

УДК 631.418

UDC 631.418

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

06.01.01 - General agriculture, crop production (ag-
ricultural sciences)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОРМИРОВКИ КРОНЫ ДЕРЕВЬЕВ ЯБЛОНИ ПАЛЬМЕТТА В САДАХ С ИНТЕНСИВНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

PROSPECTS FOR THE USE OF PALMETTE APPLE TREE CROWN FORMATION IN ORCHARDS WITH INTENSIVE CULTIVATION TECHNOLOGY

Чумаков Сергей Семенович
доктор с.-х. наук, профессор
SPIN-код: 1785-8634

Chumakov Sergey Semenovich
Dr.Sci.Agr., professor
RSCI SPIN-code: 1785-8634

Причко Кристина Вадимовна
бакалавр
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Prichko Kristina Vadimovna
student
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin», Krasnodar, Russia

Проведено сравнительное изучение литературных данных об особенностях создания пальметтных садов и перспективах использования формирования яблони пальметта в промышленных насаждениях садов интенсивного типа. Исходя из литературных источников технологии закладки и ведения садов яблони в России в последние годы претерпевают значительные изменения и связано это с внедрением высокоинтенсивных технологий, позволяющих увеличить урожайность, получать высококачественные плоды при раннем вступлении садов в промышленное плодоношение. К наиболее значимым технологическим приемам возделывания яблони относится оптимизация схем посадки с учетом сорто-подвойных комбинаций, определяющих формирование кроны деревьев. Представлен анализ изменения технологических приемов возделывания садов на слаборослых подвоях, позволяющих увеличить количество деревьев на гектаре за счет увеличения плотности посадки при подборе сорто-подвойных комбинаций, а соответственно, и формирования кроны. Показаны возможности дальнейшей интенсификации садоводства на основе совершенствования технологии закладки и ведения пальметтного сада по уплотненной схеме посадки на шпалере, со специальной формировкой, обеспечивающей раннее промышленное плодоношение, лучшее распределение света в кроне деревьев, необходимое для получения крупных и окрашенных плодов

A comparative study of the literature data on the features of the creation of palmette gardens and the prospects for the use of palmette apple tree formation in industrial plantations of intensive type gardens was carried out. Based on literary sources, the technology of laying and maintaining apple orchards in Russia has undergone significant changes in recent years and this is due to the introduction of highly intensive technologies that allow increasing productivity, obtaining high-quality fruits with early entry of orchards into industrial fruiting. The most significant technological methods of apple cultivation include the optimization of planting schemes, taking into account variety-rootstock combinations that determine the formation of tree crowns. An analysis of changes in the technological methods of cultivating gardens on low-growing rootstocks is presented, which makes it possible to increase the number of trees per hectare by increasing the planting density in the selection of variety-rootstock combinations, and, accordingly, crown formation. The work shows the possibilities of further intensification of horticulture based on the improvement of the technology of laying and maintaining a palmette garden according to a compact planting pattern on a trellis, with a special formation that provides early industrial fruiting, better distribution of light in the crown of trees, necessary for obtaining large and colored fruits

Ключевые слова: ЯБЛОНЯ, ПОДВОЙ, ФОРМИРОВКА, ПАЛЬМЕТТА, ПРОДУКТИВНОСТЬ

Keywords: APPLE TREE, ROOTSTOCK, TREE SHAPE, PALMETTA, PRODUCTIVITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-180-021>

<http://ej.kubagro.ru/2022/06/pdf/21.pdf>

Введение

Природные условия юга России разнообразны и в целом благоприятны для выращивания плодовых культур. До 2000г на юге России в основном сады яблони закладывались при схемах посадки (5,0х3,0м) на сильно-рослых ММ106, ММ104 и (5,0х2,0м) на среднерослых подвоях СК2, СК2У, где на гектаре размещалось от 666 до 1000 деревьев. Для таких схем посадки применяются системы формирования крон: разражено-ярусная, улучшенная, вазообразная. Основной недостаток объемных крон заключается в том, что внутри них образуется слабооблиственная малопродуктивная зона [1,2,3,4].

За последние 15-20 лет накоплен большой опыт ведения интенсивных и суперинтенсивных садов с загущенной схемой посадки до 3500 – 4500 деревьев на гектаре на слаборослых подвоях (в основном М9, а также СК4, СК 2)[5,6].

Более 100 лет в плодоводстве известны многочисленные искусственные формы- шпалеры, кордоны, пальметты и др. В начале развития пальметтного плодоводства разные типы формировок пальметт чаще использовали в декоративном садоводстве, где в начале своего распространения классическое шпалерное садоводство в основном служило целям украшения стен, заборов, зданий, придавая им декоративность своими красивыми искусственными формами, гармонирующими с общим стилем дворцовых садов. Слово *шпалера*, как садоводческий термин, означал деревянную изгородь, решетку для поддержания выращиваемых деревьев [7,8].

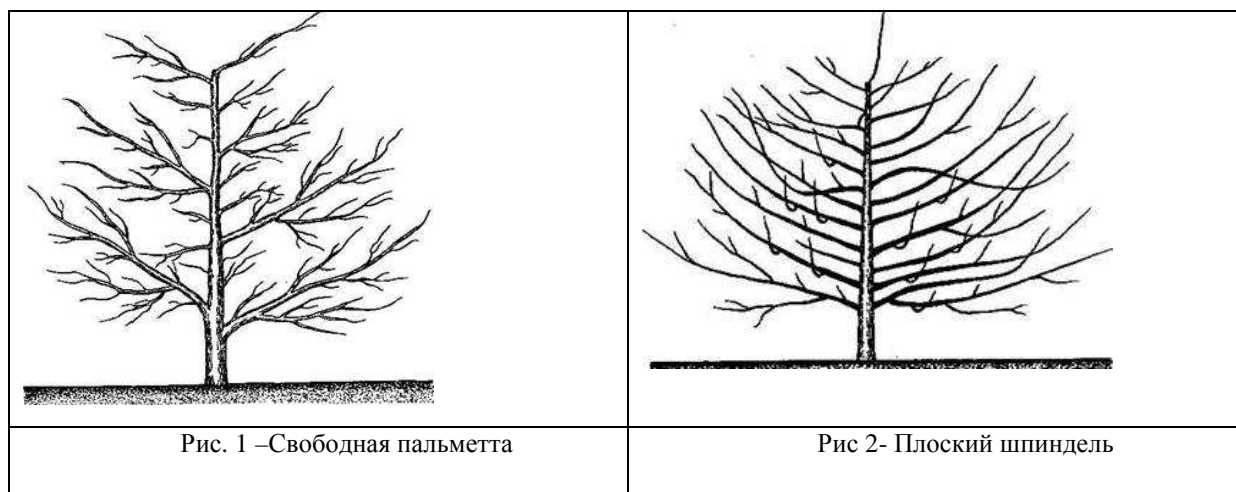
Характерный признак формировки пальметта - это размещение всех ветвей их кроны в одной вертикальной плоскости в направлении ряда. Различаются такие кроны числом основных ветвей и ориентацией их в пространстве. Что касается обрастающих ветвей, то размещение, формирование, обрезка и омоложение их практически такие же, как у соответствующих вертикальных, наклонных и горизонтальных кордонов [9,10].

Результаты и обсуждение

В настоящее время возрос интерес к интенсификации промышленного садоводства, связанного с созданием пальметтных садов на слаборослых подвоях, дающих возможность увеличить количество деревьев на единицу площади за счет применения специальной формировки кроны, что способствует раннему промышленному плодоношению деревьев, лучшему распределению света в кроне деревьев, позволяющего получить более крупные и лучше окрашенные высококачественные плоды, а установка шпалеры в сочетании с сеткой в таких садах - придает устойчивость деревьям, позволяет защитить сад от неблагоприятных погодных условий, облегчить механизацию опрыскиваний, обработки почвы, уборки урожая. Конечно, высокая продуктивность достигается не только формировкой деревьев, но и правильным подбором сортов, применением обоснованной системы минерального питания, защиты растений, капельного орошения [11,12].

Анализ литературных данных показывает, что наиболее известна была итальянская наклонная пальметта. Она очень близка к старым классическим (формовым) пальметтам, отличалась излишне строгим и сложным скелетом кроны. Поэтому сейчас в промышленном плодоводстве применяют более простые варианты наклонных пальметт, в том числе свободную пальметту (рис. 1).

По типу свободной пальметты, которой не свойственны строгие геометрические построения, наиболее целесообразно формировать слаборослые и среднерослые сорта яблони на полукарликовых и среднерослых подвоях. Свободная пальметта имеет несколько вариантов и встречается под другими названиями — свободнорастущая, неправильная, нерегулярная, упрощенная. Однако различия между модификациями небольшие и касаются лишь некоторых деталей формирования - расстояний между ярусами и ветвями, количества скелетных ветвей, их наклона и характера расположения полускелетной древесины [11,13,14,15].

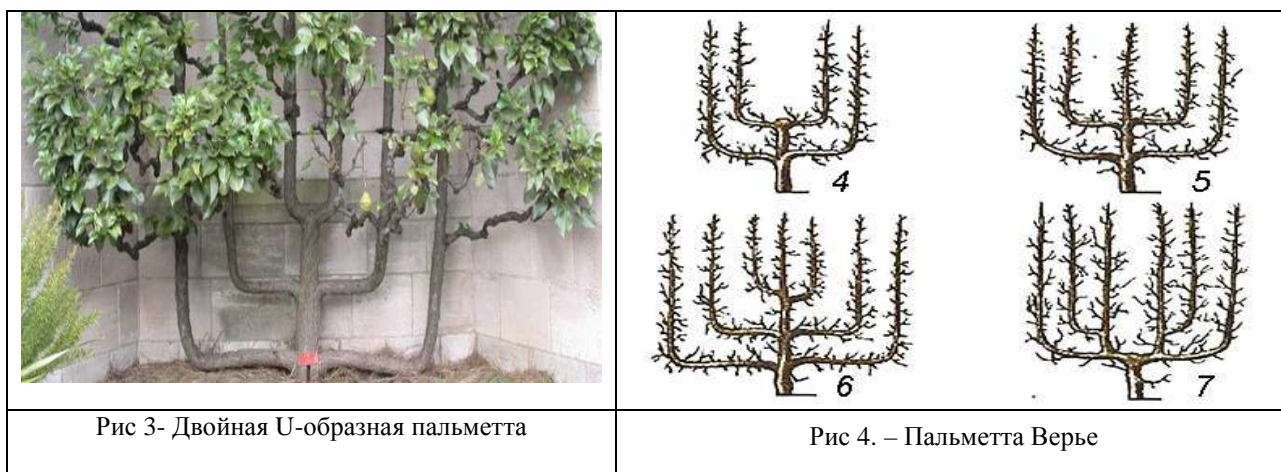


Одноярусную пальметту применяют для карликовых и полукарликовых деревьев яблони. По этой системе формируют скороплодные сорта, привитые на среднерослых подвоях. Крона состоит только из одного яруса, включающего две скелетные ветви с углами наклона около 60° . На центральном проводнике выше яруса располагают полускелетные и длинные обрастающие ветки на расстоянии 15—20 см одна от другой. Полускелетные ветви должны иметь широкий угол отхождения - не менее 60° . Ярус скелетных ветвей формируют так же, как и в наклонной пальметте. Центральный проводник оставляют без укорачивания. Это обуславливает развитие на нем побегов с широкими углами отхождения. У сортов яблони с пирамидальным габитусом неподрезанный лидер может сильно доминировать в кроне. В таком случае центральный проводник нужно умеренно обрезать, а появляющиеся на нем конкуренты, побеги с острыми углами отхождения, сильно утолщенные ветви – удалять [11,12].

Плоский шпindel (венгерская шпалера). Крона состоит из длинных полускелетных веток, расположенных только в плоскости ряда на расстоянии 15—20 см одна от другой (рис. 2). Нижние разветвления на центральном проводнике немного приподняты (угол наклона $60—70^\circ$), верхние - почти горизонтальны. У сильноветвящихся сортов полускелетные ветви размещают более разреженно - через 25-40 см.

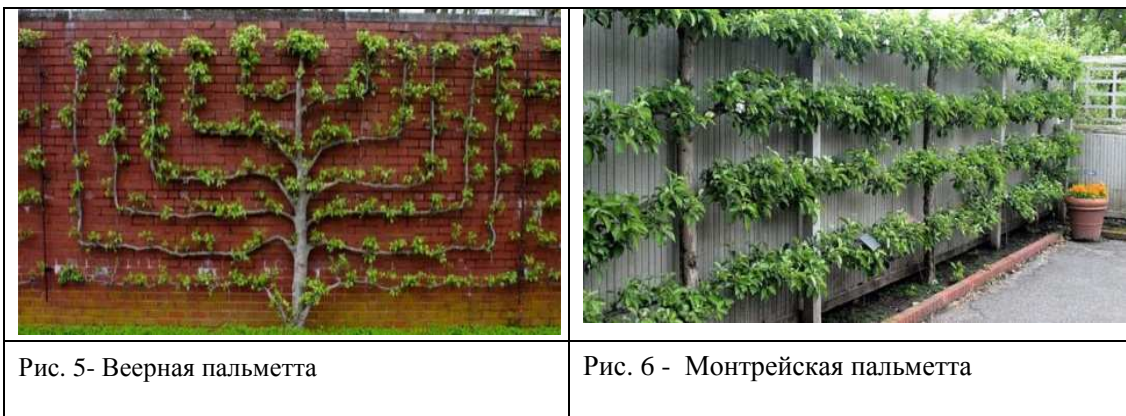
В декоративном садоводстве используют также простую U-образную крону - это U-образный кордон, который также относится к числу пальметт. Формируется простая U-образная пальметта, как и все другие пальметты, на шпалере, состоящей из нескольких параллельных проволок, натянутых между опорными столбами. Двойная U-образная пальметта отличается от простой U-образной тем, что каждая основная ветвь еще раз раздваивается, поэтому в каркасе надо будет предусмотреть наличие трех коротких реек (для штамба и начал двух основных ветвей) и четырех (по количеству ветвей) длинных (рис. 3) [17,18].

Пальметта Верье состоит из нескольких U-образных пальметт, которые размещены одна в другой. Формирование начинают с однолетнего растения, обрезанного на высоте 30 см, где из появившихся побегов оставляют три. Один будет центральным проводником, два других подвязываются в горизонтальном положении (рис 4).



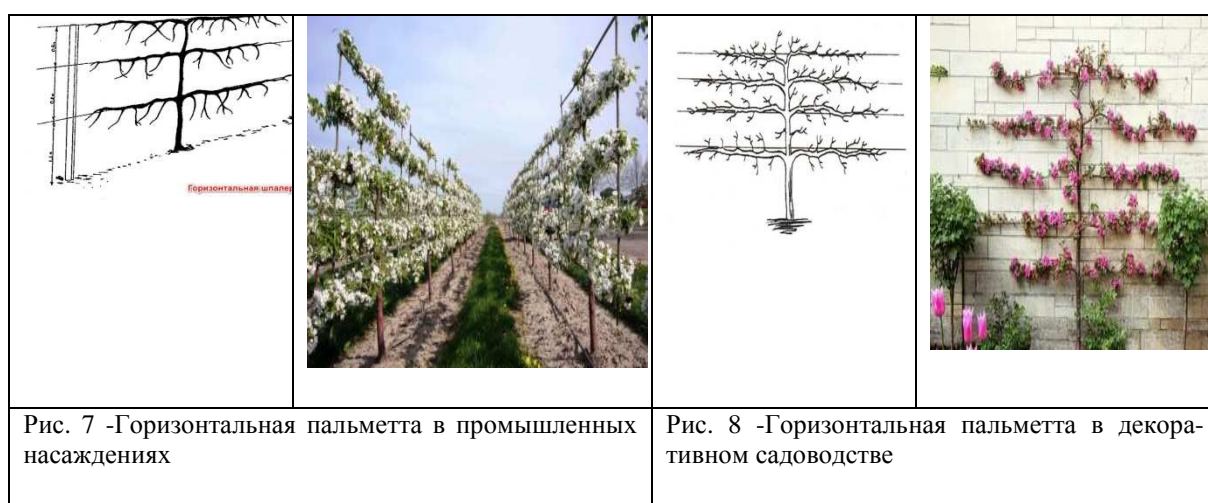
Веерная пальметта. Подавляющее большинство пальметтных формировок разработаны и применяются главным образом для растений семечковых культур. Растения косточковых в связи со скороспелостью почек, сильным ветвлением в молодом возрасте и прогрессирующим оголением ветвей при старении мало пригодны для возделывания в виде кордонов и пальметт. А вот веерная, или веерообразная пальметта вполне подходит

для растений вишни, сливы, абрикоса (рис.5). Особенно при выращивании их у высоких стен зданий и сооружений, т. е. в пристенной культуре [18,19,20].



Монтрейская пальметта. Монтрейская пальметта формируется на основе двуплечего горизонтального кордона, при этом число вертикальных ветвей и место размещения их на горизонтальном стволе произвольные. Руководствуются только наличием места для их роста. Допускаются и разветвления основных ветвей (рис. 6) [17].

Горизонтальная пальметта – шпалерная формировка, часто применявшаяся в декоративном садоводстве, а в последнее время стала использоваться в садах яблони в промышленных насаждениях (рис.7-8)[18].



Наиболее востребована в садах интенсивного типа может быть канделябровая пальметта, которая вначале формируется как двуплечий горизонтальный кордон. Однолетний саженец кронируют на высоте 0,3 м. Выбрав два сильных побега, оставляют их свободно расти для лучшего развития, побег продолжения центрального проводника при этом подрезают. На следующий год боковые ветви сгибают в разные стороны вдоль первой линии шпалеры, приводя их в горизонтальное положение, а центральный проводник полностью удаляют. После придания вершинам скелетных ветвей вертикального положения их укорачивают на 0,2-0,25 м от основания изгиба, формируя сильные вертикально растущие побеги продолжения. В последующие годы на горизонтальной части скелета формируют два вертикальных побега. Расстояние между ветвями 0,4-0,5 м. По мере роста всех четырех вертикальных ветвей их укорачивают, добиваясь заполнения их многочисленной обрастающей древесиной. После завершения формирования кроны ветви, расположенные ближе к центру, укорачивают сильнее наружных. На горизонтальной части можно сформировать так же по 6-8 вертикально растущих ветвей, что зависит от силы роста растения (рис. 9) [17].

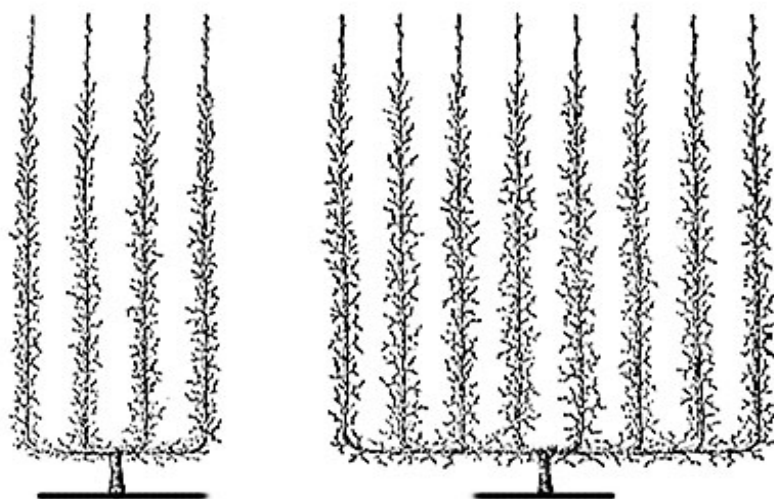


Рис. 9 - Канделябровая пальметта с четырьмя и восемью мини лидерами

В промышленном садоводстве в европейских странах стали уделять большое внимание канделябровой пальметте [19].

В Италии для формирования пальметтного сада используют однолетки, которые сажают под углом 45° на расстоянии 1,0-1,2м друг от друга. По мере отрастания вертикальных побегов (мини лидеров) на горизонтальных проводниках их подвязывают к вертикальным опорам (бамбук, пластиковые прутья и т.д.), укрепленным к шпалере, расположенной через каждые 20,0-25,0 см или просто к шпалере по мере отрастания мини лидеров (рис. 11-12). При ширине междурядья 4 метра и расстоянии 1 м друг от друга количество деревьев на гектаре будет до 2500 деревьев, которые уже на 3-4 год при высоте сада 2,5м можно прогнозировать урожай в зависимости от количества мини лидеров от 50 до 80 т/г [20,21].



Рис. 10 - Канделябровая пальметта в промышленном саду



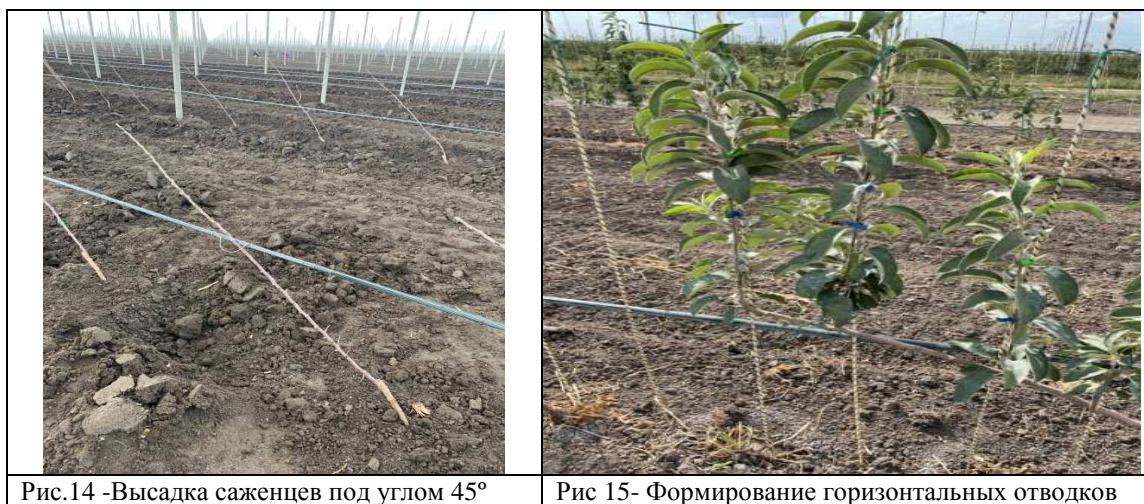
Рис.11- Плодоношение яблони сорта Пинк Леди при использовании формировки канделябровая пальметта

При использовании саженцев двухлеток, выращенных по системе «бибаум», расход посадочного материала можно сократить и посадку сада осуществляют по схеме 2,5х2,0м, что позволит разместить до 2000 д/га. При этом два проводника направляют вдоль нижней проволоки, скрещивая (рис. 12,13) или разводя их в разные стороны (рис.15). По мере отрастания вертикальных мини-лидеров их подвязывают к установленной опоре по четыре-шесть с обеих сторон [22, 23].



За год на горизонтальных проводниках отрастает по 5-8 мини лидеров, на которых на второй- третий год формируются плоды с максимальной урожайностью 24,0т/га (50 плодов x 240г x 2000дер= 24,0т/га). При отрастании проводников до 2,5-3,0м и наличии по 5 плодов между шпалерами возможна максимальная урожайность до 80т/га (5 плодов x 5 проволок x 8 лидеров x 200г x 2000деревьев = 80,0т/га).

Учитывая большой интерес к садам пальметтного типа в 2020 г. на Кубани заложен опытный сад яблони сорта Ренет Симиренко и Ред Вел саженцами однолетками, посаженными под углом 45⁰ по схеме 4,0x1,5м. За первый год вегетации на яблоне сорта Ренет Симиренко на горизонтальном проводнике выросло по 8 вертикальных мини лидеров, которые были подвязаны к пластиковым прутьям и шпалере (рис. 14-15).



Заключение

Анализ литературных данных показал общую тенденцию на увеличение плотности посадки плодовых растений. При этом вполне вероятно, что в ближайшей перспективе плотность посадки сада может достичь 7 500-10 000 деревьев на га. Такую плотность посадки допускают при очень узких междурядьях 1,5-1,8 м и с возможной высотой сада 1,8 м при использовании шпалеры, но возникает острый вопрос выбора (замены используемых) тракторов и с/х машин осуществляющих уходные работы. В садах данного типа нет необходимости выращивать скелетные и полускелетные ветки, что позволит в течение 3-4 лет достичь максимального урожая, при этом снизить трудозатраты, улучшить качество плодов, повысить производительность обрезки и эффективность сбора урожая. Крупные производственные сады станут более механизированными и автоматизированными с универсальным оборудованием для опрыскивания, обрезки и сбора урожая.

Список литературы

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. Эколого-экономическая оценка высокоплотных садов яблони на Северном Кавказе / Е.А. Егоров, А.Н. Фисенко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: материалы 2-го междунар. симпозиума, посвященного 80-летию со дня рождения А.С. Девятова. - Самохваловичи, 2003. – С. 80-84.
3. Интенсивные технологии возделывания плодовых культур / Егоров Е.А. [и др.] Краснодар. 2004. 394 с
4. Дорошенко, Т.Н. Перспективы экологизации садоводства России // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения: материалы междунар. конф. – Краснодар, 2004. – С.3-15.
5. Егоров Е.А., Причко Т.Г., Драгавцева И.А. и др. Система пловодства в зональной специфике Краснодарского края (культура яблоня). Методические рекомендации. ГНУ СКЗНИИСиВ. 2007.-118с.
6. Проблемы интенсивного садоводства. Научные труды (Материалы расширенного заседания Ученого совета, посвященного 100-летию со дня рождения Трусевича Г.В.). - Краснодар. ГНУ СКЗНИИСиВ. 2010.- 198с.

7. Мамаев И.И. Рост и плодоношение яблони в пальметтном саду при различных дозах минеральных удобрений и орошении: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук, Харьковский ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственный институт имени В.В. Докучаева. Харьков.-1970. - 19с.

8. Неделько В.Т. Рост и плодоношение яблони в орошаемом пальметтном саду при разных способах содеожания почвы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. -Краснодар, 1977. - 24 с.

9. Паламарь А. Пальметтный сад [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://LocalJornal.com> 14.07. 2015.

10. Иванченко О.Н. Пальметтный сад // Актуальные проблемы социально-экономических исследований: сборник материалов 11-й международной науч.-практ. конф., г. Махачкала, 24 января, 2016 г. - Махачкала: Издательство "Апробация", 2016 – С.30-31.

11. Хамурзаев С.М., Долматов Е.А., Малаев А.А. и др.//Особенности выращивания интенсивных садов с пальметтным формированием крон. Горное сельское хозяйство.- 2020.-№2.-С.125-128.

12. 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.

13. J. Kite-Powell. How Sensors, Robotics And Artificial Intelligence Will Transform Agriculture [Электронный ресурс]. URL: <https://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2017/03/19/how-sensors-robotics-and-artificial-intelligence-willtransform-agriculture/>. 4

14. Peter Rejcek. The Farms of the Future Will Be Automated From Seed to Harvest. Oct 30, 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://singularityhub.com/2017/10/30/thefarms-of-the-future-will-run-on-ai-and-robots/>

15. Причко Т.Г. Эффективность производства плодовой продукции и направления ее повышения // Новаии и эффективность производственных процессов в плодоводстве. Том 1. Тематический сборник материалов Международной научно-практической конференции. - Краснодар. СКЗНИИСиВ. 2005.- С. 3-14.

16. M. Milkovich. The orchard of the future: Higher tree densities, more automation. [Электронный ресурс]. URL: <https://fruitgrowersnews.com/article/the-orchard-of-the-futurehigher-tree-densities-more-automation/>.

17. Шайтан С.В., Клименко С.В. Декоративный плодовый сад. Изд. «Урожай», Киев,-1995.

18. Метлицкий З.А. Пальметтное плодоводство/ Пер. с болгарского и сербского. Москва: Колос. 1965.- 215с.

19. R. Stern. Dwarfing cherry rootstocks promote smaller trees, boosting cultural efficiencies. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.thepacker.com/article/big-isnt-alwaysbetter>.

20. Загорулько В, Письменная Е.В. Пальметтный сад // Сборник «Образование. Наука. Производство.» -2013.- С. 52-55.

21. Кременский В.И. Многолетний опыт орошения пальметтного яблоневого сада капельным и внутрпочвенным способом// Материалы Межд. Науч.-практ. Конф. НААН Украины «Стан та перспективи застосування зрошення для интенсифікації садівництва, виноградарства і овочівництва. Киев. 2012.- С. 31-33.

22. Адамов, М.Г. Режим орошения и способы полива пальметтных садов Дагестана. Сб. научн. тр. ВИИИС им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1981. Вып. 33. -С. 26 30.

23. Карпушина М.В. Руссо Д.Э. Применение современных цифровых технологий в садоводстве. Плодоводство и виноградарство Юга России № 57(03), 2019 г. -С. 95-108. <http://journalkubansad.ru/pdf/19/03/08.pdf>

References

1. Trusevich, G.V. Osnovny`e voprosy` intensivifikacii sadovodstva na Severnom Kavkaze // Problemy` intensivifikacii sadovodstva na Severnom Kavkaze. – Novocherkassk, 1982. – S. 11-22.

2. Egorov, E.A. E`kologo-e`konomicheskaya ocenka vy`sokoplotny`x sadov yabloni na Severnom Kavkaze / E.A. Egorov, A.N. Fisenko // E`kologicheskaya ocenka tipov vy`sokoplotny`x plodovy`x nasazhdenij na klonovy`x podvoyax: materialy` 2-go mezhdunar. simpoziuma, posvyashhennogo 80-letiyu so dnya rozhdeniya A.S. Devyatova. - Samoxvalovichi, 2003. – S. 80-84.

3. Intensivny`e texnologii vozdely`vaniya plodovy`x kul`tur / Egorov E.A. [i dr.] Krasnodar. 2004. 394 s

4. Doroshenko, T.N. Perspektivy` e`kologizacii sadovodstva Rossii // Problemy` e`kologizacii sovremennogo sadovodstva i puti ix resheniya: materialy` mezhdunar. konf. – Krasnodar, 2004. – S.3-15.

5. Egorov E.A., Prichko T.G., Dragavceva I.A. i dr. Sistema plodovodstva v zo-nal`noj specifikе Krasnodarskogo kraja (kul`tura yablonya). Metodicheskie rekomendacii. GNU SKZNIISiV. 2007.-118s.

6. Problemy` intensivnogo sadovodstva. Nauchny`e trudy` (Materialy` rasshirenno-go zasedaniya Uchenogo soveta, posvyashhennogo 100-letiyu so dnya rozhdeniya Trusevicha G.V.). - Krasnodar. GNU SKZNIISiV. 2010.- 198s.

7. Mamaev I.I. Rost i plodonoshenie yabloni v pal`metnom sadu pri razlichny`x dozax mineral`ny`x udobrenij i oroshenii: avtoref. dis. ... kand. s.-x. nauk, Xar`kov-skij ordena Trudovogo Krasnogo Znameni sel`skoxozyajstvenny`j institut imeni V.V. Dokuchaeva. Xar`kov.– 1970. - 19s.

8. Nedel`ko V.T. Rost i plodonoshenie yabloni v oroshaemom pal`metnom sadu pri razny`x sposobax sodeozhaniya pochvy`: Avtoref. dis. ... kand. s.-x. nauk. -Krasnodar, 1977. - 24 s.

9. Palamar` A. Pal`metny`j sad [E`lektronny`j resurs] // Rezhim dostupa: <http://LocalJornal14.07.2015>.

10. Ivanchenko O.N. Pal`metny`j sad // Aktual`ny`e problemy` social`no-e`konomicheskix issledovanij: sbornik materialov 11-j mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf., g. Maxachkala, 24 yanvarya, 2016 g. - Maxachkala: Izdatel`stvo "Aprobaciya", 2016 –S.30-31.

11. Xamurzaev S.M., Dolmatov E.A., Malaev A.A. i dr.//Osobennosti vy`rashhivaniya intensivny`x sadov s pal`metny`m formirovaniem kron. Gornoe sel`skoe xoxozyajstvo.-2020.-№2.-S.125-128.

12. Xamurzaev S.M. Modaev A.A., Anasov I.M. Zakladka i vozdely`vanie sadov intensivnogo tipa s ploskimi pal`metny`mi kronami. Izvestiya Chechenskogo gosudarstvennogo universiteta.- 2020.-№3(19).- S.7-11.

13. J. Kite-Powell. How Sensors, Robotics And Artificial Intelligence Will Transform Agriculture [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2017/03/19/how-sensors-robotics-and-artificial-intelligence-willtransform-agriculture/>. 4

14. Peter Rejcek. The Farms of the Future Will Be Automated From Seed to Harvest. Oct 30, 2017 [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://singularityhub.com/2017/10/30/thefarms-of-the-future-will-run-on-ai-and-robots/>

15. Prichko T.G. Èffektivnost` proizvodstva plodovoj produkcii i napravleniya ee povu`sheniya // Novacii i èffektivnost` proizvodstvenny`x processov v plodovodstve. Tom 1. Tematicheskij sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konfe-rencii. - Krasnodar. SKZNIISiV. 2005.- S. 3-14.
16. M. Milkovich. The orchard of the future: Higher tree densities, more automation. [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://fruitgrowersnews.com/article/the-orchard-of-the-futurehigher-tree-densities-more-automation/>.
17. Shajtan S.V., Klimenko S.V. Dekorativny`j plodovy`j sad. Izd. «Urozhaj», Ki-ev,-1995.
18. Metliczkij Z.A. Pal`metnoe plodovodstvo/ Per. s bolgarskogo i serbskogo. Moskva: Kolos. 1965.- 215s.
19. R. Stern. Dwarfing cherry rootstocks promote smaller trees, boosting cultural efficiency. [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://www.thepacker.com/article/big-isnt-alwaysbetter>.
20. Zagorul`ko V, Pis`mennaya E.V. Pal`metny`j sad // Sbornik «Obrazovanie. Nauka. Proizvodstvo.» -2013.- S. 52-55.
21. Kremenskij V.I. Mnogoletnij opy`t orosheniya pal`metnogo yablonevogo sada kapel`ny`m i vnutripochvenny`m sposobom// Materialy` Mezhd. Nauch.-prakt. Konf. NAAN Ukrainy` «Stan ta perspektivi zastosovannya zrosheniya dlya intensivizacii sadivnicztva, vinogradarstva i ovochivnicztva. Kiev. 2012.- S. 31-33.
22. Adamov, M.G. Rezhim orosheniya i sposoby` poliva pal`metny`x sadov Dagestana. Sb. nauchn. tr. VIIIS im. I.V. Michurina. Michurinsk, 1981. Vy`p. 33. -S. 26-30.
23. Karpushina M.V. Russo D.E`. Primenenie sovremenny`x cifrovyy`x tehnologij v sadovodstve. Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii № 57(03), 2019 g. -S. 95-108. <http://journalkubansad.ru/pdf/19/03/08.pdf>