

УДК 631.542.32

Научная статья



Открытый доступ

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-394-05-127-134

Т.Г. Причко ✉

К.В. Головки

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

✉ prichko@yandex.ru

Поступила в редакцию: 10.02.2025

Одобрена после рецензирования: 09.04.2025

Принята к публикации: 24.04.2025

© Причко Т.Г., Головки К.В.

Research article



Open access

DOI: 10.32634/0869-8155-2025-394-05-127-134

Tatyana G. Prichko ✉

Kristina V. Golovko

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

✉ prichko@yandex.ru

Received by the editorial office: 10.02.2025

Accepted in revised: 09.04.2025

Accepted for publication: 24.04.2025

©Prichko T.G., Golovko K.V.

## Урожайность и качество плодов яблони сорта Ренет Симиренко в пальметтном саду на Кубани

### РЕЗЮМЕ

**Актуальность.** Яблоня (*Malus domestica*) — самая распространенная плодовая культура, возделываемая на юге России. В последнее время возрос интерес к пальметтным садам с новым подходом к посадке сада.

**Цели исследований** — повысить урожайность и улучшить качество плодов в пальметтном саду яблони в условиях юга России.

**Методы.** Объекты исследования — яблоня сорта Ренет Симиренко, схема посадки — 4,0 × 1,5 м (1666 дер/га), тип кроны — плодовая стена, где деревья посажены под углом 45° по направлению ряда, при этом центральный проводник саженца закреплен горизонтально вдоль нижней проволоки, из которого сформированы 5–8 вертикальных проводников в одной плоскости. Контроль — схема посадки 4,0 × 1,5 м, тип кроны — стройное веретено.

**Результаты.** В статье представлены результаты изучения роста проводников, урожайности и качества плодов яблони за 2020–2023 гг., где было установлено, что урожайность в опытном варианте в первый год плодоношения (2022 г.) составила 18,0 т/га, в 2023-м — на 8,0 т больше. Яблоки в опытном варианте были больше по массе и созрели быстрее на 5–7 дней. Минеральный состав плодов (N, K, Ca, Mg, P) в опытном варианте более сбалансированный за счет меньшей конкуренции за питательные вещества между плодами, листьями и древесиной. Полученные результаты позволяют сделать вывод о целесообразности закладки нового типа пальметтного сада, позволяющего увеличить урожайность и улучшить качество плодов.

**Ключевые слова:** яблоня (*Malus domestica*), пальметтный сад, формировка, плодовая стена, урожайность, качество

**Для цитирования:** Причко Т.Г., Головки К.В. Урожайность и качество плодов яблони сорта Ренет Симиренко в пальметтном саду на Кубани. *Аграрная наука*. 2025; 394(05): 127–134. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-394-05-127-134>

## Productivity and quality of fruits of the apple tree variety Renet Simirenko in a palmette garden in the conditions of the South of Russia

### ABSTRACT

**Relevance.** Apple tree (*Malus domestica*) is the most widespread fruit crop cultivated in the south of Russia. Recently, interest in palmette orchards has increased, with a new approach to planting the orchard.

**The research aims** to increase yields and improve the quality of fruits in the apple orchard in the conditions of southern Russia.

**Methods.** The objects of the study are an apple tree of the Renet Simirenko variety, the planting scheme is 4.0 × 1.5 m (1666 acres/ha), the crown type is a fruit wall, where the trees are planted at an angle of 45 degrees in the direction of the row, while the central conductor of the seedling is fixed horizontally along the lower wire, from which 5–8 vertical conductors are formed in one plane. The control is a 4.0 × 1.5 m planting scheme, the crown type is a slender spindle.

**Results.** The article presents the results of studying the growth of conductors, yield and quality of apple trees for the period 2020–2023, where it was found that the yield in the experimental variant in the first year of fruiting (2022) was 18.0 t/ha, in 2023 — 8.0 tons more. Apples in the experimental variant were larger in weight and ripened faster by 5–7 days. The mineral composition of fruits (N, K, Ca, Mg, P) in the experimental variant is more balanced due to less competition for nutrients between fruits, leaves and wood. The results obtained allow us to conclude that it is advisable to plant a new type of palmette orchard, which allows increasing the yield and improving the quality of fruits.

**Key words:** apple tree (*Malus domestica* Borkh), palmette orchard, formation, fruit wall, productivity, quality

**For citation:** Prichko T.G., Golovko K.V. Productivity and quality of fruits of the apple tree variety Renet Simirenko in a palmette garden in the conditions of the South of Russia. *Agrarian science*. 2025; 394(05): 127–134 (in Russian). <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-394-05-127-134>

## Введение/Introduction

В садоводстве, как и в других отраслях производства, внедрение цифровых технологий особенно актуально, так как позволяет повысить управляемость технологическими операциями при возделывании садов, что приведет к повышению урожайности и качества продукции, но для этого необходимы новые подходы к возделыванию плодовых культур, связанные с технологией закладки сада, способом формирования кроны дерева, что позволит выполнить работы по механизации технологических процессов, приводящих к снижению потерь урожая, улучшению качества плодов, увеличению доходности [1, 2].

Закладка интенсивных и суперинтенсивных (с количеством деревьев более 2500 дер/га) садов с плоской формой кроны деревьев обеспечивает высокую освещенность за счет равномерного распределения света по всей кроне дерева, позволяя вырастить плоды высокого товарного качества, облегчает управление технологическими процессами, позволяя использовать интеллектуальные машины, робототехнику, которые способны вести работы по обрезке деревьев, прореживанию завязи, уборке урожая «роботизированными руками», что значительно повышает эффективность сельскохозяйственного производства [3–6].

В настоящее время повышение урожайности в садоводстве чаще решается путем применения загущенных схем посадки деревьев с плотностью от 1250 дер/га ( $4,0 \times 2,0$  м) до 5000 дер/га ( $4,0 \times 0,5$  м), что позволяет получить до 70–80 т/га плодов. При подборе подвойно-привойных комбинаций яблони, системе формирования кроны «плодовая стена», наличия соответствующей техники имеется возможность закладки еще более плотных садов за счет уменьшения ширины междурядий (от 3,5–3,0 до 2,5–2,0 м) и расстояния между деревьями в ряду (от 0,5 до 0,2 м), что позволит увеличить урожайность до 90–100 т/га с получением высококачественных плодов, но при этом значительно увеличивается расход посадочного материала [7].

Новая технология закладки пальметтного сада с формированием кроны по системе «плодовая стена» позволит снизить расход посадочного материала за счет большего расстояния между деревьями, где предусматривается образование вертикальных мини-проводников в одной плоскости ряда шириной 35–40 см, что упрощает работы и снижает затраты на выполнение технологических процессов [8].

Результаты исследований, выполненные в 1960–1980 гг. по изучению закладки садов яблони пальметтного типа на различных подвоях на их рост и продуктивность, показали, что такие сады на 1–2 года раньше вступают в плодоношение, имеют в 1,5–2,0 раза выше урожай, чем сады с округлой кроной деревьев [9–10].

В 2000-х годах стала изучаться система пальметтного сада, но с новым подходом к посадке

деревьев, которую осуществляли под углом  $45^\circ$ , а центральный проводник дерева горизонтально размещали на первой шпалерной проволоке, из которого в дальнейшем (по мере отрастания побегов) формировались вертикально возобновляемые проводники в направлении рядов одной плоскости.

Учитывая это, авторами рассматривалась возможность дальнейшей интенсификации технологии выращивания садов при меньшем расходе посадочного материала на основе усовершенствования технологии закладки и ведения пальметтного сада по уплотненной схеме посадки на шпалере ( $4,0 \times 1,5$  м), обеспечивающего высокую освещенность за счет лучшего распределения света в кроне деревьев, необходимую для получения крупных и товарных плодов. При дальнейшем развитии садоводства в пальметтных садах при посадке деревьев под углом  $45^\circ$  возможно еще большее уменьшение ширины междурядий (до 2,0–2,8 м) с ограничением высоты деревьев (до 2,0–2,5 м) при формировке кроны «плодовая стена», что позволит увеличить урожайность до величин более 100 т/га [11].

Цель исследований – изучить приемы повышения урожайности и качества плодов яблони сорта Ренет Симиренко в пальметтном саду с видом кроны «плодовая стена» на Кубани.

Задачи исследований: установить биометрические особенности роста деревьев яблони сорта Ренет Симиренко при видах крон «плодовая стена» и «стройное веретено»; провести оценку урожайности при разных приемах возделывания сада; определить товарные и химические показатели качества плодов, обусловленные типом посадки сада и формой кроны; дать оценку экономической эффективности возделывания пальметтного сада.

## Материалы и методы исследования / Materials and methods

В статье представлены данные исследований 2020–2023 гг. Опыты заложены на Кубани в ООО «ЭкваторАгро» (Краснодарский край). Объекты исследования — яблоня (*Malus domestica* Borkh) 2020 года посадки, сорт Ренет Симиренко.

### Схема опыта

Опытный вариант: саженцы-однолетки, подвой М9, посаженные под углом  $45^\circ$  при схеме посадки  $4,0 \times 1,5$  м, плотность посадки 1666 шт/га, формирование кроны «плодовая стена» с вертикальными мини-проводниками ПР<sub>1</sub>–ПР<sub>8</sub>.

Контроль: вертикальная посадка деревьев на подвое М9 при схеме  $4,0 \times 1,5$  м, плотность посадки 1666 дер/га.

Погодные условия в период вегетации во все годы были благоприятными как по количеству среднегодовых осадков (от 788 до 856 мм), так и по среднегодовой температуре (от 10 до 19,1 °С), что обеспечило хорошую закладку урожая и получение качественных плодов. Почвы используемого

участка имеют благоприятные агрофизические и агрохимические свойства для роста и плодоношения плодовых растений. В саду с первого года установлено капельное орошение, осуществлялась соответствующая система некорневых подкормок и защиты урожая.

Наблюдения и учеты проводили согласно «Методике опытного дела» и методическим рекомендациям<sup>1</sup>, «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур»<sup>2</sup>, «Методическому и аналитическому обеспечению исследований по садоводству»<sup>3</sup>.

Биометрические показатели дерева (количество выросших проводников и их высоту) определяли путем замера вертикальных проводников. Количество цветков, процент завязавшихся плодов, урожайность учетных деревьев определяли путем подсчета плодов на каждом проводнике.

При определении формирования качества плодов в период вегетации определяли товарные и химические показатели плодов с использованием методов и прошедшего поверку оборудования: массу (г) — на весах электронных JW 1 (АСОМ, Южная Корея); диаметр и высоту (D, H, мм) — штангенциркулем ШЦ-1-200 («ЧИЗ», Россия); твердость мякоти — пенетрометром FT-372 с диаметром плунжера 10 мм (EFFEGI, Италия); крахмал — йодкрахмальным методом с раствором Люголя<sup>4</sup>; титруемые кислоты — титрованием 0,1 N раствором NaOH<sup>5</sup>; сахара — по ГОСТ 8756.13-87<sup>6</sup>; растворимые сухие вещества<sup>7</sup> — рефрактометром PAL-3 (АТАГО, Япония); вкус плодов — органолептической оценкой; витамин Р — колориметрическим методом на КФК-3-01 («ЗОМЗ», Россия) (в модификации Л.И. Вигорова)<sup>8</sup>; витамин С — йодометрическим методом с йодатом калия<sup>9</sup>; минеральный состав (кальций, калий, магний, азот, фосфор) — методом капиллярного электрофореза на «Капель-105РТ» («Люмекс», Россия)<sup>10</sup>.

Экономическую эффективность рассчитывали на основе фактических затрат и прибыли от реализации плодов.

Математическую обработку экспериментальных данных проводили методом описательной статистики и дисперсионного анализа (по Б.А. Доспехову)<sup>11</sup>, используя пакеты программ Microsoft Excel и Statistica (США).

## Результаты и обсуждение / Results and discussion

В пальметтном саду, решая вопросы снижения расхода посадочного материала и создания нового типа сада, в варианте (опыте) деревья высаживались под наклоном 45°, где центральный проводник (1,2–1,5 м) направлен и закреплен вдоль первой проволоки, его конец направлен вверх, образуя заключительный вертикальный проводник. Первый от штамба отросший вертикальный проводник, имеющий преимущества в силе роста, на второй год был направлен вдоль первой проволоки в противоположную от штамба сторону, что позволило снизить его силу роста и дало возможность с другой стороны от штамба дерева получить 2–3 мини-проводника, увеличив общее количество вертикальных проводников на дереве до 7–8 шт., а также занять свободное пространство с противоположной от штамба стороны, обеспечивая сплошную «плодовую стену» (рис. 1).

Отрастающие на горизонтально расположенном стволе саженца вертикальные проводники подвязывали через 20,0–25,0 см к пластиковым прутьям. Боковые побеги на вертикальных мини-проводниках укорачивали, оставляя у основания 3–5 почек. Все побеги, расположенные ниже первой проволоки, удаляли.

В контрольном варианте урожай формировался на 13–17 боковых разветвлениях, расположенных на центральном проводнике (рис. 2).

**Рис. 1.** Рост мини-проводников (период покоя и начало вегетации) при формировании кроны «плодовая стена» (третий год после посадки), сорт Ренет Симиренко. 2023 г. Фото авторов

**Fig. 1.** Growth of mini-conductors at “fruit wall” crown formation (third year after planting), variety Renet Simirenko. 2023. Photo by the authors



<sup>1</sup> Егоров Е.А. и др. Методика опытного дела и методические рекомендации Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. Краснодар: СКЗНИИСИВ. 2002; 214.

<sup>2</sup> Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2017; 282.

<sup>3</sup> Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСИВ. 2010; 300.

<sup>4</sup> Причко Т.Г. Уборка, хранение и товарная обработка яблок. Краснодар. 2015; 126.

<sup>5</sup> ГОСТ ISO 750-2013 Продукты переработки плодов и овощей. Определение титруемой кислотности. М.: Стандартинформ. 2019; 8.

<sup>6</sup> ГОСТ 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров.

<sup>7</sup> ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения сухих веществ. М.: Стандартинформ. 2014; 7.

<sup>8</sup> Вигоров Л.И. Метод определения Р-активных веществ. Труды III семинара по БАВ. Свердловск. 1972; 362.

<sup>9</sup> ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М.: Издательство стандартов. 2003; 11.

<sup>10</sup> Якуба Ю.Ф., Кузнецова А.П. Методы определения концентрации катионов и анионов, фенольных соединений в спиртосодержащих растворах с помощью метода высокоэффективного капиллярного электрофореза. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар. 2010; 300.

<sup>11</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Колос. 1979; 416.

**Рис. 2.** Сад яблони с формой кроны «стройное веретено» (третий год после посадки), сорт Ренет Симиренко. 2023 г. Фото авторов

**Fig. 2.** Orchard of apple trees with crown shape “slender spindle” (third year after planting), variety Renet Simirenko. 2023. Photo by the authors



а) фаза цветения

б) плодоношение

На второй год после посадки (2022 г.) на каждом дереве в опытном варианте в среднем было по 5–8 мини-проводников (ПР<sub>1</sub>–ПР<sub>8</sub>), длина которых зависела от места расположения и варьировала от 0,3 до 1,5 м, причем большую высоту имели центральные (или по счету ПР<sub>1</sub>, ПР<sub>2</sub>, ПР<sub>3</sub> и ПР<sub>6</sub> от штамба дерева) проводники (рис. 3).

На третий год после посадки (2023 г.) количество проводников на каждом дереве было 8 шт. (рис. 4).

Высота проводников варьировала от 60 до 205 см и составила в среднем 122–138 см, причем наибольшую длину (154,5–173,0 см) имели первые три проводника — ПР<sub>1</sub>, ПР<sub>2</sub>, ПР<sub>3</sub>, расположенные ближе к штамбу дерева, и проводник ПР<sub>6</sub> (139,8 см), отведенный в противоположную сторону.

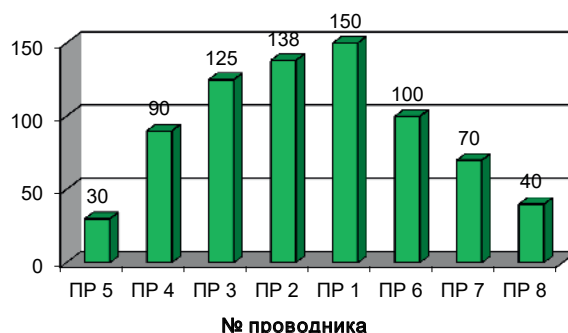
Закладка цветочных почек зависела от высоты и толщины проводников, больше всего цветков закладывалось на более крупных проводниках. Количество цветков на проводниках на второй год плодоношения варьировало от 20 шт. (на самых маленьких проводниках) до 108 шт., количество цветков на дереве — от 514,6 до 551,5 шт. (в среднем составило 533,8 цветка, из которых после июньского осыпания завязались в среднем 15,9% плодов) (табл. 1).

В результате исследований было установлено, что количество боковых ветвей в контрольном варианте превышало показатели опытного варианта в 2,1 раза, однако длина боковых ветвей в

**Рис. 3.** Высота проводников на второй год после посадки, форма кроны «плодовая стена». 2022 г.

**Fig. 3.** Height of conductors in the second year after planting when using the “fruit wall” formation. 2022

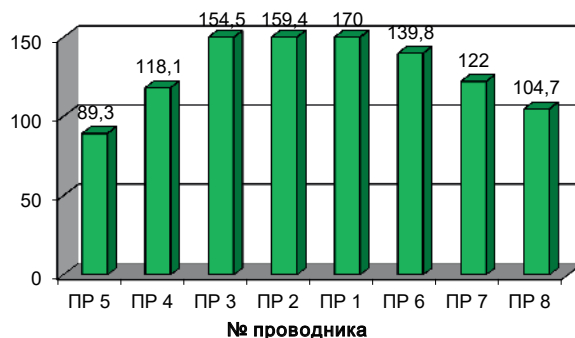
Примечание: ПР1–ПР8 — номер проводника.



**Рис. 4.** Высота проводников на третий год после посадки, форма кроны «плодовая стена». 2023 г.

**Fig. 4.** Height of conductors in the third year after planting when using the “fruit wall” formation. 2023

Примечание: ПР1–ПР8 — номер проводника.



опытном варианте была выше в 3,6 раза, это обеспечило формирование в 2,8 раза большего количества соцветий.

В первый год плодоношения (2022 г.) на крайних вертикальных проводниках, образованных путем загибания вершины саженца вверх (ПР<sub>5</sub>), яблок было небольшое количество — от 0 до 9 шт. На проводниках ПР<sub>6</sub>, ПР<sub>7</sub>, ПР<sub>8</sub>, расположенных в противоположную от штамба сторону, завязались в среднем 0–11 яблок. При высоте проводника менее 50 см плоды отсутствовали. В первый год плодоношения на 8 проводниках было от 48 до 57 яблок (или в среднем на дереве 52 шт.). Средний вес плодов составлял 208,2 г при варьировании от 203,9 до 214,8 г. Высота (H)

Таблица 1. Количество цветков и процент завязавшихся плодов, сорт Ренет Симиренко (среднее за 2022–2023 гг.)

Table 1. Number of flowers and percentage of fruit set, variety Renet Simirenko (average for 2022–2023)

Опытный вариант, № повторностей	Количество цветков на вертикальных проводниках на третий год после посадки, шт.								Всего	Процент завязавшихся плодов, %
	ПР <sub>5</sub>	ПР <sub>4</sub>	ПР <sub>3</sub>	ПР <sub>2</sub>	ПР <sub>1</sub>	ПР <sub>6</sub> против	ПР <sub>7</sub> против	ПР <sub>8</sub> против		
1 пов.	20	90	86,6	105	96,6	43,3	45	48,3	534,8	14,9
2 пов.	45	75	86,6	93,3	85	31,7	86,6	48,3	551,5	18,4
3 пов.	32,5	76,7	31,7	38,3	90,8	108,0	68,3	68,3	514,6	14,5
<b>Среднее по вариантам</b>	32,5	80,5	68,3	78,9	90,8	61,1	66,7	55,0	533,8	15,9
НСР <sub>0,5</sub>	17,0	11,2	43,2	48,5	7,9	58,0	28,4	15,7	22,6	–

плода — 62,7 мм, диаметр ( $D$ ) — 82,0 мм. С одного учетного дерева в первый год плодоношения было собрано 10,826 кг яблок. При пересчете на 1666 деревьев на 1 га расчетное количество урожая составило, соответственно, 18,036 т яблок (рис. 5).

На второй год (2023 г.) плодоношения яблони количество плодов на мини-проводниках было больше в сравнении с первым годом и варьировало от 73 до 105 шт., что в среднем составило 82 яблока. Среднее количество плодов на каждом проводнике по всем повторностям: от 2,8 до 13,1 шт. — в 2022 году; от 6,3 до 13,3 шт. — в 2023-м (рис. 6).

Яблоки по размеру и массе были однородными, выровненными, при незначительном варьировании размеров на второй год плодоношения их средняя масса достигала 234,9 г, а учитывая, что с дерева в среднем убраны 82 яблока, урожайность составила 19,262 кг/дер (в пересчете на 1 га — 32,1 т/га). В сравнении с первым годом плодоношения урожайность увеличилась в 1,8 раза. Но, учитывая, что деревья еще не до конца сформировались, сад имеет высокий потенциал дальнейшего увеличения урожайности (рис. 7).

В контроле деревья высаживались вертикально, и во второй год после посадки высота деревьев достигала 1,7–2,0 м. На деревьях отмечены 13–17 боковых разветвлений. В первый год плодоношения завязались в среднем 25 яблок на дереве со средней массой 204,9 г, соответственно, урожайность с дерева составила 5,122 кг (в пересчете с 1 га убраны 8,534 т/га) (табл. 2).

По данным результатов исследований установлено, что в опытном варианте количество сформированных плодов было выше контроля на 65,9%. При этом масса плода была выше в опытном варианте на 15,4 г, это обеспечило формирование урожая в 1,6 раза больше.

В контрольном варианте на дереве на второй год завязались от 38 до 62 яблок (в среднем 54 шт.), при этом масса яблок была меньше (175,6 г), а плоды значительно варьировали по размерам — от крупных до мелких. Урожайность с дерева достигла 9,482 кг, что в 1,64 раза ниже,

Таблица 2. Хозяйственная продуктивность яблони с учетом системы формирования кроны (2022–2023 гг.)

Table 2. Economic productivity of apple trees with different crown formations (2022–2023)

Вариант	Количество плодов с дерева, шт.	Средняя масса плода, г	Урожай, кг/дер	Хозяйственная продуктивность, т/га
2022 г.				
Контроль	25	204,9	5,122	8,534
Опыт	52	208,2	10,826	18,036
НСР <sub>0,5</sub>	3,6	2,7	1,5	1,8
2023 г.				
Контроль	54	175,6	9,482	15,797
Опыт	82	190,0	15,580	25,956
НСР <sub>0,5</sub>	1,8	2,4	1,5	1,6

Рис. 5. Нагрузка проводников плодами в первый год плодоношения при посадке сада под углом 45°, сорт Ренет Симиренко. 2022 г. Фото авторов

Fig. 5. Load of conductors with fruits in the first year of fruiting when planting a garden at an angle of 45°, Renet Simirenko variety. 2022. Photo by the authors



Рис. 6. Варьирование нагрузки проводников плодами, форма кроны «плодовая стена» (среднее за 2022–2023 гг.)

Fig. 6. Variation of the load of conductors with fruits during the formation of the crown "fruit wall" (average for 2022–2023)

Примечание: ПР1–ПР8 — номер проводника.

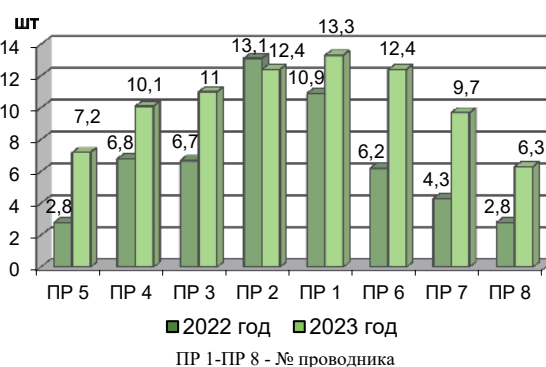


Рис. 7. Вид пальметтного сада на третий год после посадки, сорт Ренет Симиренко. 2023 г. Фото авторов

Fig. 7. View of a palm garden in the third year after planting, Renet Simirenko variety. 2023. Photo by the authors



чем в опытном варианте. Учитывая, что сад посажен по уплотненной схеме посадки, урожай с 1 га составил 15,797 т/га.

Химические показатели качества плодов дают информацию об их степени зрелости, вкусе и пищевой ценности. Исходя из товарных качеств плодов, твердости мякоти, а также содержания сухих веществ, сахаров, крахмала, следует, что практически все плоды опытного варианта имели одинаковую степень созревания, в то же время были более зрелые в сравнении с плодами контрольного варианта за счет лучшего доступа света, о чем свидетельствует больший расход крахмала (на 0,5 балла) с переходом в сахара, увеличив его содержание до 8,5%.

Меньшее содержание кислот (1,0%), пектина (0,86%) в плодах опытного варианта свидетельствует о раннем созревании яблок, при этом плоды более сладкие по вкусу, что наглядно отражено в величине сахарокислотного индекса — 8,5 у. е. Учитывая показатели химического состава яблок, следует, что крона дерева «плодовая стена» с лучшим доступом света к плодам способствует более быстрому и одновременному созреванию яблок (табл. 3).

Уровень накопления минеральных веществ в яблоках показал, что за счет размещения плодов не на боковых ветках, а только на центральных мини-проводниках с минимальной загрузкой лиственной массой в плодах отмечено оптимальное соотношение питательных веществ. В процессе созревания содержание минеральных веществ (азота, кальция, калия, магния и фосфора) в яблоках опытных вариантов по всем фазам развития, начиная с фазы «лещина» до начала уборки урожая, в 1,1–1,2 раза больше, чем в контроле (табл. 4).

Лучшее формирование минерального состава яблок при оптимальном соотношении элементов питания в плодах опытного варианта обеспечивается за счет типа кроны дерева, где предусмотрено размещение проводников в одной плоскости, обеспечивающих равномерное поступление света к плодам, прямой доступ питательных веществ при выполнении некорневых обработок, что повышает управляемость технологическими процессами, позволяет увеличить продуктивность дерева.

При оценке эффективности возделывания пальметтного сада было установлено, что при реализации яблок в хозяйстве по цене 50 823 руб/т (цены, сложившиеся в Краснодарском крае) выручка от продаж с 1 га была выше в опытном

Таблица 3. Показатели качества яблок в пальметтном саду, сорт Ренет Симиренко (среднее за 2022–2023 гг.)  
Table 3. Quality indicators of apples of the palmette orchard, variety Renet Simirenko (average for 2022–2023)

Вариант	Показатели качества яблок								
	кислотность, %	растворимые сухие вещества, %	сахара, %	сахарокислотный индекс, у. е.	витамин Р, мг / 100 г	Витамин С, Мг / 100 г	пектин, %	крахмал, балл	твердость мякоти, кг/см <sup>2</sup>
2022 г.									
Контроль	1,4	11,9	8,3	5,9	74,5	7,8	0,85	1,0	10,4
Опыт	1,1	10,8	7,5	6,8	76,4	8,3	0,84	1,5	10,0
2023 г.									
Контроль	1,2	11,9	8,3	6,9	70,8	7,1	0,89	1,5	10,5
Опыт	1,0	12,0	8,5	8,5	72,4	7,6	0,86	2,0	10,1
НСР 0,05	0,11	0,14	0,11	0,92	2,88	0,39	2,54	0,34	0,28

Таблица 4. Формирование минерального состава яблок по фазам развития в зависимости от формы кроны дерева, сорт Ренет Симиренко (2022–2023 гг.)

Table 4. Formation of the mineral composition of apples according to the development phases depending on the shape of the tree crown, variety Renet Simirenko (2022–2023)

Вариант опыта	Минеральный состав, мг%									
	калий (К)		магний (Mg)		кальций (Ca)		азот (N)		фосфор (P)	
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.
Плод лещины										
Контроль	156,2	158,4	16,4	15,8	18,8	19,4	109,8	123,3	19,8	19,0
Опыт	177,0	175,6	17,8	17,2	19,5	22,1	111,4	136,7	21,3	21,2
Плод грецкого ореха										
Контроль	134,7	146,7	6,6	9,2	14,0	18,1	62,1	64,5	12,4	13,4
Опыт	161,5	148,8	7,0	11,3	15,4	20,4	61,8	74,2	12,6	13,0
40 дней до уборки										
Контроль	80,0	98,2	8,1	8,0	14,9	14,6	61,2	60,4	12,4	11,6
Опыт	94,3	116,4	8,6	8,8	14,7	15,4	60,4	63,6	12,0	12,0
20 дней до уборки										
Контроль	88,5	92,1	6,3	7,0	10,2	10,7	49,9	50,0	8,9	8,2
Опыт	98,7	111,0	6,8	7,5	11,6	11,5	50,1	52,0	9,1	8,4
НСР <sub>0,5</sub>	31,6	25,4	3,9	3,2	2,6	3,5	20,9	27,6	3,8	3,9

варианте — 1319,2 тыс. руб. (в контроле — 802,9 тыс. руб/га), что на 516,3 тыс. руб. больше. При этом в опытном варианте урожай с дерева во второй год плодоношения составил 15,580 кг/дер, что в 1,6 раза выше, чем в контроле (9,482 кг/дер) (табл. 5).

Таким образом, из результатов исследований следует, что при формировании кроны дерева «плодовая стена» наблюдаются повышение продуктивности дерева (на 6,098 кг/дер) и, соответственно, увеличение урожайности (на 10,159 т/га). Это позволило увеличить прибыль от продаж до 472,5 тыс. руб/га, что выше контрольного варианта на 251,2 тыс. руб/га. Данный способ закладки сада под углом 45° с новым подходом к созданию формы кроны дерева «плодовая стена» обеспечивает увеличение рентабельности предприятия на 17,8%.

### Выводы/Conclusions

1. Установлено, что при использовании формирования кроны «плодовая стена» на третий год после посадки наибольшую высоту (154,5–173,0 см) имели первые три проводника — ПР<sub>1</sub>, ПР<sub>2</sub>, ПР<sub>3</sub>, расположенные ближе к штамбу дерева, и проводник ПР<sub>6</sub>, отведенный в противоположную сторону (139,8 см).

2. Определено, что урожай с дерева при кроне «плодовая стена» на второй год после посадки составил 10,826 кг/дер (что выше контроля в 2,1 раза), а на третий — увеличился до 15,580 кг/дер, что выше контрольного варианта в 1,4 раза.

3. Установлено, что плоды в опытном варианте с кроной «плодовая стена» созрели быстрее за счет лучшего доступа света к плодам, о чем свидетельствует больший расход крахмала (на 0,5 балла) на питание, который перешел в сахара (8,5%), увеличив сладость во вкусе (сахарокислотный индекс 8,5 у. е). Степень зрелости связана с

Таблица 5. Показатели экономической эффективности возделывания яблони с разными типами крон. 2022–2023 гг.

Table 5. Indicators of ecological efficiency of cultivation of apple trees with different types of crowns in the second year of fruiting. 2022–2023

Вариант	Урожай, кг/дер	Хозяйственная продуктивность, т/га	Себестоимость, руб/т	Цена реализации, руб/т	Затраты на производство, тыс. руб/га	Выручка от продаж, тыс. руб/га	Прибыль от продаж, тыс. руб/га	Рентабельность, %
2022 г.								
Контроль	9,482	15,797	36815	50823	581,6	802,9	221,3	38,0
Опыт	15,580	25,956	32620	50823	846,7	1319,2	472,5	55,8
2023 г.								
Контроль	13,311	22,176	37830	50823	838,9	1127,1	288,1	34,3
Опыт	23,94	39,884	32620	50823	1301	2027	726	55,7

содержанием пектиновых веществ (0,86%) и твердостью мякоти (10,1 кг/см<sup>2</sup>), которые ниже в опытном варианте.

4. Яблоки опытного варианта имели более сбалансированный минеральный состав (N, K, Ca, Mg, P) за счет лучшего доступа элементов питания к плодам, что обеспечивает большую устойчивость к физиологическим заболеваниям плодов при хранении.

Результаты опыта показывают возможность дальнейшей интенсификации садоводства на основе совершенствования технологии закладки и ведения сада с формой кроны «плодовая стена».

Развитие данного направления исследований позволит решить вопросы повышения интенсивности садоводства за счет увеличения урожайности, ускорения вступления деревьев в плодоношение (в течение 3–4 лет достичь максимального урожая), снижения трудозатрат, улучшения качества плодов, повышения производительности обрезки и эффективности сбора урожая.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Трусевич Г.В. Основные вопросы интенсификации садоводства на Северном Кавказе. *Проблемы интенсификации садоводства на Северном Кавказе. Сборник статей*. Новочеркасск: Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства. 1982; 11–22.
- Егоров Е.А. Интенсификация плодового садоводства. Алехина Е.М. и др. Интенсивные технологии возделывания плодовых культур. Краснодар. 2004; 5–10. <https://elibrary.ru/retinx>
- Причко Т.Г., Чумаков С.С., Мацера С.В., Причко К.В. Тип формирования яблони, определяющий урожайность и качество плодов сорта Ренет Симиренко. *Вестник КрасГАУ*. 2023; (11): 33–41. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-11-33-41>
- Карпушина М.В., Руссо Д.Э. Применение современных цифровых технологий в садоводстве. *Плодоводство и виноградарство юга России*. 2019; 57(3): 95–108. <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2019-3-57-95-108>

### REFERENCES

- Trusevich G.V. Main issues of intensification of gardening on North Caucasus. *Problems of intensification gardening in the North Caucasus. Collection of articles*. Novocherkassk: North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture. 1982; 11–22 (in Russian).
- Egorov E.A. Intensification of fruit growing. Alekhina E.M. et al. Intensive technologies of cultivation of fruit crops. Krasnodar. 2004; 5–10 (in Russian). <https://elibrary.ru/retinx>
- Prichko T.G., Chumakov S.S., Matsera S.V., Prichko K.V. The apple tree formation type determining the Renet Simirenko variety fruits yield and quality. *Bulletin of KrasGAU*. 2023; (11): 33–41 (in Russian). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-11-33-41>
- Karpushina M.V., Russo D.E. Application of modern digital technologies in horticulture. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2019; 57(3): 95–108 (in Russian). <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2019-3-57-95-108>

5. Шахмирзоев Р.А. Урожайность и товарные качества плодов яблони сорта Голден Делишес на слаборослых подвоях в зависимости от обрезки. *Аграрная наука*. 2024; (9): 119–123.  
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-119-123>

6. Горбунов И.В., Кравченко Р.В., Тымчик Н.Е. Влияние формирования кроны на агробиологические показатели яблони в условиях Предгорной зоны садоводства Краснодарского края. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2019; 77: 69–73.  
<https://doi.org/10.21515/1999-1703-77-69-73>

7. Иванченко О.Н. Пальметтный сад. *Актуальные проблемы социально-экономических исследований. Сборник материалов 11-й Международной конференции*. Махачкала: Апробация. 2016; 30–31.  
<https://elibrary.ru/vuomtd>

8. Причко Т.Г., Чумаков С.С., Мацера С.В., Причко К.В. Результаты испытания формирования кроны «плодовая стена» при выращивании яблони сорта Ред Велокс. *Научный журнал КубГАУ*. 2023; 190: 92–106.  
<https://doi.org/10.21515/1990-4665-190-012>

9. Хамурзаев С.М., Мадаев А.А., Анасов И.М. Закладка и возделывание садов интенсивного типа с плоскими пальметтными кронами. *Известия Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова*. 2020; (3): 7–11.  
<https://doi.org/10.36684/12-2020-19-3-7-11>

10. Хамурзаев С.М., Долматов Е.А., Мадаев А.А., Анасов И.М. Особенности выращивания интенсивных садов с пальметтным формированием садов. *Горное сельское хозяйство*. 2020; (2): 125–128.  
<https://doi.org/10.25691/GSH.2020.2.018>

11. Crassweller R.M., Smith D.E. Early results of tree training system on production of two apple cultivars. *Acta Horticulturae*. 2017; 1177: 127–132.  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1177.16>

#### ОБ АВТОРАХ

##### Татьяна Григорьевна Причко

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией хранения и переработки плодов и ягод  
[prichko@yandex.ru](mailto:prichko@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-5153-8482>

##### Кристина Вадимовна Головко

младший научный сотрудник лаборатории хранения и переработки плодов и ягод  
[krisparis02@gmail.ru](mailto:krisparis02@gmail.ru)  
<https://orcid.org/0009-0007-5979-8941>

Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, ул. 40-летия Победы, 39, Краснодар, 350901, Россия

5. Shakhmirzoev R.A. Productivity and amarketable qualities of apple tree fruits of the Golden Delicious variety on low growing rootstocks depending on pruning. *Agrarian science*. 2024; (9): 119–123 (in Russian).  
<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-386-9-119-123>

6. Gorbunov I.V., Kravchenko R.V., Tymchik N.E. Crown forming influence on apple-tree agrobiological parameters in the conditions of foothill zone gardening in the Krasnodar Territory. *Proceedings of the Kuban State Agrarian University*. 2019; 77: 69–73 (in Russian).  
<https://doi.org/10.21515/1999-1703-77-69-73>

7. Ivanchenko O.N. Palmette garden. *Actual problems of socio-economic research. Collection of materials of the 11<sup>th</sup> International conference*. Makhachkala: Aprobatsiya. 2016; 30–31 (in Russian).  
<https://elibrary.ru/vuomtd>

8. Prichko T.G., Chumakov S.S., Matsera S.V., Prichko K.V. The result of testing the formation of the crown “fruit wall” when growing apple trees of the Red Velox variety. *Scientific Journal of KubSAU*. 2023; 190: 92–106 (in Russian).  
<https://doi.org/10.21515/1990-4665-190-012>

9. Khamurzaev S.M., Madaev A.A., Anasov I.M. Bookmark and cultivate an intensive type headset with flat-palm brackets. *Izvestia (The News) of Kadyrov Chechen State University*. 2020; (3): 7–11 (in Russian).  
<https://doi.org/10.36684/12-2020-19-3-7-11>

10. Khamurzaev S.M., Dolmatov E.A., Madaev A.A., Anasov I.M. Features of growing intensive gardens with palmette formation of gardens. *Gornoye sel'skoye khozyaystvo*. 2020; (2): 125–128 (in Russian).  
<https://doi.org/10.25691/GSH.2020.2.018>

11. Crassweller R.M., Smith D.E. Early results of tree training system on production of two apple cultivars. *Acta Horticulturae*. 2017; 1177: 127–132.  
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1177.16>

#### ABOUT THE AUTHORS

##### Tatiana Grigorievna Prichko

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Fruit and Berry Storage and Processing  
[prichko@yandex.ru](mailto:prichko@yandex.ru)  
<https://orcid.org/0000-0001-5153-8482>

##### Kristina Vadimovna Golovko

Junior Researcher at the Laboratory of Fruit and Berry Storage and Processing  
[krisparis02@gmail.ru](mailto:krisparis02@gmail.ru)  
<https://orcid.org/0009-0007-5979-8941>

North Caucasus Foederalis Scientific Centrum Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39 40-letiya Pobedy Str., Krasnodar, 350901, Russia