

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

На правах рукописи

БОЖКОВ Василий Васильевич



**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ
СТРУКТУРЫ И КОНСТРУКЦИИ НАСАЖДЕНИЙ ЯБЛОНИ НА
СРЕДНЕРОСЛЫХ ПОДВОЯХ В УСЛОВИЯХ ПРИКУБАНСКОЙ ЗОНЫ
САДОВОДСТВА**

Специальность 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство
и лекарственные культуры

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель, д-р с.-х. наук,
профессор Дорошенко Татьяна Николаевна

Краснодар – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	9
1.1 Роль сорта и подвоя в создании высокопродуктивных насаждений.....	9
1.2 Роль элементов конструкции насаждений в формировании урожайности плодовых культур.....	13
1.3 Элементы ресурсосберегающих технологий	18
1.4 Эффективность процесса опыления и оплодотворения как важное условие реализации потенциальной продуктивности растений.....	22
2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	30
2.1 Объекты исследований.....	31
2.2 Условия проведения исследований.....	37
2.3 Методы и методики проведения исследований.....	41
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	43
3.1 Подбор промышленного сортимента для создания регулярно плодоносящих и высокопродуктивных насаждений яблони на среднерослом клоновом подвое ММ106.....	43
3.1.1 Мониторинг закладки и дифференциации генеративных почек яблони.....	43
3.1.2 Устойчивость сортов яблони к абиотическим стресс- факторам территории произрастания.....	46
3.2 Особенности размещения деревьев яблони в зависимости от типа используемого подвоя.....	54

3.3 Показатели жизнедеятельности деревьев яблони различных сортов на среднерослом подвое в зависимости от плотности посадки деревьев.....	64
3.4 Биометрические показатели растений яблони и особенности плодоношения в связи с уплотнением деревьев в ряду	69
3.5 Особенности подбора сортов-опылителей (взаимоопылителей) для современных промышленных насаждений яблони. Концепция создания «бисада».....	77
3.6 Экономическая эффективность некоторых элементов технологии выращивания яблони на среднерослом подвое ММ106...	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	92
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	95
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	120

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы и степень её разработанности. В современных условиях важнейшим фактором повышения эффективности отрасли является создание высокоурожайных плодовых насаждений интенсивного типа, обеспечивающих быструю окупаемость затрат, высокую производительность труда и низкую себестоимость продукции [77, 191, 203]. Основным принцип создания таких насаждений – увеличение количества деревьев на единице площади. Однако, чрезмерное уплотнение деревьев приводит к ухудшению некоторых показателей их жизнедеятельности, а сорта неоднозначно реагируют на этот прием [112, 215]. Известно, что использование клоновых подвоев, отличающихся довольно интенсивными ростовыми процессами, обеспечивает возможность реализации принципа ресурсосбережения при создании и эксплуатации плодовых насаждений. Между тем до настоящего времени не сформулированы принципы определения оптимальной для конкретных территории степени уплотнения деревьев, обуславливающей не только их скороплодность но и дальнейшее эффективное функционирование на протяжении жизни сада. Отсутствие такой информации затрудняет принятие обоснованного решения по оптимизации схемы посадки деревьев различных сортов яблони, в том числе в насаждениях на среднерослых подвоях. Весьма ограничены сведения о подборе сортов-опылителей (взаимоопылителей) и их размещения в кварталах (клетках) сада яблони [122].

Цель исследований – агробиологическое обоснование возможной степени уплотнения деревьев в ряду, а также особенностей подбора и размещения сортов – взаимоопылителей в связи с созданием устойчиво функционирующих и высокопродуктивных насаждений яблони на среднерослых подвоях, обеспечивающих реализацию принципа ресурсосбережения в условиях прикубанской зоны садоводства.

Исходя из поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Определить лучший сортимент для насаждений яблони на среднерослом клоновом подвое ММ106 для специфических природных условий прикубанской зоны садоводства.
2. Определить морфофизиологические параметры молодых растений яблони, связанные с возможной степенью уплотнения насаждений.
3. Изучить влияние подвоя на показатели компактности кроны деревьев яблони и их теневыносливость.
4. Уточнить возможную степень уплотнения (в ряду) деревьев различных сортов яблони, привитых на среднерослом подвое ММ106 (почвы – чернозем выщелоченный).
5. Определить критерии подбора лучших пар сортов-взаимоопылителей.
6. Обосновать конструкцию сада, обеспечивающую эффективное опыление сортов яблони на среднерослом подвое ММ106.
7. Дать оценку эффективности функционирования сада яблони предлагаемого типа.

Научная новизна исследований. Предложены критерии оценки теневыносливости плодового дерева, защищенные патентом РФ.

Определены индикаторы лучших сортов-взаимоопылителей с учетом показателя «содержание сахаров в цветках растений».

Введено понятие «бисады». Обоснованы особенности конструкции насаждений яблони на среднерослом подвое ММ106 по типу «бисад».

Теоретическая значимость работы. Расширены представления о морфофизиологических особенностях привойно-подвойной комбинации яблони, определяющих потенциальную теневыносливость деревьев в создаваемых агроэкосистемах сада.

Практическая значимость. Уточнен промышленный сортимент, обеспечивающий устойчивое функционирование насаждений яблони на среднерослом подвое ММ106 в условиях юга европейской России (почвы – чернозем выщелоченный).

Определена возможная степень уплотнения деревьев в ряду в насаждениях яблони на среднерослом подвое ММ106, обеспечивающая существенное увеличение урожайности.

Определены сорта-опылители (взаимоопылители) яблони, обеспечивающие успешное перекрестное опыление цветков. Обосновано наиболее рациональное их размещение на территории квартала сада.

Методология и методы диссертационного исследования. Методологической основой работы явились опубликованные ранее научные труды российских и зарубежных ученых, посвященные рассматриваемой проблеме. При организации процесса исследований предусмотрены его проектирование, проведение и оценка полученных результатов. При этом использованы общепринятые агробиологические методы исследования.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Подбор и использование ценных сортов яблони, привитых на среднерослом подвое ММ106, – важное условие создания устойчиво функционирующих и высокопродуктивных насаждений с возможностью реализации ресурсосберегающих технологий выращивания.

2. Допустимая степень уплотнения насаждений яблони в конкретных почвенно-климатических условиях, обеспечивающая существенное увеличение урожайности, определяется теневыносливостью деревьев, зависящей от генетической специфичности используемых сортов и характера влияния применяемого подвоя. Прогнозирование теневыносливости растений яблони осуществляется по предлагаемым диагностическим критериям с учетом средней длины побегов продолжения центрального проводника и боковых ветвей первого порядка ветвления.

3. Подбор лучших сортов-опылителей (взаимоопылителей), осуществляемый на основе особенностей цветения (продолжительности, морфобиологических характеристик цветков, в том числе содержания в них сахаров), и их раци-

ональное размещение на территории квартала сада обеспечивают наиболее полную реализацию потенциальной продуктивности яблони на подвое ММ106 в условиях прикубанской зоны садоводства.

Личный вклад соискателя в проведение научного исследования и получение наиболее существенных научных результатов состоит в следующем:

- определении актуальной задачи современного садоводства на юге европейской России;
- закладке опытов и проведении научного эксперимента;
- участии в анализе и интерпретации полученных результатов;
- личном участии в апробации исследований;
- подготовке публикаций в различных изданиях, в том числе рецензируемых, доля личного участия в которых пропорциональна числу соавторов.

Степень достоверности результатов. Достоверность и обоснованность результатов подтверждается постановкой значительного числа опытов, большим объемом многолетних экспериментальных данных, применением общепринятых методов исследований, соответствием представленных выводов поставленным задачам и статистическим анализом.

Апробация результатов. Результаты исследований представлены на международных и Всероссийских научно-практических конференциях: «Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК» (Брянск, 2021), «Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии» (Рязань, 2021), «Юбилейная конференция КубГАУ» (Краснодар, 2022), «Теория и практика современной аграрной науки» (Новосибирск, 2022, 2023), «Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии» (Краснодар, 2023), «Актуальные вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса» (Махачкала, 2023), «Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК» (Ярославль, 2024), а также в отчете НИР кафедры плодоводства Кубанского ГАУ в рамках программы «Приоритет- 2030» (Краснодар, 2024). Результаты исследований по мере поэтапного их выполнения внедрены в хозяйстве ОАО «Агроном», на общей площади 67 га (приложения 4-5).

Публикации результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 2 работы в рецензируемых научных журналах, определенных ВАК РФ; 2 патента Российской Федерации. Общий объем публикаций 2,8 п.л., в т.ч. доля участия автора – 1,9 п.л.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 124 страницах машинописного текста, состоит из введения, основной части (3 главы), заключения, списка литературы и приложения; содержит 21 таблицу и 24 рисунка. Список литературы включает 248 источников, в том числе 22 - на иностранных языках.

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь в проведении исследований и подготовке диссертации научному руководителю доктору с.-х. наук, профессору, заслуженную деятелю науки РФ Т.Н. Дорошенко.

1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ИССЛЕДОВАНИЯ

Конструкция плодовых насаждений – совокупность размерных и оптико-физиологических характеристик сада, обусловленных схемой размещения деревьев и системой формирования крон, принятых для конкретных насаждений, исходя из почвенно-климатических условий и биологических характеристик определенных сортов, привитых на определенные подвои [8, 17, 59, 118].

Поэтому закладку плодовых насаждений начинают с выбора сорта и подвоя, для которых определяют оптимальные схемы размещения, обеспечивающие возможность динамического в пространстве и времени регулирования параметров роста и способствующие наиболее полному проявлению потенциальной продуктивности растений на каждом этапе их развития [2, 41, 57, 89, 120, 154].

1.1 Роль сорта и подвоя в создании высокопродуктивных насаждений

По мнению ряда авторов [18, 35, 94] включать в сортимент новый сорт целесообразно лишь в том случае, если он по урожайности и товарным качествам плодов превосходит лучшие возделываемые в конкретной зоне сорта. Гарантией получения запланированной урожайности, как считает Кудрявец Р. П. [72], может служить соответствие экологических условий требованиям конкретного сорта. При этом сортовая агротехника должна способствовать наиболее полному проявлению его потенциальных возможностей.

В связи с созданием уплотненных и суперуплотненных насаждений возросли требования к сорту как основному средству производства. По мнению ряда исследователей [84, 151, 163], перспективность возделывания того или иного сорта зависит прежде всего от качества плодов и востребованности его на рынке. В последнее время стали весьма популярны так называемые «коммерческие» сорта зарубежной селекции с высоким качеством плодов такие как Пинк Леди,

Моди, Фуджи, Грин Стар, Флорина и другие. Наряду с этими сортами увеличивается доля сортов местной селекции таких как Кубанское багряное, Прикубанское и т.д. [25, 71].

Необходимо отметить, что при равном качестве плодов предпочтение производителей отдается продуктивным сортам со стабильной урожайностью [5, 11, 47, 74, 92]. И. В. Кашин [96] указывает, что сорта для современных садов должны быть не только урожайными и иметь высокие товарные и потребительские качества плодов, но и способными противостоять действию абиотических и биотических стрессоров, что на сегодняшний день является весьма актуальным.

Южный регион всегда отличался повышенными температурами воздуха и недостатком влаги в летний период, что еще больше проявляется в последние годы. Все это приводит не только к ухудшению качества плодов, но и к резкому снижению урожайности насаждений. Поэтому для сохранения высокой эффективности производства необходимо подбирать сорта, прежде всего устойчивые к лимитирующим факторам определенных территорий.

По данным ряда авторов [56, 70] за счет более правильного использования потенциала внешней среды можно значительно увеличить урожайность сорта.

В современных садах корнесобственные деревья яблони практически не встречаются. Подвой (коневая система) существенно влияет на все основные параметры дерева. В связи с этим биометрические характеристики конкретной сорто-подвойной комбинации важно учитывать при планировании конструкции будущего насаждения.

Следует, однако, отметить, что до начала нынешнего столетия использовались семенные подвои, а клоновые применяли очень ограниченно [106, 162].

По мнению Р.П. Кудрявца [112], большой интерес стали уделять подвоям как наиболее доступному и активному средству регулирования роста и плодоношения яблони в связи с интенсификацией плодородства.

Как показано в работах Г.В. Трусевича [64, 207], для получения высокопродуктивных и долговечных плодовых насаждений необходимо использовать

подвой, устойчивые к неблагоприятным условиям территории их применения, с хорошей совместимостью с сортами и положительным влиянием на основные свойства привитого на нем сорта.

Именно благодаря подвою в сочетании с сортом можно создать необходимые размеры деревьев для интенсивных и суперинтенсивных плодовых насаждений.

В работах ученых Г.В. Трусевича [207], R.Simons [234], С.Н. Степанова [121], А. С. Девятова [55], И.В. Муханина [146] показано, что применение в садах яблони слаборослых подвоев (М9, СКЗ, СК-7, 62-396 и др.) позволяет снизить размеры деревьев в среднем на 30 % от размера сильнорослых.

По данным многочисленных исследований [21, 37, 49, 61, 89, 117, 153], большим достоинством слаборослых подвоев является раннее вступление привитого на нем сорта в пору плодоношения и быстрое нарастанием урожаев.

Еще в прошлом веке было показано [37, 78, 125, 162, 198, 201, 203, 225, 231], что благодаря небольшим размерам деревьев яблони на слаборослых подвоях, даже при меньшем урожае плодов с отдельного дерева, удастся увеличить урожай с единицы площади сад в 3-4 раза.

Кудрявец Р.П. [112] сообщает, что в зависимости от подвоев различия в урожайности в первые годы плодоношения могут достигать 4-25-кратной величины. К 16-летнему возрасту они несколько сглаживаются, но остаются довольно высокими.

Многолетние исследования [97, 139] показали, чем более слаборослый подвой, тем сильнее он влияет на ускорение плодоношения и темпы нарастания урожаев у молодых деревьев. У взрослых деревьев сила роста подвоя не влияет на урожай. Однако коэффициенты продуктивности находятся в обратной зависимости от силы роста сорто-подвойной комбинации.

М. Чмелева [206] в своих опытах установила, что за первые пять лет плодоношения по девяти сортам яблони урожай плодов на слаборослом подвое М9 был в 4 раза больше, чем на сильнорослом подвоях.

З.Н. Тарова [196] сообщает, что плоды с деревьев сортов Голдслур и Стар-кримзон, выращенных на подвое М9, имели большую среднюю массу, но товарные качества плодов и урожай был выше при использовании подвоя М4.

Д. Ташматова [169] показала, что плоды с деревьев, привитых на подвое М9, имели товарные качества лучше, среднюю массу больше, чем у плодов с деревьев, привитых на других подвоях. Сходные данные получены Л. С. Лукьяном [107]. По его результатам, масса яблок с деревьев, привитых на М9 и М4, оказалась выше, чем на сеянцах лесной яблони.

По данным Rosati Faedi [245] отмечено мельчание плодов спуровых сортов яблони, привитых на М9 и М26. В ряде работ [54, 78, 93, 113, 135] так же выявлено существенное влияние подвоев на размер плодов.

По данным ряда авторов [206, 215], доказано, ослабление ростовых процессов изучаемых сортов на подвое СКЗ. Также выявлено, что сорт Айдаред характеризуется более высокой товарностью плодов на данном подвое по сравнению с контрольными комбинациями.

В условиях Белорусии [110], сорт Имант, привитый на подвой М9 на 2-5 год после посадки обеспечил получение более высокой урожайности (10,4 т/га) по сравнению с другими вариантами.

Исследования, проведенные в Крыму Чакаловым [218], показали, что клоновые подвои обуславливают силу роста деревьев, позволяют формировать малообъемные кроны и использовать уплотненные посадки, что в конечном счете приводит к повышению продуктивности насаждений.

Таким образом, для создания современных насаждений важно подбирать сорто-подвойные комбинации, которые способны обеспечить при оптимальной конструкции насаждений высокую их продуктивность.

1.2 Роль элементов конструкции насаждений в формировании урожайности плодовых культур

Реализация потенциальных возможностей сорта и подвоя зависит от условий, в которых находится конкретная сорто-подвойная комбинация.

По данным Гегечкори [38], в восьмидесятые годы прошлого столетия на Северном Кавказе основной формировкой для плодовых деревьев была разреженно-ярусно крона, которая позволяла в насаждениях с округлой кроной получать максимальные урожаи при схеме размещения сильнорослых сортов яблони на слаборослом подвое М9 – 5 х 3 м (666дер./га) и слаборослых сортов – 4 х 2 м (1250 дер./га). Получение первых промышленных урожаев в таких насаждениях стало возможным на 4-5 год после посадки сада.

В свою очередь Агафонов Н.В. [1], Колесников В.А. [159] указывают, что конструкция современного интенсивного сада должна предусматривать быстрое освоение отведенной площади питания, раннее начало промышленного плодоношения и высокое качество плодов. Кроме того, она должна быть удобной для ухода за почвой и деревьями и обеспечивать высокую производительность труда.

По мнению Р.П. Кудрявца [112] особое внимание в конструкции насаждения важно уделять геометрическим, оптико-физиологическим и структурным параметрам сада. Эти параметры определяются схемой размещения деревьев и формой кроны отдельных растений или сплошных рядов.

От геометрических параметров насаждения зависит количество ФАР, приходящей на поверхность листового полога (% от прихода ФАР на всю площадь сада). Возможный процент использования ее в продукционном процессе, а также характер распределения первичной продукции на дыхание, рост, формирование хозяйственного урожая.

С учетом этого конструкция современного интенсивного сада должна в короткие сроки максимально заполнить площадь питания проекцией кроны с высоким уровнем освещения большей части листьев в каждый из периодов вегетации.

К этому следует добавить, что конструкция сада должна быть удобной для ухода за почвой и деревьями. Она должна обеспечивать высокую производительность труда при проведении всех агротехнических мероприятий, и в первую очередь наиболее трудоемких - обрезки и сбора урожая [103, 110, 112, 119, 146, 160, 170, 191, 204, 215, 221].

На протяжении многих лет проводится большая работа по определению оптимальных схем размещения плодовых деревьев [224].

Элементы конструкции насаждений сила роста дерева, плотность их размещения и тип кроны тесно взаимосвязаны между собой. Например, уплотнение деревьев приводит к ослаблению их роста, а тип формировки кроны определяет оптимальное размещение деревьев [113].

Конструкция современного сада предусматривает сокращение объема отдельного дерева при увеличении их количества на единице площади.

Ульянищев А.С [209] в своей работе отмечает, что при разработке оптимальной конструкции сада с использованием определенных сорто-подвойных комбинаций, прежде всего, необходимо подбирать схему размещения деревьев и соответствующую им форму крон, а в дальнейшем поддерживать оптимальные параметры дерева обрезкой.

По мнению ряда авторов [182] плотное размещение деревьев приводит к ухудшению освещенности кроны деревьев, что приводит к снижению качества плодов и как следствие продуктивности.

В условиях Белоруссии, по сообщению А. С. Девятова [54], на десятый год после посадки кроны яблони при размещении 6х4 м осваивают 15 – 16 %, а при схеме 4 × 2 м – 39-40 % площади питания. Полог в пределах кроны размещается относительно равномерно. При этом к 25-летнему возрасту освещение в глубинных участках таких крон резко снижается. Основная часть листьев размещается на периферии. Это приводит к снижению продуктивности листового полога (0,3 кг/м² листовой поверхности), тогда как при хорошей освещенности этот показатель составляет 2,0 кг/м². Эти данные подтверждаются и в работах В. К. Кошелева [111], в условиях средней полосы России.

В опытах Hansen, [230], при оптимальных условиях для фотосинтеза и распределения продуктов ассимиляции, получал по 3,2-3,3кг плодов с каждого квадратного метра листьев. При этом качество их было высоким. Это подтвердил в своих опытах Jackson [240], по его данным сравнительно небольшое (на 55 %) снижение освещения сказалось на количестве крупных плодов.

В опытах ряда исследователей [210], отмечается что крупные, хорошо окрашенные плоды образуются при условии поступления к ним не менее 50-70 % солнечной энергии от количества ее, приходящего на открытую площадку. Плоды, сформировавшиеся в условиях затенения, имеют не только неудовлетворительный внешний вид (размер, окраску), но и худший химический состав. Они содержат больше кислоты, меньше сахаров и сухого вещества. Такие плоды плохо хранятся больше подвержены физиологическим расстройствам и хранении [230].

Общее уменьшение количества синтезируемой фитомассы, а также относительное усиление роста за счет ослабления репродуктивной деятельности растений вследствие снижения уровня освещения отмечалось многими исследователями [198].

По данным В. В. Гриненко и Л. С. Фоменко [50], процесс фотосинтеза у яблони регулируется на уровне целого организма. К сходным выводам пришли многие исследователи [11, 103, 113, 153]. В итоге этих наблюдений было сделано вполне обоснованное заключение, согласно которому точка светового насыщения для насаждения в целом значительно выше, чем для отдельно взятых листьев, даже развившихся на свету [210].

На основе изучения уровня освещения разных сторон и разных участков крупнообъемных крон яблони, характерных для разреженных садов, выделены четыре различающиеся по уровню освещения зоны: периферийная, где приход солнечной радиации составляет более 70 % от полного, две промежуточные с приходом солнечной радиации соответственно 50-70 и 30-50 % и центральная, в которую поступает менее 30 % солнечной энергии. При этом основное количе-

ство плодов и листьев размещается в первых двух зонах. Третья зона имеет небольшое значение в качестве плодоносной. Что касается четвертой зоны, то в ней практически нет ни листьев, ни плодов. Сходные явления наблюдали в разных условиях [231].

Размер указанных зон зависит от величины кроны и степени ее загущения, что, в свою очередь, определяется сортовыми особенностями яблони, схемой размещения деревьев и применяемой системой формирования и обрезки.

Зависимость продуктивности яблони от уровня освещения хорошо иллюстрируют данные, полученные в опытах с сортом Кокс Оранж Пепин на подвое M26 Jackson, Palmer [240]. По его результатам освещение деревьев на уровне 31, 25 и 11 % от полного в течение двух лет привело к снижению их урожайности соответственно на 51; 66 и 96 %. Это, по его мнению, обусловлено не только низкой фотосинтетической деятельностью листьев, развившихся в условиях затенения, но и изменением характера распределения ассимилятов.

В высокоплотных насаждениях западной Европы [225] на гектар высаживалось до 8000 деревьев и более, которые формировали по типу суперверетена. Такие насаждения приводили к значительной прибавке урожая [13, 25, 38, 53, 224] с единицы площади в первые годы после закладки сада, но вызывали снижение качества плодов. Вместе с тем исследования, проведенные в Белоруссии П.Н. Кухта [121], показали, что увеличение плотности посадки деревьев свыше 2500 деревьев на гектаре, приводят к снижению урожайности и качества плодов.

В свою очередь А.А. Кладь [117] придерживался мнения о целесообразности уплотнения до 3500 деревьев на одном гектаре. По-видимому, говоря о возможной степени уплотнения деревьев в саду, необходимо принимать в расчет интенсивность роста используемых сорто-подвойных комбинаций в конкретных почвенно-климатических условиях. К этому следует добавить, что большинство исследователей [девятков, черепахин, муханин] пришли к выводу, что уплотнение посадок нужно проводить главным образом за счет загущения деревьев в ряду.

По данным Hugard, J. [238], интенсивные яблоневые сады имеют плотность стояния 2-3 тыс. дер/га. Это обеспечивает уже на пятый год после посадки получение урожаев плодов 30 - 45 т/га.

И. Ф. Инденко [89] утверждает, что прямая зависимость урожайности сада от количества деревьев проявляется только в первые 10-12 лет. В дальнейшем сады, независимо от схем размещения, были одинаковыми по урожайности. К таким же результатам пришел Walker [248] в его опытах различия в урожайности садов с плотностью стояния 400 и 600 дер/га наблюдались только в первые 6 лет.

Восьмилетние наблюдения Novoa, S [244] показали, что в условиях Венгрии в садах с плотностью посадки от 400 до 1100 дер/га урожайность соответствовала плодоносящему объему кроны, и как только плодоносящие объемы кроны в садах с различным количеством деревьев становились равными, выравнивалась и их урожайность.

В опытах Г. В. Трусевича и Д. К. Белецкой, проведенных на Кубани, отмечено, что независимо от системы формирования и сорта, урожайность яблони при схеме размещения деревьев 3,5 x 1,5 м была выше, чем при схеме 3,5x2,5 м [207].

В Молдавии для сорта Джонатан, привитого на М9, для свободно растущей пальметты, свободно растущего веретеновидного куста и естественной уплощенной кроны определены схемы размещения деревьев: между рядами 4 м, а в ряду от 1,0 до 2,5 м [12].

В США, как отмечают Westwood et al [248], при размещении деревьев яблони сортов Голден Делишес и Старкинг Делишес на слаборослых подвоях по схеме 4,5 x 1,2 м в течение 18 лет ежегодно получали в среднем по 61 т/га плодов. Максимальная урожайность в наиболее благоприятных условиях года составила 128 т/га.

Представленные материалы показывают, что плотное размещение деревьев на единице площади обеспечивает более раннее вступление деревьев в плодоношение, а также быстрое нарастание урожаев плодов.

Поэтому определение оптимальной степени загущения деревьев при существующих современных технологиях выращивания и выявление пороговых значений продуктивности сорто-подвойных комбинаций является важным звеном на пути создания насаждений с высокой плотностью стояния деревьев.

Из представленного литературного обзора видно, что элементы конструкции и структура современных насаждений яблони играют огромную роль в повышении ее продуктивности. И хотя результаты многих исследователей доказали положительную роль уплотнения насаждений в повышении урожайности растений, в литературе мало данных о влиянии этого процесса на их жизнедеятельность. В этой связи до настоящего времени не сформулированы принципы определения оптимальной для конкретных природных условий степени уплотнения деревьев, обуславливающей их скороплодность и дальнейшее эффективное функционирование. Отсутствие такой информации затрудняет принятие обоснованного технологического решения по оптимизации конструкции насаждений соответствующих привойно-подвойных комбинаций.

1.3 Элементы ресурсосберегающих технологий

На современном этапе сельскохозяйственного производства в условиях жесточайшего дефицита финансовых и материальных ресурсов актуальным становится вопрос о применении ресурсосберегающих технологий [5].

Ресурсосберегающие технологии — совокупность последовательных технологических операций, обеспечивающих производство продуктов питания с потреблением каких-либо ресурсов (энергии, сырья, материалов и др.) для технологических целей [172].

В последнее время ресурсосбережение с каждым годом становится все более актуальной проблемой. Такие факторы, как ограниченность природных энергетических ресурсов, их высокая стоимость, негативное влияние на окружаю-

щую среду и др., определяют мировую тенденцию энергосбережения – уменьшение энергопотребления за счет эффективного применения и рационального использования [163].

К ресурсам сельского хозяйства можно отнести: природные ресурсы (земля, вода, воздух, растительный и животный мир, природные энергетические источники, в хозяйственном обороте), денежные ресурсы и трудовые ресурсы [5, 185].

По мнению ряда исследователей [88,163] проблему ресурсосбережения следует рассматривать с позиций агроэкологических проблем земледелия, систем производства растениеводческой продукции и машинных технологий.

Из существующих рекомендаций по разработке ресурсосберегающих технологий выделяются приемы, позволяющие добиться оптимального уровня ресурсосбережения [88, 163, 172] Это прежде всего максимальная реализация потенциала почвенно-климатических условий местности, использование научно обоснованной минимальной обработка почвы, одновременное выполнение нескольких технологических операций, внесение подходящих доз минеральных удобрений, мелиорантов и средств защиты растений, применение новых высокоурожайных сортов и гибридов, а так же использование сельскохозяйственной техники нового поколения [172].

В современной отечественной и мировой практике к наиболее эффективным почвозащитным, ресурсосберегающим приемам относятся минимальная и нулевая обработки почвы [5].

Например, проведенные в центральной зоне Краснодарского края Кубанским государственным аграрным университетом многолетние опыты, на зерновых культурах, показали высокую экономическую эффективность применения отдельных ресурсосберегающих технологических приемов. Так, исключение пахоты и переход на поверхностную (минимальную) обработку почвы по всем предшественникам позволяет сократить прямые эксплуатационные затраты на 33,7% [172].

При выращивании многолетних плодовых растений, как и полевых, на первом месте по затратам стоят обработка почвы, использование удобрений и средств по защите от болезней и вредителей. Используя приемы, снижающие затраты на эти виды работ в технологии выращивания многолетних насаждений, можно обеспечить сбережение ресурсов.

Например, разработанная профессором Дорошенко Т.Н. на кафедре плодоводства Кубанского ГАУ технологическая система ведения органического сада в условиях юга России, позволяет не только получать экологически безопасные плоды но и сократить затраты труда и денежных средств в процессе закладки и эксплуатации таких насаждений в несколько раз по сравнению с традиционными садами [57, 69].

Даже в садах с интенсивными технологиями возделывания, при использовании некоторых агроприемов можно повысить рентабельность отрасли при значительном ресурсосбережении материальных и трудовых средств. Одним из таких приемов является способ содержания почвы в плодовых насаждениях. Так, применение в междурядьях сада дерново-перегнойной системы содержания почвы позволяет значительно снизить затраты на ее обработку и повысить плодородие [64,65]. С позиции современного садоводства дерново-перегнойная система рассматривается как эффективный прием удешевления производства плодов. Интерес, проявляемый плодоводами многих стран к этой системе, оправдан рядом ее положительных сторон [5]. В первую очередь, исключается внесение в почву органических удобрений, а пополнение почвы органическим материалом и легкоусвояемыми элементами питания происходит за счет жизнедеятельности многолетних трав. Преимущества технологического порядка заключаются в создании удобной рабочей поверхности для передвижения техники и садовых работников при уходе за деревьями и уборке урожая.

Как показывают результаты некоторых исследователей [147] и опыт применения этой системы в различных регионах мира [163], положительные стороны постоянного задернения проявляются только в условиях достаточной влагообеспеченности или в орошаемых садах.

При многолетнем ведении дерново-перегнойной системы масса скошенной травы составляет от 150 до 500 ц/га в зависимости от влагообеспеченности сезона. В течение сезона 80-90 % зеленой массы перегнивает, не образуя мульчирующего слоя и высвобождая в расчете на 1 га 234-357 кг азота, 65-127 кг фосфора, 139 -272 кг калия [187].

Задержание почвы повышает товарность яблок, в них содержится больше сахаров, органических кислот, клетчатки, биологически активных веществ, поэтому их лежкоспособность выше при длительном хранении, чем плодов паровой почвы [5].

Так по данным Власова [172] в результате замены черного пара постоянным задержанием почвы сокращаются затраты механизированного труда на 25%, доля стоимости сельхозмашин на 61%, стоимости материалов на 71%, в целом эксплуатационных затрат – на 27 %.

К этому следует добавить, что использование для создания залужения в междурядьях сада не сеянных, а естественно-растущих травы позволяет еще дополнительно снизить затраты на содержание почвы.

Надо отметить, что в настоящее время от 30 до 50 % всех затрат при возделывании сада составляют расходы на защиту и питание растений [88]. И здесь существенную роль в снижении затрат на производство плодов будет играть правильный подбор устойчивых к условиям произрастания и основным болезням сортов и подвоев.

Из результатов исследований многих авторов [163,172] известно, что закладка садов адаптированными к местным условиям сортами яблони позволяет значительно снизить себестоимость продукции за счет сокращения производственных затрат на защиту растений от стрессоров данной территории.

В свою очередь, благодаря подвою можно решить некоторые проблемы с питанием растений и устойчивостью деревьев. Известно, что в современных садах отдают предпочтение карликовым подвоям, обеспечивающим раннее вступление в плодоношение привитых на них сортов. Однако такие сорто-подвойные

комбинации требуют большие капитальные затраты на создание для них опорной системы, так как эти подвои имеют очень слаборазвитую корневую систему.

Использование при создании конструкции насаждения среднерослых подвоев (например, ММ106) позволяет отказаться от опоры для деревьев, что снижает капитальные затраты на закладку сада на 11,7 % [94, 187].

По данным ряда авторов [101, 109, 120], деревья, привитые на такие подвои с более мощной корневой системой, легче переносят недостаток влаги в почве в период вегетации и могут обходиться без постоянного (капельного) полива, что тоже снижает затраты на производство плодов.

К этому следует добавить, что благодаря более глубокому проникновению корней в почву среднерослых подвоев улучшается обеспечение привитых растений элементами питания [100, 216], что способствует повышению продуктивности и рентабельности производства.

Таким образом, из вышеперечисленного следует, что повысить эффект ресурсосбережения возможно при подборе соответствующих агротехнических приемов возделывания плодовых культур.

По всей видимости, решение проблемы ресурсосбережения должно, основываясь прежде всего, на правильном подборе адаптированных к условиям произрастания сорто-подвойных комбинаций яблони и создании экономически обоснованной конструкции насаждений. И эту задачу предстоит решить в ходе исследований.

1.4 Эффективность процесса опыления и оплодотворения, как важное условие реализации потенциальной продуктивности растений

Яблоня известна как перекрестноопыляемая культура. У большинства сортов яблонь рыльца пестиков не принимают пыльцу своего сорта, и для успешного оплодотворения и формирования завязей необходима пыльца другого сорта [93, 113, 213]. Поэтому перекрестное опыление является обязательным условием

для плодоношения у плодовых культур. Без него невозможно получить качественные урожаи, даже если остальные агрономические мероприятия выполнены на высоком уровне. Это подтверждается многими исследователями [185, 186].

В России первые эксперименты по изучению самоплодности сортов яблонь были проведены в 1911 году В.В. Пашкевичем [159]. Исследованиями самоплодности и перекрестной совместимости плодовых культур занимались такие ученые, как Р.Р. Шредер [219], В.В. Кичина, Н.И. [99], Савельев, И.С. [178], Исаева, Е.Н. [92], Седов [185] и другие, которые пришли к выводу, что большинство сортов яблонь практически самобесплодны [219]. Поэтому для получения высоких и стабильных урожаев большинства сортов яблонь перекрестное опыление имеет решающее значение. Множество исследователей [7, 9, 12, 15, 103, 119] доказали, что правильный выбор сортов для совместной посадки может увеличить урожайность на 20-25%. Другие авторы [95, 118], также указывают, что отсутствие качественного перекрестного опыления может привести к снижению урожая до уровня экономических убытков.

В процессе исторического развития яблоня приобрела способность образовывать в десятки раз больше генеративных почек, чем необходимо для достижения максимальных урожаев [113].

Реализация потенциальных возможностей растения, ограниченная количеством цветковых почек, обычно составляет 3-6%, и в зависимости от условий может варьироваться от 0 до 10-12%, а иногда достигать даже 20% [159].

Из литературы известно [93], что генеративные органы, находящиеся в более благоприятных условиях, получают преимущества в своем развитии, независимо от времени начала дифференциации. Разные сроки начала и активности дифференциации генеративных органов, расположенных на различных плодовых образованиях, в разных частях кроны и в пределах одного соцветия, приводят к растянутому периоду цветения.

По мнению Р.П. Кудрявца [113], генеративные органы обладают высокой чувствительностью к условиям окружающей среды, особенно к температуре и

солнечной радиации. В результате, при благоприятной погоде развитие почек ускоряется, цветение происходит синхронно и завершается за короткий срок, иногда всего за 3-4 дня. В противном случае, при неблагоприятных условиях, продолжительность цветения может увеличиться в 3-4 раза [92].

Эффективность опыления яблонь во многом зависит от погодных условий в период цветения. Как указывает Г.В. Удовенко [211], температура ниже 10°C замедляет прорастание пыльцы и рост трубок, но не делает их нежизнеспособными, тогда как температура выше 30°C уничтожает пыльцу, делая ее нежизнеспособной. По данным Н. Irigges [238], оптимальная температура для формирования пыльцы и процесса оплодотворения составляет от 18,3 до 26,6°C, а при температуре 15,5°C эти процессы останавливаются или замедляются.

Также важно учитывать расположение цветка в соцветии для плодообразования. Согласно данным Куренного [122], центральные цветки в соцветиях, хотя и составляют всего 16-20% от общего числа цветков на дереве, обеспечивают до 40% урожая. Исаева [92] подтверждает, что боковые цветки играют второстепенную роль и опадают на различных стадиях развития завязи в значительно большем количестве, чем центральные. Однако у некоторых сортов боковые цветки [29] могут быть наиболее жизнеспособными. Резервные цветки обычно опадают в 2, иногда в 3 или даже 4 волны.

Согласно мнению ряда исследователей [49, 79, 92, 132, 159], одним из наиболее эффективных способов оптимизации нагрузки является регулирование опыления цветков. Основным переносчиком пыльцы является домашняя пчела, которая выполняет около 90% этой работы. Роль других опылителей, таких как двукрылые, шмели и дикие пчелы родов *Andrena* и *Osmia* [122, 247], для яблонь довольно ограничена, хотя в Японии в последнее время начали разводить пчел *Osmia cornifrons* специально для опыления.

По данным Blasse и Egert [211], использование вертолетов для опыления яблоневого сада с помощью создания мощных вихревых потоков воздуха не привело к значительному увеличению урожая, несмотря на высокую плотность

пыльцы в воздухе. Эксперименты В. Н. Куренного [122], проведенные в Ставропольском крае, показали, что успешное перекрестное опыление ветром возможно только при размещении деревьев-взаимоопылителей на расстоянии не более 10 метров друг от друга.

Погодные условия существенно влияют на активность пчел в процессе опыления. Обычно пчелы начинают посещать цветки при температуре 12-14 °С, за исключением кавказской расы пчел, которые вылетают из ульев даже при 6-8 °С. Как отмечает Р.П. Кудрявец [113], при температуре выше 30 °С пчелы не участвуют в опылении яблонь. Также скорость ветра влияет на их активность: при скорости 15 км/ч полет пчел ослабевает, а при 30 км/ч прекращается.

Кроме того, температура воздуха, скорость ветра и относительная влажность оказывают влияние на жизнеспособность рылец и пыльцы. По данным И. В. Каймакана [113], в период цветения яблонь температура достигала 28-31 °С, а влажность снижалась до 13-20%, что приводило к увяданию пестиков и не прорастанию пыльцы, что, в свою очередь, вызывало опадение завязей. Низкие температуры также негативно сказываются не только на интенсивности полета и опылительной активности пчел, но и на процессе оплодотворения.

Как известно [94, 148], при температуре воздуха до 5 °С скорость роста пыльцевых трубок составляет всего 1 мм в сутки, тогда как при 24 °С этот показатель достигает 8 мм. Это означает, что при низких температурах, даже если опыление прошло успешно, оплодотворение может не произойти.

Вторым важным фактором, влияющим на посещаемость цветков пчелами, является содержание сахара в нектаре. Согласно данным Серио и др. [216], этот показатель является генетическим признаком. По информации ряда авторов [122], содержание сахара в нектаре варьируется в зависимости от сорта и составляет от 25 до 60-70%. Оптимальное содержание сахара для пчел находится в пределах 40-50%. Высокая сахаристость затрудняет работу пчел, а при низком содержании сахара они, если есть выбор, предпочитают цветки других сортов и

культур. Минимальная концентрация сахара в нектаре, привлекающая пчел средней русской и степной рас, составляет около 20%, тогда как для карпатской, украинской и других рас – 8%.

Например, цветки яблони сорта Мелба, по данным Т.К. Трусова [219], более охотно посещаются пчелами по сравнению с сортом Антоновка обыкновенная из-за более высокого содержания сахара в нектаре.

И.С. Исаева [92], отмечает, что наличие пыльцы также стимулирует посещение цветков пчелами, причем количество пыльцы у яблонь значительно варьируется в зависимости от сорта. По данным Коломийца [119], среднее количество пыльцы на один цветок составляет примерно 1,5–2,0 мг, в то время как у сорта Еллоуспур масса пыльцы достигает 2,36 мг, а у Голдспур – всего 0,85 мг.

Однако некоторые исследователи утверждают [77, 93, 109], что масса пыльцы в цветках не имеет значения, поскольку у триплоидных сортов пыльцевая продуктивность в 3–8 раз выше, чем у диплоидных, но эта пыльца, как известно, практически непригодна для опыления большинства сортов.

Несмотря на множество эндогенных и экзогенных факторов, влияющих на активность и эффективность опыления и оплодотворения, эти процессы в значительной степени можно регулировать с помощью агротехнических и организационных мероприятий, что позволяет достигать результатов, близких к запланированным.

К ним относятся: выбор наиболее эффективных опылителей для основного сорта или сортов-взаимоопылителей при посадке равнозначных промышленных сортов; правильное размещение этих сортов в саду; а также размер, расположение и продолжительность нахождения пасеки на участке.

Лучшие сорта-опылители подбираются, как правило, на основе проведенных исследований. На сегодняшний день накоплено достаточно много информации о том, как основные промышленные сорта яблонь взаимодействуют с различными опылителями. Списки наиболее эффективных комбинаций можно найти в практических руководствах и справочниках, и при введении новых сортов обычно рекомендуются и оптимальные для них опылители [89].

Тем не менее, конкретные условия значительно влияют на темпы роста деревьев в начале вегетационного периода, активность и продолжительность цветения, а также на готовность рылец к опылению и созревание пыльцы. Поэтому каждый раз необходимы дополнительные исследования для уточнения наиболее продуктивных комбинаций [9, 15].

Проблема использования определенных видов *Malus* в качестве опылителей для основных промышленных сортов давно привлекает внимание исследователей из разных стран [9,12, 29, 38, 49, 75, 81, 118]. По мнению Куренного [122], у этих видов высокая жизнеспособность пыльцы и растянутое цветение, что повышает надежность опыления.

Согласно данным Blasse [231], в Германии использование яблони *Malus floribunda* в качестве опылителя дало удовлетворительные результаты. Novoa и др. [244] показали, что в Венгрии для промышленных сортов Джонатан, Старкинг и Голден Делишес рекомендуется использовать в качестве опылителей виды яблони *M. baccata*, *M. domestica pumila* и *M. dasycphylla pumila*.

Кроме традиционных требований к сортам-опылителям (одновременность цветения, совместимость и жизнеспособность пыльцы), Е. Г. Пономарева [159] и другие исследователи [25, 68] рекомендуют учитывать тип строения цветка (соотношение высоты пестиков и тычинок) и иметь на одном участке сорта с похожими характеристиками.

В настоящее время, по мнению Каймакана [7], при выборе сортов-взаимоопылителей особое внимание уделяется биохимическим и гистохимическим характеристикам. Например, И. П. Радушинская [16] с помощью гистохимического анализа установила, что у частично самоплодного сорта Ренет Симиренко активность полифенолоксидазы в пыльце и пестиках значительно выше, чем у самостерильного сорта Делишес. Разработка таких объективных показателей, вероятно, позволит более точно определять наиболее удачные комбинации сортов в будущем[115].

Поскольку плодообразование у яблонь зависит от перекрестного опыления, рациональное размещение сортов в квартале становится важным для обеспечения достаточного уровня опыления цветков и получения оптимального урожая для конкретного сада. Таким образом, размещение сортов в насаждении следует рассматривать как один из ключевых элементов его конструкции [54, 89, 151]. Это особенно актуально в настоящее время, когда наблюдается нехватка пчел, а садовые массивы занимают большие площади.

В литературе упоминается, что с организационно-хозяйственной точки зрения важно стремиться к односортным посадкам, в то время как с биологической — желательно иметь разнообразие сортов, чтобы удовлетворить их избирательную способность и создать лучшие условия для опыления и оплодотворения. Поэтому при закладке современных насаждений необходимо выбрать такой вариант, который максимально учтет оба этих требования.

При размещении сортов-опылителей, как отмечает Н. М. Куренной [86], опираясь на обширные экспериментальные данные, полученные в Ставрополье, важно учитывать степень их самоплодности, а также численность и соотношение насекомых-опылителей в данной местности и конкретной конструкции сада.

По мнению ряда авторов расстояние между взаимоопыляющимися сортами может быть решающим фактором урожайности. Например, Barbier установлено, что у рядом расположенных деревьев яблони сортов Ричард Делишес и Голден Делишес завязываемость плодов составила 52,3 %, в то время как у отдаленных — только 15,8 %.

В опытах Nyéki, Soltés выявлено, что при удалении сорта Джонатан от сорта-опылителя Голден Делишес на 8 м получали по 128–185 кг плодов с дерева, а до 40 м — по 90–120 кг. При использовании в качестве опылителя менее пригодного для этой цели сорта Старкинг урожаи равнялись соответственно 85–90 и 29–37 кг с дерева.

На основе многолетних экспериментов установлено, что ширина блока односортных деревьев не должна превышать 40 м. Это подтверждают и другие исследователи.

Таким образом, несмотря на то что процессы опыления и плодообразования относятся к наиболее сложным, направленное регулирование их вполне возможно. Вместе с тем на сегодня весьма актуальными остаются исследования по определению лучших сортов-взаимоопылителей и их размещению в насаждениях.

Согласно мнению ряда исследователей [119, 122, 124], расстояние между сортами, которые взаимно опыляются, может существенно влиять на урожайность. Например, Barbier [231] установил, что у деревьев сортов Ричард Делишес и Голден Делишес, расположенных близко друг к другу, завязываемость плодов составила 52,3%, в то время как у более удаленных деревьев этот показатель снизился до 15,8%.

В экспериментах Nyéki и Soltés [233] было показано, что при расстоянии 8 м между сортом Джонатан и сортом-опылителем Голден Делишес урожай составлял 128–185 кг плодов с дерева, тогда как при расстоянии до 40 м он уменьшался до 90–120 кг. При использовании менее подходящего сорта Старкинг в качестве опылителя урожайность составила соответственно 85-90 и 29–37 кг с дерева.

На основе многолетних экспериментов было установлено, что ширина блока односортовых деревьев не должна превышать 40 м, что также подтверждается другими исследователями [122, 219].

Таким образом, несмотря на сложность процессов опыления и плодообразования, их целенаправленное регулирование вполне возможно. В то же время актуальными остаются исследования, направленные на определение лучших сортов-взаимоопылителей и их оптимальное размещение в насаждениях.

2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнялась на кафедре плодоводства Кубанского государственного аграрного университета (КубГАУ) в соответствии с тематическим планом НИР (номер госрегистрации АААА–А16–116021110064–3).

Исследования проведены в 2018– 2024 годах в условиях лабораторного и полевых опытов, поставленных в плодоносящих насаждениях яблони ОАО «Агроном» (закладки 2016-2019 гг.), расположенного в условиях прикубанской плодовой зоны (Динской район Краснодарского края). Объектом исследования являлись растения яблони районированных сортов. Схемы полевых опытов представлены ниже.

Опыт 1. Подбор сортов для интенсивных насаждений яблони на среднерослом подвое ММ106

Исследовали районированные и перспективные сорта яблони: Голден Делишес, Кубанское багряное, Флорина, Фуджи, привитые на подвой ММ106, схема посадки 5,0 x 2,0 м.

Опыт 2. Особенности размещения (схема посадки) деревьев яблони в зависимости от типа подвоя

Исследовали сорт яблони местной селекции Кубанское багряное, привитый на подвоях разной силы роста:

- карликовом М9 и полукарликовом СК 2У. Растения размещали в ряду через 1,5 м (контроль), 1,0 м и 0,5 м расстояние между рядами 4 м;
- среднерослом ММ106. Растения размещали в ряду через 2,0 м (контроль), 1,5 м и 1,0 м, расстояние между рядами 5 м.

Опыт 3. Изучение реакции растений яблони различных сортов на уплотнение деревьев в ряду (оценка теневыносливости).

Исследовали районированные сорта яблони: Голден Делишес, Кубанское багряное, Флорина, привитые на подвой ММ106. Предметом исследования было расстояние между деревьями в ряду: 2,0 м; (контроль); 1,5 м; 1,0 м; 0,75 м; 0,5 м.

Расстояние между рядами составляло 5 м. В варианте по 12 деревьев в 3-х кратной повторности.

Опыт 4. Принцип подбора лучших опылителей (взаимоопылителей) в насаждениях яблони на подвое ММ106

Исследовали сорта: Гала (основной сорт) и сорта-опылители: Голден Делишес, Дейтон и креб Любимица Гросса с различным размещением растений на территории квартала.

В варианте по 12 деревьев в 3-х кратной повторности

Агротехника на опытных участках соответствовала рекомендованной для плодовых культур (Система земледелия в садоводстве и виноградарстве Краснодарского края, 2015). Сады неорошаемые.

2.1 Объекты исследований

Для изучения были взяты сорта яблони, пригодные для интенсивных насаждений южной зоны плодовогодства, привитые на среднерослый подвой ММ106.

Сорт Голден Делишес – выведен при случайном скрещивании в США в 1905г. Сегодня это самый популярный сорт яблок, зимнего срока созревания, скороплодный [9, 90]. Районирован по Северо-Кавказскому региону.

Дерево среднерослое, крона широкоокруглая. Плоды округло-конические, с сухой плотной кожицей, в благоприятных условиях с легкой шероховатостью (рисунок 1).

Данный сорт обладает умеренной устойчивостью к морозам, но низкой переносимостью засухи. Для него характерна высокая урожайность, однако плодоношение происходит неравномерно, с периодическими спадами. Культура сильно подвержена поражению мучнистой росой. При избыточной нагрузке урожаем наблюдается уменьшение размера плодов. Обработка медьсодержащими средствами может вызывать появление оржавленности на кожуре. Кроме того, плоды склонны терять сочность в процессе длительного хранения.



Рисунок 1 – Плоды яблони сорта Голден Делишес

Сорт Гала – Новозеландский осенний сорт получен при скрещивании (Кидс Оранж × Голден Делишес) [9, 90]. Включен в Госреестр РФ с 2014 года по Северо-Кавказскому региону РФ.

Деревья отличаются мощным ростом и раскидистой кроной умеренной густоты. Ветви формируются под углом, приближенным к 90 градусам относительно ствола, с приподнятыми вверх верхушками. Основное плодоношение сосредоточено на кольчатках.

Плоды имеют средние размеры, правильную усеченно-коническую форму и однородность. Кожица умеренной плотности, без воскового покрытия. Основной цвет – светло-желтый, поверх которого проявляется красно-оранжевый полосатый румянец, покрывающий значительную часть плода (рисунок 2).



Рисунок 2 – Плоды яблони сорта Гала

Сорт Кубанское багряное – относится к зимним сортам и был выведен в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства (г. Краснодар). С 2003 года он включен в Госреестр и рекомендован для выращивания в Северо-Кавказском регионе. Дерево отличается сильным ростом: в молодом возрасте крона имеет широкопирамидальную форму, которая со временем становится округлой, с умеренной густотой и облиственностью.

Плоды крупные, преимущественно однородные по размеру, округло-конические, иногда слегка приплюснутые, чаще симметричные. Основной окрас кожицы при созревании — зеленовато-желтый, покрытый размытым темно-красным или карминным румянцем, занимающим большую часть поверхности.

Сорт характеризуется средней склонностью к периодичности плодоношения, особенно у зрелых деревьев. Зимостойкость оценивается как высокая. Однако в засушливые сезоны при избыточной нагрузке урожаем наблюдается уменьшение размера плодов (рисунок 3).



Рисунок 3 – Плоды яблони сорт Кубанское багряное

Сорт Флорина – сорт Французской селекции, зимнего срока созревания [9, 90]. Районирован по Северо-Кавказскому региону.

Дерево средней высоты (3–4 метра) с густой кроной. Ветви изначально отходят от ствола под острым углом, придавая кроне веерообразную форму, которая с возрастом трансформируется в раскидистую шаровидную.

Плоды однородные, среднего размера. Кожица плотная, зеленоватого оттенка, который по мере созревания сменяется ярко-красным или оранжево-красным сплошным румянцем (рисунок 4).



Рисунок 4 – Плоды яблони сорта Флорина

Сорт иммунный к пятой расе парши, устойчив к мучнистой росе, обладает средней устойчивостью к вымерзанию.

Сорт Фуджи – сорт японской селекции, зимнего срока созревания. Районирован по Северо-Кавказскому региону [9, 90].

Дерево отличается сильным ростом и густой кроной, которая может быть широкопирамидальной, раскидистой или округло-плоской, с характерными ниспадающими ветвями. Плоды ценятся за отличные вкусовые характеристики. В период созревания приобретают ярко-розовый или насыщенный красный оттенок. Мякоть на разрезе белая или кремовая, плотная, сочная, с выраженной сладостью и хрустящей текстурой.



Рисунок 5 – Плоды яблони сорта Фуджи

Сорт высокоурожайный, обладает повышенной зимостойкостью, устойчивостью к засухе и высоким температурам. Демонстрирует иммунитет к большинству заболеваний и вредителей.

Опылители:

Сорт Дейтон – выведен в Америке раннезимнего срока созревания. [9, 90]. Дерево достигает высоты 3-5 метров, имеет округлую крону средней густоты. Плоды отличаются крупным размером и десертным вкусом, окраска насыщенно-красная (рисунок 6).



Рисунок 6 – Плоды сорта – Дейтон

Сорт имеет высокую морозостойкость до -35°C , устойчив к мучнистой росе и парше, отличается высокой урожайностью, скороплодностью и высокой товарностью плодов.

Креб Любимица Гросса – Происхождение неизвестно [9, 90]. Имеет слаборослые деревья в высоту 4 – 5 метров. Листья зеленые, цветки простые белые. Плоды (1,5-2,0 см), ярко-красные, собраны в кисти, отличных вкусовых качеств, ароматные (рисунок 7).

Сорт нетребователен к условиям произрастания, характеризуются высокими показателями мужской фертильности и образованием полезной завязи у большинства промышленных сортов. Отличается длительным (20 дней и более) периодом

цветения. Использование в яблоневых садах в качестве сортов-опылителей позволяет создавать моносортные насаждения, что способствует повышению эффективности садовых



Рисунок 7 – Плоды креха сорта – Любимица Гросса

Подвой М9 – ведущий подвой яблони во всех южных районах Российской Федерации, в том числе в Краснодарском крае.

Карликовый, с недостаточно зимостойкой корневой системой, образует до 3-4 вертикальных отсадов с мочковатыми корнями. Деревья на М-9 слаборослые, скороплодные, вступают в плодоношение на 2-3 год после посадки в сад, урожайность высокая, плоды интенсивно окрашены.

Засухоустойчивость подвоя средняя, зимостойкость низкая. Корневая система недостаточно прочно закрепляется в почве (для них необходимы опоры),

ММ 106 – Среднерослый подвой, полученный от скрещивания М1 с сортом Северный разведчик. Эффективно размножается в маточнике методом вертикальных отводок, обеспечивая до 6 стандартных экземпляров с одного растения. Обладает универсальной совместимостью как с распространенными, так и с перспективными сортами. К недостаткам относят умеренную устойчивость к за-

сухе и морозам: корневая система переносит охлаждение почвы до -12°C . Привитые на этом подвое деревья вступают в плодоношение на 4–5-й год, отличаются повышенной урожайностью и вырастают до 3,8–4,2 м в высоту.

СК 2У – Выделен в СКЗНИИСиВ в результате клоновой селекции. С 2008 года сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений России. Эффективно размножается горизонтальными отводками с использованием органики для мульчирования. Корневая система мочковатого типа, сочетается со слабо развитыми скелетными корнями, отличается хрупкостью. В питомнике отличная приживаемость – выход саженцев до 95%. Совместим с основными районированными и перспективными сортами. Деревья на подвое СК 2У более зимостойкие. Вегетация растений на подвое СК2У заканчивается намного раньше, чем на подвое ММ 106. Устойчив к высоким летним температурам и длительной засухе. Привитые деревья более скороплодны на этом подвое.

2.2 Условия проведения исследований

Рельеф опытного участка равнинный, с незначительным уклоном с юго-востока на северо-запад.

По данным агрохимического обследования почвы на опытном участке характеризуются средним содержанием гумуса (в пределах 3,2–3,5 %), содержание подвижного фосфора в почве колеблется в пределах 34–41 мг/кг, количество подвижного калия в пределах 261–399 мг/кг.

Важным фактором плодородия почвы является кислотность. По результатам оценки на участке преобладают почвы с кислотностью (рН почвенной среды), близкой к нейтральной 5,6–6,0. В целом почвы участка пригодны для выращивания плодовых пород, в частности яблони.

Климат района умеренно-континентальный. Основным фактором, обуславливающим особенность погоды, является близость Азовского и Черного морей, смягчающих континентальность, придавая ему умеренно теплый характер.

Наиболее низкие температуры наблюдаются и январе-феврале, максимум – в августе. Средняя годовая температура воздуха + 10,6 °С, с тенденцией повышения в последние годы.

Зима умеренно-мягкая. Начинается во второй декаде декабря и продолжается 6-9 недель, сопровождаясь частыми переходами температуры воздуха через ноль, что вызывает интенсивные оттепели. Среднемесячная температура зимы 2,6°С. Снежный покров невысок, отличается неустойчивостью и в первой половине зимы почти отсутствует. Глубина промерзания почвы - 0,8 м.

Переход от зимы к весне характеризуется неустойчивым режимом погоды с частым потеплением и похолоданием. Продолжительность безморозного периода 189 дней [2].

Лето начинается в середине мая, умеренно - жаркое, сопровождается осадками в виде ливневых дождей. Среднемесячная температура июля 23 °С.

Осень наступает обычно в первых числах октября. Первые заморозки обычно бывают с середины октября, последние – в середине апреля. Количество дней с туманами отмечаемыми с ноября по март, – 30 дней.

Район относится к зоне достаточного увлажнения. В течение года количество выпадающих осадков распределяется по месяцам довольно равномерно (незначительно выделяется летний максимум). Среднегодовое количество осадков – 580-600 мм. Влажность воздуха имеет отчетливо выраженный годовой ход, сходный с изменением температуры воздуха. Относительная влажность воздуха колеблется в пределах 60-80% .

Зимой преобладают северо-восточные ветры, летом - юго-западные. Средняя скорость ветра - 2,4 м/с. Среднее число дней с сильным ветром (более 15 м/с) - 19, наибольшие скорости -18-20 м/с.

Годы проведения эксперимента были различными по погодным условиям, что позволило получить достоверные данные и в полной мере реализовать поставленные задачи (таблица 1).

2020 год по температурному режиму в течение вегетации был близок к средним многолетним данным, И только осенние месяцы были холоднее на 1,9-

5,1⁰С. Аномальным явлением этого года была засуха. Так, количество осадков за год выпало 291,2 мм что в 2,1 раза меньше нормы. Если в первой половине года, выпало 264 мм осадков, то, начиная с июля до конца года, их выпало всего 26,6 мм (рисунок 8). Таким образом, агроклиматические условия были неблагоприятными для формирования урожая плодов из-за жаркой погоды и недостатка влаги в почве.

Таблица 1 – Среднемесячные температуры воздуха на территории хозяйства
(метеостанция «Круглик» г. Краснодар)

Месяц	Средняя многолет- няя	Годы					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
январь	0,6	1,4	2,9	2,5	2,5	1,8	1,1
февраль	1,0	3,0	3,1	3,7	1,3	2,0	1,2
март	5,5	6,3	6,4	8,7	4,1	2,7	7,9
апрель	12,2	13,8	11,9	8,9	10,3	12,3	12,0
май	17,2	19,4	19,1	15,8	17,1	15,0	16,4
июнь	21,3	23,6	25,3	22,2	21,3	22,6	21,3
июль	24,1	26,2	23,0	24,9	25,8	23,2	23,9
август	23,7	25,8	23,7	22,7	24,7	25,4	25,6
сентябрь	18,5	19,9	18,6	19,5	15,8	17,3	19,5
октябрь	12,3	14,4	13,4	14,4	9,2	12,1	13,0
ноябрь	6,1	4,1	6,5	5,0	7,1	7,2	9,7
декабрь	2,0	2,7	4,0	1,6	4,9	3,8	6,1
Ср. мно- голетняя	12,0	13,4	13,2	12,5	12,0	12,2	13,1

По температурному режиму 2021 год был близким к средним многолетним данным. Суммарное количество выпавших осадков за год превышало норму на

10%. В течение года осадки выпадали неравномерно. Летом их выпало большое количество, превышающее норму: в июне в 1,4 раза; в июле в 1,6 раз; а в августе – в 2,4 раза. При этом сохранялся уровень высоких температур воздуха.

Для южной зоны плодводства обеспечение плодовых деревьев влагой является важным фактором.

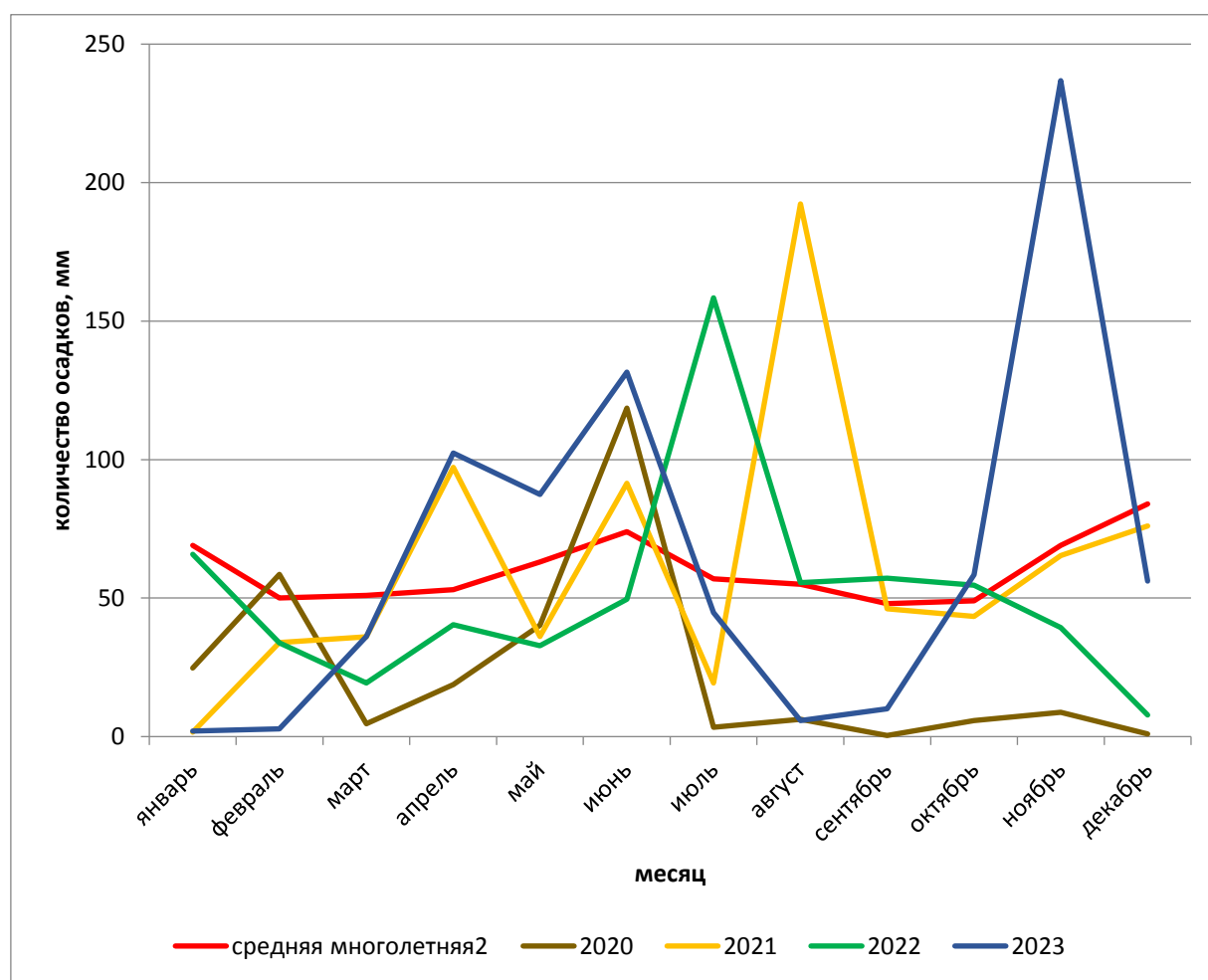


Рисунок 8 – Количество осадков, мм
(по данным метеостанция Круглик)

В 2022 году количество выпавших осадков с января по июнь было ниже нормы на 30 %, что сказалось на формировании завязи.

В 2023 году за весенние месяцы количество выпавших осадков превышало норму в 2,1-2,5 раза при пониженном температурном режиме воздуха. Это привело к увеличению продолжительности фазы цветения у плодовых культур.

Лето было засушливым, количество выпавших осадков в этот период года составило всего 59 мм, тогда как осень характеризовалась неустойчивой погодой с большим количеством осадков.

Анализируя метеорологические данные, можно отметить, что 2020 год был засушливым, тогда как 2021 и 2023 отличались большим количеством осадков, превышающим норму на 21-29 %, 2022 по показателям приближался к средним многолетним данным.

Средняя температура воздуха за годы исследований была выше средней многолетней на 2,0 - 11 %.

2.3 Методы и методики проведения исследований

Учеты, наблюдения и анализы проведены в соответствии с «Методикой учетов и наблюдений в опытах с плодовыми и ягодными культурами» [137], а также «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [166, 167].

Метеорологические условия (количество осадков по декадам, средняя минимальная и максимальная температура, относительная влажность воздуха) были систематизированы и проанализированы на основе метеоданных гидрометеоцентра «Круглик» (г. Краснодар).

При проведении исследований были использованы общепринятые физиологические методы, изложенные в специальной литературе [136, 189].

Содержание фитогормона стимулирующего действия – индолилуксусной кислоты (ИУК) в боковых и верхушечных почках яблони определяли – методом капиллярного электрофореза [104], засухоустойчивость по модифицированной методике М.Д. Кушниренко [123], жаростойкость листьев – по методике Мац-

кова [136], концентрацию сахаров в цветках – методом капиллярного электрофореза [104], этапы органогенеза яблони – по методу И.С. Исаевой [92]. Фертильность пыльцы определяли до и после промораживали цветков в фазу «расхождение лепестков - начало цветения» в течение 3 ч. в климатической камере «Binder» KB 53 при температуре $-3 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, с использованием раствора йода в йодистом калии, Повторность анализов – двух-трехкратная.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по методикам В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюхи и М.Ф. Трифонова [144], Доспехова Б.А. [71], Волкова Ф.А. [36] с использованием прикладных программ «Statistica», «Excel».

Экономическую оценку результатов исследований рассчитывали на основе фактических затрат и денежной выручки [44, 140].

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Подбор промышленного сортимента для создания регулярно плодоносящих и высокопродуктивных насаждений яблони на среднерослом клоновом подвое MM106

В последние десятилетия садоводы всего мира стремятся создавать насаждения, обеспечивающие стабильное плодоношение на достаточно высоком уровне в различные по погодным условиям годы. По мнению ряда авторов [38, 66], решение этой задачи возможно при использовании среднерослых клоновых подвоев. Закладка садов такого типа определяет специфические требования к посадочному материалу (подбору сортимента). И хотя одним из основных показателей сорта, свидетельствующих о его пригодности для выращивания по интенсивным технологиям, является продуктивность, сопутствующей характеристикой должна стать его способность адаптироваться к условиям произрастания [6].

3.1.1 Мониторинг закладки и дифференциации генеративных почек яблони

Эффективность мониторинга закладки и дифференциации цветковых почек яблони зависит от биологических особенностей сорта и характера их проявления при изменении условий окружающей среды. Для своевременной его корректировки необходимо располагать информацией о степени развития генеративных почек (этапах формирования органов цветка) в конкретные сроки периода покоя растений [67].

Ежегодный мониторинг закладки и дифференциации цветковых почек показывает потенциальные возможности каждого сорта формировать урожай в различных условиях окружающей среды.

По данным Исаевой И.С. [93], сроки начала заложения цветочных зачатков (IV этап) определяется сортовыми особенностями сочетания сроков окончания роста побегов и продолжительности формирования оси соцветия (III этап). По результатам исследований того же автора, IV этап развития генеративных почек зависит от особенностей сорта и начинается, как правило, в конце августа начале сентября, а V этап формирования органов цветка длится от четырех до семи недель.

Таким образом, к концу ноября – началу декабря можно определить процент генеративных почек, заложившихся под урожай следующего года.

Как показал эксперимент (таблица 2), к декабрю 2023 года количество генеративных почек у пятилетних растений яблони, в зависимости от сорта, составило 30-63 % от общего числа заложившихся [67].

Таблица 2 – Закладка и дифференциация генеративных почек у различных сортов яблони, привитых на подвое ММ106(сады закладки 2019 г.)

Сорт	Вегетативные почки	Генеративные почки. Этап развития			
		III	IV	V	VI
третья декада декабря 2023 г.					
Голден Делишес	44,5	0	11,0	44,5	0
Кубанское багряное	41,2	0	5,9	52,9	0
Флорина	70,1	11,2	6,9	12,5	0
Фуджи	37,5	20,0	18,7	23,8	0
первая декада февраля 2024 г.					
Голден Делишес	5,0	0	0	70,0	25,0
Кубанское багряное	37,5	0	0	55,0	7,5
Флорина	40,0	0	8,5	40,0	11,5
Фуджи	22,9	0	20,0	40,0	17,1

По нашим данным [67], к первой декада февраля у 40-70 % (в зависимости от сорта) заложившихся генеративных почек завершилось формирование органов цветка (рисунок 9).

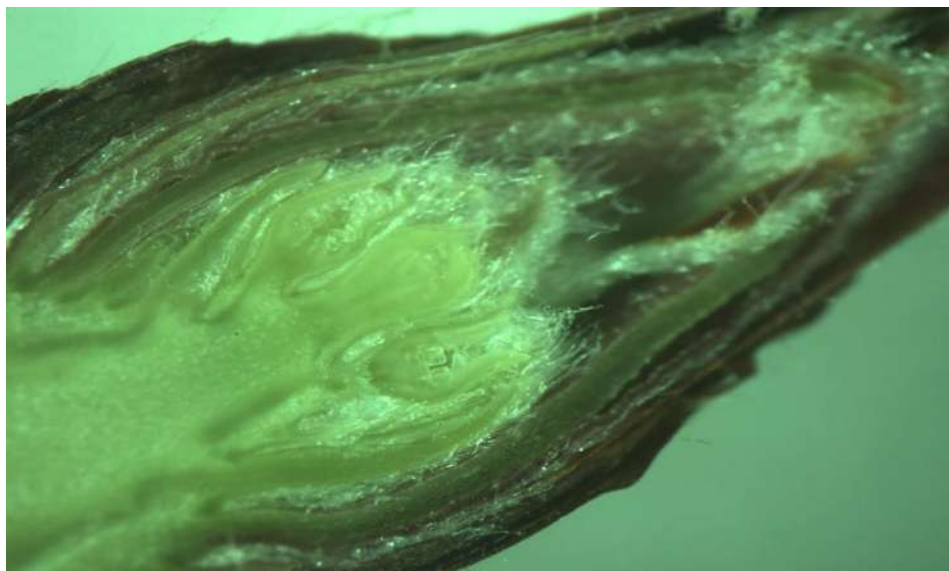


Рисунок 9 – Особенности дифференциации генеративной почки яблони сорта
Голден Делишес (05.02.24г.)

Слабая дифференциация почек к этому времени зафиксирована у сорта Флорина (рисунок 10).

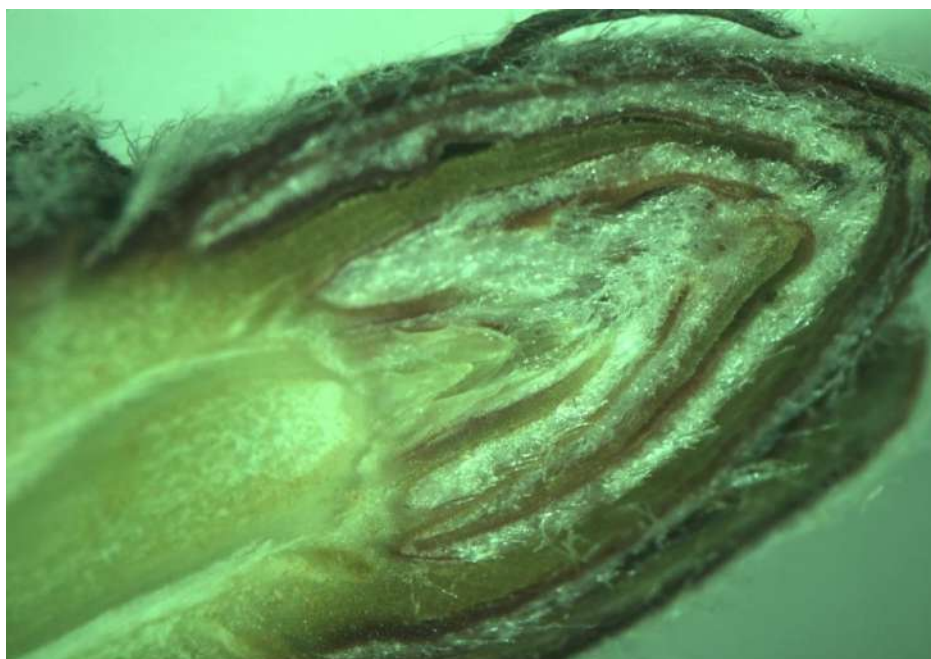


Рисунок 10 – Особенности дифференциации генеративной почки яблони сорта
сорт Флорина (05.02.24г.)

Вместе с тем ускоренное развитие генеративных почек, отмеченное у растений яблони сорта Голден Делишес, указывает, в частности, на необходимость принятия превентивных мер (применения специальных агроприемов), предотвращающих возможность их подмерзания или снижения эффективности оплодотворения при проявлении весенних заморозков (гипотермия).

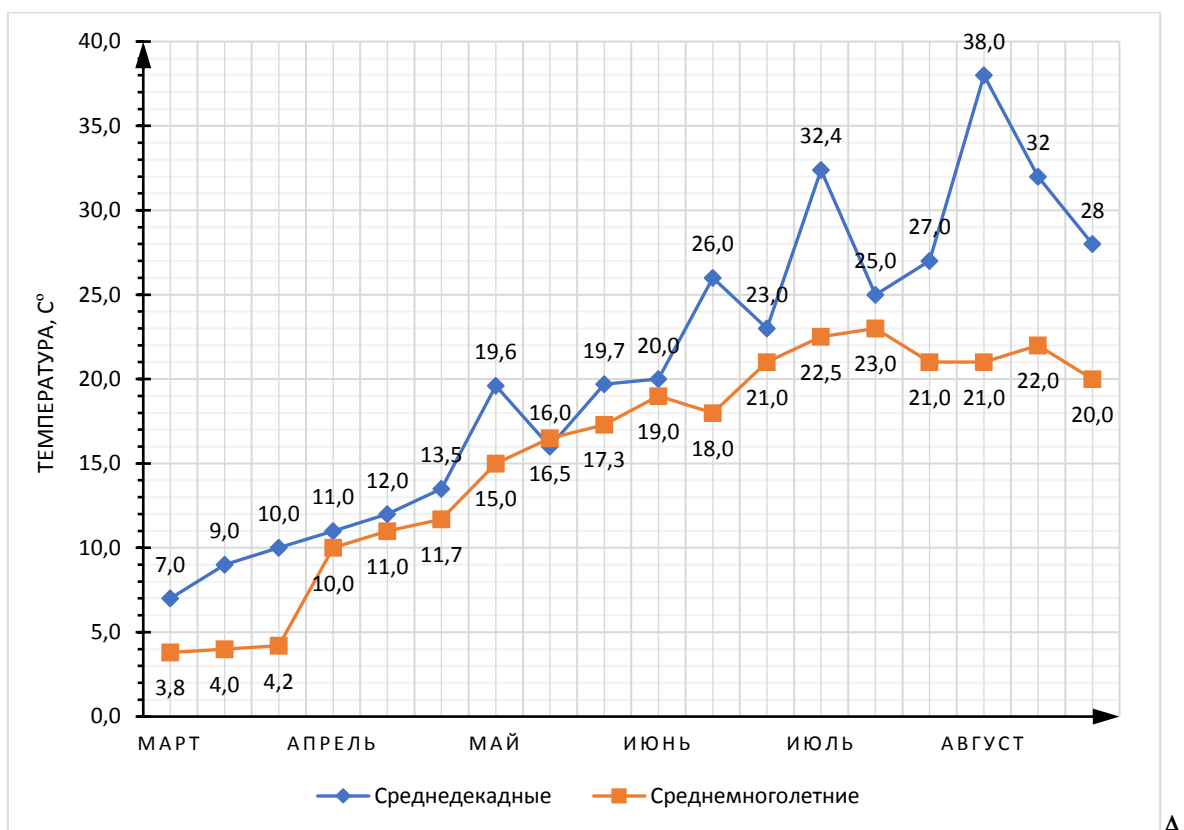
3.1.2 Устойчивость сортов яблони к абиотическим стресс-факторам территории произрастания

Согласно исследованиям [60, 83], устойчивое развитие садоводства требует максимального использования биологического потенциала сортов, адаптированных к экологическим условиям конкретных регионов и применяемым агротехнологиям. Такой подход позволяет добиться стабильно высокой урожайности и качества плодов, экономически выгодных даже в экстремальных погодных условиях.

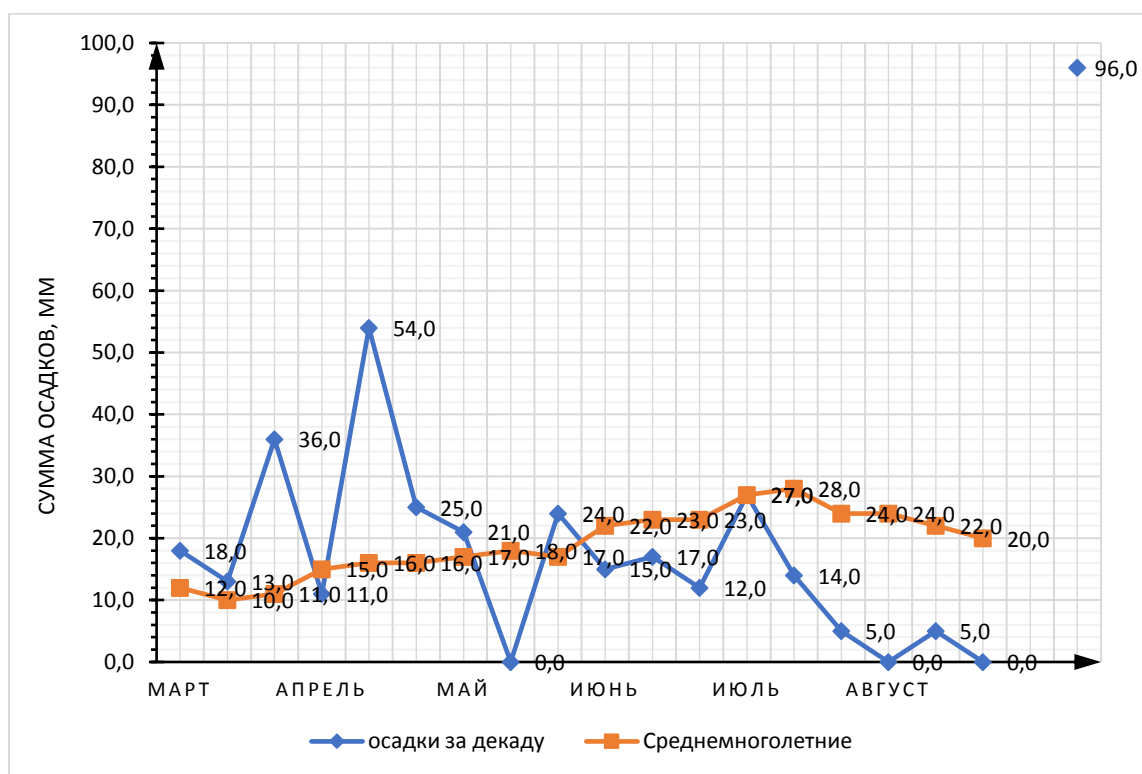
Исходя из этого нами была определена степень устойчивости ряда сортов яблони, привитых на подвое ММ106, к неблагоприятным факторам прикубанской зоны садоводства [22].

За годы эксперимента аномально жарким и засушливым оказался 2022 год (рисунок 11). Поэтому была проведена оценка устойчивости растений яблони к данным проявлениям погоды.

Температурный режим – ключевой абиотический фактор, влияющий на продуктивность сельхозкультур [16]. Однако, как свидетельствуют данные, превышение температурных показателей (свыше +35°C) вызывает тепловой стресс у растений: усиливается транспирация, приводящая к обезвоживанию тканей, что угнетает рост и снижает урожайность плодовых культур.



А



Б

Рисунок 11– Значения среднедекадной и среднемноголетней
А-температуры воздуха; Б- сумма осадков за период с марта по август 2022 г.

Плодовые растения различных сортов по-разному реагируют на повышенные температуры воздуха в течение вегетации.

Как показал эксперимент [22], в конце лета потенциальная устойчивость к перегреву в большей степени проявилась у сортов яблони Флорина и Кубанское багряное. Даже при повышении температуры до 65°C повреждение листьев яблони не превышало 55 % (таблица 3).

Таблица 3 – Проявление жароустойчивости сортов яблони, привитых на подвой MM106, 16.08.2022 г.

Сорт	Некротические участки листа, % общей поверхности при температуре	
	60° С	65°С
Голден Делишес	86,6	90,0
Кубанское багряное	40,0	54,0
Флорина	48,3	55,0
Фуджи	57,0	79,6

Самым неустойчивым к перегреву оказался сорт Голден Делишес, у которого повреждение тканей листа составило 90 % от общей площади.

Важным фактором, обуславливающим высокую продуктивность насаждений является обеспеченность водой – основная составная часть растений [68]. В свою очередь, естественным путем в неорошаемых насаждениях необходимое количество воды растения получают за счет выпавших за вегетационный период осадков, и запасов влаги, накопленных в почве к началу вегетации [20].

Немаловажную роль в оптимизации состояния растения, при разной влагообеспеченности, играет способность самого растения регулировать водный обмен (всасывание и испарение воды). Таким образом, возможность растения (сорта) поддерживать оптимальный водный баланс оказывает существенное влияние на стабилизацию его жизнедеятельности в неблагоприятных условиях.

Хотя яблоня и переносит засуху лучше, чем другие плодовые породы, аномальные засушливые явления довольно часто отмечаемые в последнее десятилетие на юге европейской России в летние месяцы, приводят к значительному снижению ее продуктивности.

Оводненность листьев и их способность удерживать воду в течение вегетации в оптимальных параметрах являются показателями, косвенно характеризующими устойчивость растений к засухе [123].

По данным метеостанции «Круглик», в начале вегетации 2022 года (апрель-май) количество выпавших осадков превышало многолетнюю норму на 29 мм или 20 % и обеспеченность растений водой была достаточной. В этот период, оводненность листьев у всех сортов была достаточно высокая и достигала 83 % (таблица 4).

Таблица 4 – Изменение оводненности листьев различных сорта яблони на подвое ММ106 в течение вегетации, % (насаждения закладки 2019 г., 2022 г.)

Сорт	Дата проведения учета			
	01.06	04.07	07.08	02.09
Голден Делишес	79,5	60,0	58,3	41,1
Кубанское багряное	83,7	77,4	61,4	55,3
Флорина	73,1	61,9	58,9	54,2
Фуджи	71,0	61,1	50,4	47,7

В летние месяцы (июнь-август) учетного года количество выпавших осадков было на 117 мм (или 55 %) меньше средних многолетних данных, что проявилось в изменении оводненности листьев.

Необходимо отметить относительную стабильность этого показателя у растений яблони интродуцированных сортов Флорина и Фуджи, а также сорта местной селекции Кубанское багряное, привитых на среднерослом подвое

ММ106. Вместе с тем у сорта Голден Делишес оводненность листьев в течение летнего сезона снижается практически в два раза. Данный факт свидетельствует о его слабой устойчивости к водному дефициту.

Вторым показателем, сопряженным с устойчивостью растений к засухе и перегреву, является способность тканей листа удерживать воду в неблагоприятных условиях [123]. Такая способность определяет возможность дерева не снижать продуктивность при действии стрессоров.

Как показал анализ полученных результатов, при усилении напряженности температурного фактора и водного дефицита у сорта Голден Делишес потеря воды листьями возрастает на 63,2%, по сравнению с началом лета. У других сортов этот показатель увеличивается на 45-55 % (таблица 5). Такая особенность может вызвать заметное ослабление жизненных функций растений под влиянием стрессоров, а, в конечном счете, – снижение их продуктивности.

Таблица 5 – Потеря воды тканями листьев яблони за 3 часа завядания, % (сады закладки 2019 г, 2022 г.)

Сорт	Дата проведения учетов			
	5.06	6.07	7.08	2.09
Голден Делишес	4,2	7,4	10,9	11,4
Кубанское багряное	8,6	7,1	10,3	15,1
Флорина	8,5	9,1	10,9	18,7
Фуджи	12,7	11,6	17,4	28,6

Таким образом, на фоне стресс-факторов летнего периода в условиях прикубанской зоны свою высокую устойчивость к неблагоприятному воздействию показали сорта Флорина и Кубанское багряное, привитые на подвое ММ106 [22].

Согласно научным исследованиям, морозоустойчивость является критически важным параметром при оценке приспособленности сорта к определённым

региону. В южных областях особую значимость имеет способность растений переносить весенние похолодания, которые могут повредить репродуктивные структуры – генеративные почки и раскрывшиеся цветки [57, 61, 73, 89,99].

Как указывают Соловьева М.А. [192], и соавторы, наибольший ущерб от заморозков наблюдается у цветков и молодых завязей, что делает их наиболее уязвимыми.

Поздние весенние заморозки представляют серьёзную угрозу для плодовых культур, что обусловило необходимость изучения устойчивости сортов яблони к температурным стрессам. В эксперименте использовали климатическую камеру «Binder» для моделирования трёхчасового воздействия температуры -3°C на цветки четырёх сортов: Голден Делишес, Флорина, Кубанское багряное и Фуджи. Фертильность пыльцы оценивали до и после воздействия в период массового цветения (рисунок 12).

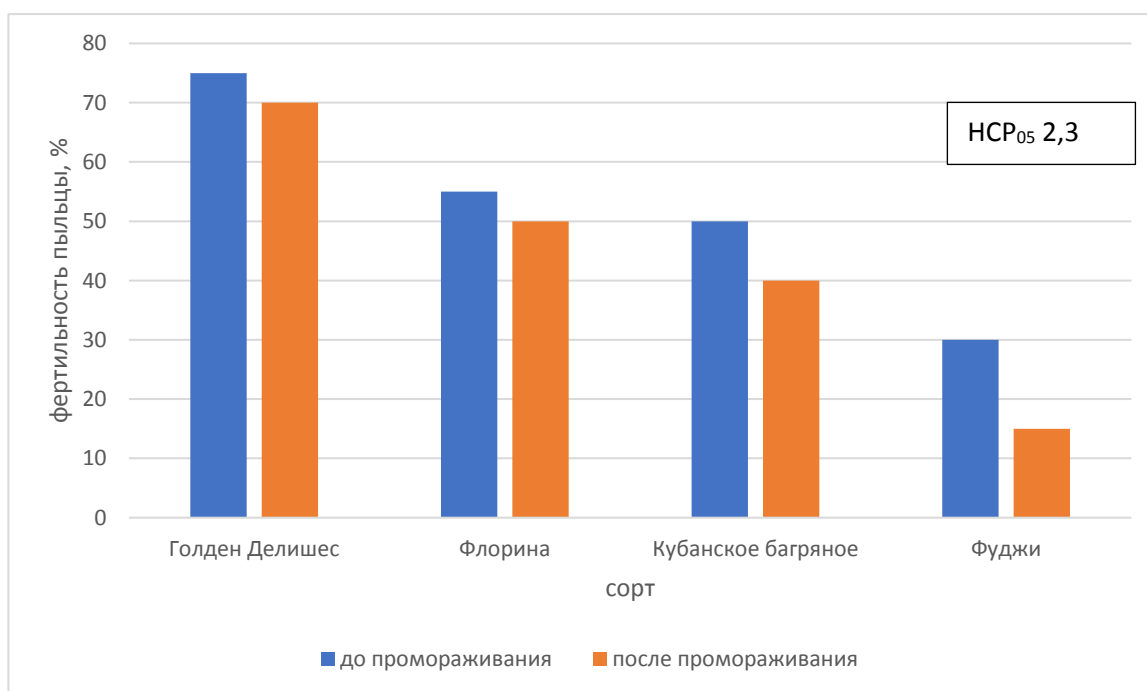


Рисунок 12 – Влияние отрицательных температур на фертильность пыльцы растений яблони различных сортов, привитых на подвое ММ106 (15.04 2024 г.)

Весной 2024 года, несмотря на экстремальные погодные условия (порывы ветра до 20 м/с, влажность 42–48%, аномальная жара свыше 30°C и повышенный уровень УФ-излучения), сорт Голден Делишес показал наивысшую фертильность пыльцы – 75%. После искусственного промораживания этот параметр сократился лишь на 8,7%, что подтверждает высокую устойчивость цветков данного сорта к кратковременным заморозкам. Такие результаты подчёркивают способность Голден Делишес сохранять репродуктивную функцию даже в условиях комбинированных стрессовых факторов.

Очень низкая фертильность пыльцы была зафиксирована у сорта Фуджи. После воздействия на нее низкими температурами рассматриваемый показатель снизился на 50 % .

Средние значения фертильности пыльцы были отмечены у сортов Флорина и Кубанское багряное. После промораживания у них этот показатель снизился на 10-20 % от исходного количества.

Таким образом, сорта Голден Делишес, Флорина, и Кубанское багряное, привитые на подвое ММ106, способны обеспечить более полное проявление потенциальной продуктивности в аномальных погодных условиях в весеннего периода.

Результаты оценки устойчивости сортов яблони на подвое ММ106 к неблагоприятным факторам среды сопряжены с проявлением их потенциальной продуктивности в различные по погодным условиям годы.

Проведенный мониторинг урожайности показал, что достаточно высокий и относительно стабильный урожай плодов, независимо от условий года обеспечили сорта Голден Делишес, Кубанское багряное и Флорина, привитые на подвое ММ106 (таблица 6).

Таблица 6 – Урожайность зимних сортов яблони, т/га
(сады закладки 2019 г, схема посадки 5x2 м)

Сорт	Годы исследований						В среднем За 2019- 2024 гг.	Индекс периодич- ности плодонош- ения
	2019	2020	2021	2022	2023	2024		
Голден Делишес	35,5	24,7	47,2	27,8	50,2	26,7	35,4	0,2 - 0,3
Кубанское багряное	20,0	15,0	40,0	28,7	51,1	20,0	28,5	0,2 – 0,4
Флорина	22,0	15,3	35,2	17,8	35,9	20,9	24,5	0,2 – 0,3
Фуджи	21,2	10,0	28,5	5,9	45,5	17,3	21,4	0,4 – 0,8
НСР ₀₅	1,3	1,9	2,8	1,0	1,7	2,3	-	-

В свою очередь, у сорта Фуджи на среднерослом подвое ММ106, в изучаемых условиях была зафиксирована резкая периодичность плодоношения (индекс 0,4-0,8). Причем низкий урожай, формировался в годы с проявлением стрессов весеннего периода (отрицательные температуры воздуха), что подтверждает оценку низкой устойчивости органов цветка у этого сорта.

Исходя из представленных материалов, для закладки насаждений яблони, устойчиво функционирующих в почвенно-климатических условиях прикубанской зоны и обеспечивающих получение регулярных и высоких урожаев плодов, лучшими (из числа изучаемых) являются сорта Флорина и Кубанское багряное, привитые на подвое ММ106 [67]. Очевидно, эти привойно-подвойные комбинации перспективны для выращивания по ресурсосберегающим технологиям. Для достижения указанных результатов при выращивании яблони сорта Голден Делишес потребуется применение соответствующих корректирующих агроприемов особенно на фоне проявления погодных аномалий летнего периода. Между тем важнейшим приемом ускорения начала плодоношения яблони на среднерослом подвое является увеличение плотности размещения деревьев [113].

3.2 Особенности размещения деревьев яблони в зависимости от типа используемого подвоя

Южные районы европейской части России – важные составляющие зоны промышленного садоводства [97]. Именно на этих территориях, отличающихся благоприятными почвенно-климатическими условиями, сконцентрированы крупные сельхозпредприятия, ориентированные на эффективное возделывание плодовых культур. В основе их деятельности - организация максимального ускорения вступления насаждений в пору товарного плодоношения, при которой доходы от реализации произведенной продукции значительно превышают ресурсные издержки [75, 113]. Формирование плодовых агроценозов, обеспечивающих решение этой задачи, включает подбор и использование оптимальных привойно-подвойных комбинаций и схем их размещения [59].

Отмечено, что в государствах с развитым плодоводством нормой для промышленных садов является уплотненное размещение деревьев [113]. Причем уплотнение посадок проводится, главным образом, за счет загущения в ряду [54].

По последним литературным данным, рекомендуемые схемы размещения деревьев в слаборослых орошаемых насаждениях яблони на шпалере (формировки веретеновидные и крона-ряд), заложенных в различных зонах плодоводства юга России, составляют 3,5-4,0 x 1,0-1,5 м [161, 190]. При использовании, например, полукарликового подвоя СКЗ расстояние между деревьями в ряду может быть доведено до 0,9-1,2 м [77].

Поэтому в задачу исследования входило обоснование, с учетом морфобиологических характеристик растений, оптимальных расстояний между деревьями в ряду в насаждениях яблони на различных по силе роста подвоях, которые обеспечили бы ускорение начала плодоношения и наращивания урожая плодов в условиях южного региона России (таблица 7).

Таблица 7 – Показатели роста и генеративной деятельности деревьев яблони сорта Кубанское багряное в зависимости от типа подвоя и схемы размещения (закладка сада 2016 г.)

Схема посадки, м х м	Год после посадки				
	первый		второй	третий	
	высота, м	диаметр штамба, см	количество плодовых образований, шт./дер.	количество соцветий, шт/дер. (апрель)	полезная завязь, % от исходного количества (июнь)
	Подвой М9				
4,0 х 1,5(к)	2,0	3,2	16,1	27	13,7
4,0 х 1,0	1,9	3,1	17,6	26	8,8
4,0 х 0,5	2,0	2,9	20,8	32	7,5
	Подвой СК2У				
4,0 х 1,5(к)	2,0	3,6	29,3	67	5,5
4,0 х 1,0	2,0	3,5	31,2	83	5,4
4,0 х 0,5	2,0	3,2	34, 5	48	9,4
	Подвой ММ106				
5,0х2,0(к)	2,1	4,2	48,4	72	15,1
5,0 х 1,5	2,0	3,5	41,6	38	18.0
5,0 х 1,0	2,0	3,3	29,4	0	0
НСР ₀₅ (подвой) $F_{\phi} < F_{05}$		0,3	1,4	12	-
НСР ₀₅ (размещение) $F_{\phi} < F_{05}$		0,2	0,9	7	-

По нашим данным, высота молодых деревьев яблони не зависит от типа используемого подвоя. Между тем диаметр штамба растений, сопряженный с интенсивностью их роста, в вариантах с применением среднерослого подвоя ММ106 на 10-31 % (в зависимости от схемы посадки) больше, чем при использовании слаборослых подвоев М9 и СК2У. Примечательно, что при уплотнении деревьев в

ряду этот показатель закономерно уменьшается. Причем наиболее рельефные различия с контролем (21,5 %) зафиксированы у растений яблони сорта Кубанское багряное на подвое ММ106 при размещении в ряду через 1,0 м. У этого же сорта на подвоях М9 и СК2У разница по данному показателю между указанными вариантами выражена слабее [22].

Таким образом, максимальное уплотнение деревьев яблони в ряду обеспечивает заметное снижение их ростовой активности, особенно при использовании среднерослого подвоя ММ106. Вместе с тем ослабление роста плодовых растений на определенные этапы развития обуславливает, как известно, активизацию их генеративной деятельности. Это подтверждают данные, полученные нами в 2018 году. На деревьях яблони сорта Кубанское багряное, привитых на подвое СК 2У, при схеме размещения 4,0 x 0,5 м количество плодовых образований на 20 % больше, чем у растений того же сорта в контрольном варианте (размещение по схеме 4,0x1,5 м). Совсем по-иному реагируют на уплотнение растения яблони, привитые на среднерослый подвой ММ106. Даже при уменьшении расстояний между деревьями до 1,5 м снижается не только ростовая активность, но и ослабляется генеративная функция. На 2-й– 3-й год после закладки насаждений она снижается по сравнению с контрольным значением на 15-40 %. Исходя из полученных данных, чем выше сила роста деревьев яблони, тем сильнее они реагируют на уплотнение, изменением активности основных функций : роста и плодоношения.

Одновременно в уплотненных (в сравнении с контролем) насаждениях зафиксировано наиболее эффективное прохождение X-XI этапов органогенеза растений яблони – отмечены минимальная в опыте редукция цветков и завязей после июньского опадения, или максимальный процент полезной завязи. Этот факт может быть связан со своевременными (в отличие от контроля) ослаблением роста и активизацией генеративной деятельности растений в предшествующем сезоне.

Очевидно, при определении возможной степени уплотнения насаждений конкретной привойно-подвойной комбинации яблони необходимо учитывать такую ее характеристику как теневыносливость. По данным литературных источников, теневыносливые растения лучше растут и развиваются при полной освещенности (или близкой к ней), но вместе с тем хорошо адаптируются к слабому свету. Отмечено также, что критериями теневыносливости являются густота и компактность кроны [67, 194]. Данную особенность следует учитывать при выборе оптимальных схем размещения деревьев (таблица 8).

Таблица 8 – Особенности габитуса кроны двулетних растений яблони сорта Кубанское багряное на разных подвоях [194]

Расстояние между растениями в ряду, м	Длина побега продолжения, см		Коэффициент компактности кроны
	центрального проводника	боковой ветви	
Подвой М9			
1,50(контроль)	98,5	79,8	1,2
1,00	95,0	54,1	1,8
0,50	90,2	56,3	1,6
НСР ₀₅	3,7	2,0	-
Подвой СК-2У			
1,50(контроль)	57,5	52,8	1,1
1,00	63,0	51,8	1,2
0,50	70,3	49,8	1,4
НСР ₀₅	2,5	1,0	-
Подвой ММ106			
2,00(контроль)	82,3	72,3	1,1
1,50	80,3	69,5	1,2
1,00	75,0	71,8	1,0
НСР ₀₅	1,3	0,5	-

При этом необходимо принимать в расчет предлагаемый нами коэффициент компактности кроны (ЦП/БВ) – соотношение средней длины побегов продолжения центрального проводника (ЦП) и боковых ветвей первого порядка ветвления (БВ) [194]. Возможным пределом уплотнения (в сравнении с контролем) считают то расстояние между растениями, при котором ЦП и ЦП/БВ достигают максимальных в оценочных испытаниях значений, а ЦП/БВ не опускается ниже 1,2 (приложение 2)

По результатам наших экспериментов, строение кроны зависит от типа используемого подвоя и схемы их размещения (таблица 9).

При уменьшении расстояния между деревьями сорта Кубанское багряное на подвое СК 2У до 1,0 м в кроне в 1,8 раза увеличивается (в сравнении с контролем) количество относительно коротких весенних побегов. При этом 70 % из них отходят от ветвей второго порядка ветвления под углом (угол отхождения) не больше 60° . При дальнейшем уплотнении посадки отмеченная тенденция сохраняется. Вместе с тем при использовании в качестве подвоя карлика М9 растения того же сорта яблони по-иному реагируют на загущение в ряду.

По мере сокращения расстояния между деревьями в кроне уменьшается количество весенних (вегетативных) побегов, а также возрастает доля углов отхождения побегов (ветвей), превышающих $60-65^{\circ}$. Еще сильнее проявляется эта закономерность при использовании среднерослого подвоя ММ106.

Очевидно, в случае применения подвоя ММ106 даже при незначительном (по сравнению с контролем) уплотнении посадки утрачивается компактность кроны, связанная с теневыносливостью деревьев.

Максимальная средняя длина побегов третьего порядка ветвления при использовании подвоя ММ106 зафиксирована на деревьях, размещенных в ряду через 1,5 м, на подвое М9 через 1,0 м, а в случае применения полукарлика СК2У - через 0,5 м. Следует, однако, иметь в виду, что слишком большая суммарная длина прироста текущего года может привести к чрезмерному загущению отдельных частей кроны и соответственно к ухудшению светового режима дерева.

Таблица 9 – Особенности строения кроны деревьев яблони сорта Кубанское багряное в зависимости от конструкции насаждений (третий год после посадки, 2019 г.)

Схема посадки, м х м	Побеги 3-го порядка ветвления		
	количество, шт./дер.	с углом отхождения $\leq 60^\circ$, % от общего количества	средняя длина, см
Подвой М9			
4,0 х 1,5	22	64	25,8
4,0 х 1,0	20	50	34,0
4,0 х 0,5	16	51	24,6
Подвой СК2У			
4,0 х 1,5	17	76	25,4
4,0 х 1,0	30	70	24,3
4,0 х 0,5	32	69	28,1
Подвой ММ106			
5,0х2,0	21	59	50,0
5,0 х 1,5	17	46	67,0
5,0 х 1,0	13	43	66,3
НСР ₀₅ (подвой)	3	-	3,5
НСР ₀₅ (размещение)	2	-	3

С учетом представленных фактов привойно-подвойная комбинация яблони Кубанское багряное на СК 2У отличается сравнительно большей густотой и компактностью вытягивающейся вверх кроны. Исходя из этого данная комбинация является теневыносливой, способной эффективно функционировать при уплотнении (до определенных пределов) насаждений. Напротив, под влиянием подвоя М9 и ММ106 кроны деревьев сорта Кубанское багряное при уменьшении

расстояния между ними формируются более ажурными с большим углом отхождения ветвей, что свидетельствует об их большей чувствительности к недостатку света.

По результатам оценки, деревьев яблони сорта Кубанское багряное (подвой ММ106) допустимо уплотнять до 1,5 м.

Для оценки теневыносливости конкретных привойно-подвойных комбинаций и обоснования возможной степени их загущения в ряду при закладке насаждений может использоваться и другой, диагностический критерий [195]. Он учитывает соотношение ростовой активности побегов продолжения (содержания ИУК в верхушках побегов) на центральном проводнике и боковых ветках первого порядка ветвления у молодых растений. Доминирование этого показателя на центральном проводнике (соотношение $\geq 1,0$) свидетельствуют о достаточной компактности кроны дерева, теневыносливости испытываемой привойно-подвойной комбинации и перспективности ее выращивания в соответствующих условиях уплотнения. Если же соотношение $< 1,0$, то сорто-подвойная комбинация будет отличаться более раскидистой кроной и большей чувствительностью к недостатку света.

По результатам эксперимента, рассматриваемый показатель у деревьев яблони сорта Кубанское багряное в варианте с применением подвоя СК 2У составляет 2,2, при использовании М9 – 0,46, а на подвое ММ106 это соотношение составляет всего – 0,3. Представленные данные полностью соответствуют итогам оценки перспективности выращивания изучаемых сорто-подвойных комбинаций яблони в высокоплотных насаждениях по морфологическим показателям.

Таким образом, подвой влияет на образование и особенности размещения побегов в кроне испытываемой сорто-подвойной комбинации и, в конечном счете, на перспективность ее выращивания в насаждениях с высокой плотностью размещения деревьев.

Формирование хозяйственного урожая яблони неразрывно связано с особенностями конструкции насаждений, в частности с их структурной характеристикой. Это объясняется зависимостью эффективности генеративной деятельности дерева от уровня освещения листовой поверхности.

Ранее установлено, что для закладки генеративных почек, завязывания плодов и их роста уровень освещения должен составлять не менее 50% от полного [113].

Результаты определения этого показателя в срединных участках кроны деревьев яблони сорта Кубанское багряное на различных подвоях при разном уплотнении посадки представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Освещенность срединных участков кроны деревьев яблони сорта Кубанское багряное в зависимости от типа подвоя и схемы размещения, % от полной на открытой площадке (июль 2022 г.)

Схема посадки, м х м	Высота от поверхности почвы, м		
	1,0	1,5	2,0
Подвой М9			
4,0 х 1,5 (к)	55	50	85
4,0 х 1,0	42	50	85
4,0 х 0,5	35	45	85
Подвой СК2У			
4,0 х 1,5	62	50	62
4,0 х 1,0	60	52	65
4,0 х 0,5	45	50	62
Подвой ММ106			
5,0 х 2,0	53	64	85
5,0 х 1,5	51	62	80
5,0 х 1,0	40	48	70

Указанная характеристика зависит от особенностей структуры кроны деревьев. В утренние часы освещенность срединной части кроны деревьев яблони сорта Кубанское багряное на подвое СК 2У в контрольном варианте на высоте 1,0-2,0 м от поверхности почвы была равномерной (от 50 до 62 % от полной) и достаточно высокой для эффективного протекания фотосинтеза и формирования урожая плодов. При уменьшении расстояния между деревьями на 0,5 и даже на 1,0 м световой режим практически не менялся. Только при слишком большом загущении в ряду (до 0,5 м) освещенность в срединной части кроны на высоте 1,0 м не достигала пороговых значений.

Совсем по-иному изменялся световой режим различных участков кроны деревьев яблони того же сорта, привитого на подвоях М9 и ММ106, при уплотнении их размещения в ряду. Оптимальная освещенность срединной части кроны на высоте 1,0-2,0 м зафиксирована только в контрольном варианте. При уменьшении расстояния между деревьями на 0,5 – 1,0 м на высоте 1,0 м от поверхности почвы она оказывалась слабой – на уровне 35-48 % от полной. Дальнейшее уплотнение посадки приводило к увеличению непродуктивного пространства в кроне. В этих вариантах опыта в условиях хорошего освещения находились только листья, расположенные на высоте 2,0 м от поверхности почвы.

Особенности освещения различных участков кроны обуславливают и величину хозяйственного урожая дерева, а также товарные качества плодов. Наиболее высокий урожай плодов яблони на подвое СК 2У зафиксирован в варианте с размещением деревьев 4,0 x 1,0 м (рисунок 13). Однако и при более плотной посадке сорто-подвойной комбинации (через 0,5 м) этот показатель существенно выше контрольных значений [22].

Примечательно, что при таком размещении деревьев в ряду отмечено высокое товарное качество плодов (выход плодов диаметром 80-100 мм составляет 100 %).

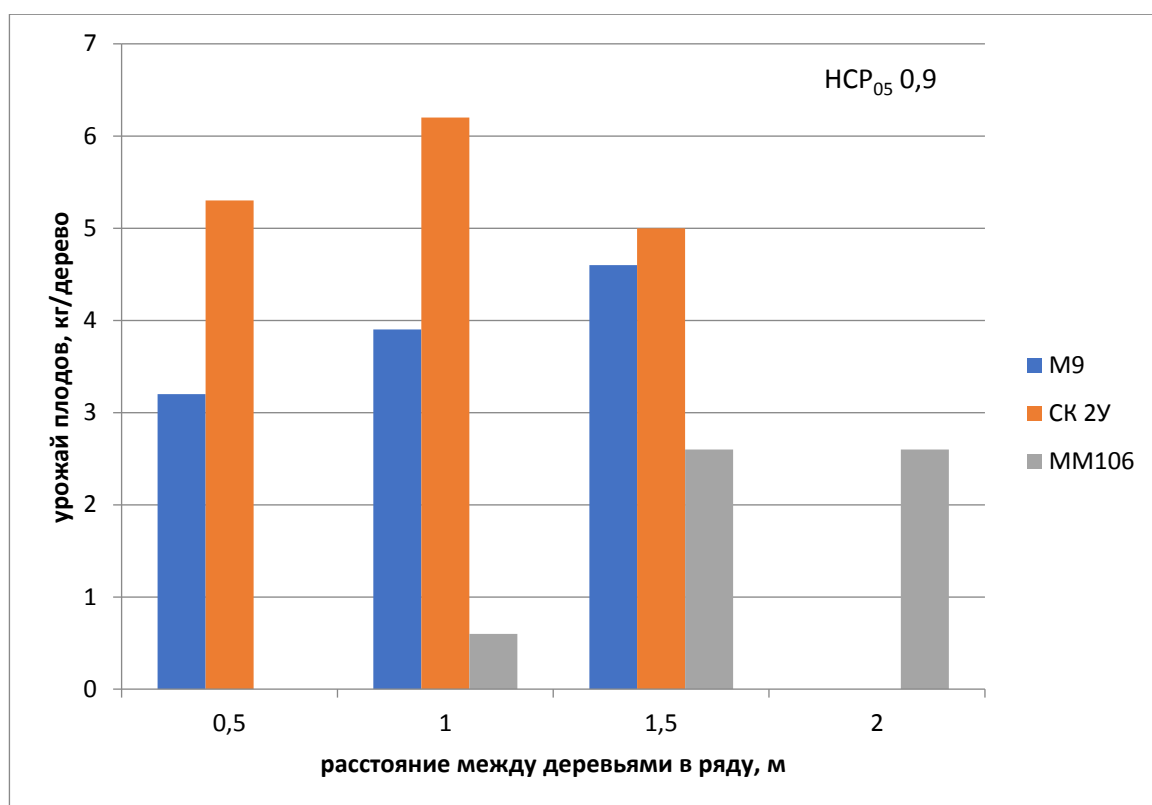


Рисунок 13 – Хозяйственный урожай деревьев яблони сорта Кубанское багряное в зависимости от типа подвоя и схемы посадки деревьев, кг/дерево (в среднем за 2022-2023 гг.) (сады посадки 2016 г.)

В случае применения подвоя СК2У лучшие результаты (точки зрения получения хозяйственного урожая) получены при размещении деревьев сорта Кубанское багряное в ряду через 1,0 м (ширина междурядья – 4,0 м).

Растения яблони этого сорта, привитые на подвое ММ106, обеспечили получение максимального урожая с дерева в контрольном варианте (через 2,0 м), а также при размещении деревьев через 1,5 м (ширина междурядья – 5,0 м) [23].

Таким образом, чем больше интенсивность роста деревьев яблони, тем меньше допустимая степень их уплотнения в ряду. По нашим данным, на черноземах выщелоченных расстояние между деревьями яблони на среднерослом подвое ММ106 не должно быть меньше 1,5 м. Такой подход к размещению привойно-подвойной комбинации обеспечивает реализацию принципа ресурсосбережения (уменьшения количества посадочного материала, исключение установки опорных сооружений и т.д.).

По результатам оценки, несмотря на сходство силы роста, испытываемые сорта совершенно по-разному реагируют на уплотнение деревьев в ряду (различаются по признаку светолюбия).

Для обоснования оптимальной степени уплотнения создаваемых насаждений определенной сорто-подвойной комбинации яблони целесообразно применять предлагаемый диагностический критерий: соотношение содержания ИУК в верхушках побегов продолжения центрального проводника и боковых ветвей первого порядка ветвления молодых растений [194].

3.3 Показатели жизнедеятельности деревьев яблони различных сортов на среднерослом подвое в зависимости от плотности посадки деревьев

Для создания интенсивных насаждений яблони, устойчиво функционирующих на протяжении всего периода эксплуатации, необходимо определить оптимальные схемы посадки, обеспечивающие нормальную жизнедеятельность растений в соответствующих почвенно-климатических условиях [113]. Главным фотосинтезирующим органом растений, влияющим на процесс формирования урожая, является лист. По мнению ряда авторов [150, 153], площадь листовой поверхности считается косвенным показателем продуктивности растения. Поэтому при внедрении любого агроприема необходимо учитывать его влияние на состояние листьев. Схема посадки деревьев оказывает заметное влияние на все процессы жизнедеятельности, в том числе фотосинтетическую деятельность [174].

Продуктивность фотосинтеза зависит от количества листьев на дереве, их освещенности, влагообеспеченности и определяется интенсивностью накопления сухих веществ в листовых пластинках и плодах [152].

Проведенные наблюдения показали влияние плотности посадки деревьев не только на площадь листовой поверхности дерева, но и на размеры листовых пластинок изучаемых сортов яблони. Причем у сортов сильнорослых с густой кро-

ной уплотнение деревьев вызывает увеличение размера листовой пластинки (рисунок 14). Например, при уплотнении деревьев в ряду до 0,5 м площадь листа у сорта Кубанское багряное, увеличивается на 43 % по сравнению с контрольными значениями (посадка через 2,0 м).

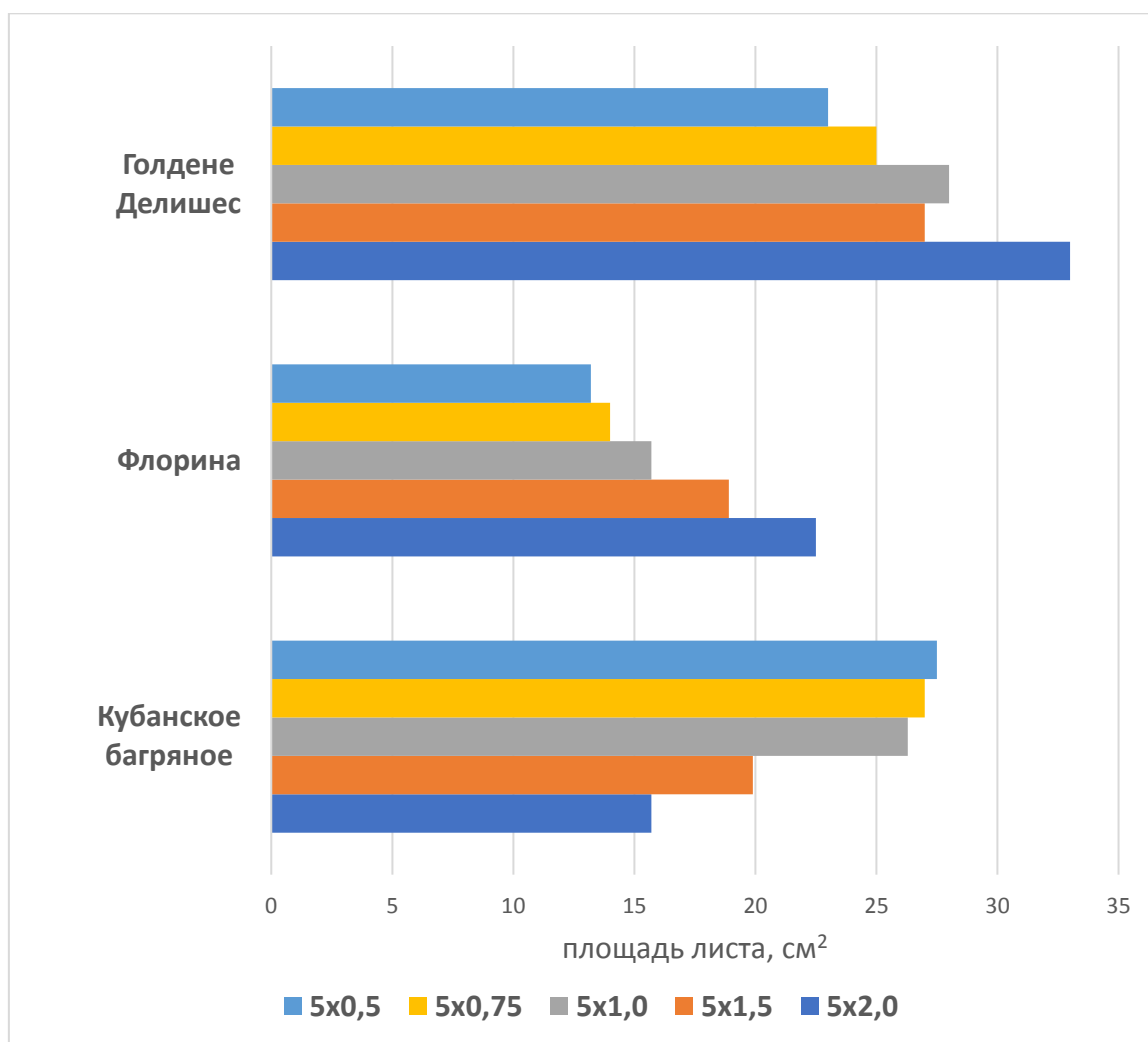


Рисунок 14 – Площадь листовой пластинки (см²) у различных сортов яблони при уплотнении деревьев в ряду, июль 2023 г. (сад посадки 2019 г.)

Вместе с тем у сортов среднерослых Голден Делишес и Флорина уплотнение деревьев вызывает резкое (на 41-42 %) снижение размера листьев.

Тем не менее, независимо от изменения площади листа, максимальная листовая поверхность формируется в кронах деревьев при их размещении в ряду

через 2,0 м (рисунок 15). Наибольшая (среди изучаемых сортов), площадь листьев была у растений сорта Кубанское багряное. Она изменялась, в зависимости от схемы посадки, от 2,6 до 4,2 м²/дерево.

Примечательно, что при сокращении расстояния между деревьями в ряду до 0,5 м этот показатель уменьшается в 1,6 раза в сравнении с контрольными значениями. Минимальные размеры листовой поверхности на дереве зафиксированы у сорта Голден Делишес (2,6 - 3,3 м²/дерево). Между тем деревья этого сорта практически не отреагировали на уменьшение площади питания заметным снижением рассматриваемого показателя. Слишком плотное размещение деревьев приводит к ухудшению освещения его частей.

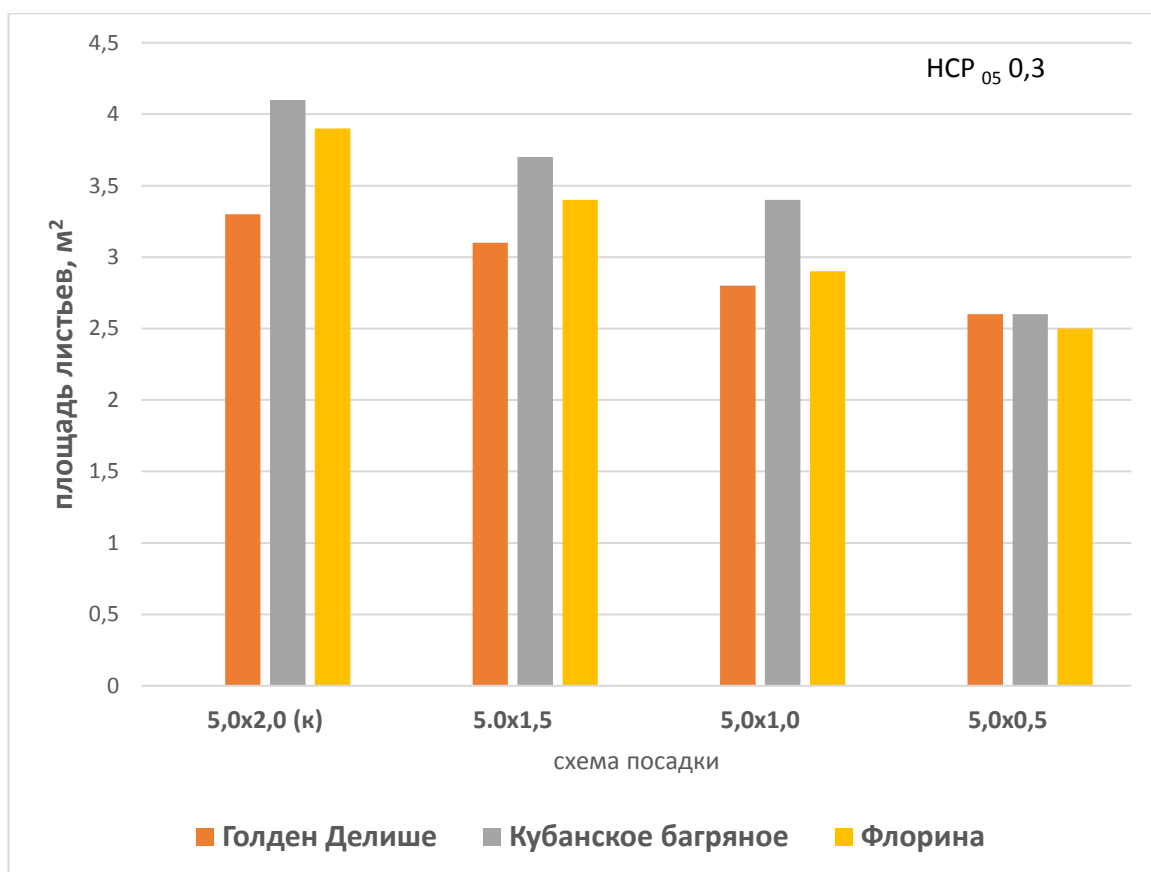


Рисунок 15 – Влияние расстояния между деревьями в ряду (м) на площадь листьев, м²/дерево, 2023 г.

Исследования подтверждают, что формирование цветковых почек возможно лишь в зонах кроны с освещённостью не ниже 50% от уровня открытого

пространства [151]. Это означает, что в интенсивных посадках с высокой плотностью неравномерное распределение света в кроне напрямую влияет не только на снижение урожайности, но и на ухудшение товарных характеристик плодов.

Анализ данных показал, что крона сорта Фуджи отличается большей густотой по сравнению с другими изучаемыми сортами (таблица 11). При любой схеме посадки освещённость в нижней части кроны (0,8 м от земли) оставалась ниже критических 50%, достигая приемлемых значений (свыше 53,2%) лишь на высоте от 1,5 м.

Таблица 11– Влияние плотности посадки на освещенность кроны деревьев яблони, привитых на подвое ММ106, % от открытой площадки (15.08.23 г.)

Высота от поверхности почвы, м	Схема посадки			
	5,0 × 0,5	5,0 × 1,0	5,0 × 1,5	5,0 × 2,0 (к)
Сорт Голден Делишес				
0,8	52,1	55,1	55,3	59,0
1,5	61,4	64,0	67,1	68,0
2,5	68,9	70,0	82,6	85,0
Кубанское багряное				
0,8	47,8	50,0	51,2	53,7
1,5	52,1	58,3	62,4	65,0
2,5	66,8	69,0	80,1	84,7
Сорт Флорина				
0,8	45,2	47,6,0	50,2	55,7
1,5	49,1	53,3	59,4	67,0
2,5	60,8	70,0	81,1	85,7

У сорта Голден Делишес, напротив, уровень освещённости внутри кроны при всех вариантах размещения превышал 51%, создавая оптимальные условия для фотосинтеза. Сорт Кубанское багряное продемонстрировал снижение освещённости нижнего яруса кроны ниже 50% исключительно при схеме посадки $5,0 \times 0,5$ м, что указывает на его адаптивность к менее плотным конфигурациям.

Как показал анализ данных (рисунок 16) наиболее активно процесс фотосинтеза протекал в листьях сорта Кубанское багряное, о чем свидетельствуют показатели чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) – накопление сухих веществ 4,1-6,2 г/м²•сут.

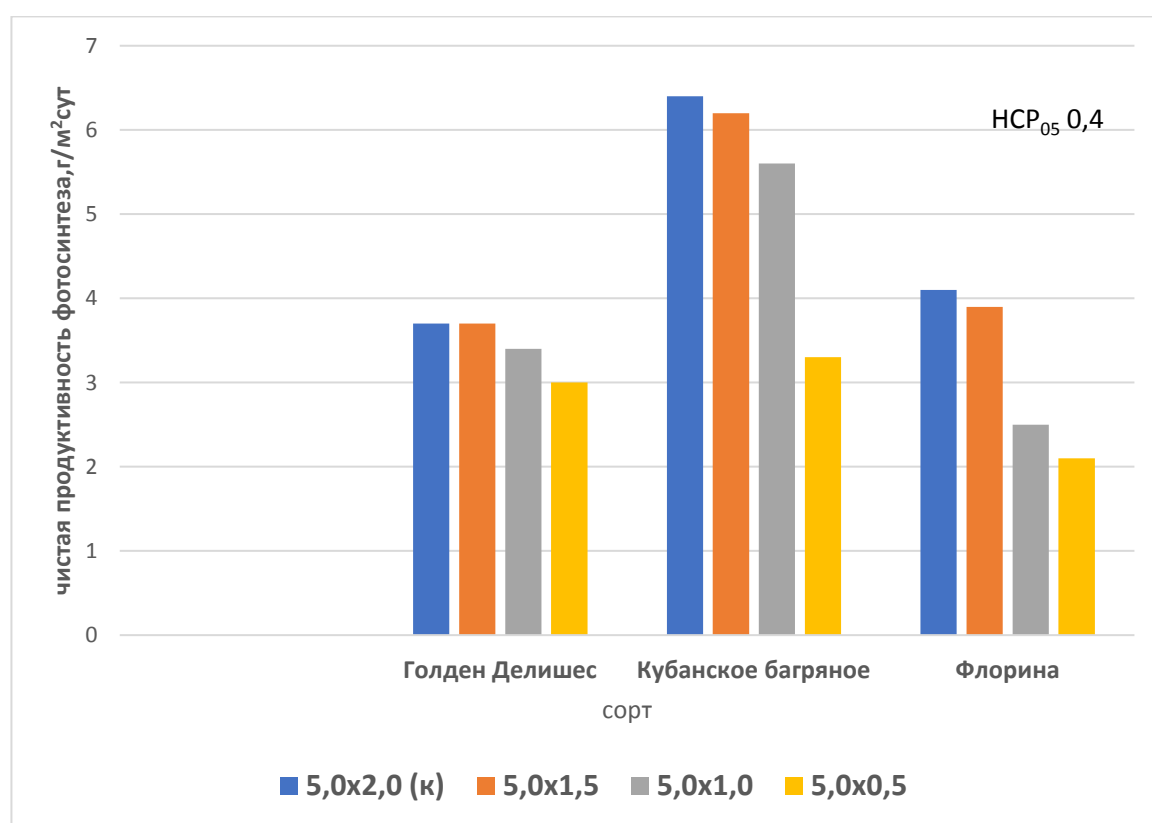


Рисунок 16 – Влияние расстояния между деревьями в ряду (м) на чистую продуктивность фотосинтеза листьев у различных сортов яблони привитых на подвой ММ106, г/м²•сутки (в среднем за 2022 -2023 гг.)

Однако надо отметить, что сильное уплотнение деревьев в ряду (до 0,5 м) приводит к резкому снижению продуктивности фотосинтеза на 48,5 % по сравнению с контрольными значениями [174].

У сорта Голден Делишес показатель (ЧПФ) варьировал от 3,0 г/м²•сут при самом плотном размещении деревьев до 3,7 г/м²•сут в контрольном варианте. Надо отметить, что различия между вариантами у этого сорта были несущественны и находились в пределах ошибки опыта.

По совокупности рассматриваемых параметров уплотнение деревьев в ряду до 0,5 м не вызывает серьезных нарушений фотосинтетической деятельности у растений яблони только сорта Голден Делишес. Тогда как деревья сортов Кубанское багряное и Флорина, привитые на подвой ММ106, проявили сильное угнетение при посадке в ряду через 0,5 м. Очевидно, для нормального хода процессов роста и развития рассматриваемых сорто-подвойных комбинаций, являющихся по своей природе светолюбивыми, потребуется более редкая посадка деревьев [174].

3.4 Биометрические показатели растений яблони и особенности плодоношения в связи с уплотнением деревьев в ряду

В современных условиях важнейшим фактором повышения эффективности отрасли является создание высокоурожайных плодовых насаждений интенсивного типа, обеспечивающих быструю окупаемость затрат, высокую производительность труда и низкую себестоимость продукции. Основным принцип создания таких насаждений – увеличение количества деревьев на единице площади. Однако, уплотнение деревьев приводит к ухудшению некоторых показателей жизнедеятельности, и сорта могут неоднозначно на него реагировать [175].

До настоящего времени не сформулированы принципы определения оптимальной для конкретных природных условий степени уплотнения деревьев, обу-

словливающей их дальнейшее эффективное функционирование. Отсутствие такой информации затрудняет принятие обоснованного решения по оптимизации схемы посадки деревьев различных сортов [175].

В этой связи, нами предложен оригинальный способ ранней диагностики теневыносливости сорто-подвойных комбинаций яблони и возможной степени их уплотнения в ряду.

Эксперименты по ускоренному определению предельно допустимого уплотнения деревьев яблони в ряду проводили в хозяйстве прикубанской зоны садоводства (почва – чернозем выщелоченный). Показатели габитуса кроны двухлетних растений различных сорто-подвойных комбинаций яблони в зависимости от расстояния между ними в ряду приведены в таблице 12.

По результатам оценки, испытываемые сорта одинаково реагируют на уплотнение деревьев в ряду (сходны по признаку светолюбия). По совокупности диагностических критериев, деревья яблони сорта Кубанское багряное (подвой ММ106) допустимо уплотнять до 1,5 м (при ширине междурядий 5,0 м). Эти данные подтверждают результаты изучения некоторых биометрических показателей и особенности плодоношения растений яблони в молодом саду.

Исходя из этого, перед нами стояла задача обосновать оптимальные расстояния между деревьями в ряду в насаждениях яблони, обеспечивающие ускорение начала плодоношения в условиях южного региона России.

Проведенный эксперимент показал, что от плотности посадки деревьев яблони в ряду зависит их ростовая активность, о чем свидетельствует, например, прирост окружности штамба (рисунок 17).

Таблица 12 – Показатели габитуса кроны двулетних растений яблони различных сортов на подвое ММ106 в зависимости от расстояния между ними в ряду при ширине междурядий 5,0 м (в среднем за 2020-2021 гг.)

Расстояние между растениями в ряду, м	Длина побега продолжения, см		Коэффициент компактности кроны
	центрального проводника	боковой ветви	
Голден Делишес			
2,00 (контроль)	96,7	72,7	1,3
1,50	89,7	62,4	1,4
1,00	96,0	63,8	1,5
0,75	88,0	61,0	1,4
0,50	94,0	61,0	1,5
НСР ₀₅	1,0	0,8	-
Кубанское багряное			
2,00 (контроль)	82,3	72,3	1,1
1,50	80,3	69,5	1,2
1,00	75,0	71,8	1,0
0,75	71,7	57,8	1,2
0,50	72,0	57,9	1,2
НСР ₀₅	2,2	2,5	-
Флорина			
2,00 (контроль)	102,7	66,8	1,5
1,50	87,3	68,0	1,3
1,00	89,3	72,0	1,2
0,75	79,7	65,2	1,2
0,50	79,3	60,6	1,3
НСР ₀₅	5,1	3,1	-



А

Б

Рисунок 17 – Диаметр штамба у растений яблони сорта Флорина на подвое ММ106 при разной плотности посадки деревьев в ряду:

А – 2,0 м (контроль); Б – 0,5 м (сад 2019 г посадки), 2024 г.

По нашим данным, независимо от сорта, более активный рост растений зафиксирован в контрольном варианте: при схеме посадки 5,0х2,0 м. Выявлены достоверные различия в реакции сортов на уплотнение деревьев в ряду.

Уменьшение расстояния между деревьями до 0,75-0,5 м привело к снижению их ростовой активности, о чем свидетельствует прирост окружности штамба. Так, за изучаемый период, у сортов Флорина и Кубанское багряное в этих вариантах прирост штамба был меньше, чем в контрольном варианте на 10-14 %, а у сортов Голден Делишес на 20-25 % (таблица 13).

Таблица 13 – Прирост окружности штамба (см) у деревьев яблони различных сортов в зависимости от схемы посадки за 2020-2022 гг.

(сад закладки 2019 г.)

Схема посадки, м/м	Голден Делишес	Кубанское багряное	Флорина
5,0 x 2,0 (к)	8,5	7,2	7,0
5,0 x 1,5	8,6	6,9	7,1
5,0 x 1,0	7,8	6,9	7,0
5,0 x 0,75	6,8	6,5	6,8
5,0 x 0,5	6,4	6,2	6,3
НСР ₀₅	0,3	0.1	0,2

Исходя из представленных материалов, уплотнение деревьев в ряду (независимо от сорта) приводит к ослаблению вегетативного роста. В свою очередь, в результатах некоторых авторов [170], показано что угнетение вегетативного роста растений, активизирует их генеративную функцию, что приводит к формированию плодовых новообразований: кольчатки и копьеца. Хотя в наших исследованиях это не подтвердилось [175].

Так, из полученных нами данных следует что, уплотнение деревьев в ряду, привитых на среднерослый подвой ММ106, приводит к снижению формирования плодовой древесины в 1,4-2,3 раза (в зависимости от изучаемого сорта), в сравнении с контролем. Таким образом, уплотнение деревьев яблони, привитых на среднерослом подвое, в ряду до 0,5 м и даже до 0,75 м приводит к заметному ослаблению генеративной функции. (таблица 14, рисунок18).

Таблица 14 – Влияние схемы посадки деревьев в ряду на структуру кроны различных сортов яблони, 2022 г.

Схема посадки м х м	Количество плодовых образований на дереве, %			Всего плодовых образова- ний шт/дер.	Окруж- ность штамба, см
	кольчатка	копьецо	плодовый прутик		
Голден Делишес					
5,0 х 2,0(к)	28,2	29,7	51,1	101,1	17,3
5,0 х 1,5	29,0	25,5	45,5	73,7	16,4
5,0 х 1,0	34,7	32,6	32,7	77,7	15,7
5,0 х 0,75	30,5	33,9	35,6	88,5	13,7
5,0 х 0,5	33,1	34,6	32,3	70,3	12,7
НСР ₀₅	-	-	-	3,4	1,9
Кубанское багряное					
5,0 х 2,0(к)	75,1	16,0	8,9	116,8	18,3
5,0 х 1,5	64,3	25,1	10,6	112,8	17,8
5,0 х 1,0	72,9	16,1	11,0	108,7	16,0
5,0 х 0,75	75,4	9,5	15,1	110,9	15,3
5,0 х 0,5	73,9	16,8	9,3	69,5	13,7
НСР ₀₅	-	-	-	3,1	0,9
Флорина					
5,0 х 2,0(к)	63,5	21,5	15,0	102,3	17,7
5,0 х 1,5	58,0	25,3	16,7	66,0	15,7
5,0 х 1,0	56,3	27,8	15,9	72,0	17,3
5,0 х 0,75	66,1	20,3	13,6	42,8	15,0
5,0 х 0,5	55,6	15,8	19,6	44,4	16,5
НСР ₀₅	-	-	-	2,9	1,1



А



Б

Рисунок 18 – Формирование генеративных побегов у растений яблони сорта Кубанское багряное на подвое ММ106 при разной плотности посадки деревьев в ряду: А – 0,5 м; Б – 1,5 м (сад 2019 г посадки), 2024 г.

Одним из показателей, в полной мере характеризующим целесообразность применения агротехнического приема, является продуктивность растений (таблица 15).

Как показал опыт, реакция сортов на уплотнение деревьев в ряду была идентична. При увеличении количества деревьев на единице площади до 1333 (в контрольном варианте 1000 дер./га) обеспечивается повышение урожайности (в среднем за три года) на 41-50 %.

Таблица 15 – Хозяйственный урожай сортов яблони на подвое ММ106
в зависимости от расстояния деревьев в ряду при ширине
междурядий 5,0 м(сад закладки 2019 г.)

Схема садки м х м	по-	Урожай плодов, кг/дер			Средняя уро- жайность, т/га
		2022 г.	2023 г.	суммарный за 2022-2024 гг.	
Голден Делишес					
5,0 х 2,0(к)		10,7	20,2	60,2	20,1
5,0 х 1,5		8,7	24,6	67,4	29,9
5,0 х 1,0		4,2	10,4	32,4	21,6
5,0 х 0,75		2,1	5,5	16,5	14,7
5,0 х 0,5		0,6	2,6	8,9	11,6
НСР ₀₅		-	1,7	-	-
Кубанское багряное					
5,0 х 2,0(к)		2,6	12,8	35,1	11,7
5,0 х 1,5		2,6	17,1	36,8	16,5
5,0 х 1,0		0,6	8,7	18,4	12,2
5,0 х 0,75		0	4,6	12,4	10,9
5,0 х 0,5		0	1,1	4,5	6,0
НСР ₀₅		-	2,1		
Флорина					
5,0 х 2,0(к)		2,5	23,0	28,6	9,5
5,0 х 1,5		2,2	28,0	32,3	14,3
5,0 х 1,0		0,9	11,2	12,9	8,6
5,0 х 0,75		0	4,6	5,6	3,9
5,0 х 0,5		0	3,2	4,8	4,4
НСР ₀₅		-	1,9	-	-

Надо отметить, что дальнейшее уплотнение деревьев в ряду не приводит к желаемому результату. При увеличении количества деревьев на гектаре до 2000-

4000 штук урожайность насаждений снижается в 1,5-3,5 раза (по сравнению с оптимальной схемой посадки 5,0х1,5 м) не зависимо от сорта.

3.5 Особенности подбора сортов-опылителей (взаимоопылителей) для современных промышленных насаждений яблони.

Концепция создания «бисада»

Устойчивое производство плодовой продукции, содержащей комплекс необходимых человеку витаминов и отвечающей современным требованиям здорового питания, является одной из приоритетных задач отечественного садоводства. Решение этой задачи предполагает разработку комплекса агромероприятий, направленных на формирование достаточно высоких и стабильных урожаев плодов.

Одним из важнейших элементов технологии выращивания плодовых культур является правильный подбор сортимента, характеризующегося высоким продукционным потенциалом в конкретных условиях среды [70].

Общеизвестно, что большинству сортов ведущей культуры яблони свойственно явление ксеногамии. Практически все они самобесплодны. Такие сорта требуют для формирования высоких урожаев плодов успешного перекрестного опыления и, соответственно, эффективного оплодотворения, как ведущего фактора реализации потенциальной продуктивности растений [70]. По мнению Р.П. Кудрявца [113] размещение сортов опылителей в насаждениях следует считать одним из основных элементов их конструкции. Особенно актуально это в настоящее время, когда остро ощущается недостаток пчел, а насаждения плодовых культур концентрируются на больших площадях [68].

Именно поэтому в специальной литературе сформулированы основные принципы подбора сортов-опылителей, связанные с их биологическими и технологическими характеристиками [70]. Сорта-опылители должны отличаться, в частности, наличием жизнеспособной пыльцы, характеризоваться сходными сроками цветения и продолжительностью жизни с растениями основных сортов, а также

иметь одинаковые с ними требования к обработкам против болезней и вредителей [113]. Известно также, что для успешного оплодотворения плодовых растений требуются оптимальные условия окружающей среды. Вместе с тем в последние годы в период цветения яблони даже на юге России (в зоне промышленного садоводства) довольно часто фиксируются проявления некоторых неблагоприятных климатических факторов (низкие температуры, выпадение осадков, усиление ветра, повышенное ультрафиолетовое излучение). В этой связи для стабильного производства плодов в различных регионах Российской Федерации требуется более точный подбор лучших комбинаций сортов-опылителей (взаимоопылителей), обеспечивающих результативное оплодотворение и высокую продуктивность насаждений в изменяющейся среде. Такие возможности могут быть успешно реализованы в связи с последними достижениями в области фундаментальной науки применительно к отрасли садоводства [70].

В этой связи в задачу исследования входило оптимизация системы подбора лучших опылителей (комбинаций сортов-взаимоопылителей) яблони, характеризующихся способностью к эффективному оплодотворению даже в неблагоприятных условиях среды [68].

Для эксперимента в качестве опылителя для основного сорта Гала были взяты промышленные сорта (Голден Делишес и Дейтон), размещенные в сортовой полосе, и сорт-креб (Любимица Гросса), высаженный в одном варианте – в ряду основного сорта Гала, через каждые 10 м как уплотнитель (через ряд), а во втором – по схеме посадки сада (5х2 м): каждое десятое посадочное место в ряду (через 20 м).

Одна из основных фенологических фаз в периоде вегетации, определяющая продуктивность насаждений – закладка и дифференциация генеративных почек. От того насколько эффективно проходит эта фенофаза, зависит урожайность сорта. Результаты наших опытов показали высокую способность основного сорта Гала и сортов-опылителей к формированию генеративных почек (таблица 16). Важными показателями при подборе сортов-опылителей являются

время и продолжительность цветения, которые должны совпадать с характеристиками основного сорта [68].

Таблица 18 – Закладки генеративных почек у деревьев яблони промышленных сортов и сортов- кребов на подвое ММ106, %
(ноябрь 2022-2024 гг.)

Годы наблюдения	Гала	Дейтон	Голден Делишес	Любимица Гросса
2022	77	75	73	70
2023	60	70	75	75
2024	65	54	80	64

Отмечено сходство сроков цветения яблони основного сорта – Гала и всех изученных возможных опылителей: сортов Голден Делишес, Дейтон и сорта-креба Любимица Гросса (таблица 17).

Таблица 17 – Сроки и продолжительность цветения деревьев яблони основного сорта Гала и его возможных опылителей на подвое ММ 106

Сорт	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	сроки	продолжительность, сут.	сроки	продолжительность, сут.	сроки	продолжительность, сут.
Гала	21.04-25.04	5	18.04-26.04	9	18.04-24.04	7
Голден Делишес	23.04-28.04	6	20.04-27.04	8	16.04-22.04	7
Дейтон	20.04-26.04	7	18.04-25.04	8	18.04-26.04	9
Любимица Гросса (креб)	18.04-30.04	13	16.04-30.04	14	10.04-20.04	11

Вместе с тем, независимо от погодных «сценариев», наиболее полное совпадение начала и конца цветения растений зафиксировано у комбинации сортов «Гала-Дейтон» [70].

Примечательно, что сорт-креб Любимица Гросса отличается самой продолжительной в опыте фазой цветения: от 11 до 14 суток (в зависимости от метеоусловий).

При достаточно активной закладке генеративных почек у растений яблони исследуемых сортов и креба (осенью 2023 года от 60 до 75%) отмечена и высокая интенсивность цветения, достигающая в 2024 году 3,5-4,8 балла (рисунок 19). При этом фертильность пыльцы исследуемых растений была не ниже 40%.

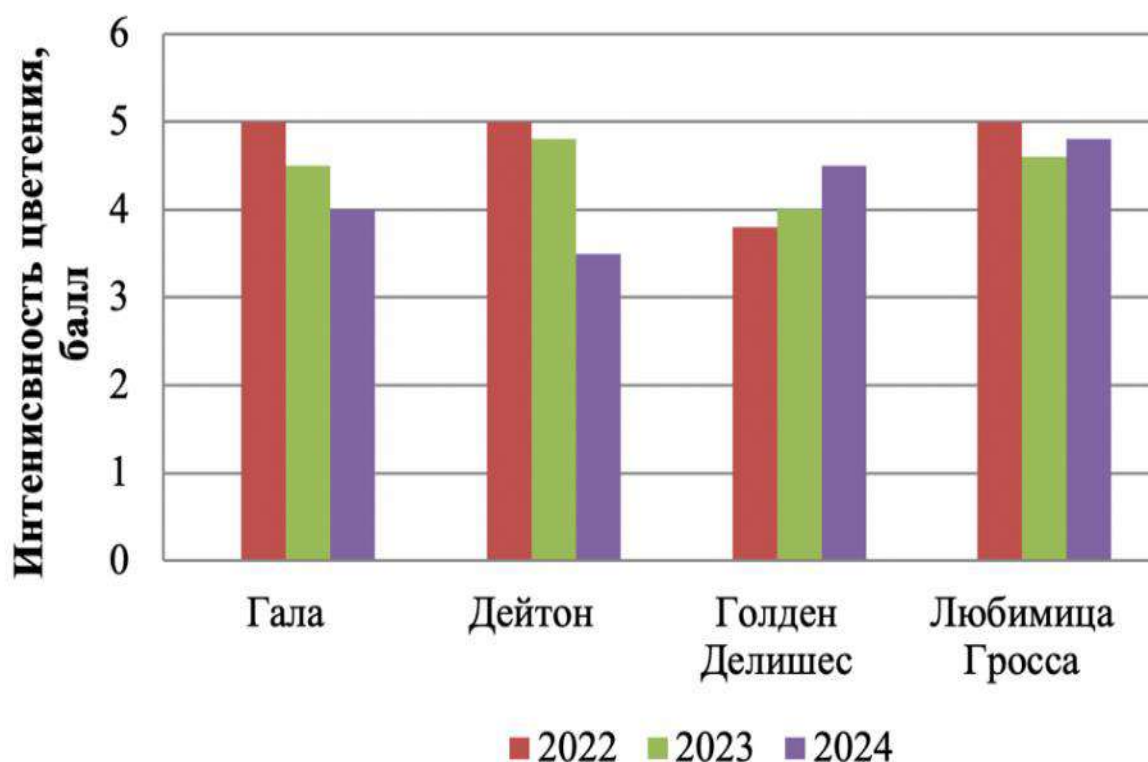


Рисунок 19 – Интенсивность цветения яблони исследуемых сортов в условиях прикубанской зоны садоводства



А



Б

Рисунок 20 – Цветение сортов яблони, 2024 г.:

А - креб - Любимица Гросса, Б – Голден Делишес

Между тем метеоусловия весны 2024 года не были благоприятны для успешного опыления и оплодотворения яблони. Сильный ветер в отдельные дни апреля, достигающий скорости 20 м/с, низкая влажность воздуха в эти сроки (в отдельные дни снижающаяся -до 42-48%), при одновременном повышении температуры до 30⁰С и более (рисунок 21), а также дальнейшее резкое понижение температуры воздуха в первой половине мая привели к ослаблению завязывания плодов практически у всех изучаемых сортов [70].

В таких условиях оптимальное функционирование системы «пыльца-рыльце-зигота» было достигнуто только при использовании комбинации сортов «Гала-Голден Делишес». Примечательно, что количество завязей, сохранившихся на деревьях этих сортов через две недели после цветения (после второй волны опадения) составило 43-45% с учетом исходного количества цветков (рисунок 22).

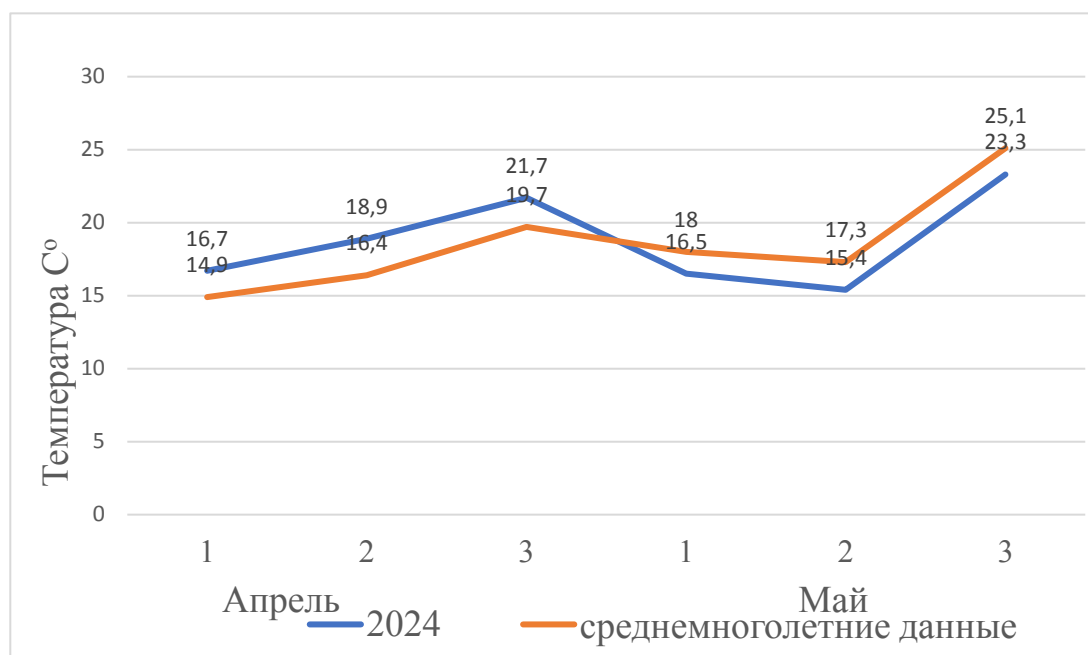


Рисунок 21 – Среднедекадная температура воздуха в течение весеннего периода 2024 года в условиях прикубанской зоны садоводства (метеостанция УОХ «Кубань» Кубанского ГАУ)



Рисунок 22 – Формирование завязей у сорта Гали при использовании в качестве опылителя сорта Голден Делишес, май 2024 г.

В этой связи уместно вспомнить, что при самом обильном цветении яблони использует только 5-15% цветков, чтобы сформировать экономически оправданный урожай плодов [1]. Полученные данные свидетельствуют о сходстве адаптивных реакций растений сортов Гала и Голден Делишес на действие нерегулируемых климатических факторов.

Логично предположить, что при выращивании взаимоопыляемых сортов яблони (например, Гала и Голден Делишес) обеспечивается включение пускового механизма прорастания пыльцы за счет эффективного взаимодействия аминокислоты триптофана, содержащейся в рыльцах пестика, и фермента в пыльце, превращающего ее в фитогормон ауксин [70].

Результаты оценки хозяйственного урожая основного сорта Гала при использовании в качестве опылителей сортов Голден Делишес, Дейтон и сорта-креба Любимица Гросса подтверждают изложенные выше факты (таблица 18).

Таблица 18 – Мониторинг урожая плодов яблони основного сорта Гала на подвое ММ 106 при использовании разных опылителей, кг/дерево
(сад закладки 2018 г., схема посадки 5x2 м)

Сорт опылитель	Годы наблюдения			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Голден Делишес (контроль)	13,4	24,0	15,5	36,9
Дейтон	14,8	24,9	15,7	33,0
Любимица Гросса (по схеме посадки)	12,9	23,1	13,4	29,0
Любимица Гросса (как уплотнитель)	13,2	22,9	14,0	28,2
НСР ₀₅	F _ф <F ₀₅		0,9	1,0

Следует заметить, что в первые годы плодоношения существенной разницы между вариантами по величине хозяйственного урожая исследуемых сортов не зафиксировано. Однако в год вступления в пору товарного плодоношения (6-й год после закладки насаждений) урожай плодов яблони сорта Гала существенно менялся в зависимости от используемого опылителя.

Максимальное значение этого показателя было достигнуто при выращивании пары сортов «Гала-Голден Делишес» (рисунок 23), а минимальное – в варианте с применением в качестве опылителя сорта-креба Любимица Гросса при любом его размещении на территории сада [19].



Рисунок 23 – Плодоношение яблони сорта Гала при использовании в качестве опылителя сорта Голден Делишес, август 2024 г.

В этом случае рассматриваемый показатель на 21,5-23,6% ниже, чем в контроле. По-видимому, внедрение в производство односортовых посадок с использованием кребов, не решает проблему эффективного оплодотворения и соответственно реализации продукционного потенциала растений яблони. Напротив, применение в насаждениях правильно подобранных сортов-взаимоопылителей обеспечивает более высокую результативность функционирования насаждений в целом. В этом нас убеждают следующие результаты [70].

Продуктивность сорта Голден Делишес (как опылителя сорта Гала) даже на фоне экстремальных погодных условий весны 2024 года достигала 38 кг/дерево, в то время как у сорта-опылителя Дейтон этот показатель составлял только 24 кг/дерево. Следовательно, совместное использование комбинации сортов «Гала – Дейтон» следует считать менее эффективным.

Таким образом, исходя из представленных материалов, использование существующих до настоящего времени критериев успешности опыления и оплодотворения яблони (совпадение сроков цветения основного сорта и сорта-опылителя, продолжительность цветения, фертильность пыльцы и т.д.) не обеспечивает точного подбора сортов-взаимоопылителей, к тому же равноценных по своей хозяйственной значимости и востребованности производителями и потребителями плодовой продукции.

По нашему мнению, говоря об эффективности опыления и оплодотворения яблони, следует, в первую очередь, обратить внимание на морфо-биологические показатели цветка как основного органа растения, привлекающего насекомых-опылителей (таблица 191).

Как видно из приведенных данных, по совокупности морфо-биологических показателей цветков явно выделяется сорт Голден Делишес. При этом рассматриваемые характеристики (количество цветков в соцветии, их размер и масса пыльцы) иных изучаемых сортов *Malus domestica* и сорта-креба не имеют существенных различий. Более того, по мнению отдельных авторов [16, 17], они могут быть и не связаны с частотой посещения цветков насекомыми-опылителями

(пчелами). Вместе с тем представляют интерес новые результаты по оценке содержания сахаров в цветках яблони.

Таблица 19 – Морфо-биологические характеристика цветков (соцветий) яблони различных сортов (апрель 2024 г.)

Сорт	Количество цветков в соцветии, шт.	Размер цветка, см	Масса пыльцы, мг	Содержание сахаров, мг/г сухого вещества	
				сумма	сахароза
Гала	5,0	4,0	1,5	47,2	13,2
Голден Делишес	6,0	5,3	1,9	48,4	14,3
Дейтон	5,0	3,0	1,3	31,4	7,6
Любимица Гросса (креб)	5,5	4,0	1,5	28,3	7,4
НСР ₀₅		-	0,2	$S_{x, \%} \leq 5$	

У лучшей пары сортов-взамоопылителей Гала и Голден Делишес отмечена сходная концентрация суммы сахаров, в том числе сахарозы. Не исключено, что данный факт может быть связан с эффективным взаимным опылением и оплодотворением этих сортов.

Логично предположить, что причина высокой результативности взаимодействия отдельных сортов (в нашем опыте сортов Гала и Голден Делишес) имеет генетическую основу. Эта гипотеза подтверждена специальными экспериментами [19, 70]. Минимальная генетическая дистанция выявлена между сортами Гала и Голден Делишес, отличающимися рядом хозяйственно ценных признаков, а также способностью к эффективному взаимному опылению, обеспечивающему более высокую результативность функционирования отдельных растений и насаждений в целом даже в неблагоприятных погодных условиях. Важным диагности-

ческим критерием успешности взаимоопыления сортов яблони является сходство концентрации сахаров в цветках, связанное с их привлекательностью для насекомых-опылителей (пчел). В наших опытах у лучших сортов-взаимоопылителей этот показатель составляет 47-48 %, в том числе содержание сахарозы 13-14 %.

Отмечено [70, 113], что размещение сортов-опылителей в насаждениях следует считать одним из основных элементов их конструкции.

Исходя из полученных результатов было предложено оптимальное, как нам представляется размещение основного сорта Гала и сорта-опылителя Голден Делишес в сортовых полосах (два ряда через два ряда – «бисад»).

Для повышения эффективности опыления цветков основного сорта Гала (особенно в годы с аномальными проявлениями погоды), по нашему мнению, необходимо в конце каждого ряда (каждой клетки квартала) добавить по два растения лучшего опылителя креба, например, Любимица Гросса.

С учетом максимальной эффективности опыления и оплодотворения сортов-взаимоопылителей и направления лета пчел (преимущественно вдоль ряда, особенно в уплотненных посадках) предложена схема рационального размещения сортов на территории квартала [70] (рисунок 24).

Предложенное размещение сортов-взаимоопылителей яблони в саду («бисад») приводит к достоверному увеличению урожайности на 21,5 %, в сравнении с контрольным вариантом (с использованием традиционной комбинации «основной сорт – сорт-опылитель»), что обеспечивает повышение рентабельности производства на 32,8 %, при снижении себестоимости продукции на 19 %.

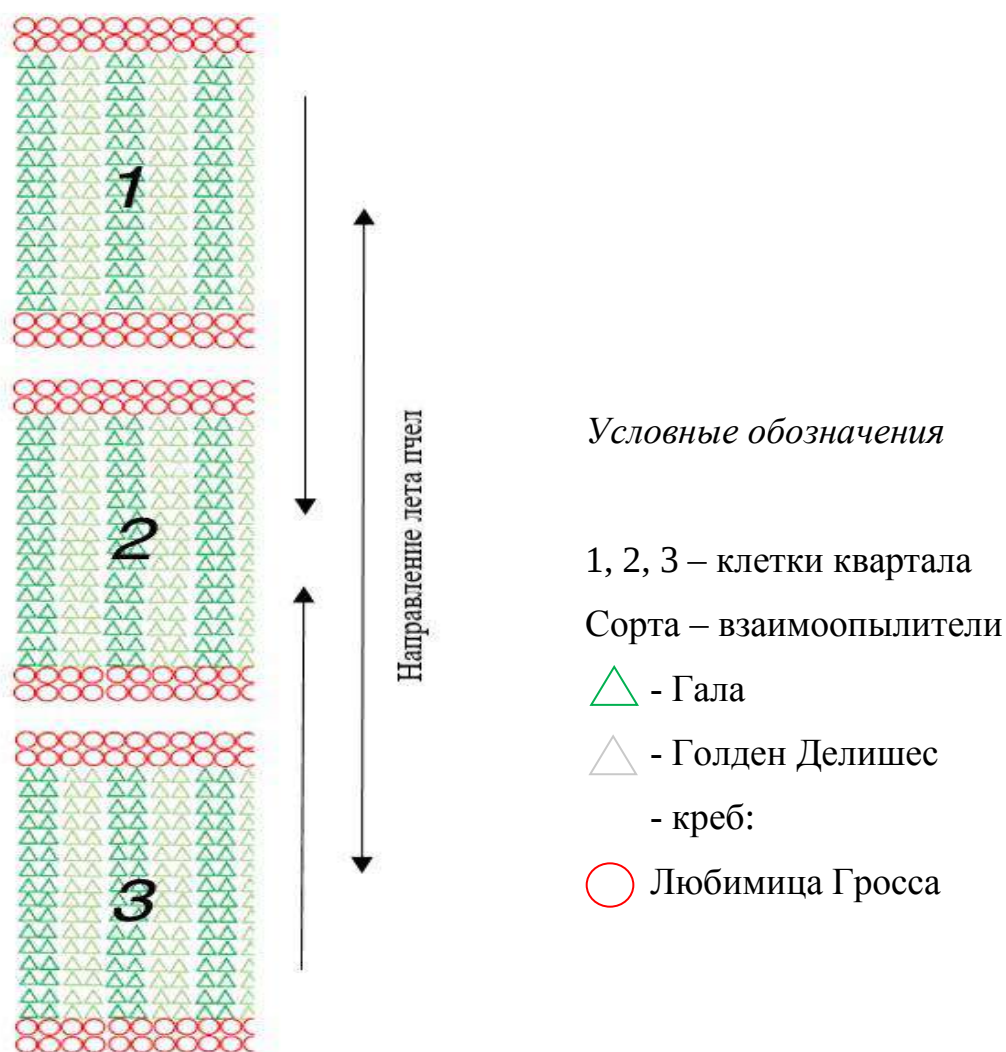


Рисунок 24 – Схема размещения сортов-взаимоопылителей и кребов на территории квартала сада

(Божков В.В. и др. Способ создания интенсивного яблоневого сада»
Дата подачи заявки 07 октября 2024 г № 2024130289) (приложение 3)

3.6 Экономическая эффективность некоторых элементов технологии выращивания яблони на среднерослом подвое MM106

В современных экономических условиях, сопровождающихся кризисными явлениями, а также сложными внешнеторговыми отношениями, проблема повышения экономической эффективности функционирования отрасли садоводства,

как значимой отрасли аграрного производства, становится достаточно актуальной [202].

В условиях интенсивного садоводства повышение экономической эффективности насаждений достигается за счёт дополнительных вложений средств.

По мнению А.И Трунова, И.Л. Ермакова [202], типы насаждений, как наиболее динамичные факторы промышленного садоводства, в значительной степени определяют – рентабельность производства продукции садоводства.

В настоящее время широко практикуется определение экономической эффективности функционирования отрасли садоводства на базе традиционных натуральных и стоимостных показателей, отражающих специфику отрасли и раскрывающих отдельные стороны производства. Основные из показателей были изложены П.Ф. Дуброва [223], где для характеристики экономической эффективности садоводства рекомендовано использовать: урожайность плодовых и ягодных насаждений (в ц с гектара); себестоимость центнера продукции; рентабельность плодово-ягодного производства, выраженная в % окупаемости производственных затрат.

Как показал эксперимент, к пятилетнему возрасту насаждения яблони сорта Кубанское багряное обеспечивают наиболее высокую урожайность с единицы площади при схеме посадки деревьев 5,0 x 1,5 м. По сравнению с контролем прибавка составляет 3,6 т/га или 15,5 %. Это способствует улучшению экономических показателей. Более плотное (через 1,0 – 0,5 м) размещение деревьев в ряду приводит к их снижению (таблица 20).

Экономические показатели рассчитаны в текущих ценах 2024 г. Производственные затраты рассчитывали на основе технологических карт выращивания плодов.

При оптимальной схеме размещения (5,0x1,5) деревьев в саду себестоимость продукции снижается на 10,6 %, по сравнению с контрольными значениями. Дальнейшее увеличение количества деревьев на гектаре приводит к снижению урожайности (в 1,5-3,5 раза) и уровню рентабельности производства на 41-54%, по сравнению с оптимальным вариантом размещения деревьев.

Таблица 20 – Показатели экономической эффективности влияния размещения деревьев в ряду на продуктивность яблони сорта Кубанское багряное, 2024 г., в расчёте на 1 га (сад посадки 2019 г.)

Показатель	Схем размещения			
	5,0 х 2,0 (1000 дер./га)	5,0 х 1,5 (1333дер./ га)	5,0 х 1,0 (2000 дер./га)	5,0 х 0,5 (4000 дер./га)
Урожайность, т	19,7	23,3	15,6	13,6
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	892,4	1048,5	670,8	571,2
Производственные затраты, тыс. руб.	317,5	335,4	297,3	288,7
Себестоимость 1 т, тыс. руб.	16,1	14,4	19,1	21,2
Чистый доход, тыс. руб.	574,9	713,1	373,5	282,5
Уровень рентабельности, %	181,0	212,6	125,6	97,5

Таким образом, экономически оправданное уплотнение деревьев в ряду, в данных почвенно-климатических условиях, для растений яблони привитой на среднерослом подвое ММ106, не может превышать 1,5 м.

Известно, что продуктивность яблони, зависит от полноценного опыления сформировавшихся цветков. Поэтому в структуре насаждений яблони большое внимание уделяется опылителям и их размещению на территории квартала.

Предложенный принцип подбора сортов-взаимоопылителей в саду приводит к достоверному увеличению урожайности на 21,5 %, в сравнении с контрольным вариантом. Что обеспечивает увеличение чистого дохода с единицы площади в 1,5 раза и снижение себестоимости продукции на 19 % (таблица 21).

Таблица 21 – Показатели экономической эффективности применения сортов-взамоопылителей в насаждениях яблони сорта Гала, 2024 г.

(в расчёте на 1 га)

Показатель	Размещение сортов опылителей	
	традиционный сад (контроль)	«бисад»
Урожайность, т	29,0	36,9
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.	1186,3	1509,5
Производственные затраты, тыс. руб.	626,1	647,8
Себестоимость 1 т, тыс.руб.	21,6	17,5
Чистый доход, тыс. руб.	560,2	861,7
Уровень рентабельности, %	89,4	133,0

Таким образом, определена экономическая целесообразность использования предложенных принципов подбора сортов-взамоопылителей, обеспечивающих повышение рентабельности производства на 32,8 %, при снижении себестоимости продукции на 19 % по сравнению с контрольным вариантом (традиционный подбор сортов опылителей).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате многолетних экспериментов доказана перспективность создания в условиях прикубанской зоны умеренно уплотненных насаждений яблони на среднерослом клоновом подвое ММ106, обеспечивающих возможность регулярного плодоношения на достаточно высоком уровне в различные по погодным условиям годы при соблюдении принципа ресурсосбережения.

2. Лучшими промышленными сортами яблони зимнего срока созревания, обеспечивающими в сочетании с подвоем ММ106 устойчивое функционирование и получение высоких урожаев плодов в специфических природных условиях, являются Голден Делишес, Кубанское багряное, Флорина.

3. Образование и размещение побегов в кроне деревьев зависит от конструкции насаждений. По мере уменьшения расстояния между деревьями сорта Кубанское багряное на подвое СК2У в кроне увеличивается (в сравнении с контролем) количество относительно коротких весенних побегов. При этом 70% из них отходят от ветвей второго порядка ветвления под углом не больше 60°. Вместе с тем при использовании в качестве подвоев карлика М9 и, особенно, среднерослого подвоя ММ106 растения того же сорта яблони по-иному реагируют на загущение в ряду. Даже при незначительном (по сравнению с контролем) уплотнении посадки утрачивается компактность кроны, связанная с их теневыносливостью.

4. Достаточно высокая урожайность яблони сорта Кубанское багряное на слаборослых подвоях (М9, СК2У) достигается при размещении деревьев в ряду через 1,0 м (ширина междурядий – 4,0 м). В случае применения среднерослого подвоя ММ106 расстояние между деревьями яблони на черноземах выщелоченных не должно быть меньше 1,5 м (ширина междурядий – 5,0 м). Очевидно, при использовании подвоя такого типа будет реализован принцип ресурсосбережения (уменьшения количества посадочного материала, исключение установки опорных сооружений и т.д.).

5. Допустимая степень уплотнения в насаждениях яблони связана с теневыносливостью деревьев, определяемой по совокупности диагностических критериев, в частности по коэффициенту компактности кроны – соотношению средней длины побегов продолжения центрального проводника и боковых ветвей первого порядка ветвления. Возможным пределом уплотнения (в сравнении с контролем) является то расстояние между растениями, при котором этот коэффициент не опускается ниже 1,2.

6. По совокупности диагностических критериев деревья яблони сортов Голден Делишес и Флорина на подвое ММ106 допустимо размещать в ряду через 1,5 м. При увеличении количества деревьев на единице площади сада до 1333 (в контроле 1000 дер./га) обеспечивается повышение урожайности на 48-50 % по сравнению с контрольными значениями.

7. Урожай плодов яблони сорта Гала существенно меняется в зависимости от используемого опылителя. Максимальное значение этого показателя достигнуто при выращивании пары сортов «Гала-Голден Делишес», а минимальное – в варианте с применением в качестве опылителя сорта-креба Любимица Гросса при любом его размещении на территории сада. В этом случае рассматриваемый показатель на 21,3-23,6 % ниже, чем в варианте «Гала-Голден Делишес».

8. Применение в насаждениях яблони правильно подобранных сортов-взаимоопылителей, отличающихся рядом хозяйственно-ценных признаков, обеспечивает наиболее высокую результативность функционирования не только отдельных растений, но и насаждений в целом даже в неблагоприятных погодных условиях.

9. Определена совокупность показателей цветков сортов яблони, используемых для подбора лучших опылителей и пар сортов-взаимоопылителей. Важным диагностическим критерием успешности взаимопыления сортов яблони является сходство концентрации сахаров в цветках, связанное с их привлекательностью для насекомых-опылителей (пчел). У лучших сортов-взаимоопылителей этот показатель составляет 47-48 %, в том числе содержание сахарозы 13-14 %.

10. К пятилетнему возрасту сада, уровень рентабельности производства плодов при оптимальной схеме посадки (5,0х1,5 м) деревьев яблони сортов Голден Делишес, Кубанское багряное, Флорина на подвое ММ106 увеличивается на 14,7-15,5 %, а себестоимость снижается на 10,6 %, в сравнении с контролем.

11. Определена экономическая целесообразность использования предложенных принципов подбора сортов-взаимоопылителей, обеспечивающих повышение рентабельности производства на 32,8 %, при снижении себестоимости продукции на 19 % по сравнению с контрольным вариантом (традиционный подбор сортов опылителей).

Рекомендации по использованию результатов исследований

При закладке в условиях прикубанской зоны садоводства (почвы – черноземы выщелоченные) насаждений яблони на среднерослом клоновом подвое ММ106 использовать:

- высокоценные сорта: Голден Делишес, Кубанское Багряное, Флорина;
- возможность размещения деревьев в ряду через 1,5 м (при ширине междурядий 5,0 м);
- лучшие пары сортов-взаимоопылителей, например «Гала – Голден Делишес»;
- конструктивные решения, предполагающие наличие последовательно чередующихся двухрядных полос каждого из двух отобранных высокоценных сортов-взаимоопылителей и дополнительных растений – кребов, расположенных по два экземпляра в начале и конце каждого ряда в пределах каждой клетки квартала сада.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Агафонов, Н.В. Главнейшие факторы внешней среды для плодовых и ягодных растений: Плодоводство / Н.В. Агафонов. – М.: Колос, 1979 С.141–170.
2. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края – Л. – 1975. – 278 с.
3. Агроэкология / Под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса, – М. : «Колос», 2000. – 536 с.
4. Агроэкология. Методология, технология, экономика / Под ред. В. А. Черникова, А. И. Чекереса. – М.: «Колос», 2004. – 400 с.
5. Артемьев А.А. Ресурсосберегающая система удобрений. Методические рекомендации / Артемьев А.А., Прокина Е.Н., Хвостов Е.Н.– Саранск, 2016. – 16 с.
6. Агроуказания по плодовым и ягодным культурам для Краснодарского края [Рекомендации]. – Краснодар, 1974. – 218 с.
7. Аполохов Ф.Ф. Организация и корректировка перекрестного опыления в современных садах интенсивного / Аполохов Ф.Ф., Андрусенко С.Ф. // Сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 4 (15). – С.4-15
8. Андерсон, Дж. Экология и науки об окружающей среде/Дж. Андерсон. – Л: Гидрометиздат, 1985. – 165 с.
9. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края Т.1. Яблоня. - Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2008. – 104 с.
10. Ахвледиани, Ш.Н. Тип плодоношения новых перспективных гибридных форм яблони / Ш.Н. Ахвледиани, З.Т. Бобокошвили // Почвозащитные адаптивные технологии горного и предгорного садоводства: материалы науч.-практ. конф. (в рамках СНГ), Нальчик, 23-26 сент. 1997 г. / Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного садоводства; редкол.: Д.А. Шамахов [и др.]. – Нальчик, 1999. – Ч. 1. – С. 118–120.
11. Бабук В.И. Влияние факторов внешней среды на жизнедеятельность плодовых растений / В.И. Бабук // Плодоводство. - М.: Агропромиздат, 1991. – С.67–76.

12. Бабук В.И. Биологические и технологические основы повышения продуктивности насаждений яблони на клоновых подвоях / В.И. Бабук // Слаборослые клоновые подвои в плодоводстве: Сб. науч. тр. МГСХА. – Мичуринск, 1997. – С.7–8.
13. Безух, Е.П. Продуктивность интенсивных насаждений южного региона России // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ ГНУВСТИСП Россельхозакадемии. М., 2012. –Т.29. Ч. 1. – С. 62–68.
14. Балмуш Г.Т. Водный обмен и морфогенез цветений яблони в зависимости от уровня влагообеспеченности: Автореф. дис.... канд. биол. Наук. – Кишинев, 1975. – 23 с.
15. Бандурко И.А. Сортовая и технологическая политика при выращивании груши в южной зоне плодоводства / И. А. Бандурко // Новые технологии, 2006. – № 2. С. 42–44.
16. Баславская С.С. Практикум по физиологии растений/ С.С. Баславская, О.М. Трубецкова // М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1964. – 328 с.
17. Беседина Т.Д. Особенности влияния агроклиматических факторов влажных субтропиков России на урожайность сорта Хейворд актинидии деликатесной / Т.Д. Беседина, Ц.В. Тутберидзе, Н.С. Киселева // Садоводство и виноградарство. 2020. – № 5. – С. 42–46.
18. Белково-нуклеиновый обмен винограда при воздействии отрицательных культур / С. И. Тома, Х. Т. Левит, А. Ф. Кириллов и др. // Физиол. и биохимия культ. раст. – 1983. – Т. 15, № 5. – С. 452–459.
19. Божков В.В. Использование крбев в моносортных насаждениях яблони / Божков В.В., Адамов А.Г., Дубравина И.В. // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 28 февраля 2022 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 21–23.
20. Божков В.В. Влияние плотности посадки деревьев в ряду на скороплодность яблони различных помологических сортов / Божков В.В., Рязанова Л.Г // Материалы Юбилейной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского ГАУ.- Краснодар, 2022. – С. 398–400.

21. Божков В. В. Скороплодность различных помологических сортов яблони в зависимости от схемы посадки деревьев /Божков В. В., Рязанова Л.Г., Валиева О.А. // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник VII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 20 декабря 2022 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С.5–7.
22. Божков В.В. Особенности роста и плодоношения деревьев яблони на подвое ММ106 в зависимости от плотности размещения в насаждениях юга европейской России/ Божков В.В., Рязанова Л.Г. // Сб. VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 27 февраля 2023 г.) / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 20–22.
23. Божков В.В. Особенности конструкции современных насаждений яблони на юге России / Божков В.В., Рязанова Л.Г., Пархоменко О.В. // Актуальные вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса // Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) (г. Махачкала, 27апреля 2023 г.). – Махачкала: ФГБНУ «ФАНЦ РД» – С.30–34.
24. Бонитировка насаждений яблони как инструмент прогнозирования величины урожая и перспективы использования цифровых технологий в процессе бонитировки / Тарова З.Н., Бобрович Л.В., Соловьев А.В., Марченко Л.А., Криволапов И.П. // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2024. – № 4. – С. 205–211.
25. Болдырев, М.И. Некоторые аспекты экологической проблемы в садоводстве/М.И. Болдырев//Садоводство и виноградарство. – 1995. – № 1. – С.4–8.
26. Бритько, Ю.В. Водно-физические и агрохимические свойства бурых лесных оподзоленных почв предгорий Краснодарского края: Почвоведение. – Краснодар, 1967. – 532 с.
27. Бузоверов А.В. Оптимизация почвенного плодородия в садах западного предкавказья: автореф. Дис... доктора с.-х. наук / А. В. Бузоверов; КубГАУ. –

Краснодар, 1998. – 50 с.

28. Бузоверов А.В. Использование естественно растущих трав как альтернативного удобрения в биологических садах яблони юга России / А.В. Бузоверов, Л.Г. Рязанова, А.Н. Кондратенко // Плодоводство и ягодоводство России (сборник научных работ). – М.: ВСТИСП Российской академии сельскохозяйственных наук, 2012. – Т. XXX. – С.51–61.
29. Бунцевич Л.Л. Реализация генеративного потенциала (VIII–XII этапы органогенеза) побегами разных морфофизиологических типов у яблони / Л.Л. Бунцевич // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритет проблем научного обеспечения развития отрасли: материалы науч.-практ. конф., Краснодар, 3–4 февр. 2003 г. / РАСХН, СКЗНИИСиВ; редкол.; Е.А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2003. – С. 171–174.
30. Вадонина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв. – 3-е изд. перераб. и доп. / А.Ф. Вадонина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 406 с.
31. Вальков, В.Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / В. Ф. Вальков, Ю.Я. Штомпель, И.Т. Трубилин и др. // Ростов н/Д: Изд-во СКНЦВШ, 1996. – 191 с.
32. Васкан, Г.К. Системы содержания почвы в садах / Г.К. Васкан. – Кишинев, 1970. – 170 с.
33. Венцкевич, Г.З. Использование знаний о климате и погоде в плодоводстве / Г. З. Венцкевич, К.В. Кириличева, В. М. Руднев // Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 73с.
34. Викторov, Д. П. Малый практикум по физиологии растений / Д. П. Викторov // М.: Высшая школа, 1969. – 114 с.
35. Витковский, В.Л. Морфогенез плодовых растений / В.Л. Витковский. — Ленинград: «Колос», 1984. – 205 с.
36. Волков, Ф.А. Методика исследований в садоводстве / Ф. А. Волков. – М, ВТИСП, 2005. – 94 с.
37. Гамзиков О.И. Состояние исследований в области генетики минерального питания // Агрохимия, 1992. – № 4. – С. 139–150.

38. Гегечкори Б.С. Состояние и тенденции развития производственного потенциала в плодовом подкомплексе АПК Краснодарского края/ Б.С. Гегечкори, А.А. Кладь, Г.Б. Гегечкори // Тр./ КубГАУ: Агроэкологические основы устойчивого развития садоводства на Северном Кавказе. – 2005. – Вып. 419(447). – С. 112-131.
39. Гегечкори, Б.С. Практикум по плодоводству (учебное пособие) / Б.С. Гегечкори, А.А. Кладь, Т.Н. Дорошенко. – Краснодар, 2008. – 345 с.
40. Генкель П.А. Основные пути изучения физиологии засухоустойчивости растений / П.А. Генкель // Физиология засухоустойчивости растений // М.: Наука, 1971. – С. 5–27.
41. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П. А. Генкель // М.: 1982. – 407 с.
42. Георгиев, Г.П. Методы определения, выделения и фракционирования нуклеиновых кислот / Г. П. Георгиев // Химия и биохимия нуклеиновых кислот. – Л., 1968. – С.74–120.
43. Гельфандбейн, П.С. Технический прогресс в садоводстве и задачи в области формирования и обрезки плодовых деревьев / П.С. Гельфандбейн, В.Г. Муханин // Обрезка плодовых деревьев. – МЛ: «Колос», 1972. – С.3–21.
44. Говдя В. В. Учет затрат, калькулирование и бюджетирование в отраслях АПК: учебное пособие / В. В. Говдя, Ж. В. Дегальцева. – Краснодар, 2012. – 278 с.
45. Горбунов И.В. Перспективные конструкции яблоневых насаждений для ландшафтного садоводства прикубанской и черноморской : автореф. Дис....канд.с.-х. наук: 06.01.07/ Горбунов Игорь Валеевич. – 2000. – 24 с.
46. Горбунов И.В. Изучение влияния дополнительных приемов обрезки для ускорения плодоношения яблони привитой на подвое ММ106 в условиях прикубанской зоны садоводства / И.В. Горбунов, Е.П. Дзябко // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК Матер.ХІІІ Междунар. Науч. конф. Том Часть І. ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2016. – С.158–163

47. Гончарова Э.А. Определение сравнительной засухоустойчивости образцов земляники способом искусственного завядания листьев/ методические указания. – Л., 1979. – 11 с.
48. Гончарова Э.А. Водный статус культурных растений и его диагностика / Э.А. Гончарова. – СПб: ВИР, 2005. – 112 с.
49. Горышина Т.К. Экология растений: Учебное пособие / Т.К. Горышина // М.: Высш. школа, 1979. – 125 с.
50. Гриненко В.В. Методы определения устойчивости растений к обезвоживанию как признака приспособления к природным условиям / В.В. Гриненко, Ю.С. Пospelова // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Л., 1976. – С. 115–122.
51. Гудковский, В.А. Стресс плодовых растений / В. А. Гудковский, Н.Я. Каширская, Е.М. Цуканова // Мичуринск – Научоград РФ. – Воронеж: Издательский дом «Кварт», 2005. – 127 с.
52. Гусев А.М. Накопление сухого вещества и чистая продуктивность фотосинтеза саженцев яблони на парадизке Будаговского в первом поле питомника / А.М. Гусев, М.Т.Тарасенко // Докл. ТСХА. – 1980. – вып. 261. – С.12–14.
53. Девятков, А.С. Новое в плодководстве Польши/ А.С. Девятков // садоводство и виноградарство. – 1998. – № 3. – С.22-24.
54. Девятков А.С. Методика прогноза пригодности габитуса яблони для формирования компактных крон / А.С. Девятков // Ботаника, 1976. – Вып. 18. – С. 75–81.
55. Девятков А.С. Технологическая оценка ветвления сортов яблони / А.С. Девятков, Е.С. Боровик // Плодководство: науч. тр. / Белорус, науч.-исслед. ин-т плодководства; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 1999. – Т. 12. – С. 66–69.
56. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям / Под ред. Г.В. Удовенко. – 1988. – 227 с.
57. Дорошенко, Т.Н. Плодководство с основами экологии: Учебник / Т. Н. Дорошенко // Краснодар: КубГАУ, 2002. – 274с.

58. Дорошенко Т.Н. Изучение иммунных сортов яблони в условиях юга России. /Т. Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова, В.И. Остапенко // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения: материалы международной научной конференции.– Краснодар, 2004 . – С. 37–42
59. Дорошенко Т.Н. Формирование качества плодов в насаждениях Северного Кавказа: Монография/ Дорошенко Т.Н., Остапенко В.И., Рязанова Л.Г. – Краснодар, изд-во Просвещение – Юг, 2006. – 112 с.
- 60.Дорошенко, Т.Н. Адаптивный потенциал плодовых растений юга России: Монография / Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук, Л.Г. Рязанова // Краснодар: Просвещение – Юг, 2010. – 123 с.
61. Дорошенко Т. Н. Возможности диагностики устойчивости плодовых растений к весенним заморозкам: физиолого-биохимический аспект / Т. Н. Дорошенко Д. В. Максимцов, В. Н. Бехтерев, А. М. Кожевникова // Тр. Кубанского ГАУ. –2012. – № 5 (38). – С. 65–67.
62. Дорошенко Т. Н. Подбор сортов и подвоев для садов юга России / Дорошенко Т. Н., Кондратенко Н.И. – Краснодар, 1998. – 215 с.
63. Дорошенко Т.Н. Устойчивость плодовых и декоративных растений к температурным стрессорам: диагностика и пути повышения: Монография / Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук, Д.В. Максимцов. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. – 160 с.
64. Дорошенко Т. Н. Особенности содержания почвы в неорошаемом органическом саду яблони в связи с оптимизацией плодоношения в условиях погодных аномалий летнего периода / Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова, С.С. Чумаков, А.Н. Ройбул. – Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал Кубанский ГАУ) Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 104 (10), / <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/053.pdf>
65. Дорошенко Т. Н., Влияние органических удобрений на формирование хозяйственного урожая растений яблони в насаждениях черноморской зоны садоводства / Т.Н. Дорошенко , О.Г. Белоус, Л.Г. Рязанова, Ц.В. Тутберидзе Е.К.

- Яблонская // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2022. – № 80. – С. 111–119.
66. Дорошенко Т.Н. Влияние подвоя на устойчивость сортов яблони к стрессорам летнего периода / Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова, Н.В. Захарчук // Плодовые культуры и роль науки в развитии промышленного садоводства: материалы междунар. Науч.-практич. Конф., посвященной 110-летию со дня рождения проф. А.Н. Веняминаова. – Воронеж, 2014. – С.56–60.
67. Дорошенко Т.Н. Особенности создания уплотненных насаждений яблони на юге европейской части России: морфофизиологические аспекты/ Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г., Горбунов И.В., Гегечкори Б.С., Божков В.В.// Краснодар, Труды КубГАУ Вып № 4 (79), 2019. – С. 97–103.
68. Дорошенко Т.Н. Продуктивность яблони в зависимости от размещения опылителя в саду / Дорошенко Т.Н. , Рязанова Л.Г, Божков В.В. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2021. – Часть III. – С.113–116.
69. Дорошенко Т.Н. Особенности создания насаждений яблони с использованием элементов ресурсосберегающих технологий на юге России / Дорошенко Т.Н. , Божков В.В., Рязанова Л.Г, // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием)(г. Ярославль, 04 апреля 2024 г.) – Ярославль: Ярославский ГАУ.
70. Дорошенко Т.Н. Особенности подбора сортов-взаимоопылителей для современных промышленных насаждений яблони: биологические аспекты / Т.Н. Дорошенко, С.С. Чумаков С.С., Л.Г. Рязанова, О.В. Пархоменко, Рябко, В.В. Божков. – Тр. КубГАУ. 2024. – № 5 (114). – С.124–131. DOI: 10.21515/1999-1703-114-124-131
71. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А.Доспехов // М.: Колос, 1985. – 416с.

72. Драгавцева И.А. Ресурсный потенциал земель Краснодарского края для возделывания плодовых культур / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, С.В. Овечкин // Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2005. – 136 с.
73. Драгавцева И.А. Анализ тенденций наступления природных стресс-факторов среды и преодоление их негативного воздействия на плодовые культуры юга России / И.А. Драгавцева, А.А. Кузьмина, С.Н. Артюх, В.С. Акопян // Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2011. – 48 с.
74. Евдокименко, В.М. Влияние компонентов сорто-подвойных комбинаций яблони на формирование и обрезку / В.М. Евдокименко, Д.В. Гракович // Плодоводство: сб. науч. тр. / Белорус, науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1994. – Т. 9. – Ч. 1. – С. 153–161.
75. Егоров Е.А. Состояние отраслей и актуальные задачи адаптации информационных ресурсов к реформируемой среде сельскохозяйственного строительства / Е.А. Егоров // Ресурсосбережение и экология в адаптивной системе садоводства и виноградарства: Материалы науч. конф. учен. и специалистов Сев. Кавказа 26-29 янв. 1999 г. по итогам науч.-исслед. работ за 1998 г. – СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 1999. – С. 3–6.
76. Егоров, Е.А. Прецизионность в технологиях промышленного плодоводства / Е.А. Егоров // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда.- Том. 1. Тематический сборник материалов Юбилейной конференции к 75-летию СКЗНИИСиС. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2006 . – 381 с.
77. Егоров, Е.А. Актуализация приоритетов в селекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда для субъектов Северного Кавказа / Е.А. Егоров // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – 569 с.
78. Еремеев, Г.Н. Диагностика по сухостойкости плодовых культур // Г.Н. Еремеев, А.И. Лищук, Ю.П. Гузь. – Садоводство, Киев, 1972. – Вып. 16.

79. Еремин, Г.В. Оценка устойчивости плодовых культур к зимним оттепелям и возвратным морозам / Г.В. Еремин, Т.А. Гасанова // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – Л., 1988. – С. 170–173.
80. Еремин, Г.В. Система садоводства Краснодарского края / Г.В. Еремин, Е.М. АLEXИНА, Л.А. Туровская, И.А. Драгавцева // Рекомендации. – Краснодар, 1990. – 53с.
81. Жуков В.А. Ожидаемые изменения климата и адаптация к ним плодового хозяйства Северо-Кавказского региона/ В.А. Жуков, О.А. Святкина, И.А. Драгавцева // Наука Кубани. – 1999. – № 7. – С.6–7.
82. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства / А.А. Жученко, А.Д. Урсул // Кишинёв: Штиинца, 1983. – 303 с.
83. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А.А. Жученко // Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 148 с.
84. Журбицкий, З.И. Теория и практика вегетационных методов / З.И. Журбицкий. – М.: Наука, 1968. – 264 с. Жуков, В.А. Ожидаемые изменения климата и адаптация к ним плодового хозяйства Северо-Кавказского региона / В.А. Жуков, О.А. Святкина, И.А. Драгавцева // Наука Кубани, 1999. – № 7. – С. 6–7.
85. Заремук, Р.Ш. Формирование сортимента для создания высокопродуктивных насаждений сливы на юге России / Р.Ш. Заремук // Краснодар, 2006. – 256 с.
86. Захарчук Н.В. Адаптация сортов яблони к ритму температурных изменений в прикубанской зоне садоводства /Н.В. Захарчук, Т.Н. Дорошенко, Л.Г. Рязанова // Тр. Кубанского ГАУ, 2013. – № 6 (45). – С. 103–106.
87. Иванов В.Ф. Почва и плодовое растение / В.Ф. Иванов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 158 с.
88. Игнатова Г.А. Биологизация и экологизация земледелия // Аграрная наука – основа инновационного развития растениеводства: материалы Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, 2020. С. 103–109.
89. Инденко И.Ф. Адаптивность районированных и перспективных сортов яблони на Северном Кавказе/И.Ф. Инденко// Садоводство и виноградарство. – 1997. – №3. – С.3–6.

90. Исачкин А.В. Сортовой каталог. Плодовые культуры / А.В. Исачкин., Б.Н. Воробьев– М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2001. – 576 с.
91. Исаева И.О Роль подвоя в формировании урожая яблони / И.О. Исаева, Л.В. Переяслова, И.Д. Залепухин // Науч.докл. Высш.школа. Биол. Н.,1983. – № 7. – С. 97–100.
92. Исаева И.С. Органогенез различных типов побегов у яблони в связи с их продуктивностью / И.С. Исаева // Биология и селекция яблони; под ред. СИ. Исаевой. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – С. 191-212.
93. Исаев И.О. Продуктивность яблони / И.О. Исаев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. – 149 с.
94. Касьяненко А.И. Корневая система подвоев плодовых деревьев / А.И. Касьяненко. – Киев: Наукова думка, 1980. – 219 с.
95. Кашин В.И. Влияние некоторых факторов на устойчивость садовых растений / В. И. Кашин // Тр. ВСТИСП. – 1998.- Т. V. – С. 3–19.
96. Кашин В.И. Биологический потенциал как основа устойчивого садоводства России / В.И.Кашин // Проблемы и перспективы стабилизации и развития садоводства и виноградарства / СКЗНИИСиВ: Материалы междунар. Науч. – практ. конф. «Садоводство и виноградарство 21 века». – Краснодар, 1999. – С.3–16.
97. Кашин В.И. Проблема научного обеспечения садоводства России / В.И. Кашин // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. – практ. работ / ВСТИСП.-М., 2003. – С. 3–37.
98. Кефели В.И. Рост растений / В.И. Кефели. – М.: Колос, 1984. – 175 с.
99. Кичина, В.В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости / В.В. Кичина. – М.: Агропромиздат, 1999. – 158с.
100. Климашевский, Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
101. Коваленко В.Ф. Влияние ежегодного и периодического (в запас) внесения минеральных удобрений на продуктивность молодых деревьев яблони/ В.Ф. Коваленко, Л.В. Базарова // Новые приемы возделывания плодовых растений. – М., 1981. – С.18–20.

102. Косякин, А.С. Методика определения экономической эффективности научных достижений в садоводстве/А.С. Косякин// Методические рекомендации. М., 1984. – 48 с.
103. Колтунов В.Ф. Пальметтное плодоводство /В.Ф. Колтунов, В.Ф. Зуев. – М.: Колос, 1983. – 128 с.
104. Комарова Н.В. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ» / Н.В. Комарова, Я.С. Каменцев // СПб: ООО «Веда», 2006. – 212 с.
105. Конарев В.Г. Нуклеиновые кислоты и морфогенез растений / В.Г. Конарев. – М.: Высш. школа, 1959. – 347 с.
106. Кондратьев К.Н. Экологические ресурсы продуктивности яблони в Поволжье / К.Н. Кондратьев. – Саратов: Изд-во Саратов. Ун-та, 1991. – 168 с.
107. Кондратенко, Т.Е. Сорты яблони для интенсивных насаждений // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., Орёл, 28-31 июля 2003 г. / ВНИИСПК; редкол.: М.Н. Кузнецов [и др.]. Орёл, 2003. – С. 162–164.
108. Коровин, А.И. Растения и экстремальные температуры / А.И. Коровин // Л.: Гидрометеиздат. –1984. –254 с.
109. Косулина, Л.Г. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды / Л.Г. Косулина, Э.К. Луценко, В.А. Аксёнова // Ростов-на-Дону, 1993. – 225 с.
110. Капичникова Н.Г. Влияние схем размещения на урожайность и экономические показатели сорто-подвойных комбинаций яблони / Н.Г. Капичникова // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Инт плодоводства». – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 42–49.
111. Криворучко, В.П. Влияние светового режима на морфолого-анатомическое строение листьев яблони / В.П. Криворучко // Интродукция и акклиматизация древесных кустарников и плодовых растений: сб. науч. тр. – Фрунзе, 1974. – С. 44–47.

112. Кудрявец, Р.П. Формирование и обрезка плодовых деревьев / Р.П. Кудрявец. – М.: Агропромиздат, 1976. – 215 с.
113. Кудрявец, Р.П. Продуктивность яблони / Р.П. Кудрявец. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
114. Кудрявец Р.П. Обрезка плодовых деревьев и ягодных кустарников: Альбом / Р.П. Кудрявец. – М.: Колос, 1998. – 224 с.
115. Кузнецов В.В. Пролин при стрессе : биологическая роль, метаболизм, регуляция / В.В. Кузнецов, Н.И. Шевякова // Физиология растений, 1999. № 2. – С.12–15.
116. Кузнецов В.В. Предисловие к публикации материалов Всероссийского симпозиума «Растение и стресс» (Москва, 9-12 ноября 2010 г.) / В.В. Кузнецов, В.П. Холодова . – Физиология растений, 2011, Т. 58. – № 6. – С. 803.
117. Кладь А.А. Регулирование продуктивности деревьев яблони и качества плодов в системе плодового агроценоза: монография / А.А. Кладь. – Краснодар, 2014. – 167 с.
118. Куликов И.М. Новые национальные стандарты в области садоводства./ Куликов И.М .- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 100 с.
119. Коломиец И.А. Преодоление периодичности плодоношения яблони / И.А. Коломиец. – «Урожай», 1976. – 240 с.
120. Курчатова Г.П. Водный режим и степень засухоустойчивости яблони на карликовом подвое в условиях Молдавии: автореф. дис. ... канд. Биол.наук. – Кишинев, 1967. – 23 с.
121. Кухта П.Н. Безгербицидные системы содержания почвы в садах и ягодниках/ П.Н. Кухта, И.И. Кулешова, А.Г. Адашик// Плодоводство: науч.труды БелНИИ плодоводства. – 1999. – Т.12. – С. 62–65.
122. Куренной Н.М. Плодоводство / Н.М. Куренной, В.Ф. Колтунов, В.И. Черепашин. – М.:Агропромиздат, 1985. – 342 с.

123. Кушниренко М. Д. Методы диагностики засухо- и жароустойчивости плодовых культур / М. Д. Кушниренко, Г. П. Курчатова // Физиологические основы адаптации многолетних культур к неблагоприятным факторам среды. – Кишинев, 1984. – С. 241–245.
124. Лобанова, Г.А. Плодоводство / Г.А. Лобанова. – М., 1985. – 129 с.
125. Лихолат Т.В. Регуляторы роста древесных растений / Т.В. Лихолат. – М.: Лесн. Пром-сть, 1983. – 240 с.
126. Лищук А.И. Эколого-физиологические особенности засухоустойчивости плодовых культур / гос. Никит., ботан. Сад. –Ялта, 1990. – деп. В ВНИТИ 10.07.90, № 3814-B90.
127. Лопатина М.Н. Методика дифференцированной оценки экологической адаптивности плодовых культур. – Ч.2 / М.Н. Лопатина, И.А. Драгавцева. – Краснодар, 1990. – 22 с.
128. Лосев А.П. Погода и урожай яблони / А.П. Лосев. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 86 с.
129. Луговской А.П. Технология комбинационной и клоновой селекции сортов плодовых культур / А.П. Луговской, С.Н. Артюх, Е.М. Алехина и др.// Интенсивные технологии возделывания плодовых культур. – Краснодар, 2004. – С.127-203.
130. Лукин, Е.С. Применение регуляторов роста, антиоксидантов и осенней некорневой подкормки азотом для повышения устойчивости и продуктивности вишни / Е.С. Лукин, А.А. Трунов, А.А. Новоторцев // Всерос. НИИ садоводства им. И.В.Мичурина. – Мичуринск, Агро XX1, 2010. –№ 4. – С.41–42.
131. Лучков П.Г. Мульчирование почвы в молодых садах на склонах / П.Г. Лучков, Р.Х. Кудяев, Г.А. Пономаренко // Садоводство и виноградарство. – 1989. – № 4. – С. 11-12.
132. Лучков, П.Г. Повышение продуктивности яблоневых садов / П.Г. Лучков, Р.Х. Кудяев А.Р. Расулов // Аграрная наука. – № 7. – 2002. – С. 8-10.
133. Медведева М.Ю. Биологические особенности роста и плодоношения спуровых сортов яблони на разных подвоях / М.Ю. Медведева // Совершенствование

- технологий возделывания интенсивных садов Ставрополя: труды / ВАСХНИЛ, Всерос. отд-ние, Науч.-произв. объединение «Нива Ставрополя»; редкол.: Л.Н. Петрова (отв. ред.) [и др.]. – Ставрополь, 1987. – С. 22–34.
134. Маслов С.П. Урожай и физические свойства почвы при залужении сада/С.П. Маслов// Улучшение сортимента и агротехника плодовых и ягодных культур. – Орел, 1983. – С.78–82.
135. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Аро-симович, Н.П. Ярош и др. - Л.: Агропромиздат, Ленингр. Отд-ние, 1987. – 430 с.
136. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСи В, 2010. – 300 с.
137. Методика учетов и наблюдений в опытах с плодовыми и ягодными куль-турами: Метод. рекомендации / Укр. с.-х. акад. – Киев, 1987. – 69 с.
138. Методические указания к лабораторным занятиям по теме «Фотосинтез» / Сост. Ю.П. Федулов и др. // Краснодар: КубГАУ, 2010. – 53 с.
139. Метлицкий З.А. Зимнее повреждение плодовых деревьев / З.А. Метлиц-кий. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 142 с.
140. Методические рекомендации по экономической оценке результатов агро-технических исследований в садоводстве и плодовом питомниководстве // Под ред. А.Н. Шестопаля. – Киев. 1985. – 65 с.
141. Методические рекомендации по определению эффективности сельскохо-зяйственного производства. – М.: ВНИЭСХ, 1995. – С.10–14.
142. Метлицкий О.З. Тенденция производства и потребления фруктов / О.З. Метлицкий // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч.-практ. Тр. / ВСТИСП. – М., 2003. – С. 38–48.
143. Минеев, В.Г. Агрохимия и экологические функции калия. – М.: Изд-во МГУ, 1999. – 332 с.
144. Моисейченко, В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овоще-водстве и виноградарстве / В.Ф. Моисейченко, А.Х. Заверюха, М.Ф. Трифонова. – М.: Колос, 1994. – 383 с.

145. Молосов И.В. Физиологические основы применения минеральных удобрений. – М.: Колос, 1979. – 253 с.
146. Муханин, В.Г. Наклон ветвей и его влияние на плодоношение яблони / В.Г. Муханин, М.Г. Адамов // Сб. материалов молодых учёных / ВНИИС им. И.В. Мичурина; редкол.: С.Н. Степанова [и др.]. – Мичуринск, 1973. – С. 187–192.
147. Направления развития растениеводства центрально-черноземного региона России / Е.Н. Седов [и др.]. Орел, 2021
148. Никитин А. Засуха может повториться / А. Никитин // Защита растений, №2. – 2013. – С. 12–14.
149. Ничипорович, А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Современные проблемы фотосинтеза. – М.: 1973. – С. 17–43.
150. Ноздрачева Р.Г. Особенности роста и плодоношения сорто-подвойных комбинаций сливы в центральном черноземье / Р.Г. Ноздрачева, Кальченко Е.Ю., Микулина Ю.С. International Agricultural Journal, 2020. —Т. 63. —№ 5. – С. 17.
151. Овсянников А.С. Период формирования плодов / А.С. Овсянников, Г.А. Лобанова // Садоводство. – 1972. – № 2. – С. 35.
152. Овсянников А.С. Методика оценки фотосинтетической активности листьев груши и сливы в период формирования урожая / А.С. Овсянников // Сельскохозяйственная биология. – 1972. – № 4. – С. 605–611.
153. Овсянников А.С. Фотосинтетическая продуктивность и урожайность плодово-ягодных культур / А.С. Овсянников // Сб. науч. тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск. – 1986. – С. 3–8.
154. Определение биологической активности свободных ауксинов и ингибиторов роста в растительном материале / В.И. Кефали, Р.Х. Турецкая и др. – М., 1973. – С. 7–21.
155. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях (методические указания) / под ред. В. И. Кашина. – М. – ВСТИСП, 2002. – 120 с.

156. Перуанский Ю.В. Свободный пролин вегетативных органов - биохимический показатель морозостойкости озимой пшеницы / Ю.В. Перуанский А.П. Стаценко // С.-х. биол. – 1981. - № 5. – С. 740–743.
157. Панников В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Минеева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 511 с.
158. Плешков Б.П. Биохимия сельскохозяйственных растений / Б.П. Плешков. – М.: Колос, 1980. – 495 с.
159. Плодоводство / Под ред. В.А. Колесникова // М.: Колос, 1979. – 415 с.
160. Потапов В.А. Слаборослый интенсивный сад /В.А. Потапов, А.С. Ульянцев, Ю.В. Крысанов и др.; сост. В.А. Потапов. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 219 с.
161. Подпрограмма "Развитие садоводства и питомниководства" Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы. Утверждена постановлением Правительства РФ от 25.08.2017 г № 996 (в редакции введенной в действие с 15.10.2023 г.).
162. Потапов В.А. Технология возделывания интенсивных яблоневых садов на слаборослых подвоях в средней зоне садоводства РСФСР / В.А. Потапов, Н.П. Гладышев и др.// Зимостойкие слаборослые клоновые подвои яблони: сб. ст. – Мичуринск, 1990. – С.247–268.
163. Павликова Е.В. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур / Е. В. Павликова, С. В. Богомазов Пенза: РИО ПГСХА, 2015. –121 с.
164. Проблемы интенсивного садоводства в средней полосе России / Трунов Ю.В., Соловьев А.В. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2023. –№ 3 (74). – С. 6–11.
165. Проценко Д.Ф. Влияние низких температур на распускающиеся почки и цветение некоторых плодовых растений / Д.Ф. Проценко // Сов. Ботаника. –1993. – № 1. – С.61–68.

166. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой // Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
167. Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами. – Мичуринск, 1956. – 184 с.
168. Продуктивность и зимостойкость интенсивного сада при разном уровне минерального питания/ Трунов Ю.В., Петрушин В.Н., Хатунцева Ю.В. // С.-х. биол. Сер. биол. раст. – 2000. – №1. – С.65–70.
169. Пустовойтова Т.Н. Развитие адаптационных реакций в условиях почвенной засухи / Т.Н. Пустовойтова, О.Д. Чхетиани, В.Е. Жданова // Растение и среда. – Саранск, 1982. – С. 131–138.
170. Расулов А.Р. Особенности формирования биологической и хозяйственной продуктивности яблони в интенсивных насаждениях в зависимости от плотности посадки деревьев / А.Р. Расулов, Б.Б. Бесланеев. – Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова, 2021 № 5. – С.27–30.
171. Расулов А.Р. Проблемы развития интенсивного садоводства в Кабардино-Балкарской Республике / А.Р. Расулов, Б.Б. Бесланеев, Х.Х. Хагажеев. – Проблемы развития АПК региона, 2024 . – №2(58). – С. 98-104.
172. Ресурсосберегающие технологии возделывания полевых культур: Учебно-методическое пособие / О.И. Власова [и др.]. Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2021. – 41 с.
173. Рубин, С.С. Содержание почвы в саду / С.С. Рубин. – М.: Сельхозиздат. – 1967. – 345 с.
174. Рязанова Л.Г., Влияние схемы посадки на показатели фотосинтетической деятельности деревьев яблони в условиях юга России / Рязанова Л.Г., Дорошенко Т.Н., Божков В.В., Пинченкова А.А Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVIII международной научной конференции. Часть III. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. – С. 188–194.

175. Рязанова Л.Г., Влияние конструкции насаждений на биометрические показатели деревьев яблони / Рязанова Л.Г., Божков В.В. // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии : материалы ежегодной научно-практической конференции/ отв. за вып. А. Г. Кощачев. – Краснодар : КубГАУ, 2023. – С. 527 –529.
176. Сабинин Д.А. Физиология развития растений / Д.А. Сабинин. – М.: изд-во АН СССР, 1963. – 195 с.
177. Савельев Н.И. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки/ Н.И. Савельев., В.Г. Леонченко , Н.В. Макаров ,Н.В. Жбанова, Т.А. Черенкова. Мичуринска: изд-во ГНУ ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии, 2004. – 124 с.
178. Савельев Н.И. Новые конкурентоспособные сорта плодовых и ягодных культур / Н.И. Савельев // Законодательное обеспечение развития садоводства в Российской федерации: Сб. статей / ВСТИСП. – М., 2006. – С. 32–40.
179. Савельев, Н.И. Генетический потенциал устойчивости плодовых культур к абиотическим стрессорам/ Н.И. Савельев и др. // Мичуринск-наукоград РФ, 2010. – 212 с.
180. Садоводство России / Е.Н. Седов, Г.В. Еремин, И.В. Казаков и др.; Составитель В.Н. Попов // Тверь: Дайджест, 1994. – 281 с.
181. Самородова-Бианки Г.Б. Оценка плодовых и ягодных культур на содержание флавонов и антоцианов / Г.Б. Самородова-Бианки// Тр. Первой Всесоюз.конф. по биологически активным веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1961. – С. 73–79.
182. Сардарян Л.С. Определение площади листьев яблони /Л.С. Сардарян// Изв. с.-х. наук. Арм.. ССР. – 1984. – № 5. – С.51–54
183. Самощенко Е.Г. Влияние удобрений и летней обрезки на устойчивость к заморозкам генеративных почек сливы / Е.Г. Самощенко, А. Хесами, Л.А. Паничкин // Изд. ТСХА. – 2006, № 2. – С.135–138.

184. Сатибалов А.В. Продуктивность интенсивных садов яблони при вертикальной зональности в условиях северного Кавказа / А.В. Сатибалов, Ж.Х. Бакуев. – Новые технологии, 2024. – Т. 20. – № 4. – С. 107–124.
185. Седов Е.Н. Роль иммунных сортов в адаптивном плодоводстве / Е.Н. Седов, В.В. Жданов, З.М. Седова, С.В. Резвякин // Проблемы и перспективы стабилизации и развития садоводства и виноградарства / СКЗНИИСиВ: Материалы междунар. Науч.-практ. конф. «Садоводство и виноградарство 21 века». Ч. 1. – Краснодар, 1999. – С.41–52.
186. Седов Е.Н. Сорта яблони и груши/ Е.Н. Седов, Н.Г. Красова, Е.А. Долматов. – Орел: Изд-во ГНУ ВНИИСПК, 2004. – 208 с.
187. Сергеев Ю.И. Ресурсосбережение в адаптивной промышленной культуре яблони на подвое М9 / Ю.И. Сергеев. – Краснодар, 2004. – 32 с.
188. Сисакян Н.Н. Биохимическая характеристика засухоустойчивости растений / Н.Н. Сисакян. – М.-Л.: изд-во АН СССР, 1940. – 90 с.
189. Современные инструментально-аналитические методы исследований плодовых культур и винограда. Учебно-методическое пособие / под общей редакцией Н.И. Ненько. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – 115 с.
190. Система садоводства Краснодарского края: Рекомендации. – Краснодар, 1990. – 224 с.
191. Соловьев А.В. Продуктивность сортов яблони в интенсивных садах липецкой области / Соловьев А.В., Трунов Ю.В., Куличихин И.В. // Достижения науки и техники АПК, 2022. –Т. 36. № 12. – С. 5–9.
192. Соловьева М.А. Зимостойкость плодовых культур при разных условиях выращивания / М.А. Соловьева. – М.: Колос, 1967. – 239 с.
193. Соловьева, М.А. Атлас повреждений плодовых и ягодных культур морозами / М.А.Соловьева // 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Урожай, 1988. – 48 с.
194. Способ определения допустимого уплотнения деревьев в ряду при создании скороплодных насаждений яблони / Дорошенко Т. Н., Рязанова Л. Г., Гегечкори Б. С., Божков В. В., Задорожний А.П., Зайнутдинов З. З.

Патент Российской Федерации № 2765239 С1, заявитель и патентообладатель КубГАУ. – № 2021116246; заяв. 03.06.202; опуб. 27.01.2022.

195. Способ ранней диагностики компактности кроны сорто-подвойных комбинаций яблони / Дорошенко Т. Н., Рязанова Л. Г., Божков В. В., Задорожний А.П. Патент Российской Федерации № 2810744 С1, заявитель и патентообладатель КубГАУ. – №2816213 С1 ; заяв. 31.08.2023 : опуб. 27.03.2024

196. Тарова З. Н. Влияние особенностей роста клоновых подвоев яблони на повреждение от выпревания / З. Н. Тарова, М. В. Романов, Е. А. Володькина // Вестник МичГАУ. – № 2. – 2013. – С. 22–24.

197. Тарасенко, Б.И. Повышение плодородия почв на Кубани / Б.И. Тарасенко // Краснодар, 1971. – 146 с.

198. Тарчевский И.А. Основы фотосинтеза: Уч. пособие: М., Высшая школа, 1977. – 253 с.

199. Теренько Г.Н. Состояние садоводства и перспективы развития отрасли в Северо-Кавказском регионе / Г.Н.Теренько // Ресурсосбережения и экология в адаптивной системе садоводства и виноградарства: Материалы науч. конф. учен. и специалистов Сев. Кавказа 26-29 янв. 1999 г. по итогам науч.-исслед. работ за 1998 г. /СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 1999. – С. 7–10.

200. Теренько Г.Н. Региональное садоводство сегодня и в 21 веке / Н.Н.Теренько, Л.М. Никитчук Л.М.// Материалы междунар. науч. – практ. конф. "Садоводство и виноградарство 21 века". Садоводство /СКЗНИИСиВ. – Краснодар,1999. – С. 6–8.

201. Титова Н.В. Роль корневой системы в регуляции углеводного обмена плодового растения / Н.В. Титова // Физиолого-биохимические механизмы регуляции адаптивных реакций растений и агрофитоценозов. – Кишинев, 1984. – С. 170-171.

202. Трунов А.И. Обоснование эффективности закладки интенсивного сада / А.И. Трунов, И.Л. Ермаков // Овощеводство и тепличное хозяйство, 2021. – № 5. – С. 21–26.

203. Трунов Ю.В. Основные риски промышленного садоводства средней полосы России / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, И.В. Куличихин // Актуальные

проблемы и перспективы развития генетики и селекции плодовых и ягодных культур. XXVIII Мичуринские чтения: матер. Всерос. науч. конф. Мичуринск, 2022. – С. 23–30.

204. Трунов Ю.В. Динамика урожайности яблони в интенсивных садах средней полосы России / Ю.В. Трунов, А.Ю. Трунов, Н. Г. Загиров Субтропическое и декоративное садоводство, 2024. – Вып. 90. – С. 115 – 127.

205. Трунов Ю.В. Проблемы интенсивного садоводства в средней полосе России / Трунов Ю.В., Соловьев А.В. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2023. – № 3 (74). – С. 6–11.

206. Тютюма Н.В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов яблони на подвоях серии СК в аридных условиях/ Тютюма Н.В., Иваненко Е.Н. и др // Вестник Рос с.-х наук, 2022. – №1. – С. 8–13

207. Трусевич Г.В. Интенсивное садоводство / Г.В.Трусевич. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 204 с.

208. Тюрина М.М. Научные основы селекции на зимостойкость / М.М.Тюрина // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур. – Материалы совещания. – М., Изд. ВСТИСП, 1993. – 176 с.

209. Ульянищев А.С. Рост и плодоношение карликовых деревьев яблони при различных формах кроны / А.С. Ульянищев // Науч. тр. / Воронеж. СХИ.- 1981. – Т.112. – С. 100–107.

210. Урсуленко Н.К. Фотосинтез и плодоношение яблони / Н.К.Урсуленко // Сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – 1967. – Вып. 12. – С. 62–67.

211. Удовенко Г.В. Принципы и приемы диагностики устойчивости растений к экстремальным условиям среды / Г.В. Удовенко, Э.А. Гончарова // С. х.биол. – 1989. – № 1. – С. 18–24.

212. Упадышев, М.Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений / М.Т. Упадышев. – М.: Изд. дом МСП, 2008. – 320 с.

213. Усков А.И. Органогенез яблони/ А.И. Усков. – М.: Колос, 1967. –175 с.

214. Урсу А. Ф. Особенности повторного использования земель под сады в связи с появлением почвоутомления . – Кишинев : Молд . НИИНТИ , 1983 . – 26 с .
215. Фисенко А.Н. Обрезка плодовых деревьев. Приемы и способы создания и ведения высокопродуктивных крон у плодовых деревьев в промышленных и любительских садах юга СССР / А.Н. Фисенко. – Краснодар: Кн. Изд-во, 1990. – 278с.
216. Федоренко В.Ф. Ресурсосбережения в агропромышленном комплексе : инновации и опыт / В.Ф. Федоренко, В.С. Тихонравов. – М.: ФГНУ Росинформгртез, 2006. – 328 с.
217. Федулов Ю.П. Биофизические методы оценки устойчивости растений к стрессам / Ю.П. Федулов // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – Л., 1988. – С. 195–211.
218. Чакалов Т.С. Изучение карликовых и полукарликовых клоновых подвоев для яблони в саду в предгорной зоне Крыма/ / Т.С. Чакалов, А.И. Попов / Тр. КубГАУ, 2019. – № 6. – С. 226-230.
219. Черепяхин В.И. Плодоводство / В.И. Черепяхин, В.И. Бабук, Г.К. Карпенчук // Агропромиздат, 1991. – 271 с.
220. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений / Т. В. Чиркова // Изд-во СПбГУ, 2002. – 24с.
221. Шадрина Л.С. Товарность и экономическая оценка зимних сортов яблони для интенсивных садов в ЦЧЗ / Л.С. Шадрина. – Сб. науч. работ ВНИИС им. И.В. Мичурина. Вып. 23, Мичуринск, 1976. – С.96–102.
222. Шеуджен, А. Х. Биогеохимия/ А. Х. Шеуджен // Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003.- 1028 с.
223. Экономика и организация садоводства / П.Ф. Дуброва. – М.: «Колос», 1969. –432 с.

224. Экономическая эффективность производства плодов яблони в интенсивных насаждениях / Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Трунов А.Ю. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2024. – № 4 (79). – С. 12–17.
225. Эжбиров А.Х. Биологические особенности спуровых сортов яблони и оптимизация схемы размещения деревьев в интенсивном саду: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / А.Х. Эжбиров; Кабард. –Балкар, гос. с.-х. акад. – Нальчик, 2002. – 22 с.
226. Якушкина Н.И. Физиология растений: учебник для вузов/ Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко // Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС, 2005. – 467 с.
227. Apel K. Reactive Oxygen Species: Metabolism, Oxidative Stress, and Signal Transduction / K. Apel, H. Hirt // Annu. rv. Plant Biol, 2004. – V. 55. P. 373–399.
228. Anery D.I. Maximum photosynthetic rate- a case study in apple / D.I. Anery // New. Phytol. –1977. – Vol. 78. – № 1. – P. 55–63
229. Barden I.A. Apple tree growth, net photosynthesis, dark respiration, and specific leaf weight as affected by continuous and intermittent shade / I.A. Barden // I. Am. Soc. Hortic.Sc. – 1977. – Vol. 102. – № 4. – P. 391–394
230. Верру Kenji Влияние осеннего опрыскивания листьев бором на развитие цветков и закладку плодов следующей весной у черешни / Kenji Verpu, Fujimoto Karin, Kataoka Ikuo Techn. Bull. Fac. Agr. Katava Univ, 2007. – 59. № 122. с.55–58.
231. Blanke M. Wieviel Licht reflektiert eine Apfelfrucht / M. Blanke // Erwerbs-Obstbau, 1988. – 40.3. – P. 80-83.
232. Clayton-Greene K.A. Influence of orchard management system on yield, quality and vegetative characteristics of apple trees / K.A. Clayton-Greene // Journal of Horticultural Science 68. – 2013. – P.365–376
233. Darnell, R.L. The influence of environment on apple tree growth, leaf wax formation, and foliar absorption / R.L. Darnell, D.C. Ferree // J. Am. Soc. Hortic. Sc. – 1983. – Vol. 108. – № 3. – P. 506–511.
234. Fugard J. The high density plantina in french orchard development and current achievements / J.Fugard // Acta Hortic. – 1980. – 114. – P. 152–159

235. Grigor'eva L.V. Photosynthetic productivity of different pear cultivars as affected by tree shape / L.V. Grigor'eva // VIII International Pear Symposium: Ferrara-Bologna, Italy, 4-9 September 2000. –P. 121–122.
236. Grigor'eva L.V. The effect of the quality of apple rootstocks on the survival growth and annual output of seedlings in the nursery / L.V. Grigor'eva, A. Yu. Chuprynin // Modern agricultural science: current problems and prospects of the century in conditions of globalization: Proceedings of the international conference. – Azerbaijan, 2014. – P. 75–78.
237. Heinicke D.R. The effect of natural shade on photosynthesis and Red Delicious apple trees / D.R. Heinicke // Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci. 1966. V.88. №7.- P. 34–39.
238. Hugard J. High density planting in French orchards: development and current achievements / J.Hugard // Acta Horticulturae. – 2012. – 308 p.
239. Jackson J.E. Interception of light by model hedgerow orchards in relation to latitude / J.E. Jackson, J.W. Palmer // J. Appl. Ecol. – 1972. – Vol. 9. – № 2. – P. 341–357.
240. Kriedemann P.E. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature and leaf area “Vitis” / P.E. Kriedemann // Db. – 7. – 1968. – № 3. – P. 213–220.
241. Lefrancq B. Recherches en vue de développer une production commerciale de pommiers en culture biologique / B. Lefrancq, M. Lamar, M. Lateur, C. Verheyden // Une première en Belgique / Fruit belge. – 2002. – 70. – № 495. – P. 17–21.
242. Luckwill L.K. Meadow orchards and fruit walls / L.K Luckwill // Acta Hudson, J.P. Meadow Orchards / J.P. Hudson // Agriculture. 1971. V.78. № 9. – P.157-160. Hortic. 1978. – №65. –P. 237–243.
243. Luckwill L. The chemical induction of early cropping in fruit trees / L. Luckwill // Acta Hort. – 1978.-№65. –P. 139-145.
244. Novoa, S. Productividad primaria y clima / S. Novoa, A. Rafael // Agr. tecn. – 1973. – Vol. 33. – № 3. – P. 134–136

245. Robinson, T.L. Effect of tree density and tree shape on light interception, tree growth, yield and economic performance of apples / T.L. Robinson // *Acta Hort.* – 2013. – 732 p.
246. Robinson, T.L. Apple orchard systems / T.L. Robinson, D.C. Ferree, I.J. Warrington // *Apples: Physiology, production and uses*. CABI Publishing. – Wallingford, Oxon, United Kingdom, 2013. – P. 135
247. Researches regarding frost resistance and belated spring frost resistance of some apricot tree varieties in S.D. Timisoara conditions. Under cuttings in green influence // Ghita Alina Georgeta. *Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med. Cluj-Napoca Hort*, 2008.65 № 1. – P. 138–141.
248. Wolfschmidt Samen & Jungpflanzen GbR / Производственный каталог.- 2011. – 51 p.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ
НА ИЗОБРЕТЕНИЕ
№ 2765239

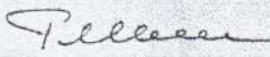
Способ определения допустимого уплотнения деревьев в ряду при создании скороплодных насаждений яблони

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина" (RU)*

Авторы: *Дорошенко Татьяна Николаевна (RU), Рязанова Людмила Георгиевна (RU), Гегечкори Бичико Сергеевич (RU), Божков Василий Васильевич (RU), Задорожный Александр Петрович (RU), Зайнутдинов Зариф Закирович (RU)*

Заявка № 2021116246
Приоритет изобретения 03 июня 2021 г.
Дата государственной регистрации в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 января 2022 г.
Срок действия исключительного права на изобретение истекает 03 июня 2041 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности


Г.П. Полисов





Форма № 94 ИЗ, ПМ, ПО-2016

5 «Федеральный институт промышленной собственности»
(ФИПС)

Телефон (8-499) 240-60-15 Факс (8-495) 531-63-18

УВЕДОМЛЕНИЕ О ПРИЕМЕ И РЕГИСТРАЦИИ ЗАЯВКИ

07.10.2024	066833	2024130289
Дата поступления	Входящий №	Регистрационный №

[illegible]

240 60 15

2

Общее количество документов в листах	33	Лицо, зарегистрировавшее документы
Из них: - количество листов комплекта изображений изделия (для промышленного образца)	0	Добренкова Л.Б.
Количество платёжных документов	1	
Сведения о состоянии делопроизводства по заявкам размещаются в Открытых реестрах на сайте ФГИС по адресу: www.fips.ru/registers-web		

Приложение 4

353207 Краснодарский край
Динской район
п. Агроном
ул. Почтовая, 16
8(86162)7-81-94

Утверждаю:
Генеральный директор
ОАО «Агроном»
Папахян А.Г.
« 29 » _____ 2024 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящий акт выдан в том, что аспирант кафедры плодоводства Кубанского ГАУ Божков В.В. в условиях ОАО «Агроном» Динского района Краснодарского края в 2022-2024 годы провел закладку насаждений яблони сортов Гала и Голден Делишес на подвое ММ106 с использованием рекомендуемых принципов подбора сортов - опылителей на площади 23 га.

Применение предлагаемых подходов обеспечивает увеличение урожайности насаждений яблони «Гала- Голден Делишес» на 23,4 %, по сравнению с насаждениями, созданными с применением традиционных принципов подбора комбинации «основной сорт – сорт опылитель» (Гала-Дейтон).

Приложение 5

353207 Краснодарский край
Динской район
п. Агроном
ул. Почтовая, 16
8(86162)7-81-94

Утверждаю:
Генеральный директор
ОАО «Агроном»
Папахян А.Г.
« 4 » _____ 2024 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящий акт выдан в том, что аспирант кафедры плодоводства Кубанского ГАУ Божков В.В. в условиях ОАО «Агроном» Динского района Краснодарского края в 2022-2024 годы провел закладку насаждений яблони сортов Голден Делишес, Кубанское багряное и Флорина на подвое ММ 106 на площади 44 га с использованием оптимальной схемы размещения деревьев (5,0 х 1,5 м).

Использование предлагаемого уплотнения деревьев в ряду обеспечивает увеличение урожайности яблони перечисленных сортов на 41-50 %, по сравнению с насаждениями, созданными с применением традиционной схемы посадки.