительно 1–2 проводника, а также занять свободное пространство с противоположной стороны ствола саженца, обеспечивая «плодовую стену».

По мере отрастания вертикальных проводников на горизонтальном стволе саженца их подвязывали к пластиковым прутьям, расположенным через каждые 20,0 см, закрепленных в почву и подвязанных к шпалере (рис. 1). На вертикальных проводниках укорачивали боковые побеги, оставляя сучок с 2–3 почками у основания побе-

гов, на которых в дальнейшем предусматривается плодоношение. Все побеги, расположенные ниже первой проволоки на штамбе саженца, удаляли. При ширине междурядья 4,0 м и расстоянии 1,5 м друг от друга на гектаре было посажено 1 666 деревьев (рис. 1). В первый год после посадки было проведено капельное орошение, причем полив проводился только под ствол дерева, остальные капельные отверстия были заглушены, что позволило более эффективно использовать воду для полива. В качестве опылителя в начале каждого ряда посажены кребы (сорт Голден Харнет). По мере роста на второй год в формировке «плодовая стена» отросшие проводники прикреплялись ко второй и третьей проволоке, при этом их длина варьировала от 0,5 до 1,5 м (рис. 2). В процессе созревания в плодах яблоны определяли содержание макроэлементов (методом капиллярного электрофореза, система «Капель 104РТ» НПФ «Люмекс», Россия).



Рис. 1. Установка пластиковых прутьев к вертикальным проводникам, 1-й год после посадки



Рис. 2. Формирование вертикальных проводников на шпалере, 2-й год после посадки

Результаты и их обсуждение. По состоянию на 30.05.2022 на каждом дереве сорта Ренет Симиренко в формировке «плодовая стена» образовалось от 5 до 8 проводников, длина которых в зависимости от места расположения была от 0,5 до 1,5 м, причем большую длину имели центральные (или по счету 2-й, 3-й и 4-й от штамба дерева) проводники – до 1,0–1,5 м.

Количество плодов перед уборкой урожая (начало октября) на каждом проводнике зависело от его длины – на некоторых отсутствовали, на других – варьировало от 0 до 16 шт. Больше всего завязалось яблок на лучше сформированных проводниках (1-м, 2-м и 3-м), где количество плодов составило в среднем от 16 шт. (рис. 3).

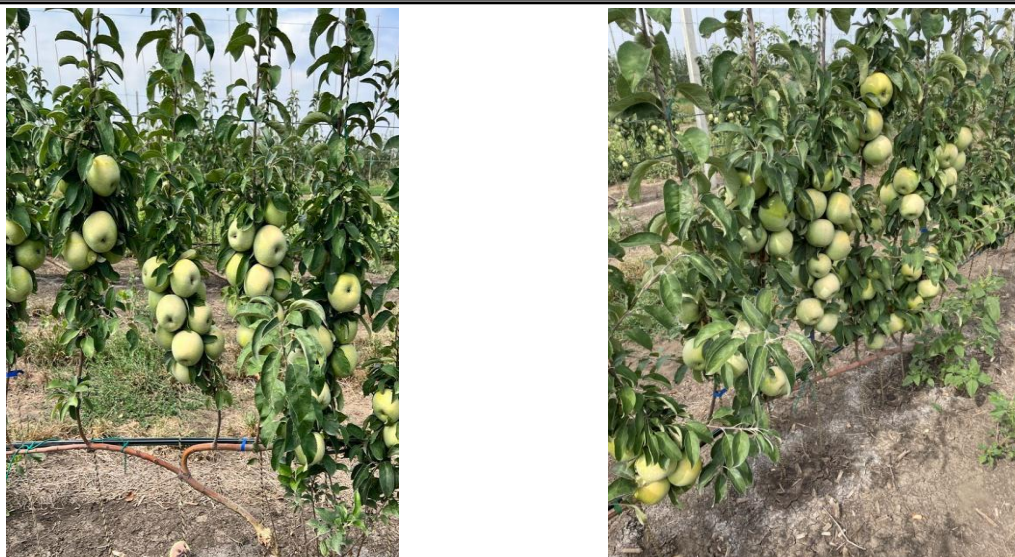


Рис. 3. Плодоношение яблони на минипроводниках при формировке кроны «плодовая стена», 2-й год после посадки, сорт Ренет Симиренко

На крайних вертикальных проводниках, образованных путем загибания вершины саженца вверх (ПР₅), имеющих длину 50–70 см, в первый год плодоношения было меньше яблок – от 0 до 9 шт. На проводниках, расположенных в противоположную сторону от штамба (ПР₆, ПР₇, ПР₈), при длине 70–80 см завязалось в среднем 1–11 яблок, если же длина была менее 50 см, то плоды отсутствовали.

Учитывая, что еще не все проводники сформировались, на 10 учетных деревьях яблони перед уборкой урожая по состоянию на 10.10.2022 в первый год плодоношения на 8 проводниках было от 48 до 57 плодов, или в среднем на дереве 52 яблока. Масса яблок варьировала от 203,9 до 214,84 г при средних размерах 208,26 г при высоте (Н) 62,75 мм и диаметре плодов (D) 82,0 мм. При схеме посадки 4,0 × 1,5 м на одном гектаре высажено 1 666 деревьев. С одного дерева (или с 8 еще недостаточно сформировавшихся проводников) в первый год плодоношения было собрано 10,829 кг яблок, с 1 666 деревьев, соответственно, – 18 042 т яблок.

В дальнейшем если по мере роста проводников до 2,5 м (5 пролетов) между пролетами шпалеры завяжется по 7 яблок со средней массой 210 г, то на 8 проводниках через 3–4 года с 1 666 дер/га урожай может составить более 66,0 т/га высококачественных плодов. Формировка «плодовая стена» позволяет также уменьшить междурядье до 3,5–3,0 м (1 900–2 222 дер/га), что соответственно обеспечит увеличение урожайности еще до 75–85 т/га.

Контролем служили саженцы яблони сорта Ренет Симиренко, высаженные обычным способом вертикально на расстоянии 0,5 м друг от друга, при формировании кроны которых создавали «стройное веретено». При ширине междурядья 4,0 метра и расстоянии 0,5 м друг от друга на гектаре было посажено 5 000 деревьев (рис. 4).

Высота вертикально посаженных деревьев достигала 1,7–2,0 м, на них образовалось 13–17 боковых разветвлений. При учете количества плодов, завязавшихся на центральном проводнике, было установлено, что на деревьях завязалось от 13 до 34 плодов, что в среднем составило 25,5 яблок на дереве. Средняя масса яблок составила 204,92 г при высоте (Н) 64,6 мм и диаметре (D) 80,8 мм. С одного дерева убрали 25,5 яблок, что составило 5,225 кг. При схеме посадки 4,0 × 0,5 м количество деревьев на гектаре составило 5 000 шт., урожайность соответственно – 26,125 т/га.

Через 3–4 года продуктивность дерева при формировке «стройное веретено» может достигнуть при 50–60 яблоках на дереве 51–61 т/га, при этом товарные качества плодов будут ниже, чем в опытном варианте, за счет большей конкуренции за питательные вещества плодами при большом количестве древесины, зеленой массы на боковых побегах в этой формировке. Этот вывод подчеркивают данные, полученные при проведении анализа по определению особенностей формирования качества плодов по минеральному составу (накопление калия, кальция, магния, фосфора и азота) в зависимости от схем посадки и формировок кроны дерева (табл.).



Рис. 4. Плодоношение яблони при формировке кроны «стройное веретено», схема посадки 4,0 × 0,5 м (контроль), 2022 г., сорт Ренет Симиренко

Формирование минерального состава плодов яблони в период вегетации, сорт Ренет Симиренко (2022 г.)

Вариант опыта	Минеральные вещества, мг/100 г					
	Калий	Натрий	Магний	Кальций	Азот	Фосфор
04.07.2022						
Контроль	156,2	13,5	16,4	18,8	109,8	19,8
Опыт	177,0	14,1	17,8	19,5	111,4	21,3
27.07.2022						
Контроль	134,7	6,3	6,6	14,0	62,1	12,4
Опыт	161,5	8,9	7,0	15,4	61,8	12,6
17.08.2022						
Контроль	80,0	9,0	8,1	14,9	61,2	12,4
Опыт	94,3	12,5	8,6	14,7	60,4	12,0
25.09.2022						
Контроль	88,5	10,7	6,3	10,2	49,9	8,9
Опыт	98,7	12,4	6,8	11,6	50,1	9,1

Результаты исследования показали лучшее накопление минеральных веществ в яблоках при системе формирования «плодовая стена», так как потенциал такого дерева с естественной вертикальной ориентацией проводников (без боковых побегов на проводниках), направлен на формирование урожая с меньшими затратами на рост древесины, что приводит к уменьшению конкуренции за потребление питательных веществ между плодами и древесиной, листовой массой, забирающих на свой рост комплекс минеральных веществ.

Размещение проводников кроны в одной плоскости в направлении ряда позволяет также увеличить доступ питательных веществ при выполнении некорневых обработок, добиться рав-

номерного поступления света к плодам, кроме того, такой формировке кроны дерева характерно раннее вступление в плодоношение и высокая продуктивность дерева.

Заключение. Таким образом, при формировке «плодовая стена» на мини-проводниках, имеющих в будущем более высокий потенциал, получено в первый год плодоношения с одного дерева 10,828 кг яблок, в контроле – 5,225 кг/дер., т. е. продуктивность дерева в 2,07 раз выше. Урожайность сада в опытном варианте при схеме посадки 4,0 × 1,5 м (расход посадочного материала 1 666 дер/га) на еще недостаточно сформировавшихся проводниках составила 18,042 т/га. В контрольном варианте при схеме посадки 4,0 × 0,5 м (5 000 дер/га) урожайность на

второй год вегетации с использованием посадочного материала двухлеток составила 26,125 т/га, при этом отмечен в 3,0 раза больше расход посадочного материала. Причем по товарным качествам яблоки в опытном варианте были больше не только по массе, но и по содержанию сахаров, кислот, витаминов, а также имели более сбалансированный минеральный состав за счет меньшей конкуренции за питательные вещества между листьями, древесиной и плодами.

Результаты опыта показывают возможность дальнейшей интенсификации садоводства на основе совершенствования технологии закладки и ведения сада, применяя формировку «плодовая стена», особенностью которой является посадка деревьев под углом 45° и формированием 7–8 проводников, на которых формируется урожай, без образования боковых разветвлений, что снижает конкуренцию за питательными веществами между плодами и древесиной, обеспечивает лучшее распределение света в кроне деревьев, необходимое для получения крупных и качественных плодов.

Список источников

1. *Трусевич Г.В.* Основные вопросы интенсификации садоводства на Северном Кавказе // Проблемы интенсификации садоводства на Северном Кавказе. Новочеркасск, 1982. С. 11–22.
2. *Егоров Е.А., Фисенко А.Н.* Эколого-экономическая оценка высокоплотных садов яблони на Северном Кавказе // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат-лы 2-го междунар. симпозиума, посвящ. 80-летию со дня рождения А.С. Девятова. Самохваловичи, 2003. С. 80–84.
3. *Дорошенко Т.Н.* Перспективы экологизации садоводства России // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения: мат-лы междунар. конф. Краснодар, 2004. С. 3–15.
4. *Причко Т.Г., Смелик Т.Л., Причко К.В.* Влияние некорневых обработок на управление скоростью созревания плодов яблони // Вестник КрасГАУ. 2023. № 1. С. 40–45.
5. Цифровизация сельского хозяйства. URL: http://polit.ru/article/2018/02/21/sk_digital_farming.
6. *Чумаков С.С., Причко К.В.* Перспективы использования формировки кроны деревьев яблони пальметта в садах интенсивной технологии возделывания // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 168. С. 343–352. URL: <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=1120>.
7. *Причко К.В., Чумаков С.С.* Возможности применения формировки яблони по типу пальметта в высокоплотных насаждениях яблони // Вектор современной науки: сб. тез. по мат-лам междунар. науч.-практ. конф. Краснодар: КубГАУ, 2022. С. 289–290.
8. Технология возделывания интенсивных садов яблони в малых формах хозяйствования: метод. рекомендации / *Т.Г. Причко* [и др.]. Краснодар: КнигоГрад, 2013. 68 с.
9. *Карпушина М.В., Руссо Д.Э.* Применение современных цифровых технологий в садоводстве // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 57 (03). С. 95–108.
10. *Алферов В.А., Говорущенко Н.В.* Современные конструкции крон плодовых деревьев. Стройное веретено: рекомендации / Северо-Кавказский зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства Россельхозакадемии. Краснодар, 2007. 14 с.
11. *Причко Т.Г., Алехина Е.М., Ермоленко В.Г.* Адаптивные сорта черешни и современные технологии ее возделывания в условиях юга России. Краснодар: СКФНЦСБВ, 2019. 85 с.
12. *Kite-Powell J.* How Sensors, Robotics And Artificial Intelligence Will Transform Agriculture. URL: <https://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2017/03/19/how-sensors-robotics-and-artificial-intelligence-willtransform-agriculture>.
13. *Peter Rejcek.* The Farms of the Future Will Be Automated From Seed to Harvest. Oct 30, 2017. URL: <https://singularityhub.com/2017/10/30/the-farms-of-the-future-will-run-on-ai-and-robots>.
14. *Milošević T., Milošević N., J. Mladenović* Hort. Sci., 236, 214–221 (2018). DOI: 10.1016/j.scienta.2018.03.050.
15. *Milošević T., Milošević N., Mladenović J., Turk. J. Agric. For.*, 43 (1), 48–57 (2019). DOI: 10.3906/tar-1803-109.
16. *Zhengabc W., Gongabc Q., Lvabc F., Yinad Y., Liabc Z., Zhaiab B.*, European Journal of Soil Biology, <https://www.sciencedirect.com/journal/european-journal-of-soil-biology/vol/99/suppl/C>

- 99, 103207 (2020). DOI: 10.1016/j.ejsobi.2020.103207.
17. Алферов В.А. Факторы, способствующие получению качественных однолетних саженцев яблони, привитых на слаборослые подвои // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2010. № 5 (4). С. 19–25.
 18. Иванченко О.Н. Пальметтный сад // Актуальные проблемы социально-экономических исследований: сб. мат-лов 11-й междунар. науч.-практ. конф. (г. Махачкала, 24 января 2016 г.). Махачкала: Апробация, 2016. С. 30–31.
 19. Особенности выращивания интенсивных садов с пальметтным формированием крон / С.М. Хамурзаев [и др.] // Горное сельское хозяйство. 2020. № 2. С. 125–128.
 20. Хамурзаев С.М., Модаев А.А., Анасов И.М. Закладка и возделывание садов интенсивного типа с плоскими пальметтными кронами // Известия Чеченского государственного университета. 2020. № 3 (19). С. 7–11.
 21. Study on the Demands for Agricultural and Rural Informationization in China and Its Strategic Option / J. Li [et al.] // National Engineering Research Center of Information Technology in Agriculture, Beijing, P.R. China. P. 580–591.
 5. Cifrovizaciya sel'skogo hozyajstva. URL: http://polit.ru/article/2018/02/21/sk_digital_farming.
 6. Chumakov S.S., Prichko K.V. Perspektivy ispol'zovaniya formirovki krony derev'ev yablони pal'metta v sadah intensivnoj tehnologii vzdelyvaniya // Politematicheskij setevoj `elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022. № 168. S. 343–352. URL: <http://ej.kubagro.ru/a/viewaut.asp?id=1120>.
 7. Prichko K.V., Chumakov S.S. Vozmozhnosti primeneniya formirovki yablони po tipu pal'metta v vysokoplotnyh nasazhdeniyah yablони // Vektor sovremennoj nauki: sb. tez. po mat-lam mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Krasnodar: KubGAU, 2022. S. 289–290.
 8. Tehnologiya vzdelyvaniya intensivnyh sadov yablони v malyh formah hozyajstvovaniya: metod. rekomendacii / T.G. Prichko [i dr.]. Krasnodar: KnigoGrad, 2013. 68 s.
 9. Karpushina M.V., Russo D.`E. Primenenie sovremennyh cifrovych tehnologij v sadovodstve // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2019. № 57 (03). S. 95–108.
 10. Alferov V.A., Govoruschenko N.V. Sovremennye konstrukcii kron plodovyh derev'ev. Strojnoe vereteno: rekomendacii / Severo-Kavkazskij zonal'nyj nauch.-issled. in-t sadovodstva i vinogradarstva Rossel'hozokademii. Krasnodar, 2007. 14 s.
 11. Prichko T.G., Alehina E.M., Ermolenko V.G. Adaptivnye sorta cheresni i sovremennye tehnologii ee vzdelyvaniya v usloviyah yuga Rossii. Krasnodar: SKFNCSVV, 2019. 85 s.
 12. Kite-Powell J. How Sensors, Robotics And Artificial Intelligence Will Transform Agriculture. URL: <https://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2017/03/19/how-sensors-robotics-and-artificial-intelligence-willtransform-agriculture>.
 13. Peter Rejcek. The Farms of the Future Will Be Automated From Seed to Harvest. Oct 30, 2017. URL: <https://singularityhub.com/2017/10/30/the-farms-of-the-future-will-run-on-ai-and-robots>.
 14. Milošević T., Milošević N., J. Mladenović Hort. Sci., 236, 214-221 (2018). DOI: 10.1016/j.scienta.2018.03.050.
 15. Milošević T., Milošević N., Mladenović J., Turk. J. Agric. For., 43 (1), 48-57 (2019). DOI: 10.3906/tar-1803-109.

References

1. Trusevich G.V. Osnovnye voprosy intensivkacii sadovodstva na Severnom Kavkaze // Problemy intensivkacii sadovodstva na Severnom Kavkaze. Novocherkassk, 1982. S. 11–22.
2. Egorov E.A., Fisenko A.N. `Ekologo-`ekonomicheskaya ocenka vysokoplotnyh sadov yablони na Severnom Kavkaze // `Ekologicheskaya ocenka tipov vysokoplotnyh plodovyh nasazhdenij na klonovyh podvoyah: mat-ly 2-go mezhdunar. simpoziuma, posvyasch. 80-letiyu so dnya rozhdeniya A.S. Devyatova. Samohvalovichi, 2003. S. 80–84.
3. Doroshenko T.N. Perspektivy `ekologizacii sadovodstva Rossii // Problemy `ekologizacii sovremennogo sadovodstva i puti ih resheniya: mat-ly mezhdunar. konf. Krasnodar, 2004. S. 3–15.
4. Prichko T.G., Smelik T.L., Prichko K.V. Vliyaniye nekornevyh obrabotok na upravleniye skorost'yu sozrevaniya plodov yablони // Vestnik KrasGAU. 2023. № 1. S. 40–45.

16. Zhengabc W., Gongabc Q., Lvabc F., Yinad Y., Liabc Z., Zhaiab B., European Journal of Soil Biology, <https://www.sciencedirect.com/journal/european-journal-of-soil-biology/vol/99/suppl/C99>, 103207 (2020). DOI: 10.1016/j.ejsobi.2020.103207.
17. Alferov V.A. Faktory, sposobstvuyuschie polucheniye kachestvennykh odnoletnih sazhencev yabloni, privityh na slaboroslye podvoi // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2010. № 5 (4). S. 19–25.
18. Ivanchenko O.N. Pal'metnyj sad // Aktual'nye problemy social'no-ekonomicheskikh issledovaniy: sb. mat-lov 11-j mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (g. Mahachkala, 24 yanvarya 2016 g.). Mahachkala: Aprobaciya, 2016. S. 30–31.
19. Osobennosti vyraschivaniya intensivnykh sadov s pal'metnym formirovaniem kron / S.M. Hamurzaev [i dr.] // Gornoe sel'skoe hozyajstvo. 2020. № 2. S. 125–128.
20. Hamurzaev S.M., Modaev A.A., Anasov I.M. Zakladka i vzdelyvanie sadov intensivnogo tipa s ploskimi pal'metnymi kronami // Izvestiya Chechenskogo gosudarstvennogo universiteta. 2020. № 3 (19). S. 7–11.
21. Study on the Demands for Agricultural and Rural Informationization in China and Its Strategic Option / J. Li [et al.] // National Engineering Research Center of Information Technology in Agriculture, Beijing, P.R. China. R. 580-591.

Статья принята к публикации 25.09.2023 / The article accepted for publication 25.09.2023.

Информация об авторах:

Татьяна Григорьевна Причко¹, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией хранения и переработки плодов и ягод, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Сергей Семенович Чумаков², профессор кафедры плодородства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Сергей Викторович Мацера³, главный агроном

Кристина Вадимовна Причко⁴, студентка 4-го курса

Information about the authors:

Tatyana Grigorievna Prichko¹, Chief Researcher, Head of the Laboratory for Storage and Processing of Fruits and Berries, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Sergei Semenovich Chumakov², Professor at the Department of Fruit Growing, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Sergey Viktorovich Matsera³, Chief Agronomist

Kristina Vadimovna Prichko⁴, 4th year student

