

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «МИЧУРИНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



Куличихин Илья Витальевич

**ВЛИЯНИЕ ПЛОДОВОЙ НАГРУЗКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО  
ПЛОДОВ ЯБЛОНИ В ИНТЕНСИВНЫХ САДАХ ЦЧР**

Специальность 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и  
лекарственные культуры

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор Трунов Ю.В.

Мичуринск – наукоград РФ, 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |     |
|---|-----|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | 3   |
| <b>1. РАЗВИТИЕ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В ЦЧР (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)</b> .....                        | 8   |
| 1.1 Роль интенсивного садоводства в повышении продуктивности яблони в средней полосе России.....  | 8   |
| 1.2 Проблема периодичности плодоношения яблони и её преодоление .....                             | 16  |
| 1.3 Влияние различных факторов на стабильность плодоношения яблони .....                          | 22  |
| <b>2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....                               | 34  |
| 2.1 Условия проведения исследований .....   | 34  |
| 2.2 Объекты исследований .....  | 41  |
| 2.3 Схема опыта и методика проведения исследований .....  | 49  |
| <b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....   | 52  |
| 3.1 Особенности регулирования плодоношения яблони в интенсивных садах .....                       | 52  |
| 3.1.1 Площадь листовых пластинок .....  | 53  |
| 3.1.2 Количество плодов и плодовая нагрузка на пункт плодоношения .....                           | 59  |
| 3.1.3 Средняя масса плодов .....  | 80  |
| 3.1.4 Урожайность сортов .....  | 87  |
| 3.1.5 Товарные качества и биохимический состав плодов .....                                       | 98  |
| 3.1.6 Периодичность плодоношения .....  | 121 |
| 3.2 Определение оптимальной нагрузки деревьев яблони плодами.....                                 | 124 |
| 3.3 Влияние сроков проведения нормировки плодов на среднюю массу яблок и урожайность яблони ..... | 129 |
| 3.4 Экономическая эффективность выращивания плодов.....   | 132 |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....   | 138 |
| <b>ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ</b> .....   | 140 |
| <b>ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ</b> .....   | 140 |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....   | 141 |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....   | 170 |

## ВВЕДЕНИЕ

Уровень производства плодов и ягод в России, к сожалению, пока значительно отстает от потребностей населения. В расчете на одного жителя в Российской Федерации выращивается всего 20-25 кг плодов и ягод в год, что составляет лишь 1/4 часть нормы потребления (Родионова И.А., Сушков А.А., 2015).

По данным Росстата, в 2020 г. фактическое потребление фруктов и ягод составило 77 кг на душу населения. Рост потребления обеспечивается за счет импортных фруктов, на долю которых приходится 70-80% рынка (Климкина Е.В., Светашова Л.А., 2014; Росстат, 2021).

В соответствии с Приказом Минздрава России от 19 августа 2016 №614 «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» рекомендованная рациональная норма потребления плодов на одного человека, составляет 100 кг в год, 50% из них приходится на яблоки (Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., 2020).

Низкая продуктивность многолетних насаждений и сокращение их площадей являются одной из причин постоянного увеличения доли импорта плодов и ягод (Савельев Н.И., Савельева Н.Н., 2011).

Уровень производства и потребления плодов и ягод в России не соответствует уровню, достигнутому развитыми странами. Показатель производства плодово-ягодной продукции в расчете на душу населения в период с 1990 по 2018 г. увеличился на 170%. Однако за данный период объемы производства заметно варьировали по годам, что объясняется не только агроклиматическими и организационно-экономическими причинами, но и характерной особенностью отрасли садоводства – неравномерным плодоношением по годам. Самообеспеченность населения отечественной плодово-ягодной продукцией в 2019 г. не превышала 40% (Ефремов И.А., 2021; Скульская Л.В., Широкова Т.К., 2021).

Одной из главных причин недостаточной обеспеченности внутреннего рынка качественными плодами и ягодами отечественного производства является низкая продуктивность многолетних насаждений и сокращение их площадей, в результате чего более половины потребляемых в России фруктов приходится на долю импортной продукции. Это ставит под угрозу продовольственную безопасность страны, которая предусматривает наиболее полное обеспечение населения отечественными продуктами питания, включая продукцию садоводства (Савельев Н.И., Савельева Н.Н., 2011; Куликов И.М., Метлицкий О.З., 2015; Трунов Ю.В., 2016).

Важнейшим целевым индикатором продовольственной безопасности по Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 21.01.2020 №20, выступает уровень достижения рациональных норм потребления пищевой продукции для каждого гражданина страны, гарантируя её физическую и экономическую доступность (Ушачев И.Г., Чекалин В.С., 2020).

**Актуальность исследований.** Плоды и ягоды являются важным компонентом здорового питания человека, что обусловлено широким набором и высоким содержанием биологически активных соединений в их составе. Регулярное круглогодичное потребление фруктов получает всё более широкое распространение как фактор обеспечения здорового образа жизни и снижения остроты демографических проблем (Егоров Е.А. и др., 2019; Куликов И.М., Метлицкий О.З., 2006; Казаков И.В. и др., 2009).

Стабильность плодоношения яблони во многом зависит от целого ряда природных и технологических факторов, а также от биологических особенностей возделываемых сортов.

На современном этапе развития промышленного садоводства в России в условиях жесткой конкуренции на рынке плодов особенно важной становится задача повышения стабильности и регулярности плодоношения садов, что позволит вовремя снабжать население страны отечественной продукцией и выйти на стабильный экономический эффект в хозяйствующих субъектах.

**Степень разработанности темы**

К настоящему времени в литературе накоплен богатый фактический материал, посвященный развитию интенсивного садоводства в России (В.И. Будаговский В.И., 1976; Тусевич Г.В., 1978; Кладь А.А., 1999; Потапов В.А., 2000; Муханин И.В., 2006; Седов Е.Н., 2009; Савельев Н.И., 2011; Куликов И.М., 2015; Григорьева Л.В., 2015; Трунов Ю.В., 2016; Минаков И.А., 2017; Егоров Е.А. и др., 2019).

Влияние нормирования нагрузки деревьев яблони плодами на урожайность, стабильность плодоношения и биометрические показатели изучали многие отечественные и зарубежные ученые: П.Г. Шитт (1952), З.А. Метлицкий (1959), И.А. Коломиец (1966), D.J. Avery (1969), К.К. Szczpanski (1972), I. Szot (2006), Л.В. Григорьева (2010), С.С. Чумаков (2012), Т.Г. Причко (2012), Ю.И. Сергеев (2014), А.Б. Расторгуев (2015), J. Zimmer (2016), Т.Н. Барабаш (2017), Т.Н. Дорошенко (2018), А.Р. Расулов (2019) и другие.

Однако, в настоящее время отсутствуют систематизированные рекомендации, направленные на оптимизацию продуктивности сортов яблони и смягчение последствий периодического плодоношения культуры в условиях Центрально-Черноземного региона.

**Цель исследований** – определить влияние нормировки плодов на урожайность и качество плодов яблони в интенсивных садах ЦЧР.

**Задачи исследований:**

1. Изучить особенности плодоношения сортов яблони на карликовых подвоях в интенсивных садах ЦЧР.
2. Выявить взаимосвязь нормировки плодов с площадью листьев различных сортов яблони.
3. Установить влияние нормировки плодов на урожайность насаждений яблони и выявить оптимальную нагрузку деревьев плодами для изучаемых сортов.
4. Определить влияние сроков нормировки плодов на среднюю массу, товарные качества и биохимический состав плодов яблони.
5. Рассчитать экономическую эффективность нормировки при производстве плодов яблони.

**Научная новизна исследования.** Впервые в условиях ЦЧР изучена реакция отдельных сортов яблони на нормировку плодов в интенсивных садах.

Получены новые результаты исследований о влиянии нормировки плодов на фотосинтетический потенциал, продуктивность, товарные и биохимические качества плодов яблони в садах с плотными схемами размещения. Установлено, что проведение ручной нормировки оказывало существенное положительное влияние на среднюю массу плодов у всех изучаемых сортов яблони.

Построены полиномиальные модели зависимости урожайности яблони в интенсивных садах от нагрузки дерева плодами. Определен оптимальный уровень плодовой нагрузки для получения высоких урожаев качественных плодов.

Установлены оптимальные сроки проведения нормировки плодов яблони в интенсивных садах, существенно увеличивающие среднюю массу плодов.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Получены новые знания по оценке реакции сортов яблони на регулирование плодоношения, направленные на повышение качества плодов.

Полученные результаты могут быть использованы сельскохозяйственными организациями при проведении агротехнических мероприятий по уходу за яблоневыми насаждениями с целью оптимизации их плодоношения и повышения качества получаемой продукции.

Результаты исследований внедрены в производственный процесс выращивания яблок в интенсивных насаждениях ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» Липецкой области на площади 18,5 га с экономическим эффектом 145-185 тыс. руб./га.

**Методология и методы исследования** базируются на принципах системного анализа и общепризнанных апробированных методиках, применяемых в научных исследованиях с плодовыми культурами. Научная деятельность связана с определением оптимального уровня нормировки плодов для обеспечения качества плодоношения яблони в интенсивных садах. Основные результаты получены с использованием полевых, лабораторных методов и наблюдений, а также статистических методов планирования исследований и обработки экспериментальных данных, экономического анализа.

**Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Повышение товарно-потребительских качеств плодов при оптимизации плодовой нагрузки деревьев.
2. Оптимальный уровень нагрузки деревьев плодами в интенсивных насаждениях в зависимости от сорта.
3. Оптимальные сроки проведения нормировки в зависимости от фазы развития плодов.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований.**

Результаты исследований опубликованы в научных статьях, докладывались и обсуждались на конференциях различного уровня: 73-й, 74-й и 75-й научно-практических конференциях студентов и аспирантов Мичуринского ГАУ (Мичуринск, 2021, 2022, 2023); Всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития отечественного садоводства» (Мичуринск, 2021); Международных научно-практических конференциях (г. Кинель, 2022; Мичуринск, 2022, 2023).

**Публикации результатов исследования.** По материалам диссертации опубликовано 18 научных статей, в том числе 5 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

**Личный вклад автора.** Соискатель внес следующий личный вклад в проведение научного исследования и получение наиболее существенных научных результатов: определение актуальной цели и постановка задач; разработка программы исследований; организация и проведение экспериментов; сбор и обработка исходных данных, их интерпретация; апробация результатов исследований; подготовка публикаций в различных изданиях, включая рецензируемые. Личный вклад в публикации пропорционален числу авторов.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и рекомендаций производству, изложена на 179 страницах компьютерного текста, содержит 29 таблиц, 28 рисунков и 5 приложений. Список использованной литературы содержит 266 наименований, в том числе – 18 на иностранных языках.

# **1 РАЗВИТИЕ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В ЦЧР (обзор литературы)**

## **1.1 Роль интенсивного садоводства в повышении продуктивности яблони в средней полосе России**

Отрасль садоводства в настоящее время находится на этапе активной интенсификации производства, характеризующейся массовой закладкой садов с более плотными схемами посадки, использованием слаборослых подвоев и агротехнических приемов, свойственных садам интенсивного типа. Переход на новый технологический уклад, в первую очередь, связан с заметными изменениями метеорологических условий в последние десятилетия: зимой и в период цветения всё чаще наблюдаются резкие перепады суточных температур, а в летний период устанавливаются высокие температуры на фоне крайне низкого количества осадков, что приводит к засухе и возникновению суховеев. Интенсивные технологии возделывания направлены на повышение продуктивности насаждений, уменьшение финансовых затрат на производство продукции и стабилизацию урожайности по годам (Егоров Е.А. и др., 2004; Егоров Е.А., 2009; Григорьева Л.В., 2015; Егоров Е.А., Щадрина Ж.А., Кочьян Г.А., 2016; Причко Т.Г., 2016).

Современное садоводство, основанное на интенсивных технологиях, отличается высокими требованиями не только качеству получаемой продукции, но и к посадочному материалу, надежности используемых опор для поддержания нагруженных урожаем деревьев, а также своевременному проведению всех агротехнических мероприятий, включая обрезку и обработку от вредителей и болезней. Отдельное внимание уделяется скорости возврата вложенных в производство средств. Ускорение этого процесса достигается за счет рационального использования всех доступных ресурсов, в особенности, размещение производства садоводческой продукции в специализированных зонах, обеспечивающих наличие гарантированного спроса на производимую продукцию в течение всего года. Немаловажная роль в ускорении возврата капиталовложений отведена использованию высокопродуктивных сортов на



карликовых подвоях, благодаря которым растения эффективнее используют продукты ассимиляции для образования плодов, в результате чего деревья быстрее вступают в активную стадию плодоношения (Трусевич Г.В., 1982; Егоров Е.А., Кладь А.А., Перепелица А.П., 1999; Фисенко А.Н., 2003; Алферов В.А., Стародубцев А.М., 2010; Балашова С.А., 2012; Григорьева Л.В., 2012).

Закладка садов на слаборослых карликовых подвоях является важным фактором интенсификации садоводства, во многом определяющим объемы производства продукции и эффективность отрасли в целом. Урожайность таких садов на 70% выше, а себестоимость 1 ц плодов на 35% ниже, по сравнению с садами на сильнорослых подвоях (Соломатин Н.М. и др., 2012; Соколов О.В., 2016).

Подбор подвоев и определение лучших сорто-подвойных комбинаций играет важную роль в создании садов интенсивного типа, обеспечивающих раннее вступление в плодоношение и получение высоких ежегодных урожаев (Григорьева Л.В., 2016). Использование клоновых подвоев позволяет закладывать плодовые насаждения с определенной силой роста и скороплодностью. Высокая надежность и продуктивность сада обеспечивается за счет подвоев, максимально приспособленных к климатическим условиям зоны возделывания (Дядченко Д.О., 2003; Соломатин Н.М. и др., 2012).

У деревьев на карликовых подвоях большая часть веществ, накопленных в течение всего периода вегетации, используется на формирование репродуктивных органов, а меньшая – на корневую систему и ветви. На образование урожая у них затрачивается до 60% продуктов фотосинтеза, в то время как у сильнорослых деревьев величина данного показателя не превышает 40% (Будаговский В.И., 1976). Также, по сравнению с полукарликовыми и сильнорослыми деревьями, слаборослые имеют более высокую плотность плодовых образований (Галашева А.М., Красова Н.Г., Глазова Н.М., 2009).

Известно, что деревья на карликовых подвоях отличаются более ранним вступлением в период покоя и более поздним выходом из него, по сравнению с сильнорослыми. Данная особенность обеспечивает деревьям повышенную

устойчивость к экстремальным погодным условиям зимнего периода. В литературе содержатся данные о том, что слаборослые сады имеют более высокую восстановительную способность после зимних повреждений (Мурсалимова Г.Р., 2010).

Более 90% молодых садов Центрально-Черноземного региона закладываются на подвоях 54-118 и 62-396. Эти подвои занимают лидирующее положение по площадям в крупнейших промышленных насаждениях средней полосы России: в ООО «Агроном-сад» – около 50%; в ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября» – около 60%; в АО «Дубовое» – 100% (Потапов В.А., 1999; Трунов Ю.В., 2007; Трунов Ю.В., Кузин А.И., 2011).

С 2015 г. интенсивное садоводство средней полосы России практически полностью перешло на закладку молодых садов на карликовых подвоях типа В9 (Парадизка Будаговского) (Трунов Ю.В., Соловьев А.В., 2021).

Такие положительные качества как высокая зимостойкость, невысокая требовательность к формированию и обрезке, способность закладывать цветковые почки на однолетних побегах и рано вступать в товарное плодоношение, являются обязательными качествами, которые предъявляются к сортам при закладке садов интенсивного типа. Формирование оптимального сортового состава обеспечивает устойчивое развитие отрасли садоводства (Донских Н.П., 1960; Curzel G.A., 1974; Chalmers D., Ende B., Heek L., 1978; Кудрявец Р.П., 1987; Галашева А.М., Красова Н.Г., Глазова Н.М., 2009; Сатибалов А.В., 2017).

Использование интенсивных технологий в садоводстве позволяет получать высокий выход продукции с единицы площади насаждений и обеспечивает быстрый возврат капиталовложений. В садах интенсивного типа предусмотрена активная сортосмена, что благоприятно влияет на экологическую и фитопатогенную обстановку территории и рост качества плодовой продукции. Интенсивными принято считать сады, продуктивность которых превышает 85% биологического потенциала роста, а качество плодов отвечает требованиям Госстандарта. Интенсификация садоводства становится особенно актуальной в связи с непростой экологической и экономической ситуацией в России (Агафонов

В.Н., 1983; Гудковский В.А., 1990; Кашин В.И., 1995; Гордеев А.В., 2008; Касынкина О.М., 2014).

При соблюдении всех экологических и агротехнических требований сады интенсивного типа на слаборослых клоновых подвоях обеспечивают стабильную высокую урожайность насаждений (в среднем от 25 до 40-50 т/га в условиях средней полосы России), высокое качество продукции (до 90% плодов высшего и 1-го товарных сортов), периодическое обновление сортимента (каждые 15-17 лет), низкозатратную ликвидацию старых малопродуктивных насаждений, высокую доходность производства и окупаемость капитальных затрат уже через 5-6 лет после посадки (Трунов Ю.В., Завражнов А.А., Еремеев Д.Н., 2013; Рябушкин Ю.Б., 2014; Трунов Ю.В. и др., 2020).

Эффективность возделывания садов интенсивного типа достигается за счет грамотного управления нагрузкой урожаем в соответствии с сортом растения и зоной выращивания: при перегрузке сада урожаем возникает периодичность плодоношения, когда год с высоким урожаем чередуется годом с низким урожаем или полным его отсутствием. Вместе с этим ухудшается и качество плодов за счет разницы окраски и калибра (Койнова А.Н., 2019).

Помимо снижения затрат на производство единицы продукции, увеличения продуктивности и повышения качества плодов, применение интенсивных технологий выращивания проводит трансформацию всей отрасли садоводства, меняя её путь развития с экстенсивного на эколого-адаптивный интенсивный. Такой подход характеризуется оптимизацией подбора наиболее урожайных пород и сортов для конкретных условий возделывания и отличающихся комплексной устойчивостью к стрессорам внешней среды (Москаленко Т.И., 1999; Седов Е.Н., Муравьев А.А., Красова Н.Г., Мотылева С.М., 2003; Савельев Н.И., Юшков А.Н., Земисов А.С., Прохоров А.В., 2004; Дорошенко Т.Н., 2004; Драгавцева И.А., 2010).

При интенсификации садоводства происходит замена традиционных садов на сильнорослых и среднерослых подвоях садами на слаборослых клоновых подвоях с невысокими малообъемными кронами. Все сады за рубежом уже

полностью перешли на возделывание по интенсивным технологиям, но в России не более 15% от общей площади плодовых насаждений можно отнести к садам интенсивного типа на слаборослых клоновых подвоях, а их площадь в средней полосе нашей страны составляет всего около 5 тысяч га. Эти сады раньше переходят в стадию активного плодоношения и позволяют в 1,5-2 раза получать более высокую урожайность в сравнении с традиционными садами, а также достигают максимальной продуктивности 30 т/га и более уже через 8-10 лет после посадки, когда традиционные сады на сильнорослых подвоях к этому моменту только начинают давать товарный урожай. Окупаемость инвестиций при этом ускоряется в 2-2,5 раза, общая продуктивность садов на слаборослых подвоях существенно увеличивается, а трудозатраты на производство продукции и объемы применяемых пестицидов и удобрений сокращаются. Вместе с этим сокращаются и сроки эксплуатации садов, что позволяет более эффективно проводить сортосмену и применять технологии в соответствии с современными требованиями. Несмотря на то, что затрат на закладку слаборослых садов требуется в 1,5-2 раза больше в сравнении с садами экстенсивного типа на сильнорослых подвоях, себестоимость продукции при этом снижается в 2 раза (Манаенков К.А., 2003; Потапов В.А., 1999; Фисенко А.Н., Егоров Е.А., Попова В.П., 1999; Седов Е.Н., Муравьев А.А., Красова Н.Г., Мотылева С.М., 2003; Савельев Н.И., Юшков А.Н., Земисов А.С., Прохоров А.В., 2004; Верзилин А.В., Верзилина Н.В., Трунов Ю.В., 2008; Седов Е.Н., 2009; Каплин Е.А., 2010, 2011).

На современном этапе развития промышленного садоводства в нашей стране существуют следующие агробиологические методы, направленные на повышение эффективности отрасли: улучшение устойчивости генотипов к лимитирующим факторам внешней среды, что достигается путем отбора и создания новых сортов, способных адаптироваться под изменения биоклиматического потенциала региона возделывания; повышение качества посадочного материала с целью полного раскрытия генетического потенциала растений уже на ранних стадиях их развития; обеспечение баланса между вегетативной и генеративной частью растений для повышения стабильности

плодоношения; улучшение товарных и биохимических качеств продукции для повышения её конкурентоспособности на рынке; улучшение лежкости плодов и ягод путем оптимизации эндогенных биохимических процессов увядания, что позволяет продлить сроки реализации продукции и доводить её до конечного потребителя в наилучшем виде; использование экологически чистых способов возделывания культур для поддержания фитосанитарного благополучия агроценоза (Трунов Ю.В., Медведев С.М., 2009; Кузин А.И. и др., 2013; Трунов Ю.В., 2015; Бабушкин В.А., Завражнов А.И., Трунов Ю.В., 2016; Медеяева А.Ю., Салина Е.Ю., 2019).

Для реализации всех вышеизложенных методов необходима подготовка квалифицированных специалистов в области садоводства, а также использование всех современных достижений научно-технического прогресса, включая направленную селекцию на базе ДНК-технологий (Бабушкин В.А., Завражнов А.И., Трунов Ю.В., 2016; Трунов Ю.В., Соловьев А.В., 2021).

Для высокорентабельной эксплуатации насаждений интенсивного типа необходимо учитывать особенности деревьев на слаборослых клоновых подвоях, биометрические параметры которых существенно отличаются от сильнорослых деревьев. Это подразумевает использование специальной техники, которая спроектирована с учетом узких междурядий и поверхностного залегания корневой системы деревьев (Кулёв С.А., 1996; Трунов Ю.В., Завражнов А.А., Еремеев Д.Н., 2013).

Средняя полоса России является важнейшей зоной промышленного возделывания яблони, в частности, Центральный и Центрально-Черноземный регионы, на территории которых расположено множество садоводческих предприятий, специализирующихся на возделывании данной культуры (Провоторов Я.П., 2001).

Так, хозяйства Липецкой, Воронежской, Тульской, Тамбовской, Белгородской и Московской областей совместно обеспечивают свыше 30% от общего объема производства продукции садоводства, что обусловлено их благоприятными природно-климатическими и экономическими условиями.

Важно отметить, что плодовые насаждения на этих территориях отличаются разнообразием пород и сортов, однако ведущее место принадлежит яблоне, доля которой составляет порядка 65% общей площади насаждений (Леонова Н.В., 2017; Леонова Н.В., Терновых К.С., 2018).

Из-за особых эколого-географических условий и многолетних национальных традиций в сфере садоводства, продукция, произведенная в средней полосе России, имеет существенно более высокое содержание биологически-активных и антиоксидантных соединений, по сравнению с импортной (Трунов Ю.В., 2017; Яковлева Е.А., Яковлев К.А., Белоусов А.В., Демченко А.Ф., 2020).

В современных условиях средней полосы России происходит активное развитие следующих трех типов интенсивных садов: безопорные сады на среднерослых и полукарликовых подвоях с плотностью посадки от 800 до 1500 дер./га; сады на карликовых подвоях с плотностью посадки от 1600 до 2500 дер./га; сады на карликовых подвоях с очень высокой плотностью посадки от 2500 дер./га и больше (Соловьев А.В., Трунов Ю.В., Дубровский М.Л., 2021).

В самых передовых садоводческих хозяйствах средней полосы России годовой урожай яблони достигает в среднем 25-30 т/га, а в некоторые годы и для отдельных сортов этот показатель может достигать 50-60 т/га. Примеры таких успешных предприятий включают ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября» и ООО «Агроном-Сад» в Липецкой области, АО «Дубовое» в Тамбовской области и ряд других (Григорьева Л.В., Балашов А.А., Ершова О.А., 2010).

В частности, в Липецкой области успешно ведется развитие садоводства благодаря масштабным инвестиционным проектам, которые охватывают не только закладку интенсивных садов и ягодников, но и производство, переработку и хранение фруктов и ягод, а также создание новых рабочих мест. Большинство сельскохозяйственных предприятий региона руководствуются интенсивной системой развития садоводства, которая включает в себя специализацию, концентрацию, кооперацию, агропромышленную интеграцию, применение инновационных технологий и управление качеством продукции. Благодаря этой

системе, предприятия достигают высокой урожайности фруктов и ягод при минимальных затратах труда и времени (Терновых К.С., Леонова Н.В., 2018).

Современные садоводческие предприятия Липецкой области, несмотря на неблагоприятные внешние факторы, такие, как высокие цены на средства производства и процентные ставки по кредитам, стремятся внедрять инновационные технологии. Они объединяют производство, хранение и продажу своей плодово-ягодной продукции в рамках единого технологического процесса. Их сады, как только заложенные, так и уже существующие, оборудуются системой капельного орошения, которая обеспечивает растения постоянным снабжением водой и позволяет не зависеть от погодных условий. Таким образом, в этих предприятиях достигается высокая урожайность возделываемых культур, а садоводство становится высокорентабельной отраслью (Леонова Н.В., 2018, 2019).

Анализ основных показателей деятельности различных предприятий в сфере садоводства в Липецкой области указывает на то, что прибыльность данной отрасли подвергалась значительным колебаниям в разные годы. Тем не менее, за последние несколько лет рентабельность садоводства в области существенно выросла (Терновых К.С., Леонова Н.В., 2018).

Таким образом, для обеспечения эффективного функционирования садоводческих предприятий средней полосы России необходимо улучшение их организационно-производственных структур с учетом внедрения инновационных технологий. Это включает следующее: закладка новых садов на карликовых подвоях с плотностью посадки от 800 дер./га; использование современных промышленных сортов, отличающихся высокой продуктивностью, стабильным плодоношением, высокими вкусовыми и товарными качествами; своевременное обновление сортимента с учетом текущих тенденций рынка для поддержания конкурентоспособности продукции; оборудование насаждений системами фиксации стволов деревьев, автоматического полива и фертигации; проведение защитных мероприятий для профилактики устойчивости и борьбы с болезнями и вредителями возделываемой культуры; интеграция процессов сбора урожая, его

обработки и хранения в единую систему для непрерывного снабжения населения свежими плодами и ягодами в зимне-весенний период (Терновых К.С., 1996; Терновых К.С., Чернов Д.В., 2011).

## **1.2 Проблема периодичности плодоношения яблони и её преодоление**

Главные критерии современных технологий выращивания яблони – стабильность плодоношения, экономически оптимальная урожайность и высокие потребительские качества плодов (Gandev S., 2007).

Яблоня является основной и самой востребованной плодовой культурой в России, которая в структуре промышленных насаждений в различных регионах занимает до 70%, а в Центрально-Черноземном регионе ее удельный вес составляет выше 90%. В первую очередь яблоня ценится за возможность круглогодичного потребления плодов в свежем виде. Ценность этой культуры также определяется содержанием в её плодах необходимых для здоровья человека веществ (Гусева И.Н., 1992; Ананич И.Г., Бруйло А.С., Байтасов Р.Р., 2003; Сычева И.И., 2014).

В 2020 г. общая площадь плодово-ягодных насаждений Липецкой области составила 11,1 тыс. га, 8,2 тыс. га из них – плодоносящие сады. На сельскохозяйственные организации пришлось 6,2 тыс. га, в том числе 4,0 тыс. га в плодоносящем возрасте (Липецкстат, 2021).

В отличие от многих других сельскохозяйственных культур, культура яблони характеризуется важной биологической особенностью – периодичностью плодоношения, т.е. невозможностью получения стабильного ежегодного урожая плодовых культур (Климентова Э.А., Дубовицкий А.А., 2020).

В период с 2000 по 2019 гг. урожайность садовых культур в сельскохозяйственных организациях Липецкой области сильно различалась и составляла от 28,1 ц/га в 2010 г., до 241,4 ц/га в 2018 г. Данная нестабильность приводит к существенным колебаниям прибыльности отрасли по годам. Так, в 2017 г. размер прибыли превысил уровень 2010 г. в 4,7 раза (Минаков И.А., 2014; Леонова Н.В., 2019).



Большим резервом повышения урожайности плодовых растений является преодоление периодичности плодоношения (Коломиец И.А., 1966).

Периодичность плодоношения – это явление, при котором плодовые деревья приносят в одном году излишне высокий урожай, а в следующие 1-2 года остаются практически без плодов. Предупреждение и устранение этого явления относится к важнейшим проблемам отрасли садоводства. Неравномерные урожаи вызывают неритмичность поступления плодов на рынки, хранение и переработку, что вызывает производственно-экономические сложности у сельскохозяйственных организаций. Несвоевременный съем и товарная обработка яблок приводит к снижению их качества, что влечет за собой потерю не менее 15-20% доходов, а в годы отсутствия урожая в садах потери хозяйств существенно больше (Дуброва П.Ф., 1958; Малофеев Т.Е., Небавская Т.В., 1988; Колтунова И.В., 1994; Ананич И.Г., Бруйло А.С., Байтасов Р.Р., 2003).

Одной из важнейших задач, стоящих перед современным садоводством, является обеспечение устойчивого развития всей отрасли в различных природных условиях России. Даже в южных регионах европейской части нашей страны, занимающих лидирующее положение в производстве плодовой продукции, данная проблема остается актуальной. Несмотря на их благоприятные почвенно-климатические условия, фактическая урожайность яблони в этих регионах значительно отстает от потенциально возможных показателей (Кудрявец Р.П., 1987).

Нестабильное по годам плодоношение яблони затрудняет планирование агротехнических мероприятий в хозяйствах и оказывает негативное воздействие на их экономическую эффективность. В очень урожайные годы могут возникать незапланированные финансовые траты на уборку, хранение и реализацию продукции, в то время как в годы с низкой урожайностью всё так же требуются плановые затраты на уход за насаждениями при отсутствии соответствующей прибыли (Хроменко В.В., 2011).

Изучение причин возникновения периодичности плодоношения и выявление путей для смягчения её последствий долгие годы привлекали

внимание исследователей и остаются актуальными в наши дни, особенно при активном переходе на выращивание продукции по интенсивным технологиям (Хроменко В.В., 2005).

Некоторые исследователи считают, что переход яблони на нерегулярное плодоношение происходит из-за очень высокой загруженности дерева плодами наряду с ослабленными ростовыми процессами, при этом весь запас ассимилятов растения в этот год расходуется на образование и развитие избыточного количества цветков и плодов. Помимо того, что это приводит дерево к слабой закладке генеративных почек, обеспечивающих получение урожая в следующем году, плоды этого года оказываются во многом несоответствующими принятым стандартам – маленького калибра, невызревшие, с неравномерным или слабым окрасом, с низким содержанием сахаров (Singh L.B., 1948; Куренной Н.М., Мантоптин А.И., Ковшевская Т.Н., Новосад Э.В., 1997).

Немецкие физиологи считают, что периодичность плодоношения является генетической особенностью конкретного сорта. Они заметили, что развивающиеся плоды и апикальные части побега могут замедлять дифференциацию цветков в почках, расположенных ниже них. Кроме того, у семечковых культур начало дифференциации цветковых почек совпадает с периодом интенсивного роста плода, который является сильным потребителем ассимилятов. Большая нагрузка дерева плодами может негативно влиять на индукцию цветения, то есть на переход почек от вегетативной к генеративной дифференциации (Neumann U., 1985).

Ранее уже предпринимались попытки найти оптимальное соотношение между площадью листьев и плодов, однако этот показатель оказался непостоянным. Для того чтобы избежать периодичности плодоношения, предлагается проводить различные агротехнические мероприятия, такие как прореживание плодов, обрезка и обработка регуляторами роста (Кудрявец Р.П., 1983).

Периодичность плодоношения может являться как биологической особенностью сорта, так и быть инициирована рядом факторов. В первую

очередь, её вызывают экзогенные факторы (мороз, засуха, болезни, недостаточное опыление и т.д.), что резко сокращает урожайность текущего года из-за слабого цветения, малого количества завязи или чрезмерного её опадения в июне. Но бывает и наоборот, когда деревья яблони переходят на периодичное плодоношение в результате очень урожайного года, что является следствием чрезмерного количества завязавшихся плодов. В дальнейшем такое цикличное поведение сохраняется за счет эндогенных факторов (гормональных, биохимических и молекулярных), что приводит к слабой закладке генеративных почек на будущий год и отсутствие надлежащего вегетативного роста деревьев (Красова Н.Г., Галашева А.М., 2010; Сазонов Ф.Ф., Евдокименко С.Н., Кулагина В.Л., 2012; Чумаков С.С., Малжер Д.А., 2013).

Также необходимо отметить, что условия окружающей среды, не приводящие к возникновению периодичности плодоношения в одной зоне произрастания, могут стать индукторами периодичности в другой. Помимо этого, одни и те же экстремальные факторы окружающей среды могут по-разному воздействовать на каждый сорт, так как в этом случае играют роль эндогенные факторы, то есть биологические особенности растения. Поэтому для принятия правильного решения о регулировании урожайности яблони необходимо иметь четкое представление о таких показателях, как отношение сортов к периодичности плодоношения, к индексации цветения и способности к саморегулированию количества полезной завязи (Рутковская Л.С., Мисюк Е.М., 2018).

В условиях России проблема периодичности плодоношения значителна особенно актуальной, так как большинство плодовых садов нашей страны представлены старыми традиционными сортами, привитыми на сильнорослые семенные подвои. В настоящее время при закладке новых садов необходимо делать выбор в пользу сортов, отличающихся регулярным плодоношением, а в существующих многолетних насаждениях со старыми сортами требуется проводить омолаживающую обрезку и применять все возможные способы для

стабилизации плодоношения (Чендлер У.Х., 1935; Куликов И.М., 2006; Торопова Г.Н., 2012).

Я.П. Провоторов считает, что использование различных агротехнических приемов для увеличения средней урожайности сорта за ряд лет приведет не только к повышению устойчивости его продуктивности, но и окажет положительное влияние на регулярность плодоношения. В первую очередь это подразумевает повышение урожайности в годы с прогнозируемой низкой урожайностью, вызванной истощением деревьев в предыдущий год с обильным урожаем, либо из-за неблагоприятных погодных условий во время цветения, а также снижение урожайности в годы, когда завязывается избыточное количество плодов, чтобы снизить нагрузку на дерево (Провоторов Я.П., 2001).

Ежегодное нормирование нагрузки деревьев урожаем играет значительную роль в стабилизации плодоношения и способствует получению урожая с высоким качеством плодов каждый год. Это позволяет сбалансировать процессы роста, плодоношения и закладки новых плодовых почек на будущий год. Нормирование урожая достигается за счет комплекса агротехнических приемов, включающих ручное, механическое и химическое прореживание избыточной завязи плодов (Григорьева Л.В., 2010; Дорошенко Т.Н., Чумаков С.С., Захарчук Н.В., 2010; Хроменко В.В., 2011).

Еще в начале 20 века П.Г. Шитт предлагал использовать среди общепринятых на тот момент агротехнических приемов по уходу за садом нормировку урожая. Он указывал, что наибольшее значение она может иметь для тех сортов, у которых завязь держится довольно крепко и, следовательно, образуются плоды низкого товарного качества, а в год урожая плодовые почки не формируются. По мнению исследователя, нормировка способна улучшить качество плодов, усилить рост дерева и смягчить периодичность плодоношения (Чиликина М.И., 1965).

З.А. Метлицкий в своей книге, посвященной исследованию культуры яблони, отмечал, что для нормирования урожайности наряду с обрезкой эффективно использовать прореживание завязей. Некоторые из них постепенно

сбрасываются деревом и не дают полезного урожая, но на их развитие и рост деревом затрачивается большое количество питательных веществ. Чем раньше будут удалены с дерева эти запасные цветки и завязи, тем больше питательных веществ может быть направлено на рост побегов и оставшихся плодов (Метлицкий З.А., 1957).

М.И. Чиликина отмечает, что для каждой группы сортов свойственны свои отличительные особенности, которые влияют на плодоношение. Она утверждает, что для периодически плодоносящих сортов яблони характерно обильное цветение деревьев в очередные годы, и подчеркивает, что у сортов, склонных к периодичности плодоношения, наблюдается замедленный темп освобождения от резервных завязей, а у сортов с регулярным плодоношением, напротив, во время июньского опадения происходит более сильное их осыпание. Вместе с этим она указывает на значимость своевременного внесения органических и минеральных удобрений наряду с обрезкой омолаживающего типа. Эффективным приемом в борьбе с нерегулярным плодоношением она также считает нормировку цветков и завязей (Чиликина М.И., 1965).

Ю.И. Сергеев выявил, что регулирование нагрузки плодами положительно сказывается на стабилизации плодоношения деревьев яблони с нарушенными репродуктивными процессами, вызванными стрессовым воздействием низких зимних температур. Данный агроприём позволяет сбалансировать соотношение между энергетическими затратами растений, которые необходимы для реакций восстановления в постстрессовый период, и реализацией заданных параметров генеративных функций, что количественно выражается в хозяйственно-ценной части урожая (Сергеев Ю.И., 2014).

Необходимо отметить, что одной из основных проблем полной реализации всех потенциальных возможностей существующих сортов плодовых культур является недостаточный уровень агротехники возделывания насаждений (Запорожец Н.М., 1997; Жданович Л.И., Жданович Б.Д., Рыбалко О.Б., 2004).

Это создает потребность в разработке новых эффективных агрономических приемов, направленных на получение стабильного и качественного урожая

плодовых культур. При соблюдении всех технологических требований, их применение может значительно увеличить выход продукции и повысить эффективность всей отрасли садоводства (Будаговский В.И., 1976; Гончарова Э.А., 1994; Жданович Л.И., Жданович Б.Д., Рыбалко О.Б., 2004).

### **1.3 Влияние различных факторов на стабильность плодоношения яблони**

К основным факторам, оказывающим влияние на стабильность плодоношения плодовых культур, относятся агроклиматические условия территории возделывания в сочетании с биологическими ресурсами районированных пород и сортов (Козин В.К. 1993; Загиров Н.Г., 1997).

Продуктивность сада во многом зависит от комплексного взаимодействия природных и технологических факторов, оказывающих влияние на проявление возможностей сортов и агроценозов (Куренной Н.М., 1985). Такие абиотические факторы, как низкие температуры зимой и заморозки весной, а также наличие вредителей и болезней, приводящих к повреждению деревьев, негативно воздействуют на формирование будущего урожая. Важным аспектом также является уровень агротехники сада, включающий в себя комплекс мероприятий, таких как проведение формирующей и омолаживающей обрезки, внесение удобрений, защиту растений от вредителей и болезней, а также систему орошения и ухода за почвой. Совокупность всех перечисленных факторов определяет эффективный срок эксплуатации насаждений (Воробьев В.Ф., Хроменко В.В., Принева Л.А., 2016).

Периодичность плодоношения по-разному проявляется у каждого сорта и тесно связано с основными процессами жизнедеятельности плодовых деревьев – ростом скелетных и обрастающих ветвей, развитием корневой системы и формированием листового аппарата. В различных природных условиях это негативное свойство яблони проявляется в разных фенотипах, иногда с совершенно противоположным значением (Голикова Н.А., 1975, 1976).

Биологические особенности сорта могут оказывать влияние на стабильность его плодоношения. Вариации в регулярности плодоношения и наиболее полная

реализация генетического потенциала сорта во многом зависят от выбора подходящего подвоя, схемы посадки деревьев, системы формирования и обрезки крон, а также ряда других агротехнических приемов, направленных на преодоление периодичности плодоношения и смягчения её последствий (Szczpanski K.K., 1972; Perez Rodriguez P., 1985; Кириченко Е.В., 1998; Фисенко А.Н., 1999).

Значительным недостатком многих сортов яблони является нерегулярное плодоношение, когда из-за своих биологических особенностей и под влиянием стресс-факторов окружающей среды деревья плодоносят не ежегодно, то есть возникает периодичность в формировании урожая. Этой проблемой уже долгие годы интересуются многие ученые и практики (Пашкевич В.В., 1933; Поляков П.К., 1951; Колесников В.А., 1959; Чендлер У.Х., 1960; Гутиев Р.И., 2002).

В литературе содержатся данные о том, что некоторые интродуцированные зарубежные сорта в условиях юга России также могут переходить на периодичное плодоношение. Данное явление, вероятнее всего, связано с тем, что продолжительность продуктивного периода плодоносной древесины у иностранных сортов более короткая, по сравнению с отечественными и западноевропейскими сортами (Гутиев Р.И., 2002).

На текущем этапе развития адаптивного садоводства значительно возрастает роль сорта. Огромное значение приобретают сорта, устойчивые к морозам, болезням и другим негативным факторам внешней среды, отличающиеся стабильным по годам плодоношением и способным максимально реализовывать свой биологический и генотипический потенциал в постоянно меняющихся условиях внешней среды, а также способствующие наиболее полной реализации возможностей современных интенсивных технологий. Для каждой зоны возделывания необходимо выявлять свой адаптивный сортимент, которому стоит отдавать предпочтение при закладке новых насаждений. В свою очередь, для этого требуется всестороннее изучение показателей урожайности, устойчивости и периодичности плодоношения сортов, а также их взаимосвязи с условиями произрастания (Szczpanski K.K., 1972; Кудрявец Р.П., 1983; Андришин

М.В., Колтунов М.М., 1993; Калмыкова О.В., 2015; Трунов Ю.В., Завражнов А.А., Куликов И.М., Завражнов А.И., 2019).

Современное садоводство нуждается в сортах, которые будут иметь степень зимних повреждений ниже, по сравнению с уже районированными сортами, и превосходить их по качеству плодов (Попов Г.Д., 2011).

Важным элементом стабильного функционирования плодовых агроценозов являются конструкционные свойства насаждения, которые обеспечивают формирование в полной мере развитых, дифференцированных фотосинтетических структур в микроклиматических условиях биолого-технической системы сада. Благоприятный микроклимат насаждений, в свою очередь, формируется благодаря созданию и поддержанию оптимальных оптико-физиологических параметров крон деревьев. Предпочтение при этом стоит отдавать сортам со смешанным типом плодоношения, имеющим невысокий уровень апикального доминирования, побегообразовательной способности и пробудимости почек (Monteith J.L. и др., 1981; Neumann U., 1985; Сергеев Ю.И., 2014). Такие наследственно-обусловленные признаки позволяют формировать кроны, которые способны улавливать падающую на растения солнечную радиацию, используемую в фотохимических реакциях, с высокой эффективностью (Соловченко А.Е., Мерзляк М.Н., 2004; Соловченко А.Е., Чивкунова О.Б., Мерзляк М.Н., Решетникова И.В., 2011; McCree K.J., Smith H., 1976).

Конструкция насаждений во многом определяет возможность реализации потенциала продуктивности сорта в конкретных почвенно-климатических условиях и, в конечном итоге, эффективность использования энергетических, экономических, трудовых и материально-технических ресурсов (Старушенко Л.А., 1990; Ульянищев А.С., 1995; Драгавцева И.А., 1999).

Насаждения с правильно подобранными типами кроны позволяют достичь раннего вступления в плодоношение, обеспечить высокую урожайность и качество плодов, снизить затраты на обслуживание. Практика показывает, что использование конструкции бибäum (формирование двух независимых друг от друга центральных проводников) позволяет смягчить периодичность



плодоношения (Козловская З.А., 2016; Носова Л.Л., Кабачкова Н.В., Гончаров А.В., 2016; Грушева Т.П., Левшунов В.А., 2022).

Обрезка плодовых деревьев является важным агротехническим приемом, регулирующим их рост и плодоношение, улучшающим качество плодов и повышающим эффективность ухода за садом в целом. Применение обрезки способно обеспечивать устойчивые урожаи с минимальными затратами труда и средств (Алферов В.А., Стародубцев А.М., 2010; Scholten H., 2013). За счет своевременного проведения обрезки оптимизируются условия освещения в насаждениях, что создает благоприятные условия для эффективной деятельности листового аппарата (Zimmer J., Schwender C., 2016), а это, в свою очередь, обеспечивает высокий урожай в текущем сезоне и формирование генеративных почек для закладки урожая на будущий год (Карпенчук Г.В., Мельник А.В., 1987; Збигнев М., 2013).

За счет постоянно протекающих адаптационных процессов растительный организм «настраивается» на естественные колебания факторов внешней среды. У растений эти процессы обеспечиваются за счет физиологических механизмов (Якушкина Е.Ю., 2005).

Однако периодически проявляющиеся абиотические стресс-факторы и иные температурные аномалии (особенно возникающие на фоне изменений климата) приводят к нарушению обычного хода этих процессов (Гегечкори Б.С., 2015). Например, отмечено, что дифференциация генеративных почек яблони (проходящая на IX-X этапах органогенеза, определяющих потенциальную продуктивность растений) при более низких температурах окружающей среды и обильном количестве осадков начинается позже, чем в теплый и засушливый сезон. Известно также, что неблагоприятные погодные условия способны приводить к нарушению нормального генеративного развития растений и на последующих этапах органогенеза (Исаева И.С., 2009). Это приводит к снижению хозяйственного урожая и отрицательно сказывается на регулярности плодоношения яблони. Ряд исследователей считает (Бунцевич Л.Л., 2012), что самый критический период в реализации потенциальной продуктивности яблони -

это момент перехода от цветения к завязыванию плодов. Данный факт рекомендуется учитывать при подборе новых или наиболее комфортных районов и микрорайонов, в которых протекание продукционного процесса у растений будет проходить наиболее благоприятно (Дорошенко Т.Н. и др., 2019).

Взрослые деревья яблони, уже вступившие в период максимального плодоношения, отличаются замедленным образованием новых приростов на скелетных и полускелетных ветвях. У таких деревьев практически все концевые почки дифференцируются в цветковые. Эта особенность значительно повышает вероятность возникновения периодичности в плодоношении при воздействии стресс-факторов. Это может потребовать дополнительных серьезных затрат на проведение специальных агроприемов в пострадавших насаждениях, чтобы восстановить оптимальный баланс между ростом и плодоношением растений (Сергеев Ю.И., 2013).

Потенциальная продуктивность яблони в значительной степени может снижаться также под действием биотических стресс-факторов. Освоение в производстве сортов, иммунных к парше и иным болезням, является одним из способов защиты садового агроценоза от биотических стрессоров и положительно сказывается на экологической обстановке в насаждениях за счет снижения нагрузки фунгицидами (Савельева Н.Н., Савельева И.Н., 2010).

Существующий сортимент яблони требует дальнейшего совершенствования путем существенного увеличения удельного веса сортов, отличающихся сочетанием высокой продуктивности и качеством плодов, устойчивостью к абиотическим стрессорам и невосприимчивостью к основным грибным патогенам (парше и мучнистой росе) (Ульяновская Е.В., 2012).

Соотношение типов плодовых образований на дереве является одним из главных биологических и хозяйственных свойств, которые определяют производственную ценность сортов (Грушева Т.П., Самусь В.А., 2014).

Ряд исследователей отмечает, что стабильность плодоношения сортов связана с преобладанием у них определенных типов плодовых образований. Так, ярко выраженная периодичность наблюдается у сортов кольчаточного типа. С

одной стороны, можно предположить, что стоит отказаться от использования таких сортов, но у них есть важное преимущество – компактная крона, без которой выполнение требований интенсивного сада становится проблематичным. У сортов с плодоношением смешанного типа (на кольчатках, копыцах и прутиках) периодичность в плодоношении выражена меньше (Хроменко В.В., 2005).

Сорта, плодоношение которых происходит преимущественно на длинных плодовых образованиях (копыцах и прутиках), находятся в лучших условиях, по сравнению с сортами кольчаточного типа, так как более обеспечены листвой. Чем сильнее плодовая веточка, тем позже она заканчивает рост, что сказывается на сроках и длительности дифференциации плодовых почек на ней. Выявлено, что чем позднее и медленнее происходит распускание почек и цветение, тем более устойчивы сорта к весенним заморозкам и возвратным морозам (Вальтер О.А., Пиневиц Л.М., Варасова Н.Н., 1957; Фулга И.Г., 1965; Исаева И.С., 1987; Дубравина И.А., Чепинога И.С., Горлов С.М., 2011; Щербатко В.Д., 2015).

Соотношение различных типов плодовых образований может меняться с возрастом дерева. А.А. Подгаевская отмечает, что деревья, имеющие в молодом возрасте смешанный тип плодоношения, к затуханию плодоношения переходят преимущественно на кольчаточный тип (Подгаевская А.А., 1940).

Особую ценность для производства имеют высокоурожайные сорта со стабильным плодоношением. Многие исследователи отмечают, что плодоношение каждый год наблюдается у сортов, способных интенсивно закладывать цветочные почки на хорошо развитом однолетнем побеге в сочетании с плодоношением на укороченных кольчатках или прутиках. Этот тип плодоношения чаще всего встречается среди колоновидных сортов яблони. Но регулярность плодоношения яблони зависит не только от типа плодоношения, а ещё и от целого комплекса биологических признаков сорта, включающих достаточную облиственность, сравнительно высокий процент завязывания плодов при умеренной степени цветения, нагрузку урожаем относительно площади листовой поверхности (Грушева Т.П., Самусь В.А., 2014).

Помимо наличия значительной межсортовой изменчивости яблони по признаку стабильности плодоношения, существует ещё и внутрисортовая, которая у каждого дерева может проявляться индивидуально (Артюх С.Н., 2019).

Однако, по мнению ряда исследователей, преобладание какого-либо типа плодовых образований на дереве не всегда является признаком его склонности к периодичному плодоношению (Баландина Л.Н., 1984; Дорошенко Т.Н., Чумаков С.С., 2012; Лагова Э.В., 1965; Шредер Р.Р., 1937).

П.Г. Шитт выделил 9 возрастных периодов по особенностям роста и плодоношения дерева, которые в условиях производства подразделяются на три группы: до начала плодоношения, активное плодоношение и затухающее плодоношение. Длительность данных периодов зависит от структуры насаждений (Шитт П.Г., 1952; Воробьев В.Ф., Хроменко В.В., Принева Л.А., 2016).

В.В. Хроменко своими исследованиями выявил зависимость плотности размещения деревьев от типа плодоношения сортов: чем выше порядок ветвления, на котором происходит формирование плодовых образований, тем больше габариты деревьев и расстояние между ними. Ещё одним фактором, оказывающим влияние на ежегодную продуктивность дерева, является биологическая периодичность плодоношения, что обусловлено 3-х летним циклом формирования плодовой почки (Хроменко В.В., 2005, 2011, 2013, 2014).

Размеры дерева играют важную роль в агротехнике сада и получении плодов высокого качества. Все конструкции современных интенсивных садов основаны на использовании компактных малогабаритных крон, ввиду чего возможность дерева закладывать генеративные почки на однолетних побегах становится важным критерием при подборе сортов (Муханин И.В., 2006).

Размер и состояние листового аппарата дерева определяет продуктивность фотосинтеза, от чего в значительной мере зависит регулярность плодоношения. Лист – это основной орган растения, в котором происходит синтез органических веществ, необходимых для роста и плодоношения деревьев. Обильное цветение и завязывание плодов снижает абсолютный прирост листьев (Карпов Г.К., 1955; Метлицкий З.А., 1957; Фулга И.Г., Филиппов Л.А., 1961).

У деревьев с нерегулярным по годам плодоношением с увеличением урожая наблюдается уменьшение размера листьев и общей листовой поверхности (Карпов Г.К., 1955; Урсуленко П.К., 1967; Красова Н.Г., 1974, 1982). В год без урожая у таких деревьев на кольчатках формируется в 2-3 раза более мощный листовой аппарат, чем на плодоносящих кольчатках деревьев с урожаем (Филиппов Л.А., Субботина Н.В., 1965).

Обильное цветение приводит к истощению запасов питательных веществ деревьев, из-за чего их листовой аппарат оказывается очень недоразвитым. В связи с этим у таких деревьев ухудшаются условия для формирования плодовых почек, что приводит к периодичности плодоношения (Фулга И.Г., 1965). У сортов с ежегодным плодоношением формируется хорошо развитый листовой аппарат, а величина листовой поверхности не изменяется так резко по годам, как у сортов, склонных к периодичному плодоношению (Сергеенко В.М., 1954; Карпов Г.К., 1955; Метлицкий, З.А., 1957; Красова Н.Г., 1974).

Периодичность плодоношения напрямую связана с обилием урожая, из-за чего деревья перегружаются плодами и закладывают меньше генеративных почек на следующий год. Она также может являться следствием суровых зим, повреждения весенними заморозками, экстремально высокими температурами в летний период (Провоторов Я.П., 2002; Трунов Ю.В., 2016).

На важность нормировки урожая еще в 1930-х гг. указывали исследователи В.М. Сергеенко, Н.Г. Жучков, Н.К. Поляков, Р.Р. Шредер. Последний, в частности, отмечал, что ежегодное цветение и одновременно с этим осыпание массы цветков и завязей способствует ежегодному плодоношению (Чиликина М.И., 1965).

На рост плодов затрачивается большое количество ассимилятов, что идет в ущерб другим частям растения, в особенности корням (Леопольд А.С., 1968; Резниченко А.Г., 1969). При низком уровне углеводного питания в осенний период рост и активность корней ослабляется. Это является причиной слабого роста побегов в следующий за обильным урожаем год (Priestley С.А., 1963; Avery D.J., 1969; Barlow H.W., 1975).

Кроме абиотических факторов (низкие температуры, весенние заморозки, засухи), на периодичность плодоношения оказывают влияние приемы ухода за садом, в частности, система содержания почвы в насаждениях. Н.А. Голикова отмечает, что содержание почвы под черным паром способствует меньшему проявлению периодичности плодоношения в сравнении с залужением (Голикова Н.А., 2005).

Стабильность плодоношения яблони во многом зависит от степени адаптивности растений различных сорто-подвойных комбинаций к экстремальным условиям окружающей среды (Ефимова И.Л., Шафоростова Н.К., Кузнецова А.П., 2008; Еремин Г.В., Ефимова И.Л., 2011).

Биологические особенности подвоев влияют на множество параметров привитого дерева: его силу роста и долговечность, скороплодность, продуктивность и регулярность плодоношения, устойчивость к изменениям окружающей среды. Генотип подвоя определяет реакцию привитого дерева на параметры среды и границы размаха изменчивости каждого признака, особенно средней урожайности за ряд лет (Ефимова И.Л., 2012).

Помимо биологических особенностей сортов и подвоев, на рост и развитие деревьев значительное влияние оказывает плотность их размещения в насаждениях. В свою очередь, периодичность плодоношения существенно меняется в зависимости от плотности посадки насаждений. При этом проявляется одна общеизвестная закономерность: чем плотнее посажены деревья, тем хуже не только пищевой режим их корневой системы, но и аэрация и солнечная радиация в надземной части. Это приводит к более выраженной периодичности плодоношения, которая особенно сильно проявляется в уплотненных насаждениях спуровых сортов, требовательных к экологическим, почвенным и агротехническим условиям (Шидаков Р.С., Шидакова А.С., 2006).

На урожай плодовых культур существенное влияние оказывает правильно определенное число поливов. При недостаточном поливе растений эффективность от орошения заметно снижается, а чрезмерное увлажнение почвы губительно

влияет на корневую систему деревьев, что приводит к снижению урожая (Лаптев И.М., 1960).

Наличие влаги в почве оказывает прямое влияние на ростовые процессы деревьев. Установлено, что оптимальная величина прироста побегов достигается при поддержании влажности почвы в пределах 75...80% НВ. Превышение этого уровня ведет к чрезмерному росту побегов, затянутому завершению роста и снижению устойчивости деревьев к неблагоприятным факторам зимнего и ранневесеннего периодов. Уровень увлажненности почвы ниже нормы, в свою очередь, приводит к угнетению ростовых процессов и повышает риск перехода деревьев на периодичное плодоношение (Рыбалко О.Б., 1999).

Ряд исследователей утверждает (Колесников В.А., Резниченко А.Г., Кузнецов М.Д., Ефимов В.А., 1966), что только при достаточном и регулярном орошении садов можно получать высокие урожаи каждый год. При систематическом орошении урожайность садов можно повысить в 2...3 раза, по сравнению с контролем (без орошения). Помимо увеличения урожая, орошение позволяет получать плоды более высокого качества, что приводит к высокой экономической эффективности (Храмов П.А., 1974).

Исследователь Д.П. Семаш установил, что поддержание оптимального уровня влажности в почве позволяет деревьям проводить ежегодную закладку цветочных почек на всем протяжении периода вегетации. Плодовые деревья способны закладывать цветочные почки даже при пониженной влажности почвы, но в таких случаях наблюдается резко выраженная периодичность плодоношения (Семаш Д.П., 1975).

В.И. Сенин считает, что орошение сада комплексно влияет на формирование устойчивого урожая. Систематическое орошение обеспечивает более интенсивный рост деревьев, высокий уровень оводненности тканей, ежегодную закладку цветочных почек, лучшее завязывание и меньшую осыпаемость плодов (Сенин В.И., 1985).

В.П. Попова отмечает, что улучшение условий увлажнения при капельном способе полива растений оказывает большее влияние на рост и развитие деревьев

яблони, чем действие вносимых удобрений, независимо от зоны возделывания и типа почв в саду (Попова В.П., 2011).

Тем не менее, многие ученые считают, что рост урожайности на 55-65% связан с внесением агрохимикатов, а их активное использование до сих пор считается главным способом решения продовольственной проблемы. Применение минеральных удобрений в садоводстве гарантирует получение устойчивых урожаев (Седов Е.Н., 2005; Заремук Р.Ш., Еремин Г.В., Кареник В.М., 2010; Хамурзаев С.М., Борзаев Р.Б., Мадаев А.А., 2012; Хамурзаев С.М., Борзаев Р.Б., Хусайнов Х.А., 2017).

Химизация считается важным элементом инновационного развития садоводства. Её основные направления – использование минеральных удобрений, химических средств защиты садов от вредителей и болезней, борьба с сорными растениями. Применение агрохимикатов обеспечивает повышение урожайности плодовых насаждений, улучшает качество получаемой продукции, обеспечивает экономию труда и увеличивает эффективность производства (Минаков И.А., 2017).

Самый эффективный способ обеспечить плодовые насаждения элементами питания – это фертигация, которая представляет собой внесение минеральных удобрений совместно с подачей поливной воды. Данный метод основан на канальном орошении с одновременной подачей раствора удобрений, что позволяет вносить сбалансированное количество азота, калия и других элементов питания в строго заданное время с учетом фаз роста растений. Фертигация обеспечивает поддержку необходимого уровня концентрации элементов питания, экономит затраты труда и времени на внесение удобрений, предотвращает загрязнение грунтовых вод. Она позволяет вносить удобрения только по мере необходимости, повышать урожайность и качество продукции. В современном садоводстве применяются различные системы орошения, но наиболее прогрессивным способом является капельное орошение, обеспечивающее высокий выход товарных плодов, повышение морозостойкости и зимостойкости



деревьев, ускорение вступления насаждений в период товарного плодоношения (Минаков И.А., 2014).

В условиях интенсивного сада только совместное применение орошения, внесения удобрений в почву и некорневых подкормок может оптимизировать минеральное питание растений (Кузин А.И., Трунов Ю.В., Соловьев А.В., 2015).

Таким образом, стабильность плодоношения яблони во многом зависит от целого ряда природных и технологических факторов, а также от биологических особенностей возделываемых сортов. Для получения ежегодных урожаев требуется проводить все необходимые агроприемы, включающие в себя обрезку деревьев, нормировку плодов, орошение, защиту от вредителей и болезней, внесение минеральных удобрений.

## **2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1 Условия проведения исследований**

Исследования были проведены в 2020-2023 гг. в садах интенсивного типа хозяйства ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября», с. Троекурово Лебедянского района Липецкой области.

Липецкая область входит в состав Центрально-Черноземного района и расположена в зоне умеренно-континентального климата. По многолетним данным средняя температура воздуха в северной части района, где были проведены исследования, составляет  $+6,5^{\circ}\text{C}$  и колеблется от  $+4,6$  до  $+8,1^{\circ}\text{C}$ . Январь является самым холодным месяцем со среднемноголетней температурой  $-8^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный температурный минимум для этого района зафиксирован на отметке  $-33,8^{\circ}\text{C}$ . Зимний сезон отличается заметным понижением температуры, которая может достигать до  $-30^{\circ}\text{C}$  и ниже, в результате чего подмерзание надземной части растений в условиях ЦЧР возникает нередко. Самый теплый месяц – июль, со среднемноголетней температурой  $+20,7^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный температурный максимум составляет  $+39,2^{\circ}\text{C}$ . Летний сезон умеренно-теплый и довольно сухой, с достаточным количеством солнечного света. Период активной вегетации плодовых культур (когда среднесуточная температура равна или больше  $+10^{\circ}\text{C}$ ) длится обычно 155-170 дней, с суммой положительных температур за весь период 2600-2800 $^{\circ}\text{C}$ .

На территории Липецкой области поздние весенние заморозки могут возникать вплоть до третьей декады мая, а ранние осенние наблюдаются уже во второй декаде сентября. Возвратные весенние заморозки в период цветения и формирования завязи представляют особую опасность для плодовых деревьев, но в годы проведения наших исследований данное явление не наблюдалось.

Стабильные положительные температуры воздуха устанавливаются обычно в первой декаде мая. В годы исследований переход среднесуточной температуры через  $+15^{\circ}\text{C}$  проходил в разное время: в 2020 г. – в первой декаде мая, в 2021 г. – во второй декаде апреля, в 2022 г. – в третьей декаде мая, в 2023 г. – во второй

декаде мая. Осенние заморозки наступали во второй-третьей декаде ноября. Длительность безморозного периода длилась в среднем 250 суток (таблица 1).

Таблица 1 – Дата перехода среднесуточной температуры воздуха

| Год исследований | Среднесуточная температура воздуха, °С |       |       |       |       |
|------------------|--|-------|-------|-------|-------|
|                  | 0                                      | +5    | +15   | -5    | -15   |
| 2020             | 01.03                                  | 07.03 | 03.05 | 16.11 | -     |
| 2021             | 27.03                                  | 01.04 | 13.04 | 23.11 | 21.12 |
| 2022             | 21.03                                  | 07.04 | 31.05 | 29.11 | -     |
| 2023             | 14.03                                  | 23.03 | 17.05 | 18.11 | 07.01 |

Центрально-Черноземный район расположен в зоне нестабильного и недостаточного увлажнения. Среднегодовое количество осадков Липецкой области варьируется обычно в пределах 400-500 мм, но нередки резкие колебания по годам от 300 до 700 и значительнее, что приводит к засухе и суховеям (в среднем 1 раз в 4 года).

Метеорологические условия района в целом пригодны к успешному возделыванию яблони в промышленных масштабах, но из-за нестабильной влагообеспеченности в период вегетации и довольно низких температур в зимний сезон (до -25-30°С) растения могут подвергаться отрицательным воздействиям, что приводит к снижению урожайности и ухудшению общего состояния деревьев.

Для определения уровня влагообеспеченности зоны используется гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова (Виноградова В.В., 2015), характеризующий степень недостатка или избытка влаги с точки зрения соотношения её количества к теплу и определяется по следующей формуле:

$$\text{ГТК} = R \times 10 / \Sigma t,$$

где R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше +10°С,

$\Sigma t$  – сумма температур в градусах за этот же период.

Годы, в течение которых проводились исследования, по условиям влагообеспеченности можно охарактеризовать следующим образом: 2020, 2021 и 2023 гг. – засушливые условия; 2022 г. – обеспеченное увлажнение (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика метеоусловий периода проведения исследований

| Годы исследований                    | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Сумма осадков, мм                    | 466   | 532   | 653   | 656   |
| Сумма осадков периода вегетации, мм  | 218   | 244   | 305   | 271   |
| Сумма температур                     | 2818  | 2409  | 2446  | 2592  |
| Сумма температур >10°C               | 2788  | 2733  | 2684  | 2804  |
| ГТК                                  | 0,78  | 0,89  | 1,14  | 0,97  |
| Минимальная температура воздуха, °С  | -17,7 | -25,5 | -18,9 | -25,9 |
| Максимальная температура воздуха, °С | 34,4  | 32,8  | 32,3  | 31,4  |

Температура окружающей среды оказывает значительное влияние на развитие яблони. Оптимальная сумма среднесуточных положительных температур за весь период вегетации яблони составляет 2700-2900 °С. Среднесуточные температуры свыше +16 °С способствуют формированию полноценного урожая (Драгавцев А.П., 1956).

Среднегодовая температура на территории района за последние 30 лет составляет 7,1 °С. За период проведения исследований этот показатель варьировал от 6,5 °С в 2021 г., до 7,7 °С в 2020 г.

Среднемесячная температура мая во все годы проведения исследований была ниже средней многолетней (15,0 °С) от 0,3 °С в 2021 г., до 4,6 °С в 2022 г. (рисунок 1) (приложение А).

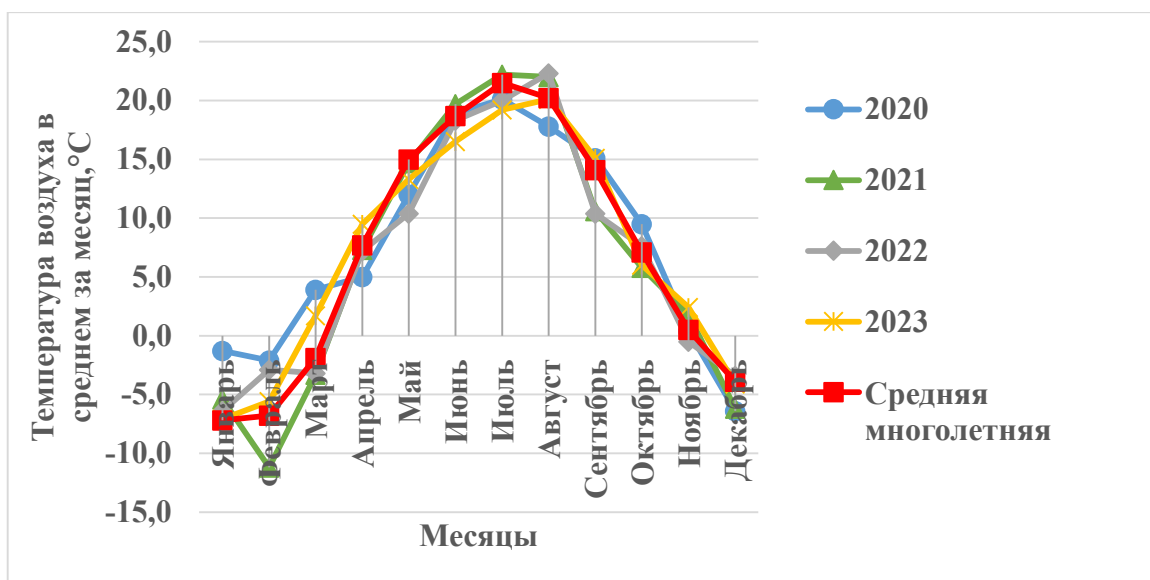


Рисунок 1 – Температура воздуха в среднем за месяц, °С

Среднесуточная температура воздуха в период цветения ниже 10-12 °С негативно сказывается на процессе оплодотворения (Драгавцев А.П., 1956).

Для нормального развития яблони необходимо выпадение 650-700 мм осадков в год. При этом большая их часть должна выпадать в июле и августе – в период закладки цветочных почек (Драгавцева И.А., Савин И.Ю., Загиров Н.Г. и др., 2016).

Сумма осадков в период вегетации (апрель-сентябрь) варьировала от 251 мм в 2020 г., до 335 мм в 2022 г., в то время как среднемноголетний показатель равен 333 мм. Отдельно стоит отметить 2022 год: несмотря на сумму осадков за период вегетации, превышающую среднемноголетний показатель, основное количество осадков пришлось на сентябрь (121 мм), в то время как с мая по август их выпало на 54% меньше (228 против 148 мм) среднемноголетнего показателя за тот же период.

В 2020, 2021 и 2023 гг. также наблюдалась неравномерность выпадения осадков по месяцам в период вегетации. Так, наибольшее их количество в 2020 и 2021 гг. пришлось на июнь – 88 и 76 мм соответственно, в 2023 г. – на июль. Наименьшее количество выпавших осадков в 2020 году пришлось на август –

всего 10 мм, в 2021 году – на июль, что составило 18 мм, а в 2023 году – на май, и составило 15 мм (рисунок 2) (приложение Б).

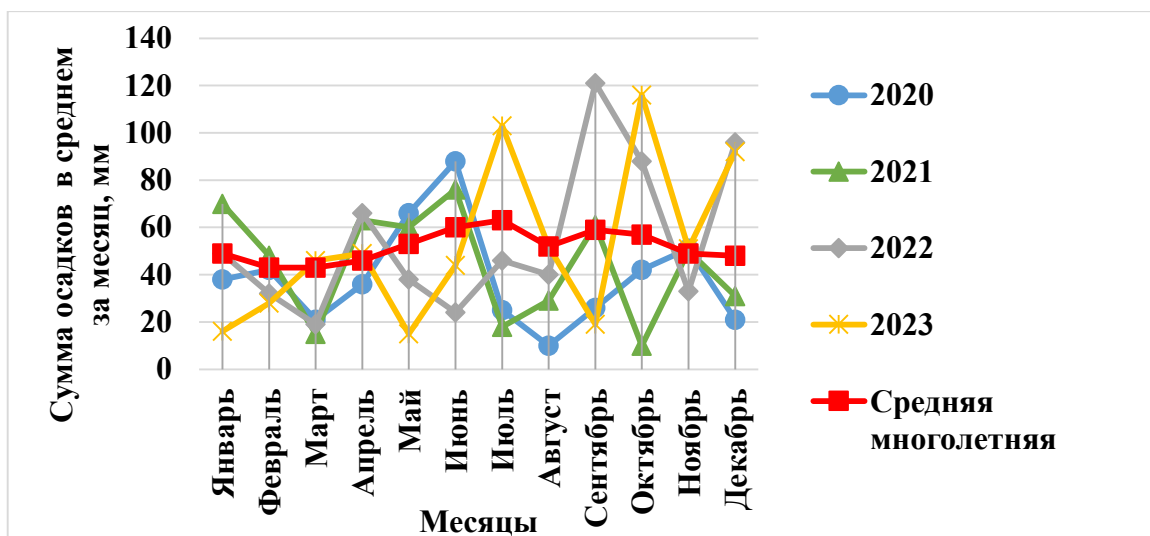


Рисунок 2 – Сумма осадков в среднем за месяц, мм

Ещё одним фактором, оказывающим влияние на урожайность яблони, является относительная влажность воздуха. Рост средней минимальной влажности воздуха сопровождается ростом урожайности яблони, и, соответственно, наоборот (Сердюк М.Е., Расторгуев А.Б., 2013).

Средняя многолетняя величина относительной влажности воздуха в районе проведения исследований варьируется в диапазоне 68-78%. Данный показатель достигает максимальных значений в январе – 85-90%, а самые низкие значения наблюдаются обычно в августе – 55-62%.

В годы проведения исследований величина относительной влажности воздуха в среднем за месяц в период вегетации находилась в пределах среднемноголетних данных и составила в 2020 г. – 63%, в 2021 г. – 64%, в 2022 г. – 69%, в 2023 г. – 67% (рисунок 3) (приложение В).

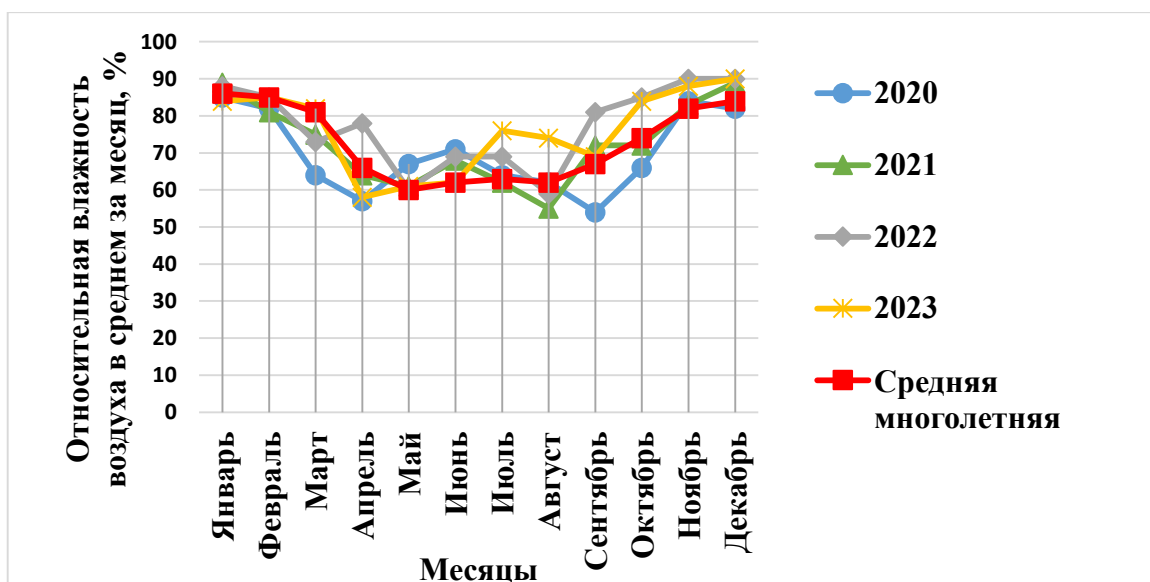


Рисунок 3 – Относительная влажность воздуха в среднем за месяц, %

Зимний период 2020 г. был достаточно теплым, без резких перепадов температур, среднесуточное значение не опускалось ниже  $-12^{\circ}\text{C}$ . Температурный режим периода вегетации был на уровне среднемноголетних показателей, но отличался заметной неравномерностью выпадения осадков: май и июнь были рекордными по этому показателю за все годы проведения исследований и заметно превышали средние величины за последние 30 лет, в то время как в период с июля по сентябрь количество осадков было существенно меньше среднемноголетних показателей.

Зима 2021 г. отличалась заметными перепадами температур. В конце января наблюдалась оттепель, среднесуточные температуры воздуха доходили до  $+1,5^{\circ}\text{C}$ , при этом среднемесячная температура февраля оказалась на  $4,4^{\circ}\text{C}$  ниже среднемноголетних показателей, в некоторые дни температура опускалась до  $-25,5^{\circ}\text{C}$ . Вегетационный период по температурному режиму был близок к среднемноголетним значениям, но, как и в предыдущем году, отличался неравномерным выпадением осадков по месяцам. Так, в мае и июне количество осадков было близко к среднемноголетним значениям, но июль и август отличались существенно меньшей влагообеспеченностью в сравнении со среднемноголетними данными за последние 30 лет.

Среднемесячные температуры зимнего периода 2022 г. в целом были близки к среднемноголетним показателям, но во второй декаде февраля наблюдалось потепление, среднесуточные значения некоторых дней достигали  $+2,0$  °С, после чего вновь установились стабильные отрицательные температуры вплоть до третьей декады марта. Вегетационный период несколько отличался от предыдущих лет, как температурным режимом в конце весны – начале лета, так и количеством выпавших осадков. Май этого года был достаточно прохладным: среднемесячная температура была на  $4,6$ °С ниже среднемноголетних данных, что отразилось на времени начала и длительности фенофазы цветения многих изучаемых сортов яблони, которое началось заметно позже и продлилось дольше, чем в остальные годы исследований. Выпадение осадков с мая по август было достаточно равномерным, но по величине оказалось самым наименьшим за все годы исследований, и значительно (более чем в 1,5 раза) уступало среднемноголетним данным.

Температурный режим зимнего периода 2023 г. также характеризовался величинами, близкими к среднемноголетним, самые низкие среднесуточные значения наблюдались в первой декаде января и не опускались ниже  $-21,4$  °С. Среднемесячные температуры вегетационного периода были схожими со среднемноголетними величинами. Количество выпавших осадков было неравномерным по месяцам, но их сумма за весь период вегетации оказалась близкой к среднемноголетней величине.

Анализ метеорологических данных показывает, что погодные условия несколько различались по годам, но в целом были характерными для Липецкой области и благоприятными для роста и развития яблони, за исключением 2022 года.



## 2.2 Объекты исследований

Объектами исследований служили деревья яблони сортов различного срока созревания. Изучали следующие сорта: Орлик, Лигол, Куликовское, Рождественское, Богатырь (деревья 2011 г. посадки, подвой – М9, схема посадки – 4×1,5 м); Лигол, Лобо, Спартан, Альва, Хани Крисп, Беркутовское (деревья 2015 г. посадки, подвой – В9, схема посадки – 4×1,2 м). Система формирования кроны – веретеновидная. Деревья находились в возрастном периоде плодоношения и роста (П.Г. Шитт, 1952) и достигли предельных размеров кроны в соответствии со схемой размещения. В хозяйстве предусмотрен капельный способ полива.

Богатырь – позднезимний сорт, выведенный во Всероссийском научно-исследовательском институте генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина в 1925 году. Получен путем скрещивания сортов Антоновка обыкновенная и Ренет Ландсбергский. С 1971 г. включен в Госреестр по Северо-Западному, Центральному, Волго-Вятскому и Центрально-Черноземному регионам.

Деревья сильнорослые, с редкой раскидистой кроной. Нижние скелетные ветви очень мощные, расположены под почти прямым углом к стволу. Плодоношение сосредоточено на кольчатках, и реже на прутиках средней и наружной части кроны.

Плоды выше среднего размера или крупные (160 г), кожица гладкая, светло-зеленого цвета, желтеет при хранении. При достаточном солнечном свете может образовываться румянец ярко-красного цвета с заметными полосками. Мякоть белого цвета, плотная, мелкозернистая, хрустящая, с кисло-сладким вкусом и ярко-выраженным ароматом.

Химический состав: сумма сахаров – 10,2%, кислота титруемая – 0,56%, пектиновые вещества – 12,9%, кислота аскорбиновая – 13,0 мг/100 г, Р-активные вещества – 135 мг/100 г.

Съемная зрелость наступает в середине сентября, период потребления начинается не раньше декабря.

Преимущества: превосходная лежкость плодов, скороплодность, ежегодная урожайность, отличная транспортабельность.

Недостатки: зеленый окрас плодов при съемной зрелости, большой размер оржавленности.

Орлик – сорт зимнего срока созревания, выведенный на Орловской зональной плодово-ягодной опытной станции путем скрещивания сортов Мекинтош и Бессемянка Мичуринская (1959 г.). С 1986 года сорт районирован в Центральном, Центрально-Черноземном, а также в Северо-Западном регионе.

Деревья среднерослые (до 4 м), крона компактная с округлой формой. Скелетные ветви располагаются под прямым углом относительно ствола, со слегка приподнятыми кверху кончиками. Плодоношение происходит преимущественно на простых и сложных кольчатках.

Средняя масса плода составляет около 100, в редких случаях может достигать до 200 г. Цвет плодов во время съема зеленовато-желтый, после непродолжительного хранения становится светло-желтым. Иногда могут встречаться полностью красные плоды. По всей поверхности яблок проходит покровный пурпурный окрас в виде густого, размытого румянца и сливающихся полос. Мякоть кремового окраса с зеленоватым оттенком. Яблоки имеют очень сочный сладкий вкус с небольшой кислинкой, и насыщенный аромат.

Химический состав: сумма сахаров – 11%, кислота титруемая – 0,36%, пектиновые вещества – 12,7%, кислота аскорбиновая – 8,9 мг/100 г, Р-активные вещества – 167 мг/100 г.

Созревание плодов происходит ко второй половине сентября, при хороших условиях хранения потребительский период можно продлить до начала марта.

Преимущества: скороплодность, высокая урожайность.

Недостатки: периодичность в плодоношении, осыпание плодов перед уборочным сезоном.

Лигол – зимний сорт, получен в результате скрещивания сортов Линда и Голден Делишес в польском Институте садоводства и цветоводства г. Скерневице (1972 г.). С 2017 г. районирован в Центрально-Черноземном регионе.

Рекомендован к использованию в производственных насаждениях интенсивного типа. Относится к коммерческим сортам.

Деревья средней силы роста, с широкопирамидальной формой кроны. Ветви располагаются под углом в 60-80 градусов от ствола. Сорт отличается высокой способностью к побегообразованию. Имеет смешанный тип плодоношения.

Плоды отличаются высокими товарными качествами, средний вес одного яблока составляет около 200 граммов, в некоторых случаях может достигать 400 граммов. Плоды зеленовато-желтого окраса, с гладкой плотной кожицей и глянцевым блеском. Мякоть светло-желтая или кремовая, очень сочная. Яблоко ароматное, имеет приятный кисловато-сладкий вкус.

Химический состав: сумма сахаров – 12,8%, кислота титруемая – 0,69%, пектиновые вещества – 12,0%, кислота аскорбиновая – 10,1 мг/100 г, Р-активные вещества – 179 мг/100 г.

Съемной зрелости плоды достигают к концу сентября. Полная потребительская зрелость приходится на начало января.

Преимущества: очень высокая урожайность, отличная транспортабельность и лежкоспособность, высокотоварные качества плодов.

Недостатки: нестабильное плодоношение по годам, слабый иммунитет к бактериальным ожогам.

Куликовское – зимний сорт, выведенный во ВНИИСПК, первый сеянец которого был получен от свободного опыления сорта Кинг, привитого на Антоновку краснобочку. В 1968 году сорт дал первые плоды, а уже через 7 лет, в 1975-м, был выделен в элиту. С 1997 г. допущен к использованию по Центральному, Центрально-Черноземному и Средневолжскому регионам. Рекомендован для коммерческих садов интенсивного типа.

Деревья среднерослые, с округлой формой кроны и поникшими ветвями. Плодоношение проходит преимущественно на кольчатках и плодовых прутиках.

Плоды среднего размера (130 г), правильной округлой формы. Кожица плотная, гладкая, маслянистая, белесо-зеленого цвета, по мере созревания может окрашиваться в бело-желтоватый цвет. Покровный румянец в виде полос, с

красно-бурым, малиновым или пурпурным оттенком. Мякоть у плодов белоснежная, слегка кремовая, средняя по плотности, сочная. Отличается кисло-сладким вкусом и имеет слабый винный аромат.

Химический состав: сумма сахаров – 9,5%, кислота титруемая – 0,38%, пектиновые вещества – 12,5%, кислота аскорбиновая – 11,9 мг/100 г, Р-активные вещества – 116 мг/100 г.

Плоды достигают съемной зрелости к концу сентября. Потребительская зрелость наступает к началу ноября.

Преимущества: высокая ежегодная урожайность, отличная транспортабельность, высокая товарность и лежкость плодов, устойчивость к грибковым заболеваниям.

Недостатки: заметное мельчание плодов при перегрузке дерева урожаем.

Рождественское – триплоидный сорт зимнего срока созревания, выведенный во ВНИИСПК путем скрещивания сорта Уэлси с гибридной формой ВМ41497 в 1985 году. В 2001 году был включен в Госреестр по Северо-Западному, Центральному, Центрально-Черноземному и СевероКавказскому регионам.

Деревья относятся к среднерослым и отличаются быстрыми темпами роста. Крона широкопирамидальной формы. Основные ветви расположены практически под прямым углом к стволу. Плодоношение происходит на простых и сложных кольчатках.

Плоды среднего или выше среднего размера, 140-170 г, вес отдельных экземпляров может достигать до 400 граммов. Кожица плотная, с глянцевым отливом. Основной окрас яблок – зеленовато-желтый, покровная окраска имеет размытый красный румянец на значительной части плода. Мякоть белого цвета, с кремовым оттенком, очень ароматная и сочная, с нежным кисло-сладким десертным вкусом.

Химический состав: сумма сахаров – 10,5%, кислота титруемая – 0,48%, пектиновые вещества – 14,1%, кислота аскорбиновая – 10,4 мг/100 г, Р-активные вещества – 120 мг/100 г.

Плоды достигают съемной зрелости в середине сентября, период потребления наступает через 1-2 недели и продолжается до конца января.

Преимущества: скороплодность, высокая урожайность, иммунитет к парше, привлекательный внешний вид и отличный вкус плодов.

Недостатки: неравномерное созревание плодов, склонность к осыпанию при созревании, возникновение периодичности плодоношения при большом количестве завязей.

Лобо – позднезимний сорт канадского происхождения, полученный из семян сорта Мекинтош путем свободного опыления на опытной станции Оттавы в 1906 году. В 1972 году был включен в Госреестр по Центрально-Черноземному региону.

Деревья быстрорастущие, среднерослые, с широкоокруглой разреженной кроной. Плоды образуются чаще всего на кольчатках и прутиках, а также на концах прошлогодних приростов.

Плоды этого сорта крупные, средний вес яблока на момент съемной зрелости достигает 180 г. Кожица яблок тонкая и блестящая, окраска плодов по мере созревания изменяется с желто-зеленого на бордово-красный. Мякоть белоснежная или слегка розоватая, сочная, хрустящая, с мелкозернистой структурой, приятного сладкого вкуса с легкой кислинкой.

Срок сбора плодов наступает в конце сентября – начале октября, и длится не более 10 дней. Период потребления наступает в октябре и длится до января.

Химический состав: сумма сахаров – 10,3%, кислота титруемая – 0,49%, пектиновые вещества – 15,0%, кислота аскорбиновая – 10,7 мг/100 г, Р-активные вещества – 135 мг/100 г.

Преимущества: отменные товарные и вкусовые качества, отличная транспортабельность, стабильная урожайность.

Недостатки: низкая лежкость плодов, слабая устойчивость к парше и мучнистой росе.

Спартан – зимний сорт, полученный в 1926 году на опытной станции Саммерленда (Канада) от скрещивания сортов Мекинтош и Желтый Ньютаун. В

Госреестр был включен в 1988 году по Центральному и Центрально-Черноземному регионам.

Деревья среднерослые, с округлой формой кроны и отклоняющимся в сторону центральным проводником. Плодоношение происходит преимущественно на кольчатках.

Плоды среднего размера (150 г), со светло-желтой окраской и ярко-красным румянцем. Особенностью является сизый восковой налет на яблоках, который может придавать им фиолетовый оттенок. Мякоть плодов белоснежная, сочная и хрустящая, со слабо заметными красными прожилками. На вкус яблоко сладкое, без кислого привкуса.

Яблоки готовы к съему в конце сентября, потребительский период с сохранением товарного вида и вкуса может продлиться до начала апреля.

Химический состав: сумма сахаров – 10,6%, кислота титруемая – 0,32%, пектиновые вещества – 11,1%, кислота аскорбиновая – 4,6 мг/100 г, Р-активные вещества – 161 мг/100 г.

Преимущества: высокая скороплодность, хорошая урожайность, устойчивость к парше, отличные вкусовые качества, длительная лежкость плодов.

Недостатки: недостаточная зимостойкость, мельчание плодов с возрастом и при перегрузке урожаем.

Альва – зимний сорт польского происхождения, полученный в Институте садоводства и цветоводства в Скерневице от свободного опыления сорта Макоун. В 2017 году был районирован по Центрально-Черноземному региону.

Деревья сорта быстрорастущие, с густой раскидистой кроной и крепкими скелетными ветвями, расположенными под большим углом к центральному проводнику. Сорт отличается смешанным типом плодоношения: простые и сложные кольчатки, прутики, копыца, однолетние побеги.

Плоды средние, массой 150-170 граммов, кожица гладкая и блестящая, желто-зеленого окраса, большая часть поверхности покрыта размытым красным румянцем. Мякоть белого цвета, мелкозернистая, со средней плотностью, с приятным кисло-сладким вкусом.

Съемная зрелость плодов наступает в начале октября, плоды могут храниться до начала мая.

Химический состав: сумма сахаров – 10,0%, кислота титруемая – 0,50%, пектиновые вещества – 11,5%, кислота аскорбиновая – 7,2 мг/100 г, Р-активные вещества – 165 мг/100 г.

Преимущества: высокая урожайность, отличная зимостойкость и жароустойчивость, превосходная лежкость плодов.

Недостатки: слабая устойчивость к мучнистой росе, склонность к болезням коры и древесины.

Хани Крисп – зимний сорт, был выведен американскими селекционерами в центре садоводческих исследований при Университете Миннесоты в 1960 году путем скрещивания сортов Макоун и Хани Голд. Районирован в 2017 году по Центрально-Черноземному региону.

Деревья среднерослые, быстрорастущие, с компактной широкоовальной кроной. Плодоношение смешанного типа.

Плоды крупные, массой от 170 до 240 граммов в среднем, основная окраска - желтовато-зеленая, покровная – в виде размытого оранжево-красного румянца на большей части поверхности. Кожица средней толщины, очень плотная и гладкая, с заметным блеском. Мякоть очень плотная и сочная, с кремовым оттенком, легко скалывается и хрустит. Вкус кисло-сладкий, обладает насыщенным ароматом.

Плоды достигают съемной зрелости в середине сентября, период потребления начинается с ноября. Яблоки могут храниться до апреля без потери товарных качеств.

Химический состав: сумма сахаров – 10,0%, кислота титруемая – 0,98%, пектиновые вещества – 13,2%, кислота аскорбиновая – 11,2 мг/100 г, Р-активные вещества – 198 мг/100 г.

Преимущества: превосходные товарные и вкусовые качества, отличная транспортабельность и лежкость плодов, высокая урожайность.

Недостатки: недостаточная устойчивость к парше и мучнистой росе.

Беркутовское – зимний сорт, выведенный на Саратовской опытной станции садоводства в 1970-х годах путем опыления сорта Кортланд с пыльцевой смесью двух сортов: Анис розово-полосатый и Антоновка обыкновенная. С 1987 года внесен в Госреестр по Нижневолжскому региону.

Деревья средней силы роста, с разреженной округлой кроной, без склонности к загущению. Основные ветви расположены под прямым углом к центральному проводнику.

Плоды средней и вышесредней величины. Вес одного яблока достигает в среднем 150 г, самые крупные достигают 250 г. Поверхность покрыта мелкими бугорками. Кожица гладкая и блестящая. Основная окраска – зеленовато-желтая. Покровная окраска в виде темно-красных полос по всей поверхности, переходящие в размытый красный румянец. Мякоть белая и сочная, мелкозернистая, с высокой плотностью. Обладает сладковато-кислым вкусом.

Съемная зрелость наступает в конце сентября – начале октября, храниться яблоки могут до апреля-мая.

Химический состав: сумма сахаров – 10,8%, кислота титруемая – 0,64%, пектиновые вещества – 13,4%, кислота аскорбиновая – 21,1 мг/100 г, Р-активные вещества – 229 мг/100 г.

Преимущества: обильный ежегодный урожай, превосходная лежкоспособность, хорошая зимостойкость и засухоустойчивость.

Недостатки: поражается мучнистой росой в дождливые годы.



### 2.3 Схема опыта и методика проведения исследований

Для решения поставленных задач в плодовом саду ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября» были заложены опыты по проведению прореживания плодов яблони путем ручного их удаления. В первую очередь удалялись слабо закрепленные плоды с признаками увядания, неправильной формы, с наличием внешних повреждений. Центральный плод в пункте плодоношения оставляли нетронутым при отсутствии у него каких-либо отклонений.

Схема опыта:

Опыт №1. Регулирование урожайности яблони на фоне удаления плодов.

а) Сад 2011 г. посадки; Подвой – М9; Схема посадки – 4×1,5 м (1666 дер./га).

Фактор А – сорта яблони: Богатырь, Орлик, Лигол, Куликовское, Рождественское; фактор В – нормировка плодов.

в) Сад 2015 г. посадки; Подвой: В9; Схема посадки: 4×1,2 м (2083 дер./га).

Фактор А – сорта яблони: Лобо, Лигол, Спартан, Альва, Хани Крисп, Беркутовское; фактор В – нормировка плодов.

Вариант 1. Контроль (Оставление плодов в исходном количестве);

Вариант 2. Опыт (Оставление не более 2-х плодов на 1 пункт плодоношения).

Опыт №2. Нормировка плодов в различные сроки.

Сад посадки – 2015 г.; Подвой – В9; Схема посадки – 4×1,2 м (2083 дер./га). Фактор А – сорта яблони: Спартан, Лобо, Беркутовское; фактор В – нормировка плодов.

Вариант 1. Контроль (Оставление плодов в исходном количестве);

Вариант 2. Нормировка плодов через 7 дней после окончания цветения (диаметр плодов до 10 мм);

Вариант 3. Нормировка плодов через 14 дней после окончания цветения (диаметр плодов до 20 мм);

Вариант 4. Нормировка плодов через 21 день после окончания цветения (диаметр плодов до 25 мм).

Повторность опытов шестикратная. За однократную повторность принято «дерево-делянка».

Основные полевые исследования проводили в соответствии с «Программно-методическими указаниями...», ВНИИС им. И.В. Мичурина (1956), «Программой и методикой...», ВНИИС им. И.В. Мичурина (1973) и «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», ВНИИСПК (1999) (Спиваковский Н.Д., 1956; Потапов В.А., 1973; Седов Е.Н., Огольцова Т.П., 1999).

Количество пунктов плодоношения, плодов перед сбором урожая подсчитывалось визуально на всех учетных деревьях каждого варианта опыта.

Отбор проб листьев для определения площади листовых пластинок проводился во второй декаде августа с пунктов плодоношения, из центральной части кроны, а также с середины однолетних побегов (Кондаков А.К., 1981).

Определение площади листовых пластинок проводилось методом сканирования отобранных проб листьев и последующей обработкой полученных изображений при помощи программного обеспечения ImageJ (Abramoff M.D., 2004). Для расчета площади листовых пластинок на пунктах плодоношения, однолетних приростах и одном дереве визуально подсчитывали количество листьев на всех учетных деревьях каждого варианта опыта.

Средняя масса одного плода определялась после начала массового сбора яблок путем взвешивания 40 шт. плодов в трехкратной повторности на лабораторных весах CAS CUW-620 HV.

Урожайность определялась подсчетом фактического урожая в тоннах с гектара.

Индекс периодичности плодоношения вычислялся по следующей формуле:

$$I = \frac{(y_1 - y_2) + (y_3 - y_4)}{y_1 + y_2 + y_3 + y_4}, \text{ где}$$

$I$  – индекс периодичности;

$y$  – урожайность за год, последовательно.

По периодичности плодоношения сорта подразделяются на 3 группы: 1 группа – ежегодно плодоносящие (0-0,40); 2 группа – нерегулярно плодоносящие

(0,41-0,75); 3 группа – резко периодически плодоносящие (0,76-1,00) (Потапов В.А., Завражнов А.И., Бобрович Л.В., Петрушин В.Н., 2004).

Товарные и потребительские качества плодов оценивались во время сбора яблок при наступлении их съемной зрелости (ГОСТ 34314-2017).

Биохимические анализы плодов проводились в комплексной научно-испытательной лаборатории сельскохозяйственной и пищевой продукции Мичуринского ГАУ.

Для биохимического анализа отбирали плоды типичные по форме, окраске и степени зрелости со всех деревьев каждого варианта опыта.

Определение общего содержания сухих веществ проводили термогравиметрическим методом (ГОСТ 33977-2016); определение сахаров – методом Бертрана (ГОСТ 8756.13-87); определение общей кислотности – методом титрования (ГОСТ ISO 750-2013); определение аскорбиновой кислоты – методом титрования (ГОСТ 24556-89); определение Р-активных веществ – по методике Л. Н. Вигорова на фотоколориметре КФК-2.

Для математических расчетов и построения графиков зависимостей использовали программную среду Microsoft Excel 2016. Полученные результаты обрабатывались методами дисперсионного и регрессионного анализа (Доспехов Б.А., 1973).

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Особенности регулирования плодоношения яблони в интенсивных садах ЦЧР

Садоводство – это сложная отрасль сельского хозяйства, которой свойственна многовариантность, подразумевающая закономерное сосуществование и параллельное использование сразу нескольких конструкций интенсивных садов, нескольких типов крон, разные способы их формирования и т.п. Каждый тип сада должен отвечать природным и организационно-экономическим условиям (Трусевич Г.В., 1978).

Использование слаборослых клоновых подвоев является важнейшим способом повышения эффективности отрасли садоводства. Дерево на карликовом подвое способно дать урожай, превышающий массу листьев, ветвей, ствола и корней вместе взятых, чего невозможно достичь дереву на сильнорослом подвое. Даже при одинаковой величине урожая садов на слабо- и сильнорослых подвоях предпочтение стоит отдавать именно первым. Это объясняется сокращением ручного труда, затрачиваемого на сбор урожая и уход за деревьями, и быстрой окупаемостью насаждений (Галашева А.М., 2007).

На каждом временном отрезке формируется определенный сортимент возделываемых плодовых культур, который отвечает всем современным требованиям отрасли садоводства (Ефимова И.Л., Богданович Т.В., 2015).

Существующему сортименту яблони необходимо регулярное обновление и пополнение новыми сортами отечественной и мировой селекции, полностью отвечающими всем требованиям современных эколого-адаптивных садов интенсивного типа. В частности, эти требования включают в себя сдержанную силу роста и компактные размеры кроны деревьев, скороплодность, стабильно-высокую урожайность, устойчивость к стрессорам, а также высокое товарное и биохимическое качество плодов (Ефимова И.Л., Ульяновская Е.В., Артюх С.Н., 2012).

### 3.1.1 Площадь листовых пластинок

Урожай плодов является важной составляющей общей биологической продуктивности деревьев. Для характеристики урожая растений и определения причин изменения их продуктивности изучаются различные компоненты продуктивности. Основными компонентами продуктивности являются величина ежегодных урожаев, средняя масса плодов, количество плодов и плодовая нагрузка на пункт плодоношения дерева (Исаева И.С., 1999).

Продуктивность плодовых насаждений зависит от многих факторов среды, уровень которых должен быть оптимальным для возделываемой культуры. Одним из таких важных факторов для яблони является величина листовой поверхности кроны деревьев. Площадь листового аппарата с возрастом увеличивается до определенного оптимального уровня, обеспечивая стабильную урожайность (Капичникова Н.Г., Рябцева Т.В., Турбин П.А., 2017; Носова Л.Л., Кабачкова Н.В., Гончаров А.В., 2017).

Структура и общая площадь ассимиляционной поверхности относится к важнейшим факторам накопления органических веществ растениями, играя важнейшую роль в поглощении солнечной радиации, интенсивности и продуктивности фотосинтетического процесса. Слаборазвитый листовой аппарат не обеспечивает формирование достаточно крупных плодов, ввиду чего наблюдается общее снижение урожая и ухудшение его качества (Барабаш Т.Н., Расторгуев А.Б., 2017).

Лист является очень пластичным вегетативным органом, который сильно реагирует на внешние воздействия изменением структуры тканей и скоростью нарастания площади ассимиляционной поверхности, что в значительной мере определяет интенсивность фотосинтеза (Ненько Н.И., Киселева Г.К., Караваева А.В., Сергеев Ю.И., 2014).

От состояния и величины листового аппарата дерева зависит формирование плодов и закладка цветковых почек под урожай следующего года. Посредством применения различных агротехнических приемов можно регулировать площадь листовой поверхности дерева, а также количество и размеры листьев, тем самым

направленно влиять на продуктивность растений (Никитишен В.И., Терехова Л.М., Личко В.И., 2007; Ничипорович А.А., 1970).

В таблице 3 представлены данные по площади листовых пластинок на пунктах плодоношения и однолетних приростах деревьев яблони изучаемых сортов в саду 2011 года посадки в среднем за весь период проведения исследований.

Площадь одной листовой пластинки на пунктах плодоношения в контрольном варианте варьировала от 21,1 см<sup>2</sup> у сорта Богатырь до 24,4 см<sup>2</sup> у сорта Орлик. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 21,4 до 24,8 см<sup>2</sup> у данных сортов соответственно. Не отмечено существенного влияния нормировки плодов на площадь одной листовой пластинки на пунктах плодоношения.

Площадь всех листовых пластинок на пунктах плодоношения в контрольном варианте варьировала от 1,0 м<sup>2</sup> у сорта Богатырь до 1,4 м<sup>2</sup> у сорта Орлик. В варианте с проведением нормировки величина этого показателя варьировала от 1,0 до 1,5 м<sup>2</sup> у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к увеличению суммарной площади листовых пластинок на пунктах плодоношения при проведении нормировки.

Площадь одной листовой пластинки на однолетних приростах в контрольном варианте варьировала от 38,1 см<sup>2</sup> у сорта Богатырь до 43,5 см<sup>2</sup> у сорта Орлик. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 39,2 до 44,7 см<sup>2</sup> у данных сортов соответственно. Не отмечено существенного влияния нормировки плодов на площадь одной листовой пластинки на однолетних приростах.

Площадь всех листовых пластинок на однолетних приростах в контрольном варианте варьировала от 4,2 м<sup>2</sup> у сорта Богатырь до 7,2 м<sup>2</sup> у сорта Лигол. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 4,4 до 7,4 м<sup>2</sup> у данных сортов соответственно. Отмечено существенное влияние нормировки плодов на суммарную площадь листовых пластинок однолетних приростов.

Таблица 3 – Площадь листовых пластинок деревьев яблони на пунктах плодоношения и однолетних приростах при проведении нормировки в саду 2011 года посадки (в среднем за 2020-2023 гг.)

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | На пунктах плодоношения                            |                                 | На однолетних приростах                            |                                 |
|------------------------------|------------------------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|
|                              |                        | одной<br>листовой<br>пластинки,<br>см <sup>2</sup> | всего<br>деревя, м <sup>2</sup> | одной<br>листовой<br>пластинки,<br>см <sup>2</sup> | всего<br>деревя, м <sup>2</sup> |
| Богатырь                     | Контроль               | 21,1   | 1,0                             | 38,1   | 4,2                             |
|                              | Опыт                   | 21,4   | 1,0                             | 39,2   | 4,4                             |
| Орлик                        | Контроль               | 24,4   | 1,4                             | 43,5   | 5,1                             |
|                              | Опыт                   | 24,8   | 1,5                             | 44,7   | 5,6                             |
| Лигол                        | Контроль               | 24,3   | 1,2                             | 40,5   | 7,2                             |
|                              | Опыт                   | 24,6   | 1,4                             | 41,3   | 7,4                             |
| Куликовское                  | Контроль               | 22,8   | 1,0                             | 41,2   | 5,5                             |
|                              | Опыт                   | 23,1   | 1,2                             | 42,0   | 5,7                             |
| Рождественское               | Контроль               | 23,3   | 1,0                             | 43,4   | 6,8                             |
|                              | Опыт                   | 23,6   | 1,1                             | 44,0   | 7,1                             |
| В среднем по<br>сортам       | Контроль               | 23,2   | 1,1                             | 41,3   | 5,8                             |
|                              | Опыт                   | 23,5   | 1,3                             | 42,2   | 6,1                             |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | -  | 0,2                             | -  | 0,4                             |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | -  | 0,1                             | -  | 0,2                             |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | -  | 0,3                             | -  | 0,6                             |

Площадь всех листовых пластинок на одном дереве в контрольном варианте изучаемых сортов варьировала от 5,2 м<sup>2</sup> у сорта Орлик до 8,4 м<sup>2</sup> у сорта Лигол. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 5,5 до 8,8 м<sup>2</sup> у данных сортов соответственно (таблица 4).

Площадь листовых пластинок на 1 га в контрольном варианте при этом варьировала от 8,7 м<sup>2</sup> у сорта Богатырь до 14,0 м<sup>2</sup> у сорта Лигол. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 9,2 до 14,7 м<sup>2</sup> у данных сортов соответственно.

Отмечено существенное увеличение суммарной площади листьев на дереве и на 1 га под влиянием нормировки плодов.

Таблица 4 – Суммарная площадь листовых пластинок деревьев яблони при проведении нормировки в саду 2011 года посадки (в среднем за 2020-2023 гг.)

| Сорта (фактор А)             | Варианты (фактор В) | Площадь листовых пластинок на одном дереве, м <sup>2</sup> | Площадь листовых пластинок, тыс. м <sup>2</sup> /га |
|------------------------------|---------------------|--|---|
| Богатырь                     | Контроль            | 5,2  | 8,7   |
|                              | Опыт                | 5,5  | 9,2   |
| Орлик                        | Контроль            | 6,5  | 10,8  |
|                              | Опыт                | 7,2  | 12,0  |
| Лигол                        | Контроль            | 8,4  | 14,0  |
|                              | Опыт                | 8,8  | 14,7  |
| Куликовское                  | Контроль            | 6,6  | 11,0  |
|                              | Опыт                | 7,0  | 11,7  |
| Рождественское               | Контроль            | 7,7  | 12,8  |
|                              | Опыт                | 8,2  | 13,7  |
| В среднем по сортам          | Контроль            | 6,9  | 11,5  |
|                              | Опыт                | 7,3  | 12,2  |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                     | 0,5  | 0,5   |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                     | 0,3  | 0,3   |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                     | 0,7  | 0,7   |

В таблице 5 содержатся данные по площади листовых пластинок на пунктах плодоношения и однолетних приростах деревьев яблони изучаемых сортов в саду 2015 года посадки в среднем за весь период проведения исследований.

Площадь одной листовой пластинки на пунктах плодоношения у деревьев сортов яблони в саду 2015 года посадки в контрольном варианте варьировала от 20,1 см<sup>2</sup> у сортов Лобо и Спартан до 22,9 см<sup>2</sup> у сорта Беркутовское. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 20,3 см<sup>2</sup> у сорта Спартан до 23,1 см<sup>2</sup> у сорта Беркутовское. Не отмечено существенного влияния нормировки плодов на площадь одной листовой пластинки на пунктах плодоношения.

Площадь всех листовых пластинок на пунктах плодоношения в контрольном варианте варьировала от 0,6 м<sup>2</sup> у сортов Лобо и Беркутовское до 0,9 м<sup>2</sup> у сортов Лигол и Хани Крист. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 0,6 до 1,0 м<sup>2</sup> у данных сортов соответственно. Отмечено существенное влияние нормировки плодов на площадь всех листьев на



пунктах плодоношения, что может быть связано с увеличением количества пунктов плодоношения на дереве.

Таблица 5 – Площадь листовых пластинок деревьев яблони на пунктах плодоношения и однолетних приростах при проведении нормировки в саду 2015 года посадки (в среднем за 2020-2023 гг.)

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | На пунктах<br>плодоношения                         |                                    | На однолетних приростах                            |                                 |
|------------------------------|------------------------|--|------------------------------------|--|---------------------------------|
|                              |                        | одной<br>листовой<br>пластинки,<br>см <sup>2</sup> | всего<br>дерева,<br>м <sup>2</sup> | одной<br>листовой<br>пластинки,<br>см <sup>2</sup> | всего<br>дерева, м <sup>2</sup> |
| Лобо                         | Контроль               | 20,1   | 0,6                                | 33,8   | 3,9                             |
|                              | Опыт                   | 20,5   | 0,6                                | 34,8   | 4,0                             |
| Лигол                        | Контроль               | 21,5   | 0,9                                | 37,2   | 4,2                             |
|                              | Опыт                   | 21,7   | 1,0                                | 38,0   | 4,3                             |
| Спартан                      | Контроль               | 20,1   | 0,7                                | 33,8   | 4,5                             |
|                              | Опыт                   | 20,3   | 0,8                                | 34,4   | 4,7                             |
| Альва                        | Контроль               | 20,7   | 0,8                                | 36,3   | 4,5                             |
|                              | Опыт                   | 21,0   | 0,9                                | 37,1   | 4,5                             |
| Хани Крисп                   | Контроль               | 20,6   | 0,9                                | 34,8   | 4,0                             |
|                              | Опыт                   | 21,0   | 1,0                                | 36,0   | 4,1                             |
| Беркутовское                 | Контроль               | 22,9   | 0,6                                | 40,8   | 3,6                             |
|                              | Опыт                   | 23,1   | 0,6                                | 41,2   | 3,9                             |
| В среднем по<br>сортам       | Контроль               | 21,0   | 0,8                                | 36,1   | 4,1                             |
|                              | Опыт                   | 21,3   | 0,8                                | 36,9   | 4,2                             |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | -  | 0,1                                | -  | 0,3                             |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | -  | 0,1                                | -  | 0,2                             |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | -  | 0,2                                | -  | 0,4                             |

Площадь одной листовой пластинки на однолетних приростах в контрольном варианте варьировала от 33,8 см<sup>2</sup> у сортов Лобо и Спартан до 40,8 см<sup>2</sup> у сорта Беркутовское. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 34,4 см<sup>2</sup> у сорта Спартан до 41,2 см<sup>2</sup> у сорта Беркутовское. Не отмечено существенного влияния нормировки плодов на площадь одной листовой пластинки на однолетних приростах.

Площадь всех листовых пластинок на однолетних приростах в контрольном варианте варьировала от 3,6 м<sup>2</sup> у сорта Беркутовское до 4,5 м<sup>2</sup> у сортов Спартан и Альва. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя

варьировала от 3,9 м<sup>2</sup> у сорта Беркутовское до 4,7 м<sup>2</sup> у сорта Спартан. Не отмечено существенного влияния нормировки плодов на суммарную площадь листьев на однолетних приростах.

Площадь всех листовых пластинок на одном дереве в контрольном варианте изучаемых сортов варьировала от 4,2 м<sup>2</sup> у сорта Беркутовское до 5,3 м<sup>2</sup> у сорта Альва. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 4,5 м<sup>2</sup> у сорта Беркутовское до 5,4 м<sup>2</sup> у сортов Спартан и Альва (таблица 6).

Таблица 6 – Суммарная площадь листовых пластинок деревьев яблони при проведении нормировки в саду 2011 года посадки (в среднем за 2020-2023 гг.)

| Сорта (фактор А)             | Варианты (фактор В) | Площадь листовых пластинок на одном дереве, м <sup>2</sup> | Площадь листовых пластинок, тыс. м <sup>2</sup> /га |
|------------------------------|---------------------|--|---|
| Лобо                         | Контроль            | 4,5  | 9,4   |
|                              | Опыт                | 4,6  | 9,6   |
| Лигол                        | Контроль            | 5,1  | 10,6  |
|                              | Опыт                | 5,2  | 10,8  |
| Спартан                      | Контроль            | 5,2  | 10,8  |
|                              | Опыт                | 5,4  | 11,2  |
| Альва                        | Контроль            | 5,3  | 11,0  |
|                              | Опыт                | 5,4  | 11,2  |
| Хани Крисп                   | Контроль            | 4,8  | 10,0  |
|                              | Опыт                | 5,0  | 10,4  |
| Беркутовское                 | Контроль            | 4,2  | 8,8   |
|                              | Опыт                | 4,5  | 9,4   |
| В среднем по сортам          | Контроль            | 4,9  | 10,2  |
|                              | Опыт                | 5,0  | 10,4  |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                     | 0,4  | 0,4   |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                     | 0,2  | 0,2   |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                     | 0,6  | 0,6   |

Площадь листовых пластинок на 1 га в контрольном варианте при этом варьировала от 8,8 м<sup>2</sup> у сорта Беркутовское до 11,0 м<sup>2</sup> у сорта Альва. В варианте с проведением нормировки величина данного показателя варьировала от 9,4 м<sup>2</sup> у сорта Беркутовское до 11,2 м<sup>2</sup> у сортов Спартан и Альва.

Отмечена тенденция к увеличению площади листьев на дереве и на 1 га при проведении нормировки плодов.

Таким образом, изучаемые сорта яблони различались между собой площадью листовых пластинок на пунктах плодоношения, однолетних приростах, общей площадью листовых пластинок на всем дереве.

При проведении нормировки плодов на деревьях сортов яблони 2011 года в среднем за весь период исследований площадь всех листовых пластинок на пунктах плодоношения существенно повышалась до 0,2 м<sup>2</sup>; площадь всех листовых пластинок на однолетних приростах повышалась на 0,2-0,5 м<sup>2</sup>; площадь всех листовых пластинок на одном дереве повышалась на 0,3-0,7 м<sup>2</sup>; площадь листовых пластинок на 1 га повышалась на 0,5-1,2 м<sup>2</sup>.

При проведении нормировки плодов на деревьях сортов яблони 2015 года в среднем за весь период исследований площадь всех листовых пластинок на одном дереве повышалась на 0,1-0,3 м<sup>2</sup>; площадь листовых пластинок на 1 га повышалась на 0,2-0,6 м<sup>2</sup>.

Таким образом, при проведении нормировки плодов на всех изучаемых сортах яблони наблюдается тенденция к повышению площади листовых пластинок на пунктах плодоношения и существенное увеличение площади листовых пластинок на дереве и на 1 га.

### **3.1.2 Количество плодов и плодовая нагрузка на пункт плодоношения**

Продуктивность является основным показателем сорта, который наряду с устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам, ростовым потенциалом и качеством плодов характеризует его хозяйственную ценность, определяет экономическую эффективность и рентабельность производства плодов яблони (Сланова Ю.В., Горбунов И.В., Кравченко Р.В., 2018).

Регулирование нагрузки плодами деревьев яблони относится к одним из основных элементов агротехники современного интенсивного сада. Это позволяет повысить качество плодов и их товарный сорт путем оптимизации размера плодов, улучшения их окрашенности и биохимического состава, обеспечения соответствующей интенсивности цветения на будущий год и смягчения эффекта периодичности плодоношения. Применение обработок различными химическими

веществами (регуляторами роста и т.п.) очень часто не может гарантировать получения ожидаемого положительного результата ввиду того, что на их эффективность существенное влияние оказывает целый комплекс факторов (погодные условия, сорт яблони, возраст насаждений, интенсивность цветения, текущая фенофаза и др.). Помимо этого, применение химических веществ может оказывать отрицательное влияние на экологию сада (Bregoli и др., 2006; Stopar M., 2004; Szot I., Basak A., 2006).

В исследованиях Л.С. Рутковской было выявлено, что определяющее влияние на урожайность яблони оказывает количество плодов. Однако наличие большого числа завязей вовсе не свидетельствовало о большом будущем урожае (Рутковская Л.С., Мисюк Е.М., 2018).

А. Р. Расулов отмечает, что ежегодное формирование урожая обеспечивает ручная нормировка завязей, которая позволяет создать умеренную нагрузку деревьев плодами. Сорта яблони с интенсивным цветением и хорошим образованием плодов, начиная уже со второй вегетации, нуждаются в регулировании нагрузки плодами (Расулов А.Р., Хагажеев Х.Х., Расулов М.А., 2015; Терновых К.С., 1996).

Таблица 7 содержит данные по количеству плодов на одном дереве изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки.

У сорта Богатырь количество плодов на 1 дереве в 2020 г. составило 131 шт., в 2021 г. – 93 шт., в 2022 г. – 165 шт., в 2023 г. – 115 шт. В среднем за 4 года исследований на 1 дереве данного сорта было 126 плодов.

После проведения нормировки количество плодов на одном дереве данного сорта в 2020 г. в среднем уменьшилось всего на 4 шт. (131 шт. в контроле против 127 в опытном варианте), в 2021 – на 27 шт., в 2022 г. – на 26 шт., в 2023 г. – на 20 шт. В среднем за весь период исследований нормировка снижала количество плодов на одном дереве данного сорта на 19 шт.

Таблица 7 – Количество плодов на дереве при проведении нормировки в саду 2011 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Количество плодов, шт./дер. |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|-----------------------------|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020                        | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Богатырь                     | Контроль               | 131                         | 93   | 165  | 115  | 126       |
|                              | Опыт                   | 127                         | 66   | 139  | 95   | 107       |
| Орлик                        | Контроль               | 225                         | 94   | 281  | 71   | 168       |
|                              | Опыт                   | 210                         | 77   | 177  | 68   | 133       |
| Лигол                        | Контроль               | 198                         | 35   | 274  | 51   | 140       |
|                              | Опыт                   | 177                         | 28   | 209  | 49   | 116       |
| Куликовское                  | Контроль               | 184                         | 45   | 267  | 153  | 162       |
|                              | Опыт                   | 166                         | 44   | 218  | 140  | 142       |
| Рождественское               | Контроль               | 132                         | 202  | 170  | 113  | 154       |
|                              | Опыт                   | 128                         | 178  | 143  | 109  | 140       |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 174                         | 94   | 231  | 101  | 150       |
|                              | Опыт                   | 162                         | 79   | 177  | 92   | 127       |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 10,3                        | 23,0 | 27,3 | 32,4 | 23,3      |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 6,5                         | 14,5 | 17,3 | 20,5 | 14,7      |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 14,5                        | 32,5 | 38,7 | 45,8 | 32,9      |

У сорта Орлик 2020 г. на одном дереве было 225 плодов, в 2021 г. – 94 плода, в 2022 г. – 281 плод, в 2023 г. – 71 плод. За 4 года исследований в среднем количество плодов было равно 168 шт.

На фоне проведения нормировки количество плодов на одном дереве данного сорта в 2020 г. снизилось на 15 шт., в 2021 г. – на 17 шт., в 2022 г. – на 104 шт., в 2023 г. – всего на 3 шт., в среднем за 4 года исследований – на 35 шт.

У сорта Лигол в 2020 г. было 198 плодов на одном дереве, в 2021 г. – 35 плодов, в 2022 г. – 274 плода, в 2023 г. – 51 плод. В среднем за все годы исследований величина данного показателя для этого сорта составила 140 шт.

Разница по количеству плодов между контрольным вариантом и вариантом с проведением нормировки у данного сорта в 2020 г. составила 21 шт., в 2021 г. – 7 шт., в 2022 г. – 65 шт., в 2023 г. – всего 2 шт., в среднем за 4 года – 24 шт.

У сорта Куликовское количество плодов на одном дереве в 2020 г. было равно 184 шт., в 2021 г. – 45 шт., в 2022 г. – 267 шт., в 2023 г. – 153 шт. За 4 года исследований в среднем было 162 плода на 1 дереве.

У данного сорта в опытном варианте в 2020 г. было на 18 плодов меньше, чем в контрольном, в 2021 г. – всего на 1 плод меньше, в 2022 г. – на 49 плодов меньше, в 2023 г. – на 13 плодов меньше. В среднем за весь период проведения исследований нормировка снижала количество плодов на одном дереве данного сорта на 20 шт.

У сорта Рождественское в 2020 г. на одном дереве было 132 плода, в 2021 г. – 202 плода, в 2022 г. – 170 плодов, в 2023 г. – 113 плодов. В среднем за 4 года исследований величина данного показателя была равна 154 шт.

Проведение нормировки данного сорта уменьшило количество плодов на одном дереве в 2020 г. на 4 шт., в 2021 г. – на 24 шт., в 2022 г. – на 27 шт., в 2023 г. – на 4 шт., в среднем за 4 года исследований – на 14 шт.

Наибольшим количеством плодов на дереве в среднем за 4 года наблюдений отличался сорт Орлик – 168 шт./дер. в контрольном варианте, а наименьшим – сорт Богатырь – 126 шт./дер. в контрольном варианте. В среднем по сортам за весь период наблюдений было 150 плодов на 1 дереве в контрольном варианте и 127 плодов в опытном варианте.

Наибольшее снижение количества плодов в среднем за 4 года было отмечено у сорта Орлик – на 35 плодов меньше (20,8%, соответственно) в опытном варианте, по сравнению с контролем; наименьшее снижение было отмечено у сорта Рождественское – на 14 плодов меньше (9,1%, соответственно). У остальных сортов снижение данного показателя в варианте с нормировкой варьировало в диапазоне 19-24 шт. В среднем по всем сортам разница в количестве плодов на дереве между опытным и контрольным вариантами была существенна и составила 23 плода (15,3%, соответственно) (табл. 7, рис. 4).

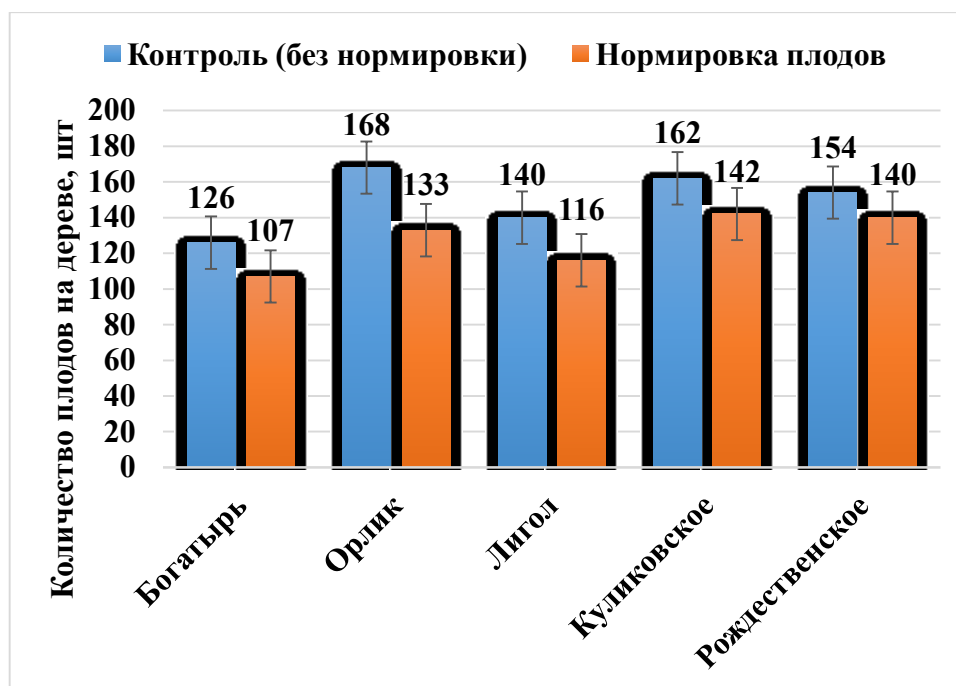


Рисунок 4 – Влияние нормировки на количество плодов на дереве, в среднем за 2020-2023 гг.

Также мы рассчитывали среднее количество плодов, приходящихся на 1 пункт плодоношения (плодовое образование). После проведения нормировки плодовая нагрузка в опытном варианте существенно уменьшалась. Полученные данные представлены в таблице 8.

У сорта Богатырь в 2020 г. было 1,4 плодов, в 2021 г. – 3,0 плодов, в 2022 г. – 2,6 плодов, в 2023 г. – 2,5 плодов на 1 пункт плодоношения. В среднем за все годы исследований величина данного показателя для этого сорта составила 2,4 шт.

После проведения нормировки плодов у данного сорта в 2020 г. было всего на 0,1 шт. на 1 пункт плодоношения меньше, чем в контрольном варианте, в 2021 г. – на 1,0 шт. меньше, в 2022 г. – на 0,7 шт., в 2023 г. – на 0,5 меньше. В среднем за весь период проведения исследований в варианте с проведением нормировки количество плодов на деревьях данного сорта было меньше на 0,6 шт./1 пункт плодоношения.

Таблица 8 – Количество плодов на 1 пункт плодоношения дерева при проведении нормировки в саду 2011 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Количество плодов, шт./1 пункт плодоношения |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|---|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020  | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Богатырь                     | Контроль               | 1,4   | 3,0  | 2,6  | 2,5  | 2,4       |
|                              | Опыт                   | 1,3   | 2,0  | 1,9  | 2,0  | 1,8       |
| Орлик                        | Контроль               | 2,3   | 2,6  | 3,2  | 2,2  | 2,6       |
|                              | Опыт                   | 2,0   | 2,0  | 1,9  | 2,0  | 2,0       |
| Лигол                        | Контроль               | 2,5   | 2,7  | 2,8  | 2,2  | 2,6       |
|                              | Опыт                   | 1,8   | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 1,9       |
| Куликовское                  | Контроль               | 2,2   | 2,4  | 2,8  | 2,3  | 2,4       |
|                              | Опыт                   | 1,6   | 2,0  | 1,9  | 1,9  | 1,9       |
| Рождественское               | Контроль               | 1,3   | 2,4  | 2,9  | 2,2  | 2,2       |
|                              | Опыт                   | 1,2   | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 1,8       |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 2,0   | 2,6  | 2,9  | 2,3  | 2,4       |
|                              | Опыт                   | 1,6   | 2,0  | 1,9  | 2,0  | 1,9       |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 0,1   | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2       |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 0,1   | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1       |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 0,2   | 0,2  | 0,3  | 0,2  | 0,2       |

У сорта Орлик величина рассматриваемого показателя в 2020 г. составила 2,3 шт., в 2021 г. – 2,6 шт., в 2022 г. – 3,2 шт., в 2023 г. – 2,2 шт., в среднем за 4 года исследований – 2,6 шт.

Разница в количестве плодов, приходящихся на 1 пункт плодоношения дерева данного сорта, между вариантами в 2020 г. составила 0,3 шт., в 2021 г. – 0,6 шт., в 2022 г. – 1,3 шт., в 2023 г. – на 0,2 шт., в среднем за 4 года проведения исследований – на 0,6 шт.

У сорта Лигол в 2020 г. было 2,5 плодов, в 2021 г. – 2,7 плодов, в 2022 г. – 2,8 плодов, в 2023 г. – 2,2 плодов, в среднем за все годы исследований – 2,6 плодов на 1 пункт плодоношения.

Плодовая нагрузка на деревьях данного сорта в опытном варианте в 2020 и 2021 гг. была на 0,7 шт. меньше, чем в контроле, в 2022 г. – на 0,8 шт., в 2023 г. – на 0,2 шт., в среднем за весь период проведения исследований – на 0,7 шт./1 пункт плодоношения.



У сорта Куликовское В 2020 г. величина данного показателя была равна 2,2 шт., в 2021 г. – 2,4 шт., в 2022 г. – 2,8 шт., в 2023 г. – 2,3 шт., в среднем за 4 года исследований – 2,4 шт.

Плодовая нагрузка на деревьях данного сорта при проведении нормировки в 2020 г. снизилась на 0,6 шт., по сравнению с контролем, в 2021 г. – 0,4 шт., в 2022 г. – 0,9 шт., в 2023 г. – на 0,4 шт., в среднем за 4 года – на 0,5 шт./1 пункт плодоношения.

У сорта Рождественское в 2020 г. было 1,3 плодов, в 2021 г. – 2,4 плодов, в 2022 г. – 2,9 плодов, в 2023 г. – 2,2 плодов на 1 пункт плодоношения дерева. В среднем за 4 года исследований величина данного показателя составила 2,2 шт.

Проведение нормировки на деревьях данного сорта снизило количество плодов на 1 пункт плодоношения в 2020 г. на 0,1 шт., в 2021 г. – на 0,4 шт., в 2022 г. – на 0,9 шт., в 2023 г. – на 0,2 шт., в среднем за 4 года исследований – на 0,4 шт.

Наибольшее количество плодов, приходящихся на 1 пункт плодоношения, в среднем за 4 года исследований было у сортов Орлик и Лигол – 2,6 шт. в контрольном варианте, а наименьшее – у сорта Рождественское – 2,2 шт. в контрольном варианте. В среднем по сортам за весь период исследований величина рассматриваемого показателя составила 2,4 шт. в контрольном варианте и 1,9 шт. в опытном варианте.

Наибольшая разница между вариантами по количеству плодов на 1 пункт плодоношения была отмечена у сорта Лигол – 2,6 шт. против 1,9 шт., что на 0,7 плодов/1 пункт плодоношения (26,9%, соответственно) меньше в варианте с проведением нормировки; наименьшая разница между вариантами отмечена у сорта Рождественское – 2,2 шт. против 1,8 шт., что на 0,4 плодов/1 пункт плодоношения (18,2%, соответственно) меньше. У остальных сортов разница в значениях данного показателя между вариантами варьировала в диапазоне 0,5-0,6 плодов/1 пункт плодоношения. В среднем по всем сортам разница в нагрузке плодами на 1 пункт плодоношения между опытным и контрольным вариантами была существенна и составляла 0,5 плодов/1 пункт плодоношения (20,8%, соответственно) (рисунок 5).

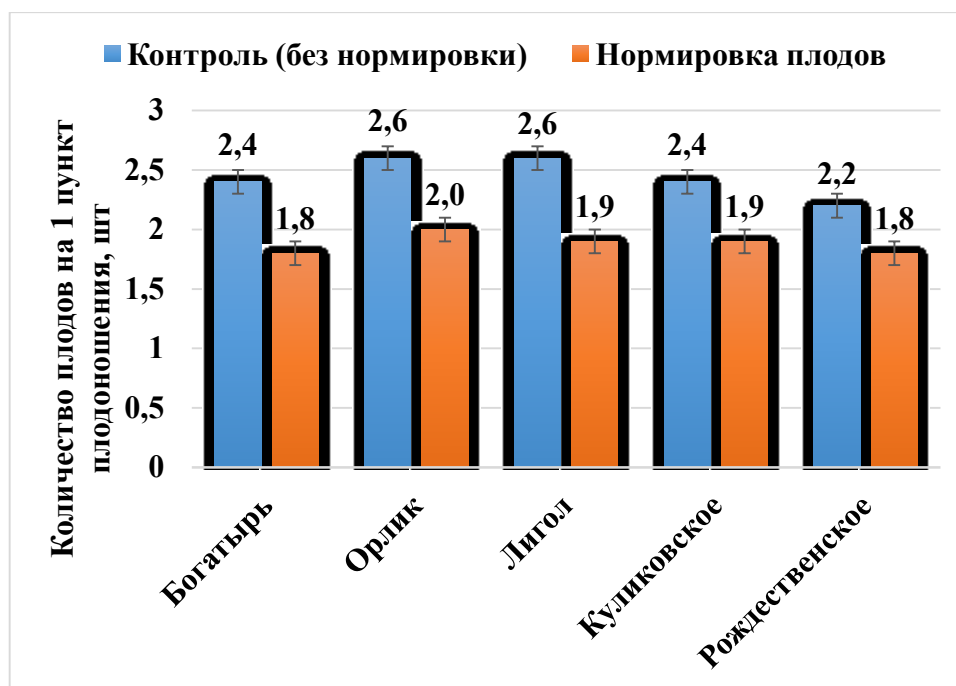


Рисунок 5 – Влияние нормировки на количество плодов на 1 пункт плодоношения, в среднем за 2020-2023 гг.

Показатель плодовой нагрузки на пункт плодоношения объединяет в себе такие важные компоненты продуктивности, как средняя масса плодов и среднее число плодов на один пункт плодоношения. Величина данного показателя у изучаемых сортов яблони в зависимости от проведения нормировки показана в таблице 9.

У сорта Богатырь удельная продуктивность, выраженная в граммах на 1 пункт плодоношения, в 2020 г. составила 199 г, в 2021 г. – 438 г, в 2022 г. – 340 г, в 2023 г. – 378 г. За 4 года исследований в среднем величина данного показателя была равна 339 г.

У деревьев данного сорта плодовая нагрузка на пункт плодоношения при проведении нормировки в 2020 г. снизилась на 12 г, в 2021 г. – на 126 г, в 2022 г. – на 38 г, в 2023 г. – на 57 г. В среднем за 4 года исследований деревья данного сорта в опытном варианте имели на 58 г существенно меньшую плодовую нагрузку на пункт плодоношения.

Таблица 9 – Плодовая нагрузка на пункт плодоношения дерева при проведении нормировки в саду 2011 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Плодовая нагрузка на пункт плодоношения, г |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|--|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020                                       | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Богатырь                     | Контроль               | 199  | 438  | 340  | 378  | 339       |
|                              | Опыт                   | 187  | 312  | 302  | 321  | 281       |
| Орлик                        | Контроль               | 239  | 222  | 236  | 335  | 258       |
|                              | Опыт                   | 220  | 180  | 181  | 306  | 222       |
| Лигол                        | Контроль               | 330  | 468  | 379  | 149  | 331       |
|                              | Опыт                   | 281  | 402  | 291  | 133  | 277       |
| Куликовское                  | Контроль               | 238  | 265  | 206  | 320  | 257       |
|                              | Опыт                   | 198  | 246  | 197  | 299  | 235       |
| Рождественское               | Контроль               | 177  | 358  | 381  | 468  | 346       |
|                              | Опыт                   | 167  | 379  | 337  | 446  | 332       |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 237  | 350  | 308  | 330  | 306       |
|                              | Опыт                   | 211  | 304  | 262  | 301  | 269       |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 25,2                                       | 41,3 | 25,5 | 29,3 | 30,3      |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 15,9                                       | 26,1 | 16,1 | 18,5 | 19,2      |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 35,6                                       | 58,3 | 36,0 | 41,4 | 42,8      |

У сорта Орлик в 2020 г. величина этого показателя была равна 239 г, в 2021 г – всего 222 г, в 2022 г. – 236 г, в 2023 г. – 335 г, в среднем за 4 года исследований – 258 г.

Величина изучаемого показателя в опытном варианте данного сорта была существенно ниже, чем в контрольном, в 2020 г. на 19 г, в 2021 г. – на 42 г., в 2022 г. – на 55 г, в 2023 г. – на 29 г, в среднем за весь период исследований – на 36 г.

У сорта Лигол в 2020 г. удельная продуктивность в граммах на 1 пункт плодоношения составила 330 г, в 2021 – 468 г, в 2022 – 379 г, в 2023 г. – 149 г, в среднем за 4 года – 331 г.

Деревья данного сорта имели существенно меньшую плодовую нагрузку в варианте с проведением нормировки, по сравнению с контролем, в 2020 г. на 49 г, в 2021 г. – на 66 г, в 2022 г. – на 88 г, в 2023 г. – на 16 г, в среднем за 4 года – на 55 г.

У сорта Куликовское величина рассматриваемого показателя в 2020 г. была 238 г, в 2021 г. – 265 г., в 2022 г. – 206 г, в 2023 г. – 320 г, в среднем за все годы исследований – 257 г.

У деревьев данного сорта плодовая нагрузка на пункт плодоношения при нормировании плодов в 2020 г. снизилась на 40 г, в 2021 г. – на 19 г, в 2022 г. – на 9 г, в 2023 г. – на 21 г, в среднем за 4 года исследований – на 22 г.

Удельная продуктивность у сорта Рождественское в 2020 г. была 177 г, в 2021 г. – 358 г, в 2022 г. – 381, в 2023 г. – 468 г/1 пункт плодоношения. За 4 года исследований в среднем величина данного показателя была равна 346 г.

У деревьев данного сорта плодовая нагрузка на пункт плодоношения в опытном варианте в 2020 была на 10 г меньше, в 2022 г. – на 44 г меньше, в 2023 г. – на 22 г меньше., в 2021 г. она оказалась больше на 21 г, в сравнении с контролем, однако это увеличение не является существенным. В среднем за 4 года исследований плодовая нагрузка одного пункта плодоношения опытного варианта была на 14 г меньше, чем в контроле.

Наибольшей плодовой нагрузкой на 1 пункт плодоношения в среднем за весь период наблюдений отличался сорт Рождественское – 346 г/1 пункт плодоношения в контрольном варианте. Наименьшая величина данного показателя отмечена у сорта Орлик – 222 г/1 пункт плодоношения в опытном варианте. В среднем по всем изучаемым сортам за 4 года наблюдений она составила 306 г/1 пункт плодоношения в контрольном варианте и 269 г/1 пункт плодоношения в опытном варианте.

Наибольшая разница между вариантами в среднем за все время исследований отмечалась у сорта Богатырь, которая составила 55 г (17,1%, соответственно) в пользу контроля, а наименьшая разница была у сорта Рождественское – всего на 14 г (4,0%, соответственно) меньше в опытном варианте. У остальных сортов разница между контрольным и опытным вариантами варьировала от 22 до 55 г в пользу первого. В среднем по всем сортам за 4 года исследований опытный вариант по величине плодовой нагрузки на 1

пункт плодоношения был существенно меньше контрольного на 36 г (12,1%, соответственно) (рисунок 6).

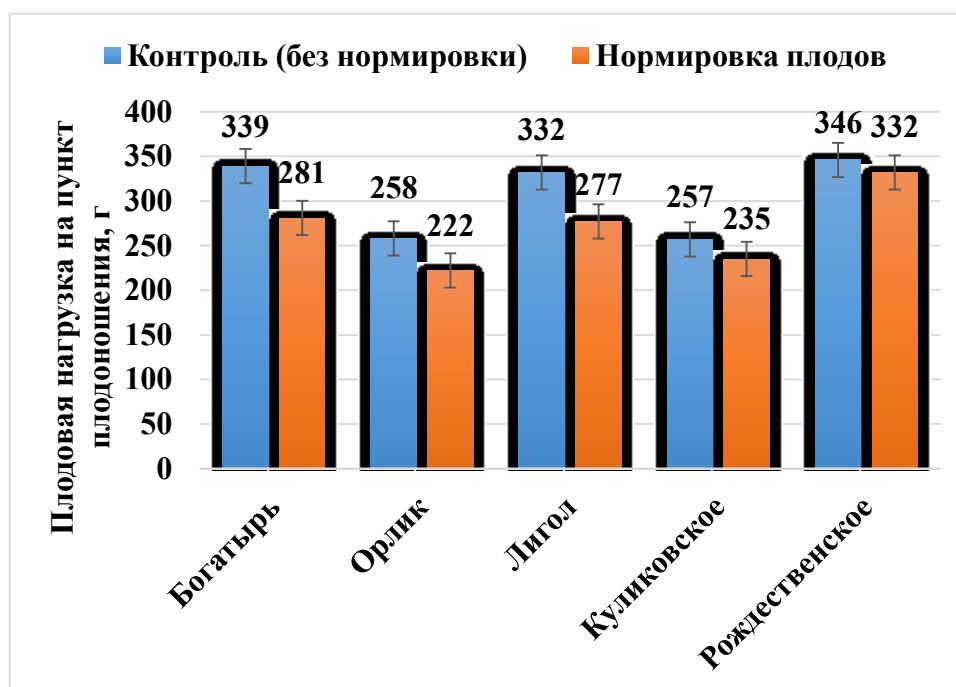


Рисунок 6 – Влияние нормировки на плодовую нагрузку на пункт плодоношения, в среднем за 2020-2023 гг.

Таблица 10 содержит данные по количеству плодов на деревьях изучаемых сортов яблони в саду 2015 года посадки.

У сорта **Лобо** количество плодов на 1 дереве в 2020 г. составило 63 шт., в 2021 г. – 82 шт., в 2022 г. – 58 шт., в 2023 г. – 164 шт. В среднем за 4 года исследований было 92 плода.

После проведения нормировки плодов с оставлением не более 2 плодов на 1 пункт плодоношения количество плодов на одном дереве данного сорта в 2020 г. в среднем уменьшилось на 9 шт. (63 шт. в контроле против 54 в опытном варианте), в 2021 – на 16 шт., в 2022 г. – на 21 шт., в 2023 г. – на 14 шт., в среднем за 4 года исследований – на 15 шт.

Таблица 10 – Количество плодов на дереве при проведении нормировки в саду 2015 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Количество плодов, шт./дер. |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|-----------------------------|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020                        | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Лобо                         | Контроль               | 63                          | 82   | 58   | 164  | 92        |
|                              | Опыт                   | 54                          | 66   | 37   | 150  | 77        |
| Лигол                        | Контроль               | 55                          | 160  | 25   | 252  | 123       |
|                              | Опыт                   | 52                          | 116  | 24   | 233  | 106       |
| Спартан                      | Контроль               | 39                          | 86   | 98   | 163  | 97        |
|                              | Опыт                   | 43                          | 75   | 70   | 149  | 84        |
| Альва                        | Контроль               | 126                         | 97   | 147  | 167  | 134       |
|                              | Опыт                   | 112                         | 79   | 130  | 131  | 113       |
| Хани Крисп                   | Контроль               | 74                          | 105  | 113  | 181  | 118       |
|                              | Опыт                   | 67                          | 89   | 63   | 146  | 91        |
| Беркутовское                 | Контроль               | 50                          | 89   | 74   | 84   | 74        |
|                              | Опыт                   | 47                          | 91   | 56   | 79   | 68        |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 68                          | 103  | 86   | 169  | 106       |
|                              | Опыт                   | 63                          | 86   | 63   | 148  | 90        |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 8,5                         | 21,0 | 20,9 | 23,3 | 18,4      |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 4,9                         | 12,1 | 12,1 | 13,4 | 10,6      |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 12,1                        | 29,7 | 29,6 | 32,9 | 26,1      |

У сорта Лигол 2020 г. на одном дереве этого сорта было 55 плодов, в 2021 г. – 160 плодов, в 2022 г. – 25 плодов, в 2023 г. – 252 плода. За 4 года исследований в среднем количество плодов было равно 123 шт.

На фоне проведения нормировки на деревьях данного сорта произошло снижение количества плодов в 2020 г. на 3 шт., в 2021 г. – на 44 шт., в 2022 г. – всего на 1 шт., в 2023 г. – на 19 шт. В среднем за 4 года исследований на деревьях опытного варианта данного сорта было на 17 плодов меньше, по сравнению с контролем.

У сорта Спартан в 2020 г. было 39 плодов на одном дереве, в 2021 г. – 86 плодов, в 2022 г. – 98 плодов, в 2023 г. – 163 шт. В среднем за все годы исследований величина данного показателя составила 97 шт.

На деревьях данного сорта в 2020 г. в опытном варианте оказалось в среднем на 4 плода больше, чем в контроле, что связано с общей низкой

загруженностью деревьев плодами этого сорта в данном году; в 2021 на деревьях опытного варианта было на 11 плодов меньше, в 2022 г. – на 28 плодов меньше, в 2023 г. – на 14 плодов меньше, в среднем за 4 года проведения исследований – на 13 плодов меньше, чем в контроле.

У сорта Альва количество плодов на одном дереве в 2020 г. было равно 126 шт., в 2021 г. – 97 шт., в 2022 г. – 147 шт, в 2023 г. – 167 шт. За 4 года исследований в среднем было 134 плода.

На одном дереве данного сорта в опытном варианте в 2020 г. было в среднем на 14 плодов меньше, чем в контрольном, в 2021 г. – на 18 плодов, в 2022 г. – на 17 плодов., в 2023 г. – на 36 плодов, в среднем за 4 года – на 21 плод меньше.

У сорта Хани Крисп в 2020 г. на одном дереве этого сорта было 74 плода, в 2021 г. – 105 плодов, в 2022 г. – 113 плодов, в 2023 г. – 181 шт. В среднем за 4 года исследований величина данного показателя была равна 118 шт.

Проведение нормировки уменьшило количество плодов на одном дереве данного сорта в 2020 г. в среднем на 7 шт., в 2021 г. – на 16 шт., в 2022 г. – на 50 шт., в 2023 г. – на 35 шт. В среднем за весь период исследований на деревьях опытного варианта данного сорта было на 27 плодов меньше, чем в контрольном.

У сорта Беркутовское в 2020 г. было 50 плодов на одном дереве, в 2021 г. – 89 плодов, в 2022 г. – 74 плода, в 2023 г. – 84 плода. В среднем за все годы исследований величина данного показателя составила 74 шт.

Ежегодно и в среднем за 4 года исследований количество плодов на одном дереве данного сорта в варианте с проведением нормировки не отличалось от контроля. было на 6 плодов меньше, чем в контрольном варианте.

Наибольшим количеством плодов на дереве в среднем за 4 года наблюдений отличался сорт Альва – 134 шт./дер. в контрольном варианте, а наименьшим – сорт Беркутовское со средней величиной 68 шт./дер. в опытном варианте. В среднем по сортам за весь период наблюдений было 106 плодов на одном дереве в контрольном варианте и 90 плодов на одном дереве в опытном варианте.

Наибольшее существенное снижение количества плодов при проведении нормировки в среднем за 4 года наблюдалось у сорта Хани Крисп – на 27 плодов меньше (22,9% соответственно) в опытном варианте, по сравнению с контролем. У остальных сортов снижение данного показателя в варианте с нормировкой варьировало в диапазоне 13-21 шт. В среднем по всем сортам разница в количестве плодов на дереве между опытным и контрольным вариантами составляла 16 плодов (15,1% соответственно) (рисунок 7).

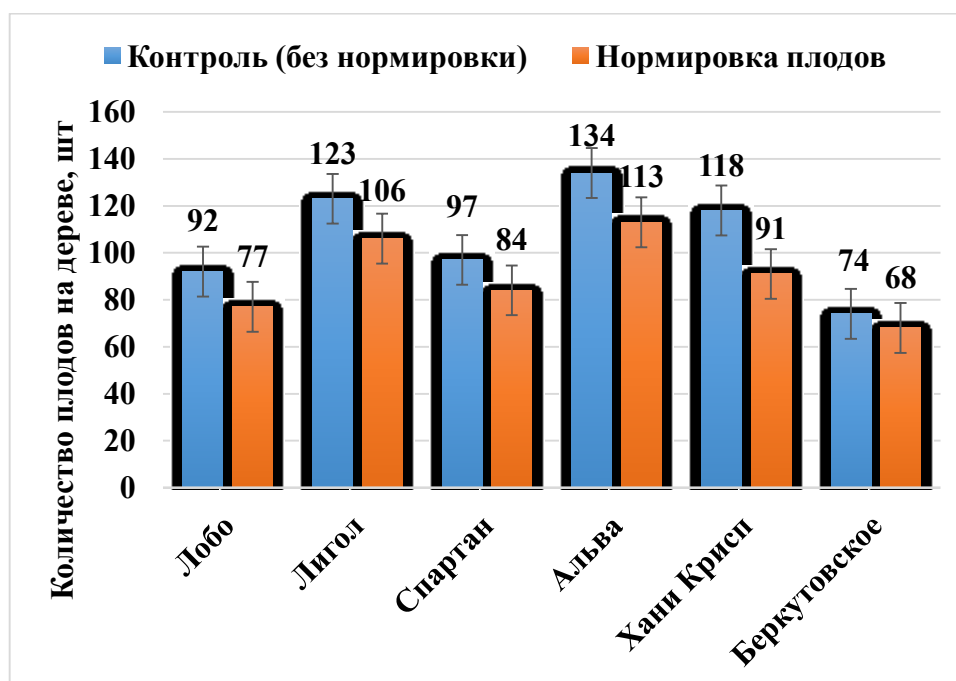


Рисунок 7 – Влияние нормировки на количество плодов на дереве, в среднем за 2020-2023 гг.

Данные по количеству плодов, приходящихся на 1 пункт плодоношения (плодовое образование) данных сортов, представлены в таблице 11.

У сорта Лобо в 2020 г. было 2,5 плодов, в 2021 г. – 1,9 плодов, в 2022 г. – 3,3 плодов, в 2023 г. – 2,5 плодов на 1 пункт плодоношения. В среднем за все годы исследований величина данного показателя для этого сорта составила 2,5 шт.

После проведения нормировки на деревьях данного сорта в 2020 г. количество плодов на 1 пункт плодоношения было в среднем на 0,5 шт. меньше, чем в контрольном варианте, в 2021 г. – на 0,2 шт. меньше, в 2022 г. – на 1,4 шт. меньше, в 2023 г. – на 0,5 шт. меньше. В среднем за 4 года исследований на



деревьях опытного варианта данного сорта было на 0,7 плодов/1 пункт плодоношения меньше, чем в контроле.

Таблица 11 – Количество плодов на 1 пункт плодоношения дерева при проведении нормировки завязей в саду 2015 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Количество плодов, шт./1 пункт плодоношения |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|---|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020  | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Лобо                         | Контроль               | 2,5   | 1,9  | 3,3  | 2,5  | 2,5       |
|                              | Опыт                   | 2,0   | 1,7  | 1,9  | 2,0  | 1,9       |
| Лигол                        | Контроль               | 2,0   | 2,7  | 1,9  | 2,3  | 2,2       |
|                              | Опыт                   | 1,9   | 1,9  | 1,8  | 2,0  | 1,9       |
| Спартан                      | Контроль               | 1,6   | 1,7  | 2,7  | 2,3  | 2,1       |
|                              | Опыт                   | 1,5   | 1,4  | 1,9  | 1,9  | 1,7       |
| Альва                        | Контроль               | 2,3   | 1,8  | 2,5  | 2,8  | 2,3       |
|                              | Опыт                   | 2,0   | 1,6  | 1,9  | 2,0  | 1,9       |
| Хани Крисп                   | Контроль               | 2,3   | 2,5  | 3,7  | 2,8  | 2,8       |
|                              | Опыт                   | 2,0   | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 2,0       |
| Беркутовское                 | Контроль               | 1,7   | 2,2  | 2,9  | 2,2  | 2,3       |
|                              | Опыт                   | 1,7   | 2,0  | 2,0  | 2,0  | 1,9       |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 2,1   | 2,1  | 2,8  | 2,5  | 2,4       |
|                              | Опыт                   | 1,9   | 1,8  | 1,9  | 2,0  | 1,9       |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 0,1   | 0,2  | 0,3  | 0,1  | 0,2       |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 0,1   | 0,1  | 0,2  | 0,1  | 0,1       |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 0,2   | 0,2  | 0,4  | 0,1  | 0,2       |

У сорта Лигол величина рассматриваемого показателя в 2020 г. составила 2,0 шт., в 2021 г. – 2,7 шт., в 2022 г. – 1,9 шт, в 2023 г. – 2,3 плодов, в среднем за 4 года исследований – 2,2 шт.

Разница между вариантами в количестве плодов на 1 пункт плодоношения на деревьях данного сорта при проведении нормировки в 2020 г. составила 0,1 шт., в 2021 г. – 0,8 шт., в 2022 г. – 0,1 шт., в 2023 г. и в среднем за 4 года – 0,3 шт.

У сорта Спартан в 2020 г. было 1,6 плодов, в 2021 г. – 1,7 плодов, в 2022 г. – 2,7 плодов, в 2023 г. – 2,3 плодов, в среднем за все годы исследований – 2,1 плодов на 1 пункт плодоношения.

После проведения нормировки количество плодов на деревьях данного сорта в опытном варианте в 2020 г. было на 0,1 шт. меньше, в 2021 г. – на 0,3 шт., в 2022 г. – на 0,8 шт., в 2023 г. и в среднем за 4 года исследований – на 0,4 шт./1 пункт плодоношения меньше, чем в контроле.

У сорта Альва В 2020 г. величина данного показателя была равна 2,3 шт., в 2021 г. – 1,8 шт., в 2022 г. – 2,5 шт., в 2023 г. – 2,8 плодов, в среднем за 4 года исследований – 2,3 шт.

Величина рассматриваемого показателя после проведения нормировки на деревьях данного сорта в 2020 г. снизилась на 0,3 шт., по сравнению с контролем, в 2021 г. – 0,2 шт., в 2022 г. – 0,6 шт., в 2023 г. – на 0,8 шт, в среднем за весь период исследований – на 0,5 шт./1 пункт плодоношения.

У сорта Хани Крисп в 2020 г. было 2,3 плодов, в 2021 г. – 2,5 плодов, в 2022 г. – 3,7 плодов, в 2023 г. – 2,8 плодов на 1 пункт плодоношения дерева. В среднем за 4 года исследований величина данного показателя составила 2,8 шт.

Количество плодов на деревьях данного сорта в опытном варианте в 2020 г. было на 0,3 шт. меньше, в 2021 г. – на 0,5 шт., в 2022 г. – на 1,7 шт., в 2023 г. и в среднем за 4 года исследований – на 0,8 шт./1 пункт плодоношения меньше, чем в контроле.

У сорта Беркутовское в 2020 г. было 1,7 плодов, в 2021 г. – 2,2 плодов, в 2022 г. – 2,9 плодов, в 2023 г. – 2,2 плодов, в среднем за все годы исследований – 2,3 плодов на 1 пункт плодоношения.

Проведение нормировки на деревьях данного сорта в 2020 г. не снижало количество плодов на 1 пункт плодоношения, что связано с низкой загруженностью деревьев плодами в этом году; в 2021 г. плодов на деревьях опытного варианта данного сорта было на 0,2 шт. меньше, в 2022 г. – на 0,9 шт. меньше, в 2023 г. – на 0,2 шт. меньше, в среднем за 4 года исследований – на 0,4 шт./1 пункт плодоношения меньше, чем в контроле.

Наибольшее количество плодов, приходящихся на 1 пункт плодоношения, в среднем за 4 года исследований было у сорта Хани Крисп – 2,8 шт. в контрольном варианте, а наименьшее – у сорта Спартан – 1,7 шт. в опытном варианте. В

среднем по сортам за весь период исследований величина рассматриваемого показателя составила 2,4 шт. в контрольном варианте и 1,9 шт. в опытном варианте.

Наибольшая разница между вариантами по показателю нагрузки плодами на 1 пункт плодоношения среди сортов данной группы была отмечена у сорта Хани Крисп – 2,8 против 2,0, что на 0,8 плодов/1 пункт плодоношения (28,6%, соответственно) меньше в варианте с проведением нормировки; наименьшая разница между вариантами была у сорта Лигол, которая составила всего 0,3 плодов/1 пункт плодоношения (13,6%, соответственно). У остальных сортов разница в значениях данного показателя между вариантами варьировала в диапазоне 0,4-0,7 плодов/1 пункт плодоношения. В среднем по всем сортам разница в нагрузке плодами на 1 пункт плодоношения между опытным и контрольным вариантами существенно снижалась и составила 0,5 плодов/1 пункт плодоношения (20,8%, соответственно) (рисунок 8).

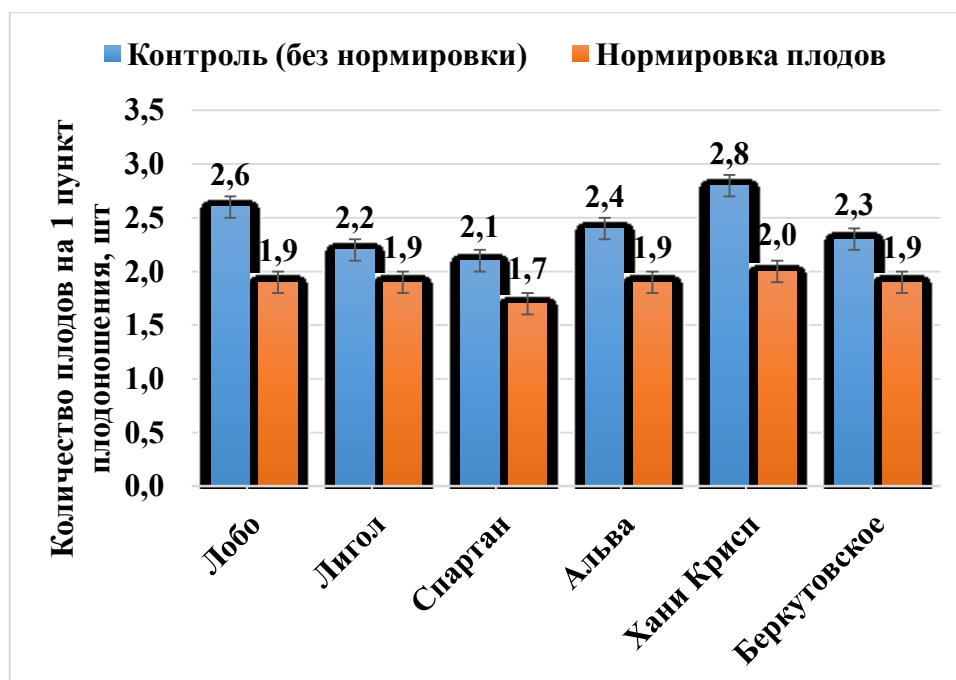


Рисунок 8 – Влияние нормировки на количество плодов на 1 пункт плодоношения, в среднем за 2020-2023 гг.

В таблице 12 представлены данные по плодовой нагрузке на пункт плодоношения дерева изучаемых сортов яблони.

У сорта Лобо удельная продуктивность, выраженная в граммах на 1 пункт плодоношения в 2020 г. составила 375 г, в 2021 г. – 210 г, в 2022 г. – 451 г, в 2023 г. – 380 г. За 4 года исследований в среднем величина данного показателя была равна 354 г.

У деревьев данного сорта плодовая нагрузка на пункт плодоношения при проведении нормировки в 2020 г. снизилась в среднем на 67 г, в 2021 г. изменений не произошло, в 2022 г. снизилась на 180 г, в 2023 г. снизилась на 50 г. В среднем за 4 года исследований деревья опытного варианта данного сорта имели на 74 г меньше плодовой нагрузки на пункт плодоношения, по сравнению с деревьями контрольного варианта.

У сорта Лигол в 2020 г. величина этого показателя была равна 418 г, в 2021 г – всего 344 г, в 2022 г. – 279 г, в 2023 г. – 336 г, в среднем за 4 года исследований – 344 г.

У деревьев этого сорта величина изучаемого показателя в опытном варианте была ниже, чем в контрольном, в 2020 г. на 4 г, в 2021 г. – на 59 г., в 2022 г. – на 8 г, в 2023 г. – на 25 г, в среднем за 4 года – на 23 г.

У сорта Спартан в 2020 г. удельная продуктивность в граммах на 1 пункт плодоношения составила 217 г, в 2021 – 165 г, в 2022 – 243 г, в 2023 г. – 272 г, в среднем за 4 года – 224 г.

Деревья данного сорта в варианте с проведением нормировки в 2020 и 2023 гг. имели на 2 и 11 г соответственно меньше нагрузки на пункт плодоношения, по сравнению с контролем. Но в 2021 и 2022 гг. наблюдалось увеличение данного показателя на 2 и 14 г соответственно, по сравнению с контролем. В среднем за 4 года исследований деревья опытного варианта данного сорта имели на 1 г больше плодовой нагрузки, чем деревья контрольного варианта.

У сорта Альва величина рассматриваемого показателя в 2020 г. была 270 г, в 2021 г. – 207 г., в 2022 г. – 260 г, в 2023 г. – 326 г, в среднем за все годы исследований – 266 г/пункт плодоношения.

У деревьев этого сорта плодовая нагрузка на пункт плодоношения при нормировке плодов в 2020 г. снизилась на 24 г, в 2021 г. – на 8 г, в 2022 г. – на 30 г, в 2023 г. – на 54 г, в среднем за 4 года исследований – на 29 г.

Таблица 12 – Плодовая нагрузка на пункт плодоношения дерева при проведении нормировки в саду 2015 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Плодовая нагрузка на пункт плодоношения, г |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|--|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020                                       | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Лобо                         | Контроль               | 375  | 210  | 451  | 380  | 354       |
|                              | Опыт                   | 308  | 210  | 271  | 330  | 280       |
| Лигол                        | Контроль               | 418  | 344  | 279  | 336  | 344       |
|                              | Опыт                   | 414  | 285  | 271  | 311  | 321       |
| Спартан                      | Контроль               | 217  | 165  | 243  | 272  | 224       |
|                              | Опыт                   | 215  | 167  | 257  | 261  | 225       |
| Альва                        | Контроль               | 270  | 207  | 260  | 326  | 266       |
|                              | Опыт                   | 246  | 199  | 230  | 272  | 237       |
| Хани Крисп                   | Контроль               | 312  | 288  | 429  | 447  | 369       |
|                              | Опыт                   | 268  | 273  | 354  | 363  | 315       |
| Беркутовское                 | Контроль               | 307  | 271  | 351  | 420  | 337       |
|                              | Опыт                   | 299  | 267  | 342  | 401  | 327       |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 317  | 247  | 335  | 363  | 316       |
|                              | Опыт                   | 292  | 234  | 288  | 323  | 284       |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 29,5                                       | 21,7 | 38,0 | 13,4 | 25,7      |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 17,1                                       | 12,5 | 21,9 | 7,7  | 14,8      |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 41,8                                       | 30,7 | 53,8 | 18,9 | 36,3      |

Удельная продуктивность у сорта Хани Крисп в 2020 г. была 312 г, в 2021 г. – 288 г, в 2022 г. – 429 г, в 2023 г. – 447 г/пункт плодоношения. За 4 года исследований в среднем величина данного показателя была равна 369 г.

У деревьев данного сорта в опытном варианте в 2020 г. было на 44 г меньше плодовой нагрузки на пункт плодоношения, в 2021 г. – на 15 г меньше, в 2022 г. – на 75 г меньше, в 2023 г. – на 84 г меньше, в среднем за 4 года – на 54 г меньше, по сравнению с контролем.

У сорта Беркутовское в 2020 г. удельная продуктивность в граммах на 1 пункт плодоношения составила 307 г, в 2021 – 271 г, в 2022 – 351 г, в 2023 г. – 420 г, в среднем за 4 года – 337 г.

У деревьев этого сорта на фоне проведения нормировки в 2020 г. плодовая нагрузка на пункт плодоношения снизилась на 8 г, в 2021 г. – на 4 г, в 2022 г. – на 9 г, в 2023 г. – на 19 г, в среднем за весь период проведения исследований – на 10 г.

Наибольшей удельной продуктивностью, выраженной в граммах на 1 пункт плодоношения, в среднем за весь период наблюдений отличался сорт Хани Крисп – 369 г на 1 пункт плодоношения в контрольном варианте. Наименьшая величина данного показателя отмечена у сорта Спартан – 224 г на 1 пункт плодоношения в контрольном варианте. В среднем по всем изучаемым сортам за 4 года наблюдений она составила 316 г на 1 пункт плодоношения в контрольном варианте и 284 г в опытном варианте.

Наибольшая разница между вариантами в среднем за все время исследований отмечалась у сорта Лобо, которая составила 74 г (20,9% соответственно) в пользу контроля, а наименьшая разница была у сорта Спартан, что оказалось на 1 г (0,4% соответственно) больше в опытном варианте. У остальных сортов разница между контрольным и опытным вариантами варьировала от 10 до 54 г в пользу первого. В среднем по всем сортам за 4 года исследований опытный вариант уступал контрольному на 32 г (10,1% соответственно) (рисунок 9).

Таким образом, изучаемые сорта заметно различались по количеству плодов на одном дереве, количеству плодов, приходящихся на 1 пункт плодоношения, а также по плодовой нагрузке на пункт плодоношения.

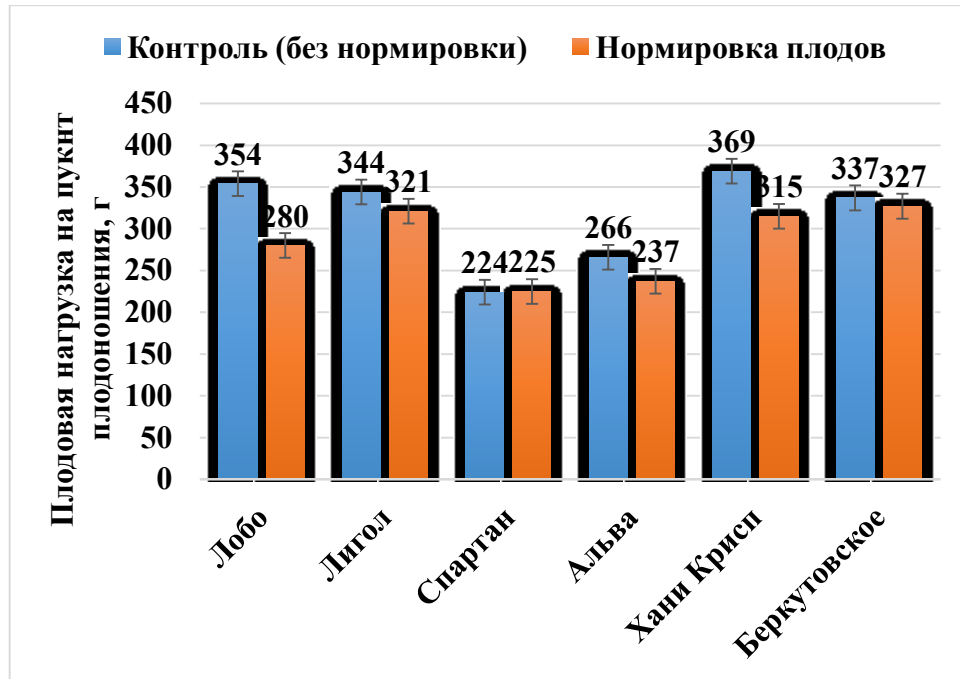


Рисунок 9 – Влияние нормировки на плодовую нагрузку на пункт плодоношения, в среднем за 2020-2023 гг.

У сортов в саду 2011 года посадки количество плодов на одном дереве варьировало от 126 до 168 шт. в контрольном варианте, и от 107 до 142 шт. в опытном варианте; количество плодов на 1 пункт плодоношения дерева варьировало от 2,2 до 2,6 шт. в контрольном варианте, и от 1,8 до 2,0 в опытном варианте; плодовая нагрузка на пункт плодоношения дерева варьировала от 257 до 346 г в контрольном варианте, и от 222 до 332 г в опытном варианте.

У сортов в саду 2015 года посадки количество плодов на одном дереве варьировало от 74 до 134 шт. в контрольном варианте, и от 68 до 113 шт. в опытном варианте; количество плодов на 1 пункт плодоношения дерева варьировало от 2,1 до 2,8 шт. в контрольном варианте, и от 1,7 до 2,0 в опытном варианте; плодовая нагрузка на пункт плодоношения дерева варьировала от 224 до 369 г в контрольном варианте, и от 225 до 327 г в опытном варианте.

Проведение нормировки плодов на деревьях сортов яблони 2011 года посадки в среднем за весь период исследований снижало количество плодов на 14-35 шт./дер., и, соответственно, уменьшало количество плодов, приходящихся

на 1 пункт плодоношения дерева, на 0,4-0,7 шт. Вместе с этим происходило снижение плодовой нагрузки на 14-58 г/1 пункт плодоношения.

Проведение нормировки плодов на деревьях сортов яблони 2015 года посадки в среднем за весь период исследований сказывалось аналогичным образом: количество плодов снижалось на 6-27 шт./дер., количество плодов на 1 пункте плодоношения уменьшалось на 0,3-0,8 шт. Плодовая нагрузка снижалась на 10-74 г/1 пункт плодоношения, за исключением сорта Спартан, у которого данный показатель в опытном варианте оказался выше, чем в контроле, на 1 г/1 пункт плодоношения.

### 3.1.3 Средняя масса плодов

Садоводство – это капиталоемкая отрасль, в которой необходимо обеспечивать быструю окупаемость затрат путем повышения не только продуктивности насаждений, но и качества плодов. Мировая наука и практика пришли к выводу, что конкурентоспособные плоды можно выращивать только в садах интенсивного типа (Гудковский В.А., Кладь А.А., Кожина Л.В., 2010).

Конкурентоспособность реализуемой плодовой продукции во многом зависит от её массы (Карпенчук Г.В., 1967; Фаустов В.В. и др., 1983). По мнению некоторых авторов, плоды выше среднего размера имеют наибольший спрос у населения (Кехаев В.К., 1997; Шадрина Л.С., 1976).

На данный момент существует ряд определенных требований к создаваемым сортам, который ориентирован на среднестатистического человека (ребенка) способного за один раз съесть яблоко полностью, а это в среднем 140-175 г. (Седов Е.Н., 2011).

Анализ таблицы 13 показывает, что средняя масса одного плода у изучаемых сортов заметно колебалась по годам.

У сорта Богатырь средняя масса плода в 2020 и 2021 гг. была равна 146 г, в 2022 г. – 132 г, в 2023 г. – 151 г, в среднем за все годы исследований – 144 г.

Средняя масса плодов данного сорта при проведении нормировки в 2020 г. не изменилась, но в 2021, 2022 и 2023 гг. опытный вариант превосходил



контрольный на 10, 29 и 11 г соответственно. В среднем за весь период исследований средняя масса плодов с деревьев опытного варианта данного сорта существенно превышала контроль (на 12 г).

Таблица 13 – Средняя масса 1 плода изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Средняя масса плодов, г |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|-------------------------|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020                    | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Богатырь                     | Контроль               | 146                     | 146  | 132  | 151  | 144       |
|                              | Опыт                   | 146                     | 156  | 161  | 162  | 156       |
| Орлик                        | Контроль               | 105                     | 85   | 73   | 151  | 104       |
|                              | Опыт                   | 108                     | 91   | 93   | 153  | 111       |
| Лигол                        | Контроль               | 130                     | 174  | 134  | 204  | 161       |
|                              | Опыт                   | 154                     | 201  | 149  | 206  | 178       |
| Куликовское                  | Контроль               | 106                     | 112  | 74   | 142  | 109       |
|                              | Опыт                   | 127                     | 123  | 102  | 154  | 127       |
| Рождественское               | Контроль               | 133                     | 149  | 130  | 211  | 156       |
|                              | Опыт                   | 134                     | 185  | 165  | 221  | 176       |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 124                     | 133  | 109  | 172  | 134       |
|                              | Опыт                   | 134                     | 151  | 134  | 179  | 150       |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 8,9                     | 12,2 | 5,3  | 7,8  | 8,6       |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 5,6                     | 7,7  | 3,3  | 4,9  | 5,4       |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 12,5                    | 17,2 | 7,5  | 11,0 | 12,1      |

У сорта Орлик средняя масса одного плода в 2020 г. составила 105 г, в 2021 г. – 85 г, в 2022 г. – всего 73 г., в 2023 г. – 151 г, за 4 года исследований в среднем величина данного показателя была равна 104 г.

Средняя масса плодов опытного варианта данного сорта превосходила контроль в 2020 г. на 3 г, в 2021 г. – на 6 г, в 2022 г. – на 20 г, в 2023 г. – на 2 г.

В среднем за весь период исследований средняя масса плодов с деревьев опытного варианта данного сорта существенно превышала контроль (на 7 г).

У сорта Лигол в 2020 г. величина рассматриваемого показателя составила 130 г, в 2021 г. – 174 г, в 2022 г. – 134 г, в 2023 г. – 204 г. В среднем за весь период исследований она была равна 161 г.

Плоды данного сорта в варианте с нормировкой были больше, чем в контроле, в 2020 г. в среднем на 24 г, в 2021 г. – на 27 г, в 2022 г. – на 15 г, в 2023 г. – на 2 г.

В среднем за весь период исследований средняя масса плодов с деревьев опытного варианта данного сорта существенно превышала контроль (на 17 г).

У сорта Куликовское средняя масса плода в 2020 г. была 106 г, в 2021 г. – 112 г, в 2022 г. – 74 г, в 2023 г. – 142 г, в среднем за 4 года исследований – 109 г.

Величина рассматриваемого показателя плодов данного сорта в опытном варианте превосходила контрольный в 2020 г. на 21 г, в 2021 г. – на 11 г, в 2022 г. – на 28 г, в 2023 г. – на 12 г.

В среднем за весь период исследований средняя масса плодов с деревьев опытного варианта данного сорта существенно превышала контроль (на 18 г).

У сорта Рождественское величина изучаемого показателя в 2020 г. составила 133 г, в 2021 г. – 149 г, в 2022 г. – 130 г, в 2023 г. – 211 г. В среднем за 4 года исследований она была равна 156 г.

Разница в средней массе плодов данного сорта между вариантами была в пользу опытного. В 2020 г. она составила всего 1 г, в 2021 г. – 36 г, в 2022 г. – 35 г, в 2023 г. – 10 г.

В среднем за весь период исследований средняя масса плодов с деревьев опытного варианта данного сорта существенно превышала контроль (на 20 г).

Самые крупные плоды среди изучаемых сортов в среднем за весь период наблюдений были у сорта Лигол, масса которых в среднем составила 178 г в опытном варианте. Наименьшей массой отличались плоды сорта Орлик – всего 104 г в контроле. В среднем по всем сортам за 4 года наблюдений средняя масса одного плода была равна 134 г в контроле и 150 г в опытном варианте.

Наибольшая разница по средней массе между вариантами за весь период исследований наблюдалась у сорта Рождественское, которая составила 20 г (12,8%, соответственно) в пользу опытного варианта. Наименьшая разница данного показателя отмечена у сорта Орлик, и составила всего 7 г (6,7%, соответственно) в пользу опытного варианта. В среднем по всем сортам разница

между вариантами была равна 16 г (11,9%, соответственно) в пользу варианта с проведением нормировки (рисунок 10).

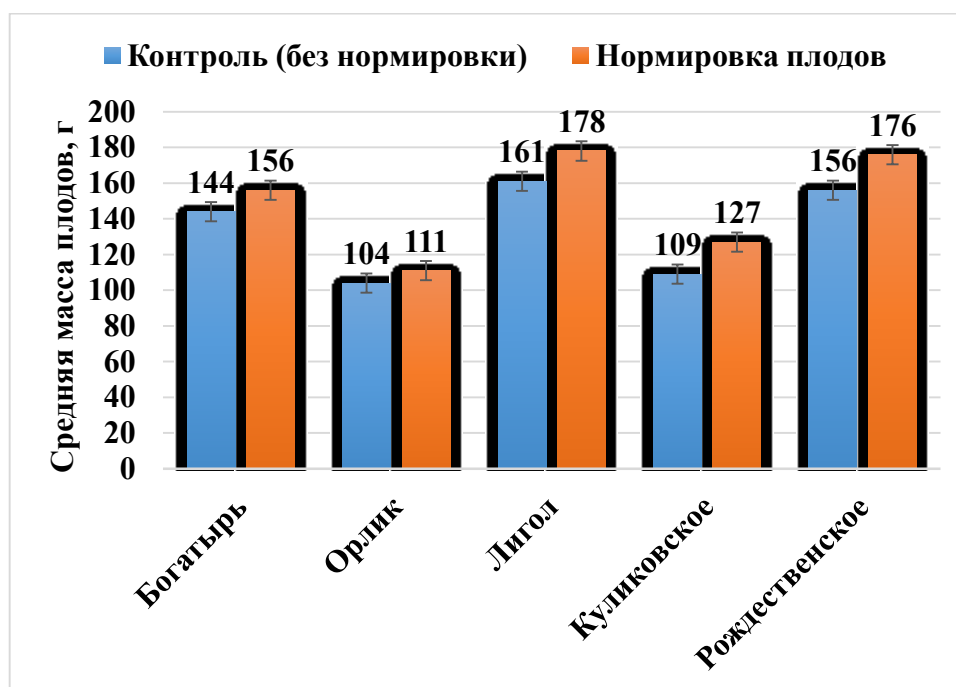


Рисунок 10 – Влияние нормировки на среднюю массу плодов, в среднем за 2020-2023 гг.

Анализ таблицы 14 показывает, что средняя масса одного плода у изучаемых сортов в саду 2015 года посадки также заметно колебалась по годам.

У сорта Лобо средняя масса плода в 2020 была равна 149 г, в 2021 г. - 110 г, в 2022 г. – 139 г, в 2023 г. – 153 г, в среднем за все годы исследований – 138 г.

Средняя масса плодов данного сорта при проведении нормировки в 2020 г. была больше на 5 г, чем в контроле, в 2021 – на 11 г, в 2022 г. – на 4 г, в 2023 г. – на 10 г. В среднем за весь период исследований плоды с деревьев опытного варианта данного сорта превосходили контроль на 7 г.

У сорта Лигол средняя масса одного плода в 2020 г. составила 213 г, в 2021 г. – 129 г, в 2022 г. – 145 г, в 2023 г. – 144 г. За 4 года исследований в среднем величина данного показателя была равна 158 г.

Средняя масса плодов данного сорта в опытном варианте превосходила контроль в 2020 г. на 2 г, в 2021 г. – на 21 г, в 2022 г. – на 2 г, в 2023 г. – на 11 г, в среднем за 4 года исследований – на 9 г.

Таблица 14 – Средняя масса 1 плода изучаемых сортов яблони в саду 2015 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Средняя масса плодов, г |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|-------------------------|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020                    | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Лобо                         | Контроль               | 149                     | 110  | 139  | 153  | 138       |
|                              | Опыт                   | 154                     | 121  | 143  | 163  | 145       |
| Лигол                        | Контроль               | 213                     | 129  | 145  | 144  | 158       |
|                              | Опыт                   | 215                     | 150  | 147  | 155  | 167       |
| Спартан                      | Контроль               | 139                     | 100  | 91   | 117  | 112       |
|                              | Опыт                   | 140                     | 116  | 132  | 135  | 131       |
| Альва                        | Контроль               | 120                     | 113  | 106  | 115  | 114       |
|                              | Опыт                   | 123                     | 121  | 121  | 137  | 126       |
| Хани Крисп                   | Контроль               | 135                     | 115  | 117  | 158  | 131       |
|                              | Опыт                   | 136                     | 135  | 177  | 179  | 157       |
| Беркутовское                 | Контроль               | 178                     | 125  | 121  | 190  | 154       |
|                              | Опыт                   | 178                     | 132  | 167  | 198  | 169       |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 156                     | 115  | 120  | 146  | 134       |
|                              | Опыт                   | 158                     | 129  | 148  | 161  | 149       |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 9,6                     | 11,6 | 12,1 | 6,4  | 9,9       |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 5,6                     | 6,7  | 7,0  | 3,7  | 5,8       |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 13,6                    | 16,4 | 17,2 | 9,0  | 14,1      |

У сорта Спартан В 2020 г. величина рассматриваемого показателя составила 139 г, в 2021 г. – 100 г, в 2022 г. – 91 г, в 2023 г. – 117 г. В среднем за весь период исследований она была равна 112 г.

Плоды данного сорта в варианте с нормировкой были больше, чем в контроле, в 2020 г. в среднем на 1 г, в 2021 г. – на 16 г, в 2022 г. – на 41 г, в 2023 г. – на 18 г, в среднем за весь период исследований – на 19 г.

У сорта Альва средняя масса плода в 2020 г. была 120 г, в 2021 г. – 113 г, в 2022 г. – 106 г, в 2023 г. – 115 г, в среднем за 4 года исследований – 114 г.

Величина рассматриваемого показателя плодов данного сорта в опытном варианте превосходила контрольный в 2020 г. на 3 г, в 2021 г. – на 8 г, в 2022 г. – на 15 г, в 2023 г. – на 22 г, в среднем за 4 года – на 12 г.

У сорта Хани Крисп величина изучаемого показателя в 2020 г. составила 135 г, в 2021 г. – 113 г, в 2022 г. – 117 г, в 2023 г. – 158 г. В среднем за 4 года исследований она была равна 131 г.

Разница по средней массе плодов данного сорта между вариантами была в пользу опытного. В 2020 г. она составила всего 1 г, в 2021 г. – 20 г, в 2022 г. – 60 г, в 2023 г. – 21 г, в среднем за все время исследований – 26 г.

У сорта Беркутовское В 2020 г. величина рассматриваемого показателя составила 178 г, в 2021 г. – 125 г, в 2022 г. – 121 г, в 2023 г. – 190 г. В среднем за весь период исследований она была равна 154 г.

Средняя масса плодов данного сорта в 2020 г. между вариантами не различалась. В 2021 опытный вариант превосходил контрольный на 7 г, в 2022 г. – на 46 г, в 2023 г. – на 8 г, в среднем за 4 года исследований – на 15 г.

Самые крупные плоды среди изучаемых сортов в среднем за весь период наблюдений были у сорта Беркутовское, масса которых в среднем составила 169 г в опытном варианте. Наименьшей массой отличались плоды сорта Спартан – 112 г в контрольном варианте. В среднем по всем сортам за 4 года наблюдений средняя масса одного плода была равна 134 г в контроле и 149 г в опытном варианте.

Наибольшая разница по средней массе между вариантами за весь период исследований наблюдалась у сорта Хани Крисп, которая составила 26 г (19,8%) в пользу опытного варианта. Наименьшая разница данного показателя отмечена у сорта Лобо, и составила всего 7 г (5,1%) в пользу опытного варианта. В среднем по всем сортам разница между вариантами была равна 15 г (11,2%) в пользу варианта с проведением нормировки (рисунок 11).

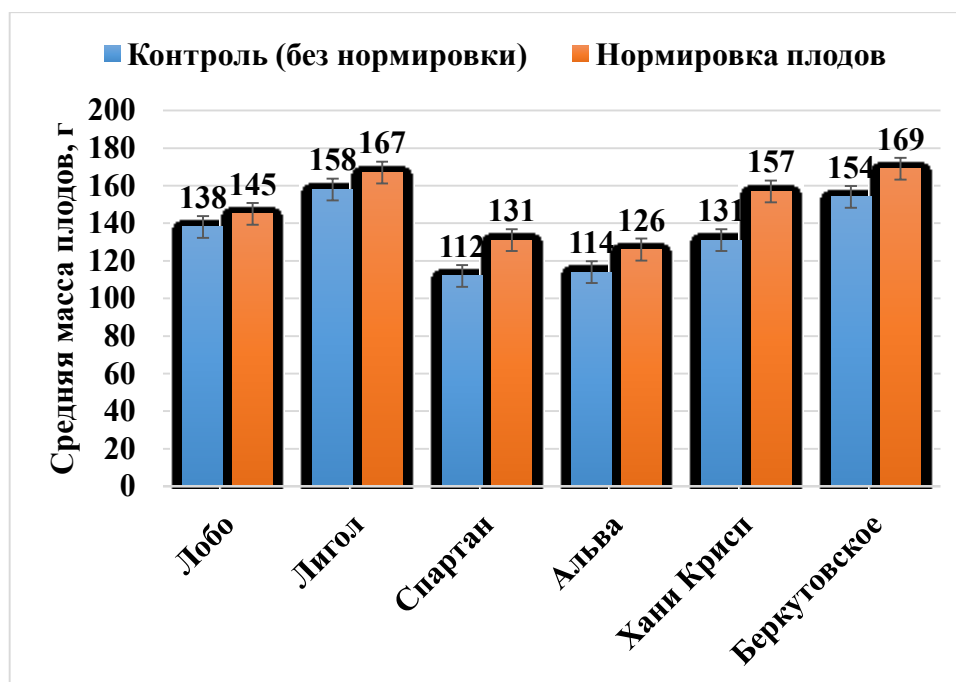


Рисунок 11 – Влияние нормировки на среднюю массу плодов, в среднем за 2020-2023 гг.

Математический анализ полученных данных свидетельствует о различном характере влияния факторов на среднюю массу плодов.

Для сортов в саду 2011 года посадки сортовые различия в 2020 году оказали существенное влияние на среднюю массу плодов (значимость фактора А – 42,8%), в то время как проведение нормировки плодов влияло на данный показатель несущественно (значимость фактора В – 4,6%). В 2021 году влияние сорта было существенным (значимость фактора А – 63,9%), а значимость проведения нормировки плодов несущественна (значимость фактора В – 3,9%). В 2022 году оба фактора оказали существенное влияние на среднюю массу плодов: значимость фактора А составила 76,8%, значимость фактора В – 13,5%. В 2023 году значимость фактора А оказала существенное влияние – 79,7%, значимость фактора В была несущественна – всего 1,2%.

Для сортов в саду 2015 года посадки сортовые различия в 2020 году существенно влияли на среднюю массу плодов (значимость фактора А – 74,7%), значимость проведения нормировки плодов в этот год была несущественной (значимость фактора В – 0,1%). В 2021 году оба фактора оказали существенное

влияние на изучаемый показатель: значимость фактора А составила 18,0%, значимость фактора В – 8,2%. В 2022 году также наблюдалось существенное влияние сортовых различий (значимость фактора А – 22,4%) и проведения нормировки (значимость фактора В – 18,7%) на среднюю массу плодов. В 2023 году значимость обоих факторов была существенна и составила 74,0% и 7,1% соответственно.

Таким образом, изучаемые сорта яблони заметно различались по средней массе плодов, величина которой существенно колебалась по годам. Средняя масса плодов среди сортов в саду 2011 года посадки варьировала от 104 до 161 г в контроле, и от 111 до 178 г в опытном варианте. Средняя масса плодов среди сортов в саду 2015 года посадки варьировала от 112 до 158 г в контроле, и от 126 до 169 г в опытном варианте.

В результате исследований установлено, что проведение ручной нормировки завязей у деревьев яблони способствовало повышению средней массы плодов у всех изучаемых сортов. У сортов в саду 2011 года посадки средняя масса плодов в среднем за весь период проведения исследований повышалась на 7-20 г (7-16%); у сортов в саду 2015 года посадки средняя масса плодов в среднем за весь период проведения исследований повышалась на 7-26 г (5-20%).

### **3.1.4 Урожайность сортов**

Одним из основных показателей, характеризующих ценность сорта, является урожайность, которая определяется его биологическими особенностями и во многом зависит от условий произрастания и уровня агротехники. Потенциал продуктивности сорта начинает закладываться ещё в летние месяцы предшествующего года, а урожай формируется поэтапно, проходя все этапы органогенеза, от заложения точки роста до зрелых плодов. На реализацию потенциала продуктивности оказывает взаимодействие биотических и абиотических факторов (колебания температур, морозы зимой, заморозки весной, засуха, повреждения вредителями и болезнями), что в значительной степени

может снижать урожай или приводить к полной его гибели. Высокая экологическая устойчивость сорта, в конечном счете, обеспечивает его высокую продуктивность (Резвякова С.В., Гурин А.Г. и др., 2017; Резвякова С.В., 2020; Фелалиев А.С., Исмоилов М.Т., Фелалиев Р.С., 2015).

Урожай плодов подсчитывали по каждому учетному дереву сорта, после чего вычисляли средний урожай для каждого варианта опыта. Урожайность некоторых исследуемых сортов повышалась за счет увеличения средней массы каждого плода. Показатели урожайности сортов в саду 2011 года посадки за период проведения исследований представлены в таблице 15.

Урожайность сорта Богатырь в 2020 г. составила 31,9 т/га, в 2021 г. – 22,6 т/га, в 2022 г. – 36,3 т/га, в 2023 г. – 28,9 т/га. В среднем за 4 года исследований урожайность данного сорта составила 29,9 т/га.

На фоне проведения нормировки плодов у данного сорта в 2020 г. наблюдалось снижение урожайности на 1,0 т/га, в 2021 г. – на 5,4 т/га, в 2023 г. – на 3,3 т/га. Однако в 2022 г. урожайность опытного варианта оказалась на 1,0 т/га выше, чем в контрольном. В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно не влияло на урожайность яблони данного сорта в саду 2011 года посадки.

У сорта Орлик урожайность в 2020 г. составила 39,4 т/га, в 2021 г. – 13,3 т/га, в 2022 г. – 34,2 т/га, в 2023 г. – 17,9 т/га. В среднем за весь период исследований величина рассматриваемого показателя для этого сорта была равна 26,2 т/га.

В 2020 и 2021 гг. вариант с проведением нормировки данного сорта уступал контрольному на 1,6 т/га, в 2022 г. – на 6,8 т/га, в 2023 г. – на 0,6 т/га, в среднем за всё время исследований – на 2,6 т/га.

В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно снижало на урожайность яблони этого сорта в саду 2011 года посадки (на 9,9%).



Таблица 15 – Урожайность изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Урожайность, т/га |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|-------------------|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020              | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Богатырь                     | Контроль               | 31,9              | 22,6 | 36,3 | 28,9 | 29,9      |
|                              | Опыт                   | 30,9              | 17,2 | 37,3 | 25,6 | 27,8      |
| Орлик                        | Контроль               | 39,4              | 13,3 | 34,2 | 17,9 | 26,2      |
|                              | Опыт                   | 37,8              | 11,7 | 27,4 | 17,3 | 23,6      |
| Лигол                        | Контроль               | 42,9              | 10,1 | 61,2 | 17,3 | 32,9      |
|                              | Опыт                   | 45,4              | 9,4  | 51,9 | 16,8 | 30,9      |
| Куликовское                  | Контроль               | 32,5              | 8,4  | 32,9 | 36,2 | 27,5      |
|                              | Опыт                   | 35,1              | 9,0  | 37,0 | 35,9 | 29,3      |
| Рождественское               | Контроль               | 29,2              | 50,1 | 36,8 | 39,7 | 39,0      |
|                              | Опыт                   | 28,6              | 54,9 | 39,3 | 40,1 | 40,7      |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 35,2              | 20,9 | 40,3 | 28,0 | 31,1      |
|                              | Опыт                   | 35,6              | 20,4 | 38,6 | 27,2 | 30,4      |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 3,4               | 6,0  | 5,0  | 10,0 | 6,1       |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 2,1               | 3,8  | 3,2  | 6,3  | 3,9       |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 4,8               | 8,5  | 7,1  | 14,1 | 8,6       |

У сорта Лигол урожайность в 2020 г. была 42,9 т/га, в 2021 г. – 10,1 т/га, в 2022 г. – 61,2 т/га, в 2023 г. – 17,3 т/га, в среднем за 4 года исследований – 32,9 т/га.

В 2020 г. урожайность опытного варианта данного сорта отличалась от контрольного на 2,5 т/га, в 2021 г. – на 0,7 т/га, в 2022 г. – на 9,3 т/га, в 2023 г. – на 0,5 т/га. В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно не влияло на урожайность яблони данного сорта в саду 2011 года посадки.

У сорта Куликовское урожайность в 2020 г. составила 32,5 т/га, в 2021 г. – 8,4 т/га, в 2022 г. – 32,9 т/га в 2023 г. – 36,2 т/га, в среднем за весь период проведения исследований – 27,5 т/га.

Урожайность данного сорта в варианте с прореживанием плодов в 2020 г. превосходила контроль на 2,6 т/га, в 2021 г. – на 0,6 т/га, в 2022 г. – на 4,1 т/га, но в 2023 г. оказалась ниже контроля на 0,3 т/га. В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно не влияло на урожайность яблони данного сорта в саду 2011 года посадки.

Урожайность сорта Рождественское в 2020 г. была 29,2 т/га, в 2021 г. – 50,1 т/га, в 2022 г. – 36,8 т/га, в 2023 г. – 39,7 т/га. В среднем за 4 года исследований величина данного показателя для этого сорта составила 39,0 т/га.

В 2020 г. урожайность данного сорта в варианте с проведением нормировки уступала контрольному на 0,6 т/га. Но в 2021, 2022 и 2023 гг. оказалась выше на 4,8, 2,5, и 0,4 т/га соответственно, чем в контроле.

В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно не влияло на урожайность яблони данного сорта в саду 2011 года посадки.

Самым продуктивным за весь период наблюдений был сорт Рождественское, урожайность которого составила 40,7 т/га в опытном варианте. Наименьшей урожайностью отличался сорт Орлик – 23,6 т/га в опытном варианте. В среднем по всем сортам за 4 года наблюдений урожайность составила 31,1 т/га в контроле и 30,4 т/га в опытном варианте.

Таким образом, в среднем за весь период проведения исследований проведение нормировки плодов в опытном варианте существенно не влияло на урожайность яблони всех изучаемых сортов в саду 2011 года посадки. У сорта Орлик величина данного показателя оказалась выше в контрольном варианте, что, по нашему мнению, связано с избыточно снизившимся количеством плодов на дереве при проведении нормировки (рисунок 12).

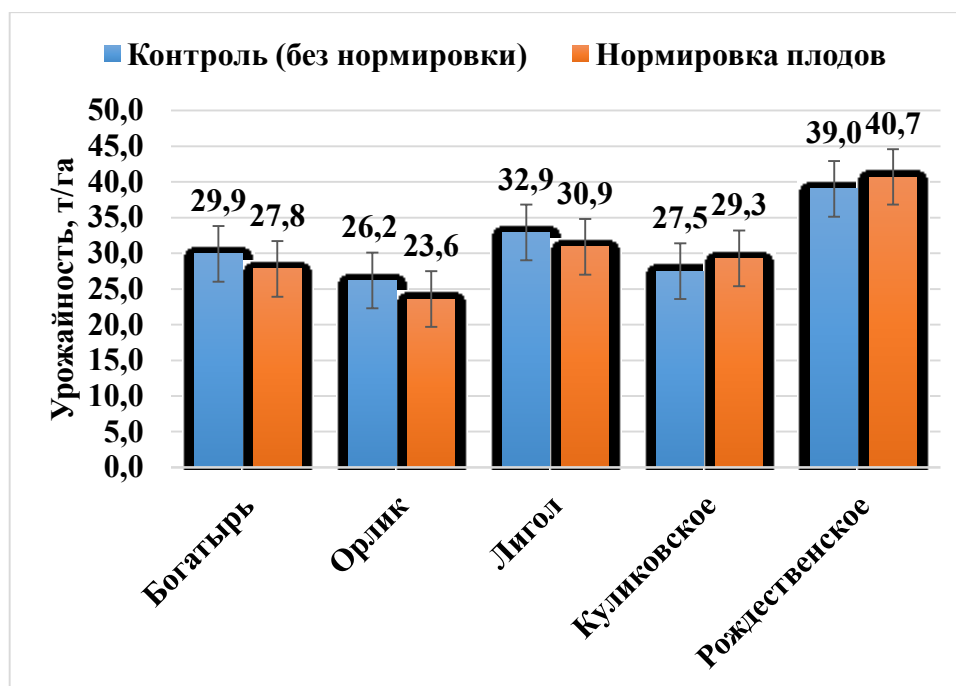


Рисунок 12 – Урожайность сортов в саду 2011 года посадки при проведении нормировки завязей, в среднем за 2020-2023 гг.

Таблица 16 содержит данные по урожайности изучаемых сортов в саду 2015 года посадки.

Урожайность сорта Лобо в 2020 г. была 19,6 т/га, в 2021 г. – 18,8 т/га, в 2022 г. – 16,8 т/га, в 2023 г. – 52,3 т/га. В среднем за 4 года исследований урожайность данного сорта составила 26,8 т/га.

У данного сорта при проведении нормировки плодов в 2020 г. наблюдалось снижение урожайности на 2,3 т/га, в 2021 г. – на 2,2 т/га, в 2022 г. – на 5,8 т/га, в 2023 г. – на 1,4 т/га.

В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно снижало на урожайность яблони этого сорта в саду 2015 года посадки (на 10,8%).

У сорта Лигол урожайность в 2020 г. составила 24,4 т/га, в 2021 г. – 43,0 т/га, в 2022 г. – 7,6 т/га, в 2023 г. – 75,6 т/га. В среднем за весь период исследований величина рассматриваемого показателя для этого сорта была равна 37,6 т/га.

Вариант с проведением нормировки данного сорта уступал по урожайности контрольному в 2020 г. на 1,1 т/га, в 2021 г. – на 6,8 т/га, в 2022 г. – на 0,3 т/га, в 2023 г. – на 0,4 т/га, в среднем за весь период исследований – на 2,2 т/га.

В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно не влияло на урожайность яблони данного сорта в саду 2015 года посадки.

Таблица 16 – Урожайность изучаемых сортов яблони в саду 2015 года посадки

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В) | Урожайность, т/га |      |      |      |           |
|------------------------------|------------------------|-------------------|------|------|------|-----------|
|                              |                        | 2020              | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Лобо                         | Контроль               | 19,6              | 18,8 | 16,8 | 52,3 | 26,9      |
|                              | Опыт                   | 17,3              | 16,6 | 11,0 | 50,9 | 24,0      |
| Лигол                        | Контроль               | 24,4              | 43,0 | 7,6  | 75,6 | 37,7      |
|                              | Опыт                   | 23,3              | 36,2 | 7,3  | 75,2 | 35,5      |
| Спартан                      | Контроль               | 11,3              | 17,9 | 18,6 | 39,7 | 21,9      |
|                              | Опыт                   | 12,5              | 18,1 | 19,2 | 41,9 | 22,9      |
| Альва                        | Контроль               | 31,5              | 22,8 | 32,5 | 40,0 | 31,7      |
|                              | Опыт                   | 28,7              | 19,9 | 32,8 | 37,4 | 29,7      |
| Хани Крисп                   | Контроль               | 20,8              | 25,2 | 27,5 | 59,6 | 33,3      |
|                              | Опыт                   | 19,0              | 25,0 | 23,2 | 54,4 | 30,4      |
| Беркутовское                 | Контроль               | 18,5              | 23,2 | 18,7 | 33,2 | 23,4      |
|                              | Опыт                   | 17,4              | 25,0 | 19,5 | 32,6 | 23,6      |
| В среднем по сортам          | Контроль               | 21,0              | 25,1 | 20,3 | 50,1 | 29,1      |
|                              | Опыт                   | 19,7              | 23,5 | 18,8 | 48,7 | 27,7      |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |                        | 2,3               | 5,3  | 4,9  | 7,6  | 5,0       |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |                        | 1,3               | 3,1  | 2,8  | 4,4  | 2,9       |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |                        | 3,2               | 7,5  | 6,9  | 10,7 | 7,1       |

У сорта Спартан урожайность в 2020 г. была 11,3 т/га, в 2021 г. – 17,9 т/га, в 2022 г. – 18,6 т/га, в 2023 г. – 39,7 т/га, в среднем за 4 года исследований – 21,9 т/га.

Урожайность данного сорта в варианте с прореживанием плодов в каждый год проведения исследований была выше, чем в контрольном. Так, в 2020 г. она была выше на 1,2 т/га, в 2021 г. – на 0,2 т/га, в 2022 г. – на 0,6 т/га, в 2023 г. – на 2,2 т/га.

В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно не влияло на урожайность яблони данного сорта в саду 2015 года посадки.

У сорта Альва урожайность в 2020 г. составила 31,5 т/га, в 2021 г. – 22,8 т/га, в 2022 г. – 32,5 т/га, в 2023 г. – 40,0 т/га, в среднем за весь период проведения исследований – 31,7 т/га.

В 2020 г. опытный вариант данного сорта уступал контрольному на 2,8 т/га, в 2021 г. – на 2,9 т/га, в 2023 г. – на 2,6 т/га, но в 2022 г. превосходил контроль на 0,3 т/га.

В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно не влияло на урожайность яблони данного сорта в саду 2015 года посадки.

Урожайность сорта Хани Крисп в 2020 г. была 20,8 т/га, в 2021 г. – 25,2 т/га, в 2022 г. – 27,5 т/га, в 2023 г. – 59,6 т/га. В среднем за 4 года исследований величина данного показателя для этого сорта составила 33,3 т/га.

Урожайность данного сорта в варианте с проведением нормировки уступала контрольному в 2020 г. на 1,8, в 2021 г. – на 0,2 т/га, в 2022 г. – на 4,3 т/га, в 2023 г. – на 5,2 т/га.

В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно снижало на урожайность яблони этого сорта в саду 2015 года посадки (на 8,7%).

У сорта Беркутовское урожайность в 2020 г. была 18,5 т/га, в 2021 г. – 23,2 т/га, в 2022 г. – 18,7 т/га, в 2023 г. – 33,2 т/га, в среднем за 4 года исследований – 23,4 т/га.

В 2020 г. и 2023 гг. урожайность данного сорта в опытном варианте была ниже, чем в контроле, на 1,1 и 0,6 т/га соответственно, но в 2021 и 2022 гг. превосходила контроль на 1,8 и 0,8 т/га соответственно.

В среднем за 4 года исследований проведение нормировки плодов существенно не влияло на урожайность яблони данного сорта в саду 2015 года посадки.

Самым продуктивным за весь период наблюдений был сорт Лигол, урожайность которого составила 37,7 т/га в контрольном варианте. Наименьшей урожайностью отличался сорт Спартан – 21,9 т/га в контрольном варианте.

В среднем по всем сортам за 4 года наблюдений средняя урожайность составила 29,1 т/га в контроле и 27,7 т/га в опытном варианте, разница между вариантами незначительна.

Урожайность в среднем за весь период исследований при проведении нормировки плодов имела тенденцию к увеличению у двух сортов: у сорта Спартан – на 1,0 т/га (4,6%), у сорта Беркутовское – на 0,2 (0,9%). У двух сортов (Лобо и Хани Крисп) наблюдалась тенденция к снижению урожайности яблони при проведении нормировки плодов (рисунок 13).

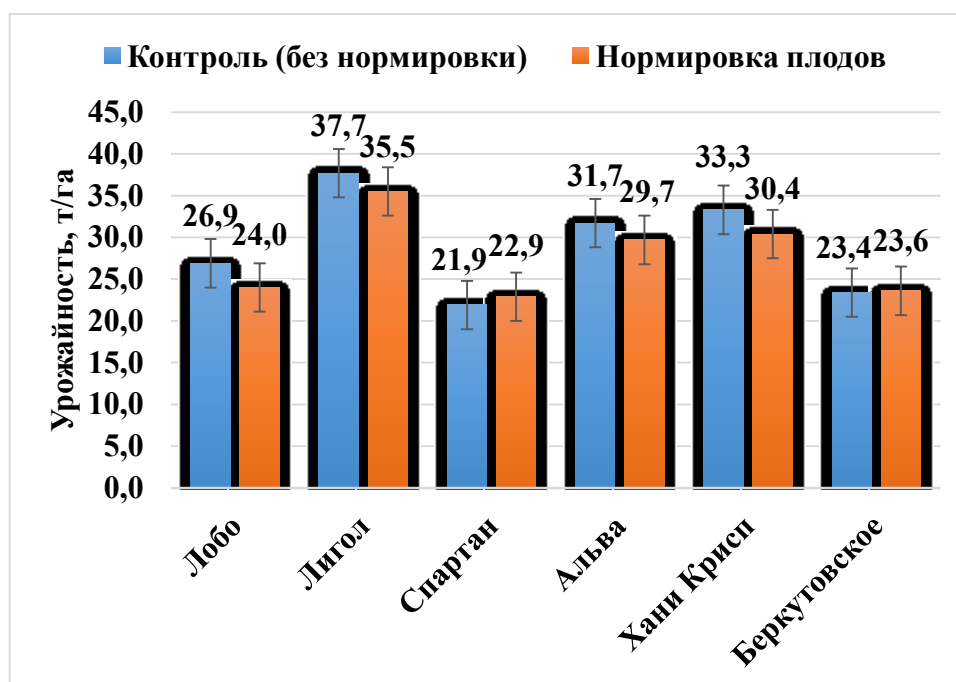


Рисунок 13 – Урожайность сортов в саду 2015 года посадки в зависимости от проведения нормировки плодов, в среднем за 2020-2023 гг.

Таким образом, урожайность изучаемых сортов яблони заметно варьировала по годам. Урожайность среди сортов в саду 2011 года посадки варьировала от 26,2 до 39,0 т/га в контрольном варианте, и от 23,6 до 40,7 т/га в опытном варианте. Урожайность среди сортов в саду 2015 года посадки

варьировала от 21,9 до 37,7 г в контрольном варианте, и от 22,9 до 35,5 в опытном варианте.

Математический анализ полученных данных свидетельствует о существенном влиянии сортовых различий на формирование урожая во все годы исследований, в то время как проведение нормировки плодов влияло на данный показатель несущественно.

Влияние сортовых различий на урожайность для сортов в саду 2011 года посадки в 2020 году составило 56,8%, в 2021 году – 79,1%, в 2022 году – 60,5%, в 2023 году – 30,6%. Влияние проведения нормировки плодов в 2020 году составило 0,1%, в 2021 году – 0,0%, в 2022 году – 0,6%, в 2023 году – 0,1%.

Для сортов в саду 2015 года посадки влияние сортовых различий на урожайность в 2020 году составило 76,3%, в 2021 году – 51,9%, в 2022 году – 60,5%, в 2023 году – 66,6%. Влияние проведения нормировки плодов в 2020 году составило 1,0%, в 2021 году – 0,7%, в 2022 году – 0,5%, в 2023 году – 0,1%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что проведение нормировки плодов не всегда положительно сказывается на урожайности деревьев. Из 5 сортов в саду 2011 года посадки в среднем за весь период проведения исследований только у 2 сортов урожайность в опытном варианте была больше, чем в контроле: у сорта Куликовское – на 1,8 т/га (6,5%), у сорта Рождественское – на 1,7 т/га (4,4%).

Аналогичная ситуация наблюдалась и у сортов в саду 2015 года посадки: урожайность сортов Спартан и Беркутовское в варианте с проведением нормировки плодов была выше, чем в контроле, на 1,0 и 0,2 т/га соответственно (4,6 и 0,9%, соответственно).

Проведение нормировки в годы с ожидаемой низкой урожайностью на сортах, прежде всего, зарубежной селекции, с низким потенциалом устойчивости к биотическим факторам среды, в частности, к низким отрицательным (критическим) температурам, нецелесообразно, а мониторинг подсчета плодов на дереве очень трудоемкий и затратный процесс.

На рисунках 14-17 показаны регрессионные зависимости площади листьев на деревьях яблони с урожайностью плодов у крупноплодных (Богатырь, Рождественское) и мелкоплодных (Орлик, Куликовское) сортов.

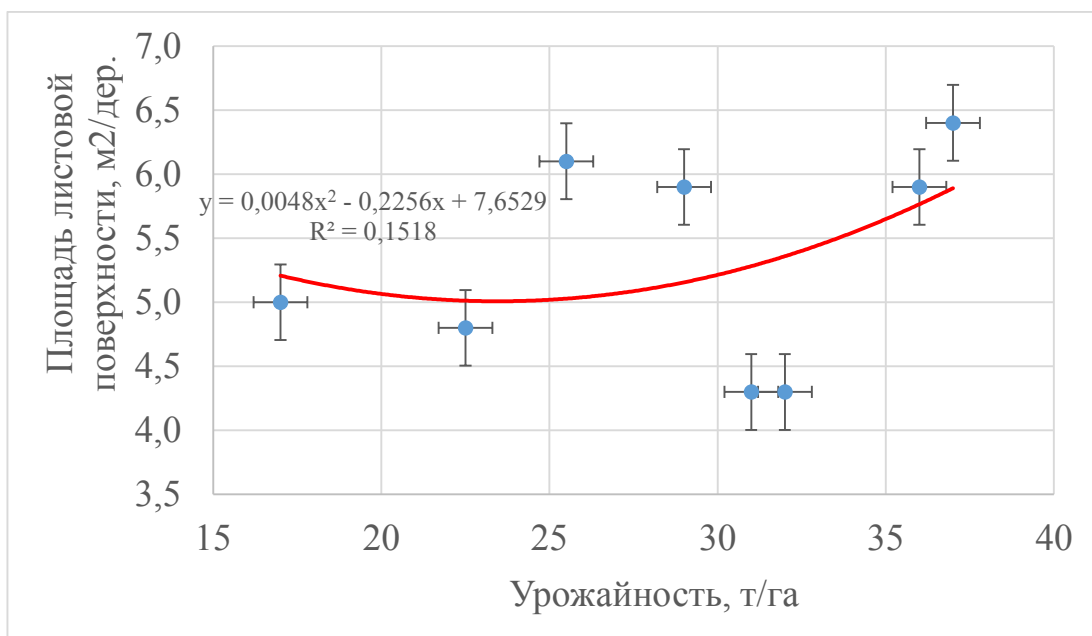


Рисунок 14 – Взаимосвязь площади листовой поверхности и урожайности деревьев сорта Богатырь, в среднем за 2020-2023 гг.

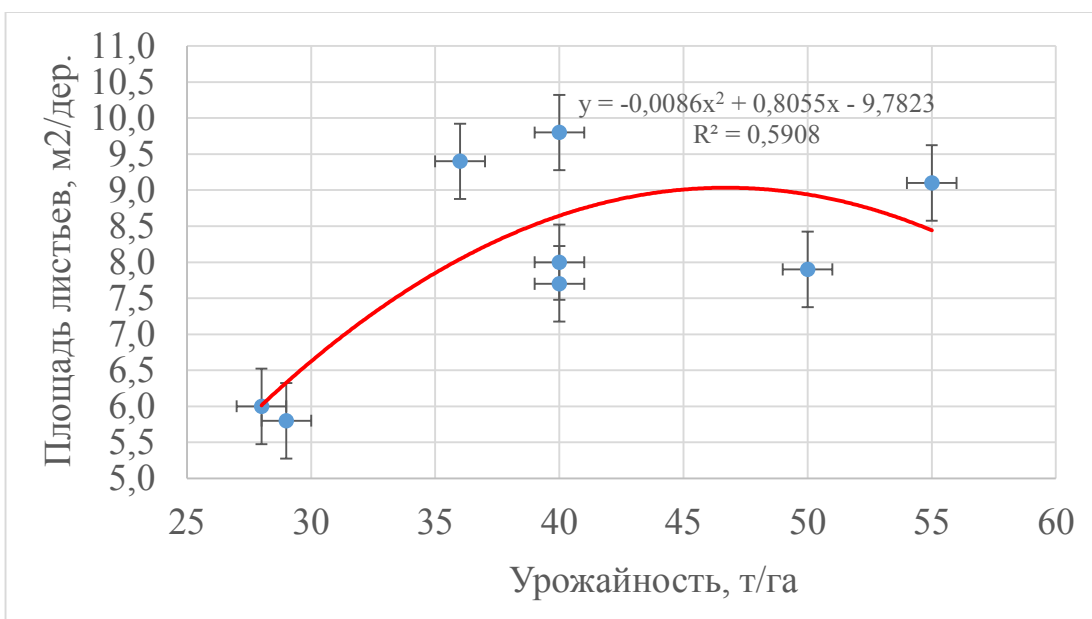


Рисунок 15 – Взаимосвязь площади листовой поверхности и урожайности деревьев сорта Рождественское, в среднем за 2020-2023 гг.



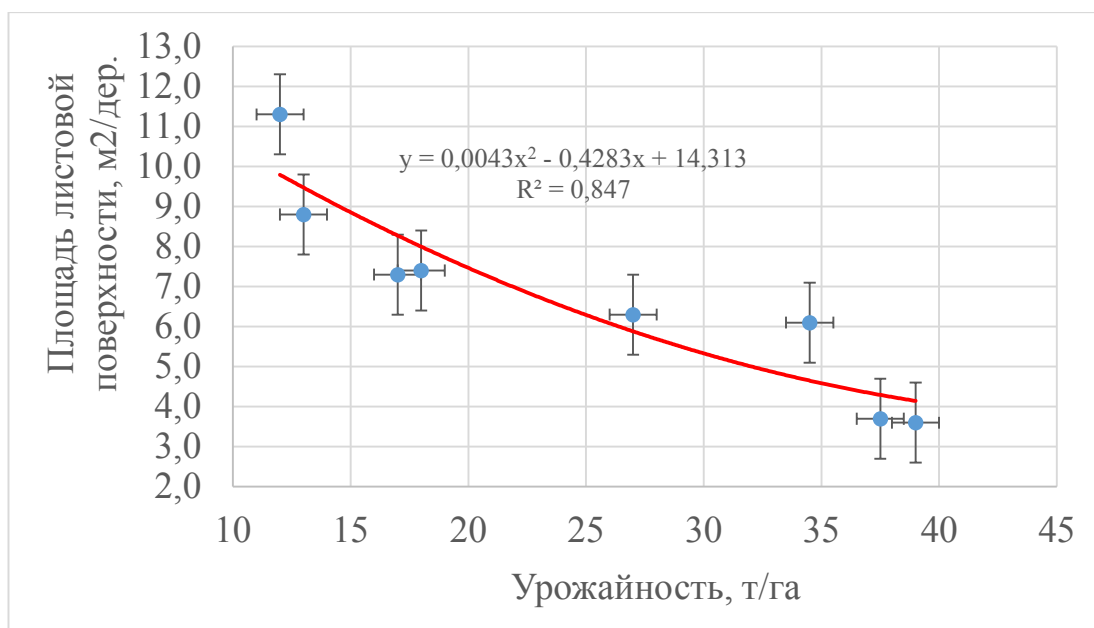


Рисунок 16 – Взаимосвязь площади листовой поверхности и урожайности деревьев сорта Орлик, в среднем за 2020-2023 гг.

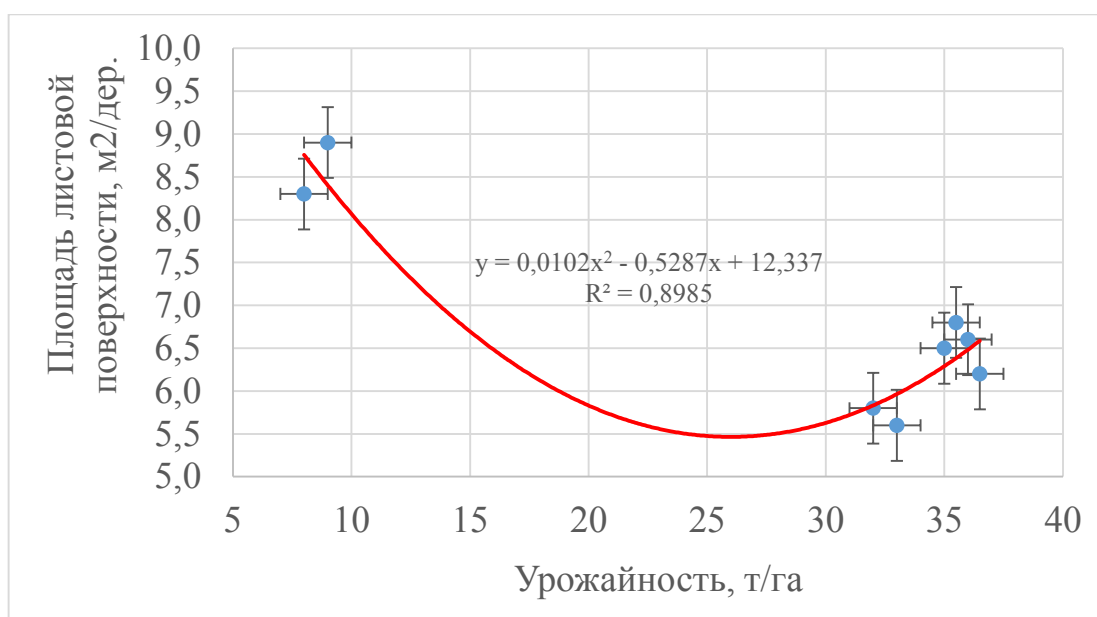


Рисунок 17 – Взаимосвязь площади листовой поверхности и урожайности деревьев сорта Куликовское, в среднем за 2020-2023 гг.

Взаимосвязь между площадью листьев у деревьев яблони и их урожайностью у крупноплодных сортов (Богатырь, Рождественское) не выявлена.

У мелкоплодных сортов яблони (Орлик, Куликовское) отмечена тенденция к увеличению площади листьев на дереве при снижении нагрузки урожаем (при

коэффициенте детерминации  $R^2 = 0,85-0,90$ ), что может являться следствием перераспределения продуктов фотосинтеза между пунктами их потребления в пользу роста листьев и одновременно более эффективного процесса фотосинтеза у данных сортов в сравнении с крупноплодными сортами.

### **3.1.5 Товарные качества и биохимический состав плодов**

Плоды яблони являются ценным пищевым и лечебным продуктом, который содержит свыше 10 различных витаминов, необходимых человеку для поддержания крепкого здоровья (Кондратенко Т.Е., 2010). Важнейшими признаками, определяющими хозяйственную ценность сорта, являются товарно-потребительские качества и химический состав плодов (Нестеров Я.С., 1983; Ширко Т.С., Ярошевич И.В., 1991).

По параметрам качества плоды яблони относят к разным товарным сортам, сгруппированным по комплексу признаков, характеризующих потребительские качества продукции (Франчук Е.П., 1986).

Межгосударственный стандарт, посвященный сертификации и контролю товарного качества яблок, предусматривает разделение на высший, первый и второй товарные сорта (ГОСТ 34314-2017, 2018).

В работах многих исследователей содержатся данные о положительном влиянии ручного прореживания плодов на товарные качества яблок. Так, результаты исследований А.Б. Расторгуева (2015), А.Р. Расулова (2019), С.С. Чумакова (2013), Т.Г. Причко (2012) и др. показывают, что ручная нормировка плодов способствует увеличению их средней массы, и, как следствие, повышению товарного сорта.

Это подтверждается и нашими опытами, которые показали положительное влияние ручного прореживания плодов на среднюю массу и выход по товарным сортам (Куличихин И.В. и др., 2021).

Применение нормировки положительно сказалось на выходе плодов высшего и первого товарного сортов у всех изучаемых сортов в саду 2011 года

посадки, что происходило за счет снижения количества плодов второго товарного сорта и нестандартных плодов (таблица 17).

У сорта Богатырь сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в контрольном варианте в 2020 г. составила 72,3%, в 2021 г. – 65,4%, в 2022 г. – 73,6%, в 2023 г. – 68,6%, в среднем за 4 года исследований – 70,0%.

Таблица 17 – Товарные качества изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки в зависимости от проведения нормировки

| Сорта               | Варианты | Плоды высшего и 1-го сорта, % |      |      |      |           |
|---------------------|----------|-------------------------------|------|------|------|-----------|
|                     |          | 2020                          | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Богатырь            | Контроль | 72,3                          | 65,4 | 73,6 | 68,6 | 70,0      |
|                     | Опыт     | 80,8                          | 81,0 | 91,4 | 82,7 | 84,0      |
| Орлик               | Контроль | 60,6                          | 66,6 | 66,3 | 71,2 | 66,2      |
|                     | Опыт     | 75,6                          | 79,1 | 86,3 | 74,7 | 78,9      |
| Лигол               | Контроль | 81,3                          | 80,4 | 72,4 | 81,6 | 78,9      |
|                     | Опыт     | 87,8                          | 81,8 | 92,3 | 84,0 | 86,5      |
| Куликовское         | Контроль | 72,2                          | 73,9 | 71,9 | 74,6 | 73,2      |
|                     | Опыт     | 83,3                          | 80,2 | 89,3 | 84,7 | 84,4      |
| Рождественское      | Контроль | 77,6                          | 68,6 | 75,6 | 79,1 | 75,2      |
|                     | Опыт     | 84,6                          | 81,7 | 88,9 | 88,3 | 85,9      |
| В среднем по сортам | Контроль | 72,8                          | 71,0 | 72,0 | 75,0 | 72,7      |
|                     | Опыт     | 82,4                          | 80,8 | 89,6 | 82,9 | 83,9      |

Сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в варианте с нормировкой плодов у данного сорта была выше, чем в контроле, в 2020 г. на 8,5%, в 2021 г. – на 15,6%, в 2022 г. – на 17,8%, в 2023 г. – на 14,1%, в среднем за весь период исследований – на 14,0%.

У сорта Орлик величина рассматриваемого показателя в контрольном варианте в 2020 г. составила 60,6%, в 2021 г. – 66,6%, в 2022 г. – 66,3%, в 2023 г. – 71,2%. В среднем за весь период исследований товарность плодов высшего и 1-го товарных сортов для этого сорта была равна 66,2%.

Сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в опытном варианте у данного сорта превышала контроль в 2020 г. на 15,0%, в 2021 г. – на 12,5%, в 2022

г. – на 20,0%, в 2023 г. – на 3,5%. В среднем за 4 года исследований опытный вариант превосходил контрольный на 12,7%.

У сорта Лигол в 2020 г. сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в контрольном варианте составила 81,3%, в 2021 г. – 80,4%, в 2022 г. – 72,4%, в 2023 г. – 81,6%, в среднем за 4 года – 78,9%.

Сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов у данного сорта в варианте с проведением нормировки была выше, чем в контрольном, в 2020 г. на 6,5%, в 2021 г. – на 1,4%, в 2022 г. – на 19,9%, в 2023 г. – на 2,4%, в среднем за 4 года исследований – на 7,6%.

У сорта Куликовское величина изучаемого показателя в контрольном варианте в 2020 г. составила 72,2%, в 2021 г. – 73,9%, в 2022 г. – 71,9%, в 2023 г. – 74,6%, в среднем за весь период исследований – 73,2%.

Сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов у данного сорта в варианте с проведением нормировки была выше, чем в контрольном, в 2020 г. на 11,1%, в 2021 г. – на 6,3%, в 2022 г. – на 17,4%, в 2023 г. – на 10,1%. В среднем за весь период исследований товарность плодов высшего и 1-го товарного сортов была выше, чем в контроле, на 11,2%.

У сорта Рождественское сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в контрольном варианте в 2020 г. составила 77,6%, в 2021 г. – 68,6%, в 2022 г. – 75,6%, в 2023 г. – 79,1%, в среднем за 4 года исследований – 75,2%.

Сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов у данного сорта в варианте с проведением нормировки превышала контроль в 2020 г. – на 7,0%, в 2021 г. – на 13,1%, в 2022 г. – на 13,3%, в 2023 г. – на 9,2%, в среднем за 4 года исследований – на 10,7%.

Наилучшими товарными качествами отличались плоды сорта Лигол. Сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в среднем за весь период наблюдений для этого сорта составила 78,9% в контрольном варианте и 86,5% в опытном варианте. Наименьшее количество плодов высшего и 1-го сортов было у сорта Орлик, которое составило 66,2% в контрольном варианте и 78,9% в опытном варианте. В среднем по всем сортам величина данного показателя за 4 года

наблюдений была равна 72,7% в контрольном варианте и 83,9% в опытном варианте.

В среднем за весь период проведения исследований наибольшая разница между вариантами по сумме плодов высшего и 1-го товарных сортов была у сорта Богатырь – опытный вариант превышал контрольный на 14,0%, а наименьшая разница по данному показателю отмечена у сорта Лигол – вариант с прореживанием превосходил контроль всего на 7,6%. В среднем по всем сортам вариант с проведением нормировки плодов превосходил контрольный вариант на 11,2% (рисунок 18).

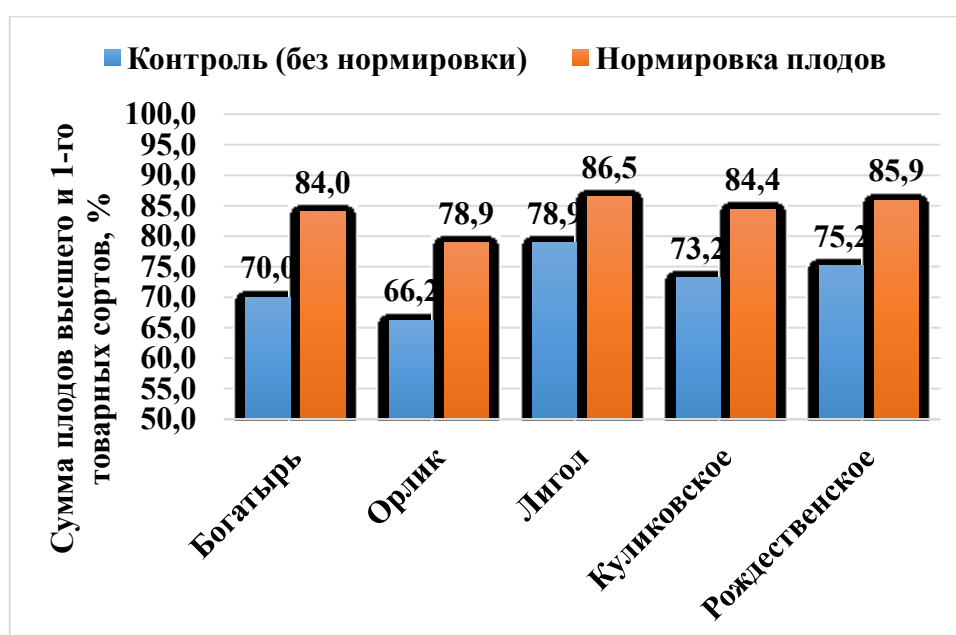


Рисунок 18 – Сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов в саду 2011 года посадки в зависимости от проведения нормировки, в среднем за 2020-2023 гг.

За счет повышения количества плодов высшего и 1-го товарных сортов при проведении нормировки, количество плодов 2-го сорта в опытном варианте изучаемых сортов яблони снижалось (таблица 18).

У сорта Богатырь плоды 2-го сорта от общего количества плодов в контрольном варианте в 2020 г. составили 20,7%, в 2021 г. – 24,4%, в 2022 г. – 19,3%, в 2023 г. – 21,7%, в среднем за 4 года исследований – 21,5%.

Количество плодов 2-го товарного сорта в опытном варианте данного сорта в 2020 г. было на 2,2% меньше, чем в контроле, в 2021 г. – на 9,9%, в 2022 г. – на 12,0%, в 2023 г. – на 10,3%, в среднем за 4 года исследований – на 8,6% меньше.

У сорта Орлик в 2020 г. величина данного показателя была равна 31,1%, в 2021 г. – 31,4%, в 2022 г. – 26,3%, в 2023 г. – 23,3%, в среднем за 4 года – 28,0%.

Количество плодов 2-го товарного сорта в опытном варианте данного сорта в 2020 г. было на 8,6% меньше, чем в варианте без нормировки, в 2021 г. – на 11,2% меньше, в 2022 г. – на 16,0% меньше, в 2023 г. – на 1,8% меньше, в среднем за весь период исследований – на 9,4% меньше.

Таблица 18 – Товарные качества изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки в зависимости от проведения нормировки

| Сорта               | Варианты | Плоды 2-го сорта, % |      |      |      |           |
|---------------------|----------|---------------------|------|------|------|-----------|
|                     |          | 2020                | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Богатырь            | Контроль | 20,7                | 24,4 | 19,3 | 21,7 | 21,5      |
|                     | Опыт     | 18,5                | 14,5 | 7,3  | 11,4 | 12,9      |
| Орлик               | Контроль | 31,1                | 31,4 | 26,3 | 23,3 | 28,0      |
|                     | Опыт     | 22,5                | 20,2 | 10,3 | 21,5 | 18,6      |
| Лигол               | Контроль | 17,7                | 17,4 | 21,6 | 16,5 | 18,3      |
|                     | Опыт     | 11,5                | 16,7 | 5,8  | 14,2 | 12,1      |
| Куликовское         | Контроль | 24,6                | 24,3 | 25,5 | 19,8 | 23,6      |
|                     | Опыт     | 15,0                | 18,3 | 8,6  | 12,2 | 13,5      |
| Рождественское      | Контроль | 16,5                | 25,3 | 20,2 | 18,5 | 20,1      |
|                     | Опыт     | 14,4                | 15,7 | 9,0  | 10,7 | 12,4      |
| В среднем по сортам | Контроль | 22,1                | 24,6 | 22,6 | 20,0 | 22,3      |
|                     | Опыт     | 16,4                | 17,1 | 8,2  | 14,0 | 13,9      |

У сорта Лигол количество плодов 2-го сорта в 2020 г. составило 17,7% от общего количества плодов, в 2021 г. – 17,4%, в 2022 г. – 21,6%, в 2023 г. – 16,5%. В среднем за весь период проведения исследований величина рассматриваемого показателя была равна 18,3%.

Количество плодов 2-го товарного сорта в варианте с проведением нормировки у данного сорта было на 6,2% меньше, чем в контроле, в 2021 г. – всего на 0,7% меньше, в 2022 г. – на 15,8% меньше, в 2023 г. – на 2,3% меньше, в среднем за 4 года – на 6,2% меньше.

У сорта Куликовское в 2020 г. количество плодов 2-го сорта составило 24,6%, в 2021 г. – 24,3%, в 2022 г. – 25,5%, в 2023 г. – 19,8%, в среднем за 4 года исследований – 23,6%.

Величина рассматриваемого показателя в опытном варианте данного сорта была меньше, чем в контрольном, в 2020 г. – на 9,6%, в 2021 г. – на 6,0%, в 2022 г. – на 16,9%, в среднем за 4 года проведения исследований – на 10,1% меньше.

У сорта Рождественское плоды 2-го сорта в 2020 г. составили 16,5%, в 2021 г. – 25,3%, в 2022 г. – 20,2%, в 2023 г. – 18,5% от общего количества плодов. В среднем за 4 года исследований величина рассматриваемого показателя составила 20,1%.

Количество плодов 2-го товарного сорта в варианте с проведением нормировки у данного сорта в 2020 г. было на 2,1% меньше, по сравнению с контролем, в 2021 г. – на 9,6% меньше, в 2022 г. – на 11,2% меньше, в 2023 г. – на 7,8% меньше, в среднем за 4 года – на 7,7% меньше.

Наибольшим количеством плодов 2-го сорта в среднем за весь период исследований отличался сорт Орлик – 28,0% в контрольном варианте и 18,6% в опытном варианте, а наименьшим – сорт Лигол – 18,3% в контрольном варианте и 12,3% в опытном варианте. В среднем по всем сортам было 22,3% плодов 2-го сорта в контрольном варианте и 13,9% в опытном варианте.

Наибольшая разница по количеству плодов 2-го товарного сорта между опытными и контрольными вариантами в среднем за весь период проведения исследований была у сорта Куликовское – на 10,1% меньше в варианте с прореживанием плодов. Наименьшая разница наблюдалась у сорта Лигол – на 6,2% меньше в опытном варианте. В среднем по всем изучаемым сортам разница по количеству плодов 2-го сорта между вариантами составила 8,4% (рисунок 19).

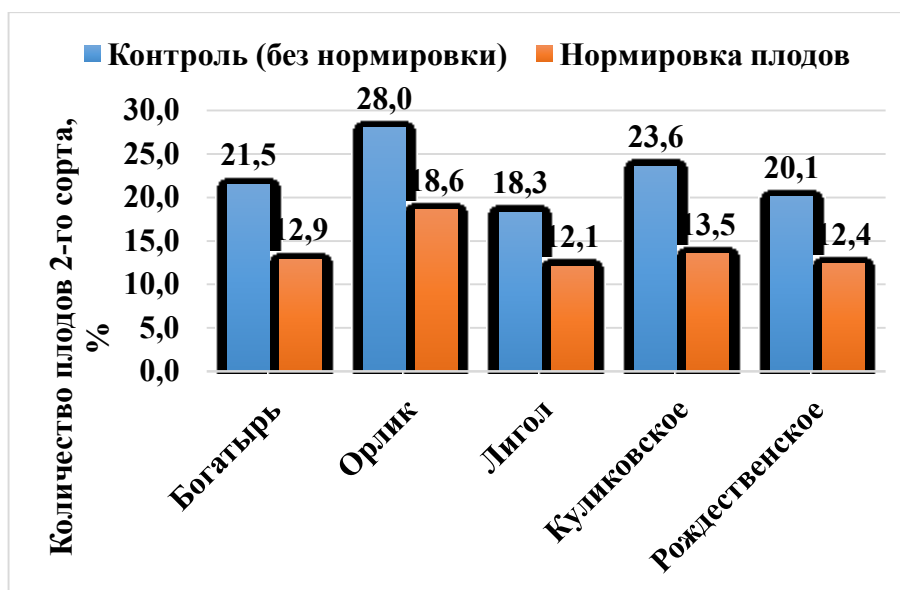


Рисунок 19 – Количество плодов 2-го товарного сорта в саду 2011 года посадки в зависимости от проведения нормировки, в среднем за 2020-2023 гг.

Таблица 19 содержит данные по количеству нестандартных плодов у изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки.

У сорта Богатырь в 2020 г. было 7,0% нестандартных плодов от общего количества плодов, в 2021 г. – 10,2%, в 2022 г. – 7,1%, в 2023 г. – 9,7%. В среднем за 4 года исследований величина данного показателя для этого сорта составила 8,5%.

Количество нестандартных плодов в опытном варианте у данного сорта в 2020 г. было на 6,3% меньше, чем в контрольном, в 2021 г. – на 5,7% меньше, в 2022 г. – на 5,8% меньше, в 2023 г. – на 3,8% меньше, в среднем за 4 года исследований – на 5,4% меньше.

У сорта Орлик нестандартные плоды в 2020 г. составили 8,3% от общего количества, в 2021 г. – 2,0%, в 2022 г. – 7,4%, в 2023 г. – 5,5%, в среднем за весь период исследований – 5,8%.

Количество нестандартных плодов в опытном варианте у данного сорта в 2020 г. было меньше на 6,4%, в 2021 г. – на 1,3%, в 2022 г. – на 4,0%, в 2023 г. – на 1,7%, в среднем за 4 года – на 3,3%.



Таблица 19 – Товарные качества изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки в зависимости от проведения нормировки

| Сорта               | Варианты | Нестандартные плоды, % |      |      |      |           |
|---------------------|----------|------------------------|------|------|------|-----------|
|                     |          | 2020                   | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Богатырь            | Контроль | 7,0                    | 10,2 | 7,1  | 9,7  | 8,5       |
|                     | Опыт     | 0,7                    | 4,5  | 1,3  | 5,9  | 3,1       |
| Орлик               | Контроль | 8,3                    | 2,0  | 7,4  | 5,5  | 5,8       |
|                     | Опыт     | 1,9                    | 0,7  | 3,4  | 3,8  | 2,5       |
| Лигол               | Контроль | 1,0                    | 2,2  | 6,0  | 1,9  | 2,8       |
|                     | Опыт     | 0,7                    | 1,5  | 1,9  | 1,8  | 1,5       |
| Куликовское         | Контроль | 3,2                    | 1,8  | 2,6  | 5,6  | 3,3       |
|                     | Опыт     | 1,7                    | 1,5  | 2,1  | 3,1  | 2,1       |
| Рождественское      | Контроль | 5,9                    | 6,1  | 4,2  | 2,4  | 4,7       |
|                     | Опыт     | 1,0                    | 2,6  | 2,1  | 1,0  | 1,7       |
| В среднем по сортам | Контроль | 5,1                    | 4,5  | 5,5  | 5,0  | 5,0       |
|                     | Опыт     | 1,2                    | 2,2  | 2,2  | 3,1  | 2,2       |

У сорта Лигол в 2020 г. величина рассматриваемого показателя составила всего 1,0%, в 2021 г. – 2,2%, в 2022 г. – 6,0%, в 2023 г. – 1,9%. В среднем за 4 года исследований у этого сорта было 2,8% нестандартных плодов.

Величина рассматриваемого показателя у данного сорта была в опытном варианте меньше, чем в контроле, в 2020 г. на 0,3%, в 2021 г. – на 0,7%, в 2022 г. – на 4,1%, в 2023 г. – на 0,1%, в среднем за весь период исследований – на 1,3% меньше.

У сорта Куликовское нестандартные плоды в 2020 г. составили 3,2%, в 2021 г. – 1,8%, в 2022 г. – 2,6%, в 2023 г. – 5,6%, в среднем за 4 года исследований – 3,3%.

Количество нестандартных плодов у данного сорта в варианте с проведением нормировки было ниже, чем в контрольном, в 2020 г. – на 1,5%, в 2021 г. – на 0,3%, в 2022 г. – на 0,5%, в 2023 г. – на 2,5%, в среднем за 4 года – на 1,2%.

У сорта Рождественское в 2020 г. величина данного показателя была равна 5,9%, в 2021 г. – 6,1%, в 2022 г. – 4,2%, в 2023 г. – 2,4%, в среднем за 4 года наблюдений – 4,7%.

Количество нестандартных плодов у данного сорта в опытном варианте в 2020 г. было меньше на 4,9%, в 2021 г. – на 3,5% меньше, в 2022 г. – на 2,1% меньше, в 2023 г. – на 1,4% меньше, в среднем за весь период проведения исследований – на 3,0% меньше.

Наибольшее количество нестандартных плодов в среднем за весь период проведения исследований среди всех изучаемых сортов было у сорта Богатырь и составило 8,5% в контрольном варианте и 3,1% в опытном варианте. Меньше всего нестандартных плодов было у сорта Лигол – всего 2,8% в контрольном варианте и 1,5% в опытном варианте. В среднем по всем сортам величина данного показателя составила 5,0% в контрольном варианте и 2,2% в опытном варианте.

Наибольшая разница в количестве нестандартных плодов среди изучаемых сортов яблони в среднем за весь период исследований была у сорта Орлик – на 3,3% меньше в опытном варианте, чем в контрольном. Наименьшая разница была у сорта Куликовское – на 1,2% меньше в варианте с нормировкой плодов. В среднем по всем сортам разница между вариантами составила 2,8% (рисунок 20).

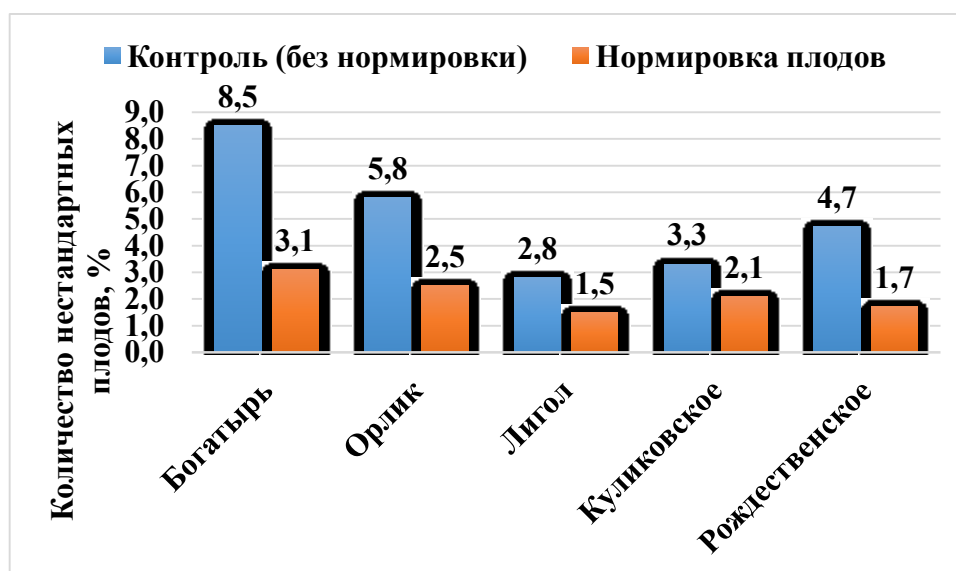


Рисунок 20 – Количество нестандартных плодов в саду 2011 года посадки в зависимости от проведения нормировки, в среднем за 2020-2023 гг.

В саду 2015 года посадки также у всех сортов наблюдалось увеличение выхода плодов высшего и первого товарных сортов в варианте с проведением нормировки (таблица 20).

У сорта Лобо сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в контрольном варианте в 2020 г. составила 80,3%, в 2021 г. – 82,6%, в 2022 г. – 81,0%, в 2023 г. – 73,5%, в среднем за 4 года исследований – 79,4%.

Сумма плодов высшего и 1-го сорта в варианте с нормировкой плодов у данного сорта была выше, чем в контроле, в 2020 г. на 5,6%, в 2021 г. – на 5,8%, в 2022 г. – на 7,2%, в 2023 г. – на 6,0%, в среднем за весь период исследований – на 6,1%.

У сорта Лигол величина рассматриваемого показателя в контрольном варианте в 2020 г. составила 86,2%, в 2021 г. – 88,4%, в 2022 г. – 81,9%, в 2023 г. – 76,4%. В среднем за весь период исследований товарность плодов высшего и 1-го товарных сортов для этого сорта была равна 83,2%.

Таблица 20 – Товарные качества изучаемых сортов яблони в саду 2015 года посадки в зависимости от проведения нормировки

| Сорта               | Варианты | Плоды высшего и 1-го сорта, % |      |      |      |           |
|---------------------|----------|-------------------------------|------|------|------|-----------|
|                     |          | 2020                          | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Лобо                | Контроль | 80,3                          | 82,6 | 81,0 | 73,5 | 79,4      |
|                     | Опыт     | 85,9                          | 88,4 | 88,2 | 79,5 | 85,5      |
| Лигол               | Контроль | 86,2                          | 88,4 | 81,9 | 76,4 | 83,2      |
|                     | Опыт     | 89,5                          | 94,7 | 89,7 | 82,7 | 89,2      |
| Спартан             | Контроль | 75,6                          | 79,0 | 74,0 | 69,6 | 74,6      |
|                     | Опыт     | 82,2                          | 80,0 | 89,1 | 78,3 | 82,4      |
| Альва               | Контроль | 80,9                          | 76,9 | 79,8 | 77,2 | 78,7      |
|                     | Опыт     | 86,5                          | 79,2 | 89,8 | 86,7 | 85,6      |
| Хани Крисп          | Контроль | 79,4                          | 80,3 | 74,0 | 71,4 | 76,3      |
|                     | Опыт     | 87,6                          | 90,5 | 90,8 | 84,3 | 88,3      |
| Беркутовское        | Контроль | 86,9                          | 80,1 | 78,0 | 81,7 | 81,7      |
|                     | Опыт     | 91,0                          | 86,8 | 88,6 | 84,8 | 87,8      |
| В среднем по сортам | Контроль | 81,6                          | 81,2 | 78,1 | 75,0 | 79,0      |
|                     | Опыт     | 87,1                          | 86,6 | 89,4 | 82,7 | 86,5      |

Величина изучаемого показателя у данного сорта в опытном варианте превышала контроль в 2020 г. на 3,3%, в 2021 г. – на 6,3%, в 2022 г. – на 7,8%, в 2023 г. – на 6,3%. В среднем за 4 года исследований опытный вариант превосходил контрольный на 6,0%.

У сорта Спартан в 2020 г. сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в контрольном варианте составила 75,6%, в 2021 г. – 79,0%, в 2022 г. – 74,0%, в 2023 г. – 69,6%, в среднем за 4 года – 74,6%.

Сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов у данного сорта в варианте с проведением нормировки была выше, чем в контрольном, в 2020 г. на 6,6%, в 2021 г. – на 1,0%, в 2022 г. – на 15,1%, в 2023 г. – на 8,7%, в среднем за 4 года исследований – на 7,8%.

У сорта Альва величина изучаемого показателя в контрольном варианте в 2020 г. составила 80,9%, в 2021 г. – 76,9%, в 2022 г. – 79,8%, в 2023 г. – 77,2%, в среднем за весь период исследований – 78,7%.

Сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов у данного сорта в варианте с проведением нормировки превосходила контрольный в 2020 г. на 5,6%, в 2021 г. – на 2,3%, в 2022 г. – на 10,0%, в 2023 г. – на 9,5%. В среднем за весь период исследований товарность плодов высшего и 1-го товарного сортов была выше, чем в контроле, на 6,9%.

У сорта Хани Крисп сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в контрольном варианте в 2020 г. составила 79,4%, в 2021 г. – 80,3%, в 2022 г. – 74,0%, в 2023 г. – 71,4%, в среднем за 4 года исследований – 76,3%.

Сумма плодов высшего и 1-го сортов в варианте с прореживанием плодов у данного сорта превышала контроль в 2020 г. – на 8,2%, в 2021 г. – на 10,2%, в 2022 г. – на 16,8%, в 2023 г. – на 12,9%, в среднем за 4 года исследований – на 12,0%.

У сорта Беркутовское в 2020 г. сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в контрольном варианте составила 86,9%, в 2021 г. – 80,1%, в 2022 г. – 78,0%, в 2023 г. и в среднем за 4 года – 81,7%.

Сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов в опытном варианте у данного сорта была больше, чем в контроле, в 2020 г. на 4,1%, в 2021 г. – 6,7%, в 2022 г. – на 10,6%, в 2023 г. – на 3,1%, в среднем за 4 года исследований – на 6,1%.

Наилучшими товарными качествами отличались плоды сорта Лигол. Сумма плодов высшего и 1-го товарного сортов в среднем за весь период наблюдений для этого сорта составила 83,2% в контрольном варианте и 89,2% в опытном варианте. Наименьшее количество плодов высшего и 1-го сортов было у сорта Спартан, которое составило 74,6% в контрольном варианте и 82,4% в опытном варианте. В среднем по всем сортам величина данного показателя за 4 года наблюдений была равна 79,0% в контрольном варианте и 86,5% в опытном варианте.

В среднем за весь период проведения исследований наибольшая разница между вариантами по сумме плодов высшего и 1-го товарных сортов была у сорта Хани Крисп – опытный вариант превышал контрольный на 12,0%, а наименьшая разница по данному показателю отмечена у сорта Лигол – вариант с прореживанием превосходил контроль всего на 6,0%. В среднем по всем сортам вариант с проведением нормировки плодов превосходил контрольный вариант на 7,5% (рисунок 21).

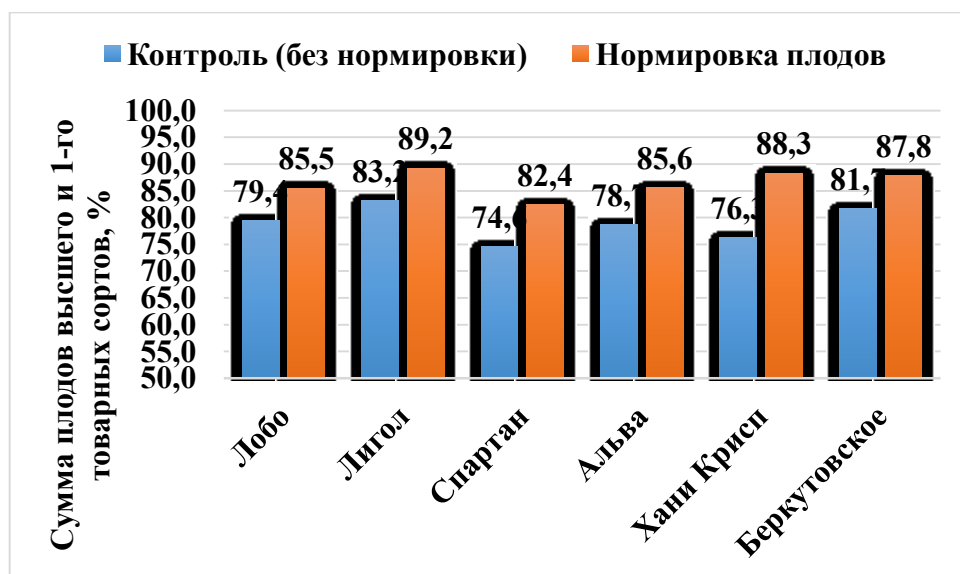


Рисунок 21 – Сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов в саду 2015 года посадки в зависимости от проведения нормировки, в среднем за 2020-2023 гг.

В таблице 21 представлены данные по количеству плодов 2-го сорта у сортов яблони в данном саду.

У сорта Лобо плоды 2-го сорта в контрольном варианте от общего количества плодов составили 19,2%, в 2021 г. – 16,1%, в 2022 г. – 17,0%, в 2023 г. – 23,6%, в среднем за 4 года исследований – 19,0%.

Количество плодов 2-го товарного сорта в опытном варианте у данного сорта в 2020 г. было на 5,6% меньше, чем в контроле, в 2021 г. – на 6,1%, в 2022 г. – на 6,2%, в 2023 г. – на 3,7%, в среднем за 4 года исследований – на 5,4%.

У сорта Лигол в 2020 г. величина данного показателя в контрольном варианте была равна 11,7%, в 2021 г. – 10,2%, в 2022 г. – 15,9%, в 2023 г. – 22,6%, в среднем за 4 года – 15,1%.

Количество плодов 2-го товарного сорта в опытном варианте у данного сорта в 2020 г. было на 2,2% меньше, чем в варианте без нормировки, в 2021 г. – на 5,9% меньше, в 2022 г. – на 6,9% меньше, в 2023 г. – на 6,1% меньше, в среднем за весь период исследований – на 5,3% меньше.

Таблица 21 – Товарные качества изучаемых сортов яблони в саду 2015 года посадки в зависимости от проведения нормировки

| Сорта               | Варианты | Плоды 2-го сорта, % |      |      |      |           |
|---------------------|----------|---------------------|------|------|------|-----------|
|                     |          | 2020                | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Лобо                | Контроль | 19,2                | 16,1 | 17,0 | 23,6 | 19,0      |
|                     | Опыт     | 13,6                | 10,0 | 10,8 | 19,9 | 13,6      |
| Лигол               | Контроль | 11,7                | 10,2 | 15,9 | 22,6 | 15,1      |
|                     | Опыт     | 9,5                 | 4,3  | 9,0  | 16,5 | 9,8       |
| Спартан             | Контроль | 22,8                | 17,9 | 22,4 | 25,1 | 22,1      |
|                     | Опыт     | 17,3                | 17,9 | 8,5  | 19,5 | 15,8      |
| Альва               | Контроль | 17,1                | 22,3 | 18,2 | 20,2 | 19,5      |
|                     | Опыт     | 12,7                | 20,0 | 8,6  | 10,6 | 13,0      |
| Хани Крисп          | Контроль | 19,4                | 17,5 | 22,0 | 24,4 | 20,8      |
|                     | Опыт     | 12,0                | 8,1  | 8,0  | 14,5 | 10,7      |
| Беркутовское        | Контроль | 12,6                | 16,2 | 20,2 | 16,1 | 16,3      |
|                     | Опыт     | 8,6                 | 10,3 | 10,5 | 13,6 | 10,8      |
| В среднем по сортам | Контроль | 17,1                | 16,7 | 19,3 | 22,0 | 18,8      |
|                     | Опыт     | 12,3                | 11,8 | 9,2  | 15,8 | 12,3      |

У сорта Спартан количество плодов 2-го сорта в контрольном варианте в 2020 г. составило 22,8% от общего количества плодов, в 2021 г. – 17,9%, в 2022 г. – 22,4%, в 2023 г. – 25,1%. В среднем за весь период проведения исследований величина рассматриваемого показателя была равна 22,1%.

Количество плодов 2-го товарного сорта в варианте с проведением нормировки у данного сорта было на 5,5% меньше, чем в контроле, в 2021 г. – различий между вариантами по данному показателю не наблюдалось, в 2022 г. – на 13,9% меньше, в 2023 г. – на 5,6% меньше, в среднем за 4 года – на 6,3% меньше.

У сорта Альва в 2020 г. количество плодов 2-го сорта в контрольном варианте составило 17,1%, в 2021 г. – 22,3%, в 2022 г. – 18,2%, в 2023 г. – 20,2%, в среднем за 4 года исследований – 19,5%.

Величина рассматриваемого показателя у данного сорта в опытном варианте была меньше, чем в контрольном, в 2020 г. – на 4,4%, в 2021 г. – на 2,3%, в 2022 и 2023 гг. – на 9,6% меньше, в среднем за 4 года исследований – на 6,5% меньше.

У сорта Хани Крисп плоды 2-го сорта в контрольном варианте в 2020 г. составили 19,4%, в 2021 г. – 17,5%, в 2022 г. – 22,0%, в 2023 г. – 24,4% от общего количества плодов. В среднем за 4 года исследований величина рассматриваемого показателя составила 20,8%.

Количество плодов 2-го товарного сорта в варианте с проведением нормировки у данного сорта было на 7,4% меньше, по сравнению с контролем, в 2021 г. – на 9,4% меньше, в 2022 г. – на 14,0% меньше, в 2023 г. – на 9,9% меньше, в среднем за 4 года – на 10,1% меньше.

У сорта Беркутовское количество плодов 2-го сорта в контрольном варианте в 2020 г. составило 12,6% от общего количества плодов, в 2021 г. – 16,2%, в 2022 г. – 20,2%, в 2023 г. – 16,1%. В среднем за весь период проведения исследований величина рассматриваемого показателя была равна 16,3%.

Количество плодов 2-го товарного сорта в опытном варианте у данного сорта было меньше, чем в контрольном, в 2020 г. на 4,0%, в 2021 г. – на 5,9%, в

2022 г. – на 9,7%, в 2023 г. – на 2,5% меньше, в среднем за весь период проведения исследований – на 5,5% меньше.

Наибольшим количеством плодов 2-го сорта в среднем за весь период исследований отличался сорт Спартан – 22,1% в контрольном варианте и 15,8% в опытном варианте, а наименьшим – сорт Лигол – всего 15,1% в контрольном варианте и 9,8% в опытном варианте. В среднем по всем сортам было 18,8% плодов 2-го сорта в контрольном варианте и 12,3% в опытном.

Наибольшая разница по количеству плодов 2-го товарного сорта между опытными и контрольными вариантами в среднем за весь период проведения исследований была у сорта Хани Крисп – на 10,1% меньше в варианте с прореживанием плодов. Наименьшая разница наблюдалась у сорта Лигол – на 5,3% меньше в опытном варианте. В среднем по всем изучаемым сортам разница по количеству плодов 2-го сорта между вариантами составила 6,5% (рисунок 22).

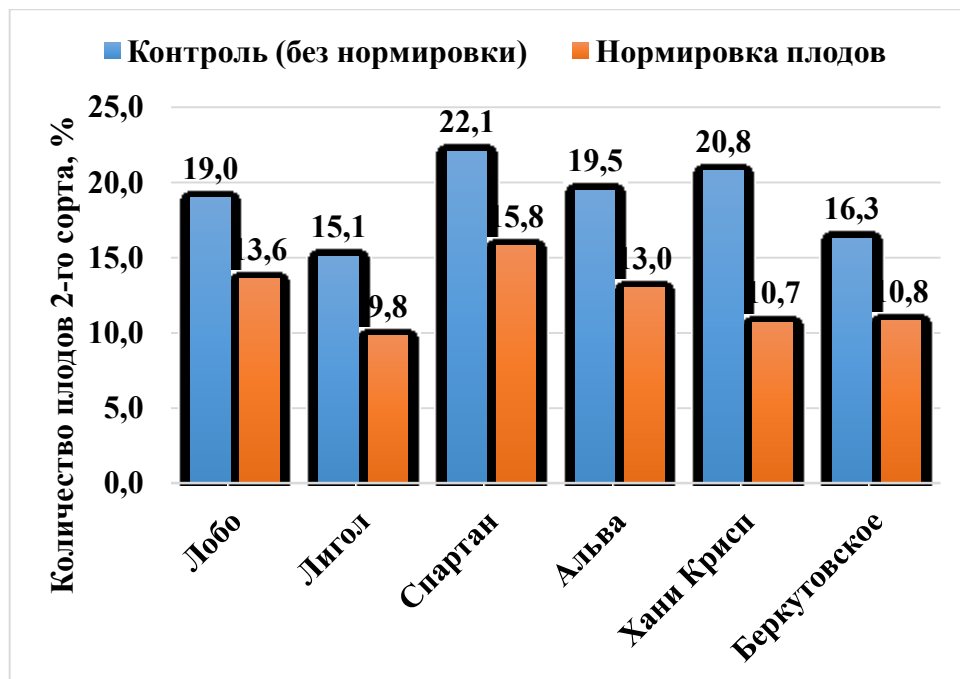


Рисунок 22 – Количество плодов 2-го товарного сорта в саду 2015 года посадки в зависимости от проведения нормировки, в среднем за 2020-2023 гг.

Таблица 22 содержит данные по количеству нестандартных плодов у изучаемых сортов яблони в данном саду.



Таблица 22 – Товарные качества изучаемых сортов яблони в саду 2015 года посадки в зависимости от проведения нормировки

| Сорта               | Варианты | Нестандартные плоды, % |      |      |      |           |
|---------------------|----------|------------------------|------|------|------|-----------|
|                     |          | 2020                   | 2021 | 2022 | 2023 | в среднем |
| Лобо                | Контроль | 0,5                    | 1,3  | 2,0  | 2,9  | 1,7       |
|                     | Опыт     | 0,5                    | 1,6  | 1,0  | 0,6  | 0,9       |
| Лигол               | Контроль | 2,1                    | 1,4  | 2,2  | 1,0  | 1,7       |
|                     | Опыт     | 1,0                    | 1,0  | 1,3  | 0,8  | 1,0       |
| Спартан             | Контроль | 1,6                    | 3,1  | 3,6  | 5,3  | 3,4       |
|                     | Опыт     | 0,5                    | 2,1  | 2,4  | 2,2  | 1,8       |
| Альва               | Контроль | 2,0                    | 0,8  | 2,1  | 2,6  | 1,9       |
|                     | Опыт     | 0,8                    | 0,8  | 1,6  | 2,7  | 1,5       |
| Хани Крисп          | Контроль | 1,2                    | 2,2  | 4,0  | 4,2  | 2,9       |
|                     | Опыт     | 0,4                    | 1,4  | 1,2  | 1,2  | 1,1       |
| Беркутовское        | Контроль | 0,5                    | 3,7  | 1,8  | 2,2  | 2,1       |
|                     | Опыт     | 0,4                    | 2,9  | 0,9  | 1,6  | 1,5       |
| В среднем по сортам | Контроль | 1,3                    | 2,1  | 2,6  | 3,0  | 2,3       |
|                     | Опыт     | 0,6                    | 1,6  | 1,4  | 1,5  | 1,3       |

У сорта Лобо в контрольном варианте в 2020 г. было 0,5% нестандартных плодов от общего количества плодов, в 2021 г. – 1,3%, в 2022 г. – 2,0%, в 2023 г. – 2,9%. В среднем за 4 года исследований величина данного показателя для этого сорта составила 1,7%.

Количество нестандартных плодов у данного сорта в 2020 г. между вариантами не различалось, в 2021 г. было на 0,3% меньше в опытном варианте, по сравнению с контролем, в 2022 г. – на 0,3% меньше, в 2023 г. – на 2,3% меньше, в среднем за весь период проведения исследований – на 0,8% меньше.

У сорта Лигол в контрольном варианте нестандартные плоды составили 2,1% от общего количества, в 2021 г. – 1,4%, в 2022 г. – 2,2%, в 2023 г. – 1,0%, в среднем за весь период исследований – 1,7%.

Количество нестандартных плодов в опытном варианте у данного сорта было меньше, чем в контроле, в 2020 г. на 1,1%, в 2021 г. – на 0,4%, в 2022 г. – на 0,9%, в 2023 г. – на 0,2%, в среднем за 4 года исследований – на 0,7% меньше.

У сорта Спартан в контрольном варианте в 2020 г. величина рассматриваемого показателя составила 1,6%, в 2021 г. – 3,1%, в 2022 г. – 3,6%, в

2023 г. – 5,3%. В среднем за 4 года исследований у этого сорта было 3,4% нестандартных плодов.

Величина рассматриваемого показателя у данного сорта в опытном варианте была меньше, чем в контроле, в 2020 г. на 1,1%, в 2021 г. – на 1,0%, в 2022 г. – на 1,2%, в 2023 г. – на 3,1%, в среднем за весь период исследований – на 1,6% меньше.

У сорта Альва нестандартные плоды в контрольном варианте в 2020 г. составили 2,0%, в 2021 г. – 0,8%, в 2022 г. – 2,1%, в 2023 г. – 2,6%, в среднем за 4 года исследований – 1,9%.

Количество нестандартных плодов в варианте с проведением нормировки у данного сорта в 2020 г. было ниже, чем в контрольном, на 1,2%, в 2021 г. – величина изучаемого показателя не различалась между вариантами опыта, в 2022 г. – на 0,5% ниже в опытном варианте, в 2023 г. – на 0,1% больше в опытном варианте. В среднем за весь период проведения исследований количество нестандартных плодов данного сорта в опытном варианте было меньше, чем в контроле, на 0,4%.

У сорта Хани Крисп величина данного показателя в контрольном варианте в 2020 г. была равна 1,2%, в 2021 г. – 2,2%, в 2022 г. – 4,0%, в 2023 г. – 4,2%, в среднем за 4 года наблюдений – 2,9%.

Количество нестандартных плодов у данного сорта в опытном варианте в 2020 и 2021 гг. было меньше на 0,8%, чем в контроле, в 2022 г. – на 2,8% меньше, в 2023 г. – на 3,0% меньше, в среднем за 4 года исследований – на 1,8% меньше.

У сорта Беркутовское величина рассматриваемого показателя в контрольном варианте в 2020 г. составила всего 0,5%, в 2021 г. – 3,7%, в 2022 г. – 1,8%, в 2023 г. – 2,2%. В среднем за 4 года исследований у этого сорта было 2,1% нестандартных плодов.

Количество нестандартных плодов у данного сорта в опытном варианте было меньше, чем в контрольном, в 2020 г. на 0,1%, в 2021 г. – на 0,8%, в 2022 г. – на 0,9%, в 2023 г. и в среднем за 4 года – на 0,6% меньше.

Наибольшее количество нестандартных плодов в среднем за весь период проведения исследований среди всех изучаемых сортов было у сорта Спартан и составило 3,4% в контрольном варианте и 1,8% в опытном варианте. Меньше всего нестандартных плодов было у сортов Лобо и Лигол – 1,7% в контрольном варианте и 0,9% и 1,0% соответственно в опытном варианте. В среднем по всем сортам величина данного показателя составила 2,3% в контрольном варианте и 1,3% в опытном.

Наибольшая разница в количестве нестандартных плодов среди изучаемых сортов яблони в среднем за весь период исследований была у сорта Хани Крисп – на 1,8% меньше в опытном варианте, чем в контрольном. Наименьшая разница была у сорта Альва – всего на 0,4% меньше в варианте с нормировкой плодов. В среднем по всем сортам разница между вариантами составила 1,0% (рисунок 23).

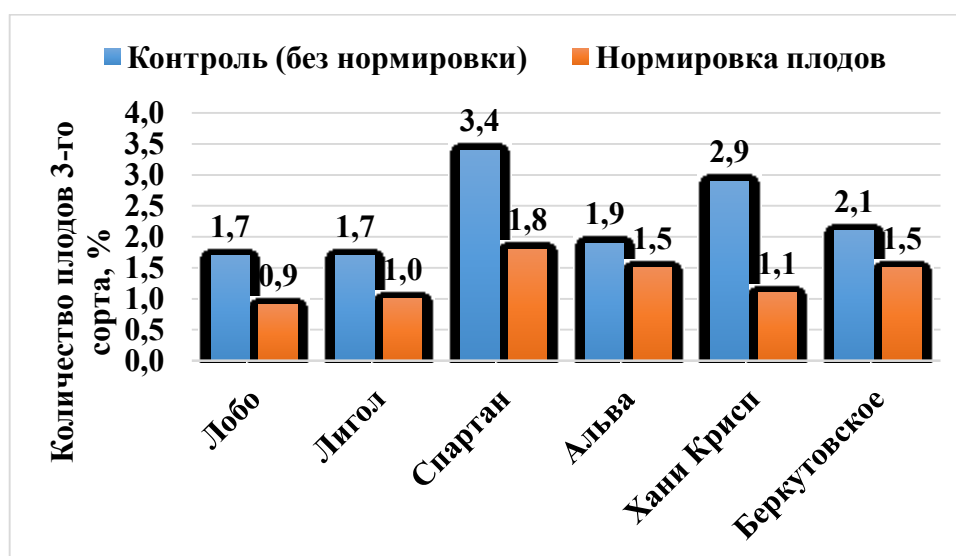


Рисунок 23 – Количество нестандартных плодов в саду 2015 года посадки в зависимости от проведения нормировки, в среднем за 2020-2023 гг.

Химический состав плодов яблони во многом зависит от сорта. Он может заметно изменяться только у отдельных сортов при резких изменениях метеоусловий вегетационного периода. В целом, химический состав и вкус яблок может зависеть от их размера, почвенно-климатических условий зоны

возделывания, применяемой агротехники и условий хранения (Горб Н.Н., Усейнов Д.Р., Челебиев Э.Ф., 2020; Кондратенко Т.Е., 2010; Наумова Н.Л., 2020).

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах яблони в меньшей мере зависит от генотипа, и в большей степени – от факторов окружающей внешней среды. Содержание сухих веществ, фенолов и кислот также может изменяться при различных условиях выращивания, но они в большей степени зависят от сорта (Седов Е.Н., Макаркина М.А., Левгерова Н.С., 2007).

Известно, что в теплые годы с низким количеством осадков сахара в плодах яблони накапливаются интенсивнее. Чем меньше значение показателя ГТК, тем больше сахаров содержится в плодах (Павел А.Р., Макаркина М.А., 2011).

Химический состав плодов одних и тех же сортов яблони может различаться в зависимости от географии возделывания. Известно, что при распространении культуры яблони с севера на юг, содержание аскорбиновой кислоты в плодах снижается, а сухих растворимых веществ и сахаров увеличивается (Верзилин А.В., Трунов Ю.В., 2004).

Многие авторы в своих работах изучали изменение химического состава плодов яблони в зависимости от погодных условий периода вегетации (Макаркина М.А., Седов Е.Н., Серова З.М., 2009). Результаты их исследований показали, что количество выпавших осадков за этот период оказывает существенное влияние на содержание в плодах растворимых сухих веществ, сахаров, Р-активных веществ, а также сахарокислотный индекс. В годы с недостаточным количеством осадков и минимальным гидротермическим коэффициентом содержание данных веществ было максимальным, при сумме активных температур практически равной среднегодовому значению (Калмыкова О.В., 2015).

Формирование качественных показателей плодов зависит от абиотических и биотических факторов в период выращивания (Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Капушина М.В., 2011).

Т.Г. Причко отмечает, что при нормировании плодов на яблоне можно получать более крупные плоды с более высокой сахаристостью (Причко Т.Г., 2022).

Результаты исследований ряда авторов показали, что прореживание оказывает положительное влияние на твердость плодов и степень их зрелости, увеличивает содержание сухих растворимых веществ и кислотность (Соломахин А.А., Трунов Ю.В., Алиев Т.Г.-Г., 2010).

В таблице 23 представлены данные по биохимическому составу плодов яблони изучаемых сортов в саду 2011 года посадки.

Содержание сухих веществ в контрольном варианте варьировало от 13,7% у сорта Богатырь до 14,5% у сорта Куликовское. В опытном варианте величина изучаемого показателя варьировала от 13,9 до 14,8% у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к повышению содержания сухих веществ под влиянием нормировки плодов.

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах яблони с деревьев контрольного варианта варьировало от 9,0 мг/100 г у сорта Богатырь до 10,5 мг/100 г у сорта Куликовское. Величина изучаемого показателя в опытном варианте варьировала от 9,2 до 10,7 мг/100 г у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к повышению содержания аскорбиновой кислоты под влиянием нормировки плодов.

Основную долю органических кислот в яблоках составляет яблочная кислота (более 70%), поэтому при определении содержания титруемых кислот в плодах пересчет велся на яблочную кислоту. Содержание титруемых кислот в плодах контрольного варианта варьировало от 0,52% у сорта Рождественское до 0,64% у сорта Богатырь. Величина изучаемого показателя в опытном варианте варьировала от 0,53 до 0,66% у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к повышению содержания титруемых кислот под влиянием нормировки плодов.

Таблица 23 – Биохимический состав плодов яблони изучаемых сортов в саду 2011 года посадки при проведении нормировки, в среднем за 2020-2022 гг.

| Сорта               | Варианты | Содержание в плодах |                                |                     |                  |                              |
|---------------------|----------|---------------------|--------------------------------|---------------------|------------------|------------------------------|
|                     |          | сухого вещества, %  | Аскорбиновой кислоты, мг/100 г | Титруемых кислот, % | Суммы сахаров, % | P-активных веществ, мг/100 г |
| Богатырь            | Контроль | 13,7±1,4            | 9,0±0,5                        | 0,64±0,03           | 10,1±0,5         | 122±6                        |
|                     | Опыт     | 13,9±1,4            | 9,2±0,5                        | 0,66±0,03           | 10,3±0,5         | 123±6                        |
| Орлик               | Контроль | 14,3±1,4            | 9,6±0,5                        | 0,58±0,03           | 10,3±0,5         | 153±8                        |
|                     | Опыт     | 14,6±1,5            | 9,9±0,5                        | 0,61±0,03           | 10,7±0,5         | 155±8                        |
| Лигол               | Контроль | 14,0±1,4            | 9,9±0,5                        | 0,63±0,03           | 9,6±0,5          | 164±8                        |
|                     | Опыт     | 14,2±1,4            | 10,2±0,5                       | 0,65±0,03           | 9,9±0,5          | 166±8                        |
| Куликовское         | Контроль | 14,5±1,4            | 10,5±0,5                       | 0,55±0,03           | 8,5±0,5          | 171±9                        |
|                     | Опыт     | 14,8±1,4            | 10,7±0,5                       | 0,57±0,03           | 8,7±0,5          | 173±9                        |
| Рождественское      | Контроль | 14,2±1,4            | 9,5±0,5                        | 0,52±0,03           | 9,6±0,5          | 140±7                        |
|                     | Опыт     | 14,6±1,5            | 9,7±0,5                        | 0,53±0,03           | 9,9±0,5          | 141±7                        |
| В среднем по сортам | Контроль | 14,1±1,4            | 9,7±0,5                        | 0,58±0,03           | 9,6±0,5          | 151±8                        |
|                     | Опыт     | 14,4±1,4            | 9,9±0,5                        | 0,60±0,03           | 9,9±0,5          | 152±8                        |

Сумма сахаров в плодах контрольного варианта варьировала от 8,5% у сорта Куликовское до 10,3% у сорта Орлик. Величина изучаемого показателя в опытном варианте варьировала от 8,7 до 10,7% у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к повышению содержания сахаров под влиянием нормировки плодов.

Содержание P-активных веществ (антоцианов, флавонолов, катехинов) в плодах яблони с деревьев контрольного варианта варьировало от 122 мг/100 г у сорта Богатырь до 171 мг/100 г у сорта Куликовское. Величина изучаемого показателя в опытном варианте варьировала от 123 до 173 мг/100 г у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к повышению содержания P-активных веществ под влиянием нормировки плодов.

В таблице 24 представлены данные по биохимическому составу плодов яблони изучаемых сортов в саду 2015 года посадки.

Содержание сухих веществ в контрольном варианте варьировало от 13,3% у сорта Лигол до 15,3% у сорта Спартан. В опытном варианте величина изучаемого показателя варьировала от 13,5 до 15,5% у данных сортов соответственно.

Отмечена тенденция к повышению содержания сухих веществ под влиянием нормировки плодов.

Таблица 24 – Биохимический состав плодов яблони изучаемых сортов в саду 2015 года посадки при проведении нормировки, в среднем за 2020-2022 гг.

| Сорта               | Варианты | Содержание в плодах |                                |                     |                  |                              |
|---------------------|----------|---------------------|--------------------------------|---------------------|------------------|------------------------------|
|                     |          | сухого вещества, %  | Аскорбиновой кислоты, мг/100 г | Титруемых кислот, % | Суммы сахаров, % | Р-активных веществ, мг/100 г |
| Лобо                | Контроль | 13,5±1,4            | 9,5±0,5                        | 0,35±0,02           | 11,2±0,6         | 122±6                        |
|                     | Опыт     | 13,8±1,5            | 9,7±0,5                        | 0,38±0,02           | 11,6±0,6         | 123±6                        |
| Лигол               | Контроль | 13,3±1,4            | 8,6±0,5                        | 0,69±0,03           | 8,6±0,4          | 169±8                        |
|                     | Опыт     | 13,5±1,4            | 8,7±0,5                        | 0,69±0,03           | 8,8±0,4          | 171±8                        |
| Спартан             | Контроль | 15,3±1,4            | 4,7±0,3                        | 0,36±0,02           | 13,9±0,6         | 148±7                        |
|                     | Опыт     | 15,5±1,4            | 4,9±0,3                        | 0,38±0,02           | 14,1±0,6         | 149±7                        |
| Альва               | Контроль | 13,8±1,4            | 6,8±0,3                        | 0,52±0,03           | 10,5±0,5         | 159±8                        |
|                     | Опыт     | 14,1±1,5            | 7,0±0,3                        | 0,54±0,03           | 10,7±0,5         | 161±8                        |
| Хани Крисп          | Контроль | 14,2±1,4            | 10,4±0,5                       | 0,40±0,02           | 11,9±0,6         | 189±9                        |
|                     | Опыт     | 14,5±1,5            | 10,6±0,5                       | 0,42±0,02           | 12,1±0,6         | 190±9                        |
| Беркутов-ское       | Контроль | 14,7±1,4            | 16,5±0,8                       | 0,45±0,02           | 13,9±0,7         | 208±10                       |
|                     | Опыт     | 14,9±1,4            | 16,7±0,8                       | 0,46±0,02           | 14,1±0,7         | 210±10                       |
| В среднем по сортам | Контроль | 14,1±1,4            | 9,4±0,5                        | 0,46±0,02           | 11,7±0,6         | 166±8                        |
|                     | Опыт     | 14,4±1,4            | 9,6±0,5                        | 0,48±0,02           | 11,9±0,6         | 167±8                        |

Содержание аскорбиновой кислоты в плодах яблони с деревьев контрольного варианта варьировало от 4,7 мг/100 г у сорта Спартан до 16,5 мг/100 г у сорта Беркутовское. Величина изучаемого показателя в опытном варианте варьировала от 4,9 до 16,7 мг/100 г у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к повышению содержания аскорбиновой кислоты под влиянием нормировки плодов.

Содержание титруемых кислот в плодах контрольного варианта варьировало от 0,36% у сорта Спартан до 0,69% у сорта Лигол. Величина изучаемого показателя в опытном варианте варьировала от 0,38 до 0,69% у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к повышению содержания титруемых кислот под влиянием нормировки плодов.

Сумма сахаров в плодах контрольного варианта варьировала от 8,6% у сорта Лигол до 13,9% у сортов Спартан и Беркутовское. Величина изучаемого показателя в опытном варианте варьировала от 8,8 до 14,1% у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к повышению содержания сахаров под влиянием нормировки плодов.

Содержание Р-активных веществ в плодах яблони с деревьев контрольного варианта варьировало от 122 мг/100 г у сорта Лобо до 208 мг/100 г у сорта Беркутовское. Величина изучаемого показателя в опытном варианте варьировала от 123 до 210 мг/100 г у данных сортов соответственно. Отмечена тенденция к повышению содержания Р-активных веществ под влиянием нормировки плодов.

Таким образом, по результатам нашей оценки все изучаемые сорта имели высокие товарные качества плодов.

У сортов в саду 2011 года посадки сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов варьировала от 66,2 до 78,9% в контрольном варианте, и от 78,9 до 86,5% в опытном варианте; сумма плодов 2-го товарного сорта – от 18,3 до 28,0% в контрольном варианте, и от 12,1 до 18,6% в опытном варианте; сумма нестандартных плодов – от 2,8 до 8,5% в контрольном варианте, и от 1,5 до 3,1% в опытном варианте. Содержание сухих веществ в плодах изучаемых сортов яблони варьировало от 13,7 до 14,5% в контрольном варианте, и от 13,9 до 14,8% в опытном варианте; содержание аскорбиновой кислоты – от 9,0 до 10,5 мг/100 г в контрольном варианте, и от 9,2 до 10,7 мг/100 г в опытном варианте; содержание титруемых кислот – от 0,52 до 0,64% в контрольном варианте, и от 0,53 до 0,66% в опытном варианте; содержание сахаров – от 8,5 до 10,3% в контрольном варианте, и от 8,7 до 10,7% в опытном варианте; содержание Р-активных веществ – от 122 до 171 мг/100 г в контрольном варианте, и от 123 до 173 мг/100 г в опытном варианте.

У сортов в саду 2015 года посадки сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов – от 74,6 до 83,2% в контрольном варианте, и от 82,4 до 89,2% в опытном варианте; сумма плодов 2-го товарного сорта – от 15,1 до 22,1% в контрольном варианте, и от 9,8 до 15,8% в опытном варианте; сумма нестандартных плодов –



от 1,7 до 3,4% в контрольном варианте, и от 0,9 до 1,8% в опытном варианте. Содержание сухих веществ в плодах изучаемых сортов яблони варьировало от 13,3 до 15,3% в контрольном варианте, и от 13,5 до 15,5% в опытном варианте; содержание аскорбиновой кислоты – от 4,7 до 16,5 мг/100 г в контрольном варианте, и от 4,9 до 16,7 мг/100 г в опытном варианте; содержание титруемых кислот – от 0,35 до 0,69% в контрольном варианте, и от 0,38 до 0,69% в опытном варианте; содержание сахаров – от 8,6 до 13,9% в контрольном варианте, и от 8,8 до 14,1% в опытном варианте; содержание Р-активных веществ – от 122 до 208 мг/100 г в контрольном варианте, и от 123 до 210 мг/100 г в опытном варианте.

Результаты проведенных нами исследований свидетельствуют о том, что применение ручной нормировки с оставлением не более 2 плодов на 1 пункт плодоношения положительно сказывается на товарных качествах получаемого урожая. Использование данного агроприема на сортах в саду 2011 года посадки увеличивало выход плодов высшего и 1-го товарных сортов в среднем за весь период исследований по всем сортам на 11,2%, что происходило за счет снижения количества плодов 2-го товарного сорта и нестандартных плодов, которых в опытном варианте было меньше на 8,4% и 2,8%, соответственно. Проведение нормировки плодов на сортах в саду 2015 года посадки также увеличивало выход плодов высшего и 1-го товарных сортов в среднем за весь период исследований по всем сортам на 7,5%, количество плодов 2-го товарного сорта и нестандартных плодов при этом было меньше на 6,5% и 1,0%, соответственно.

У всех изучаемых сортов при проведении нормировки плодов отмечена тенденция к повышению содержания сухих веществ, аскорбиновой кислоты, титруемых кислот, сахаров и Р-активных веществ.

### **3.1.6 Периодичность плодоношения**

На плодоношение яблони большое влияние может оказывать сортовая принадлежность. С возрастом деревьев всё сильнее проявляется периодичность плодоношения. Даже в одинаковых условиях произрастания может наблюдаться

большая вариабельность как между сортами, так и внутри сорта по урожайности и периоду плодоношения (Репях М.В., 2020).

В таблице 25 представлены данные по периодичности плодоношения изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки.

Таблица 25 – Периодичность плодоношения изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки, 2020-2023 гг.

| Сорта          | Варианты | Периодичность плодоношения |                              |
|----------------|----------|----------------------------|------------------------------|
|                |          | Индекс                     | Группа                       |
| Богатырь       | Контроль | 0,14                       | Ежегодно плодоносящий        |
|                | Опыт     | 0,23                       | Ежегодно плодоносящий        |
| Орлик          | Контроль | 0,45                       | Нерегулярно плодоносящий     |
|                | Опыт     | 0,38                       | <i>Ежегодно плодоносящий</i> |
| Лигол          | Контроль | 0,58                       | Нерегулярно плодоносящий     |
|                | Опыт     | 0,58                       | Нерегулярно плодоносящий     |
| Куликовское    | Контроль | 0,19                       | Ежегодно плодоносящий        |
|                | Опыт     | 0,23                       | Ежегодно плодоносящий        |
| Рождественское | Контроль | 0,13                       | Ежегодно плодоносящий        |
|                | Опыт     | 0,17                       | Ежегодно плодоносящий        |

Наилучшая регулярность плодоношения за период проведения исследований наблюдалась у сорта Рождественское, индекс периодичности плодоношения которого составил 0,13 в контрольном варианте и 0,17 в опытном варианте, что относится к группе ежегодно плодоносящих. Также в этой группе были сорта Богатырь и Куликовское, индекс которых составил 0,14 и 0,19 соответственно в контрольном варианте и 0,23 в опытном варианте. Стоит отметить сорт Орлик, индекс периодичности плодоношения которого в контрольном варианте был равен 0,45, что соответствует группе нерегулярно плодоносящих сортов, но после проведения нормировки стал равен 0,38, что соответствует группе ежегодно плодоносящих.

В таблице 26 представлены данные по периодичности плодоношения изучаемых сортов яблони в саду 2015 года посадки.

Таблица 26 – Периодичность плодоношения изучаемых сортов яблони в саду 2015 года посадки, 2020-2023 гг.

| Сорта        | Варианты | Периодичность плодоношения |                          |
|--------------|----------|----------------------------|--------------------------|
|              |          | Индекс                     | Группа                   |
| Лобо         | Контроль | 0,32                       | Ежегодно плодоносящий    |
|              | Опыт     | 0,40                       | Ежегодно плодоносящий    |
| Лигол        | Контроль | 0,57                       | Нерегулярно плодоносящий |
|              | Опыт     | 0,57                       | Нерегулярно плодоносящий |
| Спартан      | Контроль | 0,32                       | Ежегодно плодоносящий    |
|              | Опыт     | 0,31                       | Ежегодно плодоносящий    |
| Альва        | Контроль | 0,03                       | Ежегодно плодоносящий    |
|              | Опыт     | 0,04                       | Ежегодно плодоносящий    |
| Хани Крисп   | Контроль | 0,27                       | Ежегодно плодоносящий    |
|              | Опыт     | 0,31                       | Ежегодно плодоносящий    |
| Беркутовское | Контроль | 0,21                       | Ежегодно плодоносящий    |
|              | Опыт     | 0,22                       | Ежегодно плодоносящий    |

В саду 2015 года посадки все изучаемые сорта, за исключением сорта Лигол, имели индекс периодичности плодоношения, соответствующий группе ежегодно плодоносящих сортов. Их индекс в контрольном варианте варьировался от 0,03 у сорта Альва до 0,32 у сортов Лобо и Спартан, в опытном варианте – от 0,04 у сорта Альва до 0,40 у сорта Лобо. Индекс периодичности плодоношения сорта Лигол был равен 0,57 в обоих вариантах, что соответствует группе нерегулярно плодоносящих сортов.

Таким образом, изучаемые сорта яблони различались по регулярности плодоношения. Сорта Богатырь, Куликовское, Рождественское, Лобо, Спартан, Альва, Хани Крисп, Беркутовское имели индекс периодичности плодоношения, соответствующий группе ежегодно плодоносящих сортов. Индекс периодичности плодоношения сорта Лигол соответствовал группе нерегулярно плодоносящих. Контрольный вариант сорта Орлик также соответствовал группе нерегулярно плодоносящих, но проведение нормировки положительно сказалось на регулярности его плодоношения, индекс периодичности плодоношения которого стал соответствовать группе ежегодно плодоносящих.

### 3.2 Определение оптимальной нагрузки деревьев яблони плодами

Чтобы выявить оптимальную нагрузку деревьев плодами, на основе полученных данных мы определили среднее квадратичное отклонение и установили полиномиальную зависимость 2-го порядка между урожайностью деревьев и плодовой нагрузкой. Фактическая кривая изображена на рисунках синим цветом; теоретическая кривая – красным цветом; оптимальное количество плодов – зеленой точкой.

Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Богатырь и регрессионный анализ зависимости показаны на рисунке 24.

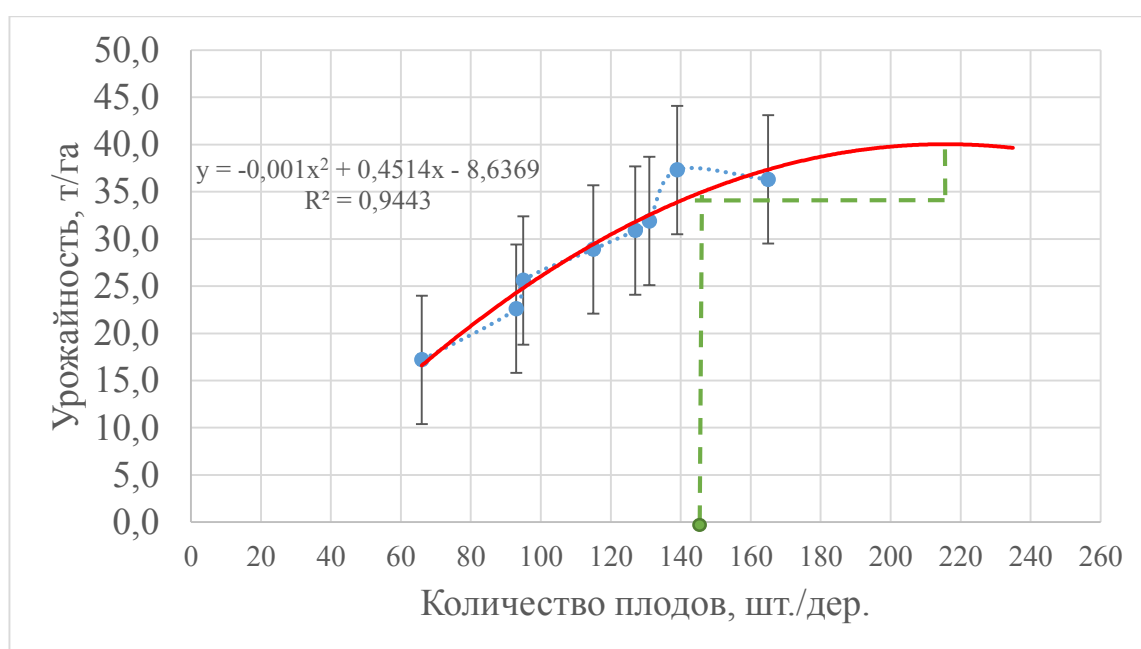


Рисунок 24 – Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Богатырь, в среднем за 2020-2023 гг.

Для сорта Богатырь наблюдается тенденция к увеличению урожайности с увеличением количества плодов на дереве от 66 до 139 шт./дер. по фактической кривой и до 200-220 шт./дер. по теоретической кривой. При дальнейшем увеличении количества плодов урожайность данного сорта снижается. Характер зависимости урожайности от количества плодов на дереве в исследуемом диапазоне аппроксимируется уравнением регрессии (1) с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,94$ .

$$y = -0,001x^2 + 0,4514x - 8,6369 \quad (1)$$

Построенная полиномиальная модель второго порядка описывает 94,4% вариации урожайности, что говорит о высоком качестве модели. При этом, средняя ошибка аппроксимации составила 1,8%, что, при допустимых значениях в 10-15%, говорит о высоких прогнозных качествах модели. Среднее квадратичное отклонение равно 6,8 т/га.

Установлен оптимальный диапазон нагрузки деревьев плодами, не приводящий к дальнейшему повышению урожайности. Для сорта Богатырь он составил 115-125 шт./дер.

Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Орлик и регрессионный анализ зависимости показаны на рисунке 25.

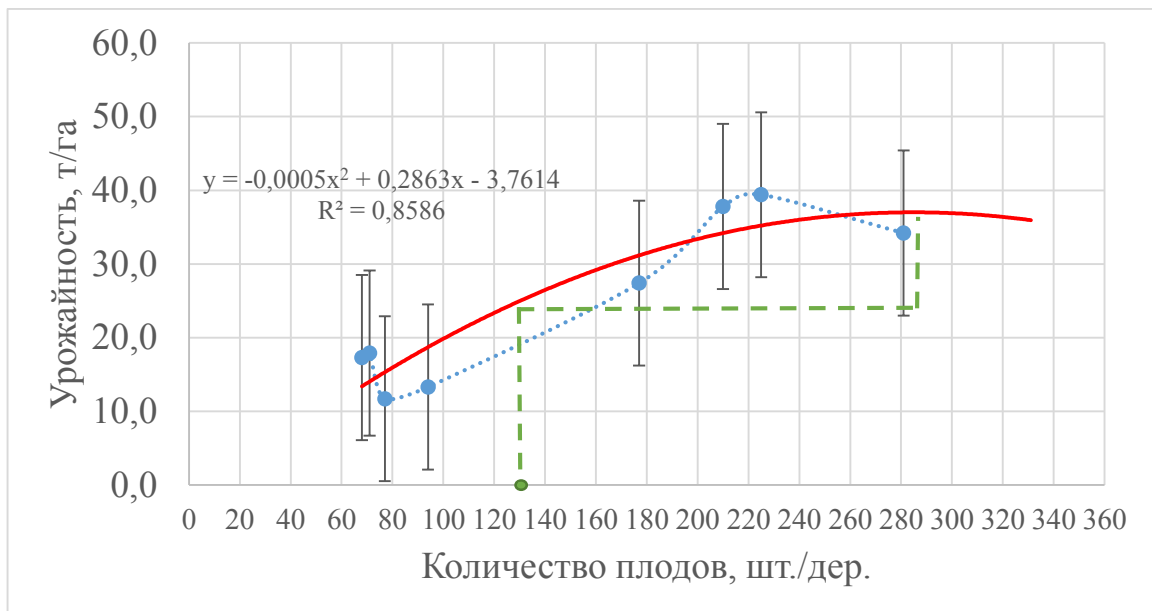


Рисунок 25 – Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Орлик, в среднем за 2020-2023 гг.

Для сорта Орлик наблюдается тенденция к увеличению урожайности с увеличением количества плодов на дереве от 77 до 225 шт./дер. по фактической кривой и до 240-250 шт./дер. по теоретической кривой. При дальнейшем увеличении количества плодов урожайность данного сорта снижается. Характер зависимости урожайности от количества плодов на дереве в исследуемом

диапазоне аппроксимируется уравнением регрессии (2) с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,86$ .

$$y = -0,0005x^2 + 0,2863x - 3,7614 \quad (2)$$

Построенная полиномиальная модель второго порядка описывает 85,9% вариации урожайности, что говорит о высоком качестве модели. При этом, средняя ошибка аппроксимации составила 0,73%, что, при допустимых значениях в 10-15%, говорит о высоких прогнозных качествах модели. Среднее квадратичное отклонение равно 11,2 т/га.

Установлен оптимальный диапазон нагрузки деревьев плодами, не приводящий к дальнейшему повышению урожайности. Для сорта Орлик он составил 120-130 шт./дер.

Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Лигол (2011, М9) и регрессионный анализ зависимости показаны на рисунке 26.

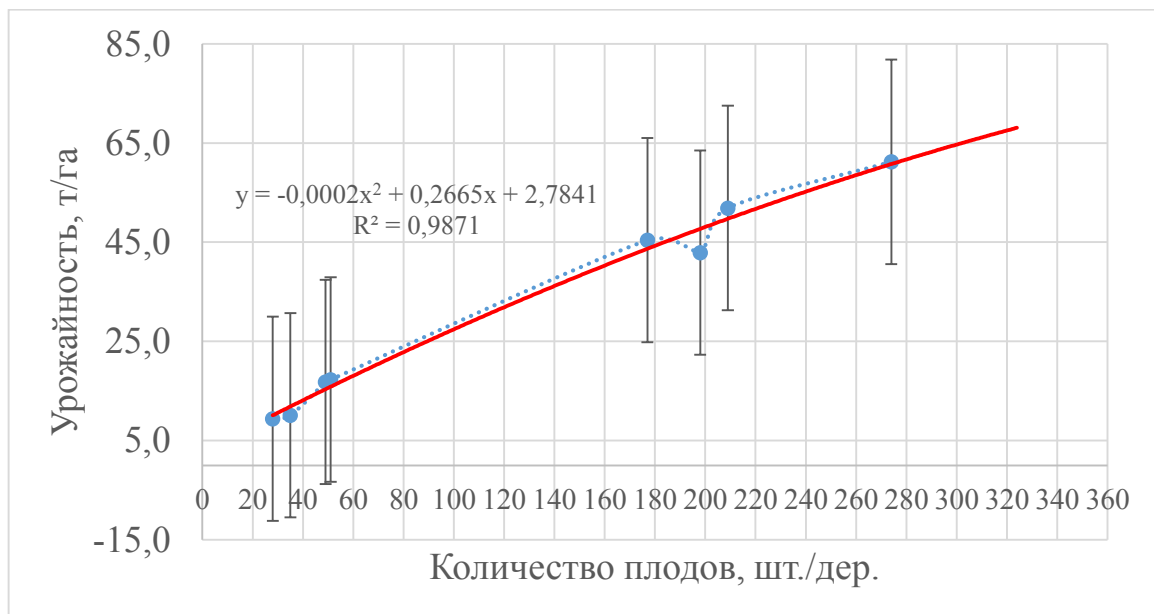


Рисунок 26 – Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Лигол (2011, М9), в среднем за 2020-2023 гг.

Для сорта Лигол наблюдается тенденция к увеличению урожайности с увеличением количества плодов на дереве от 28 до 274 шт./дер. по фактической кривой; по теоретической кривой количество плодов, при превышении которого наблюдалось бы снижение урожайности, для данного сорта выявлено не было.

Характер зависимости урожайности от количества плодов на дереве в исследуемом диапазоне аппроксимируется уравнением регрессии (3) с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,99$ .

$$y = -0,0002x^2 + 0,2665x + 2,7841 \quad (3)$$

Построенная полиномиальная модель второго порядка описывает 98,7% вариации урожайности, что говорит о высоком качестве модели. При этом, средняя ошибка аппроксимации составила 0,42%, что, при допустимых значениях в 10-15%, говорит о высоких прогнозных качествах модели. Среднее квадратичное отклонение равно 20,6 т/га.

Оптимальный диапазон нагрузки деревьев плодами, не приводящий к дальнейшему повышению урожайности, для данного сорта установлен не был.

Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Куликовское и регрессионный анализ зависимости показаны на рисунке 27.

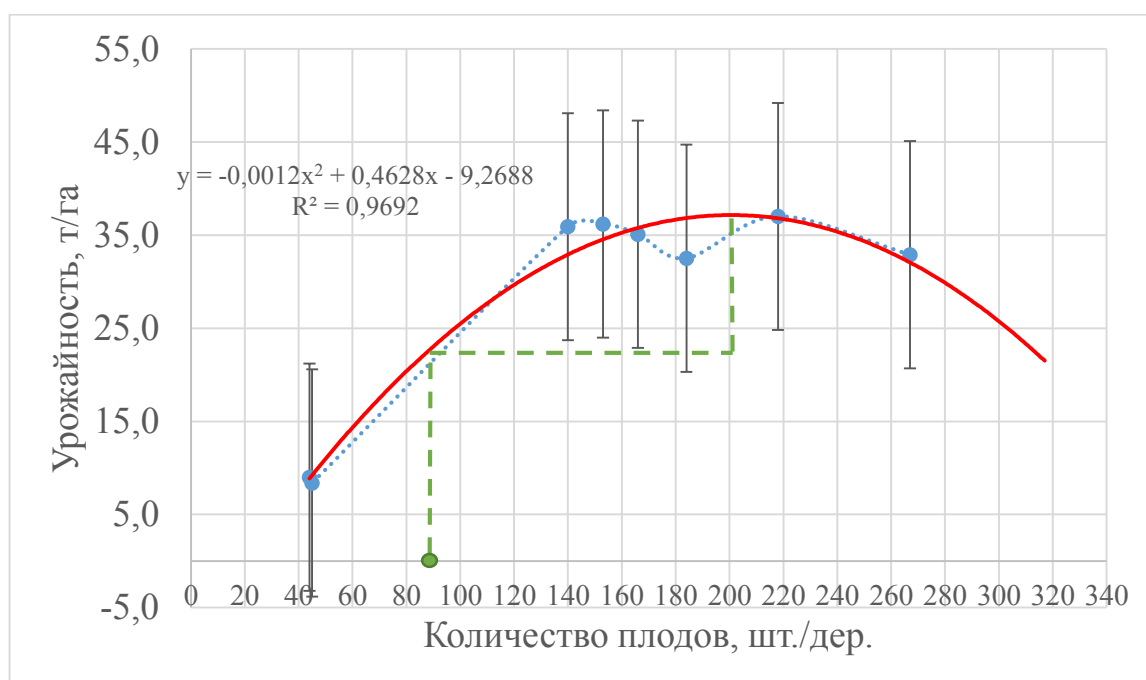


Рисунок 27 – Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Куликовское, в среднем за 2020-2023 гг.

Для сорта Куликовское наблюдается тенденция к увеличению урожайности с увеличением количества плодов на дереве от 45 до 218 шт./дер. по фактической кривой и до 200-220 шт./дер. по теоретической кривой. При дальнейшем

увеличении количества плодов урожайность данного сорта снижается. Характер зависимости урожайности от количества плодов на дереве в исследуемом диапазоне аппроксимируется уравнением регрессии (4) с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,97$ .

$$y = -0,0012x^2 + 0,4628x - 9,2688 \quad (4)$$

Построенная полиномиальная модель второго порядка описывает 96,9% вариации урожайности, что говорит о высоком качестве модели. При этом, средняя ошибка аппроксимации составила 3,37%, что, при допустимых значениях в 10-15%, говорит о высоких прогнозных качествах модели. Среднее квадратичное отклонение равно 12,2 т/га.

Установлен оптимальный диапазон нагрузки деревьев плодами, не приводящий к дальнейшему повышению урожайности. Для сорта Куликовское он составил 80-90 шт./дер.

Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Рождественское и регрессионный анализ зависимости показаны на рисунке 28.

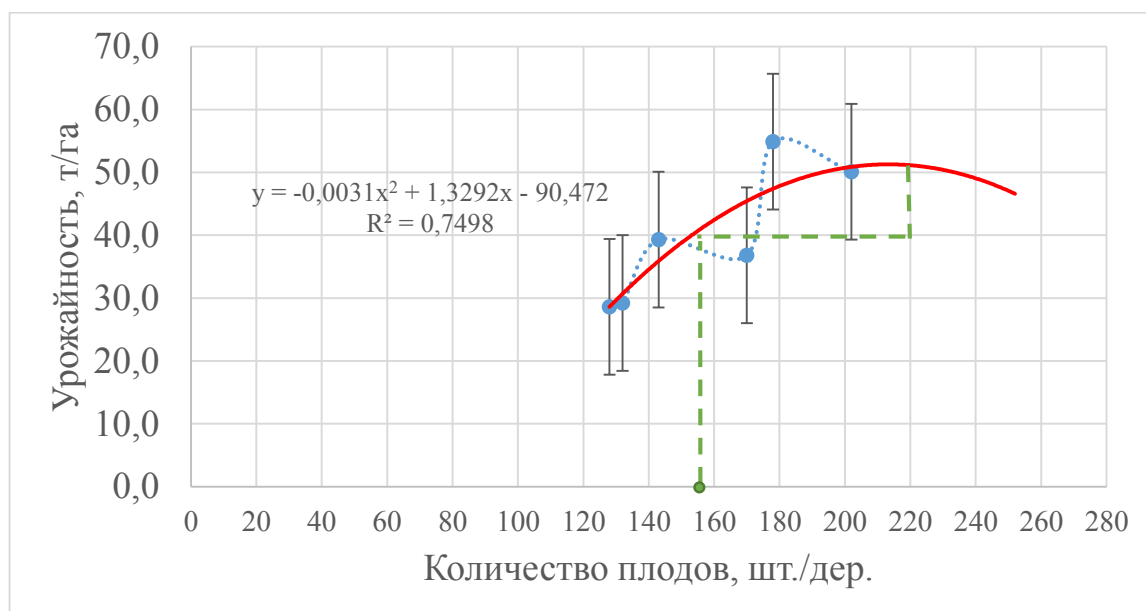


Рисунок 28 – Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Рождественское, в среднем за 2020-2023 гг.

Для сорта Рождественское наблюдается тенденция к увеличению урожайности с увеличением количества плодов на дереве от 128 до 178 шт./дер.



по фактической кривой и до 200-220 шт./дер. по теоретической кривой. При дальнейшем увеличении количества плодов урожайность данного сорта снижается. Характер зависимости урожайности от количества плодов на дереве в исследуемом диапазоне аппроксимируется уравнением регрессии (5) с коэффициентом детерминации  $R^2 = 0,75$ .

$$y = -0,0031x^2 + 1,3292x - 90,472 \quad (5)$$

Построенная полиномиальная модель второго порядка описывает 75,0% вариации урожайности, что говорит о хорошем качестве модели. При этом, средняя ошибка аппроксимации составила 2,34%, что, при допустимых значениях в 10-15%, говорит о высоких прогнозных качествах модели. Среднее квадратичное отклонение равно 10,8 т/га.

Установлен оптимальный диапазон нагрузки деревьев плодами, не приводящий к дальнейшему повышению урожайности. Для сорта Рождественское он составил 145-155 шт./дер.

### **3.3 Влияние сроков проведения нормировки плодов на среднюю массу яблок и урожайность яблони**

Известно, что время проведения нормировки плодов яблони тесно связано с его влиянием, однако в литературе содержатся различные сведения по рекомендуемым срокам проведения данного агроприема (Григорьева Л.В., 2010; Рулинская М.Е., Васеха В.В., 2023; Хроменко В.В., 2011).

В 2023 г. нами был заложен опыт по определению влияния сроков проведения нормировки плодов яблони на урожайность. Объектами исследований служили деревья сортов Спартан, Лобо и Беркутовское, на которых проводилась нормировка плодов в различные сроки с оставлением не более 2 плодов на 1 пункт плодоношения.

В таблице 27 содержатся данные по влиянию сроков проведения нормировки на среднюю массу плодов и урожайность изучаемых сортов яблони.

У сорта Спартан в варианте с проведением нормировки через 7 дней после цветения количество плодов на дереве было меньше, чем в контроле, на 9 шт.; в

варианте с проведением нормировки через 14 дней после цветения – на 17 шт. меньше, чем контроле; в варианте с проведением нормировки через 21 день – на 21 шт. меньше, чем в контроле.

Таблица 27 – Влияние сроков проведения нормировки плодов на среднюю массу плодов и урожайность сортов яблони, 2023 г.

| Сорта<br>(фактор А)          | Варианты<br>(фактор В)   | Количество<br>плодов,<br>шт./дер. | Средняя<br>масса плода,<br>г | Урожайность,<br>т/га |
|------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Спартан                      | Контроль   | 168                               | 117                          | 40,9                 |
|                              | Нормировка через 7 дней<br>после цветения (плоды<br>диаметром до 10 мм)  | 159                               | 126                          | 41,7                 |
|                              | Нормировка через 14 дней<br>после цветения (плоды<br>диаметром до 20 мм) | 151                               | 136                          | 42,8                 |
|                              | Нормировка через 21 день<br>после цветения (плоды<br>диаметром до 25 мм) | 147                               | 136                          | 41,6                 |
| Лобо                         | Контроль   | 166                               | 149                          | 51,0                 |
|                              | Нормировка через 7 дней<br>после цветения (плоды<br>диаметром до 10 мм)  | 157                               | 159                          | 52,0                 |
|                              | Нормировка через 14 дней<br>после цветения (плоды<br>диаметром до 20 мм) | 152                               | 165                          | 52,5                 |
|                              | Нормировка через 21 день<br>после цветения (плоды<br>диаметром до 25 мм) | 150                               | 165                          | 51,6                 |
| Беркутовское                 | Контроль   | 92                                | 183                          | 35,1                 |
|                              | Нормировка через 7 дней<br>после цветения (плоды<br>диаметром до 10 мм)  | 88                                | 193                          | 35,4                 |
|                              | Нормировка через 14 дней<br>после цветения (плоды<br>диаметром до 20 мм) | 86                                | 200                          | 36,8                 |
|                              | Нормировка через 21 день<br>после цветения (плоды<br>диаметром до 25 мм) | 79                                | 199                          | 32,7                 |
| НСР <sub>05</sub> фактора А  |  | 15                                | 5                            | 2,4                  |
| НСР <sub>05</sub> фактора В  |  | 12                                | 4                            | 1,4                  |
| НСР <sub>05</sub> фактора АВ |  | 21                                | 7                            | 3,7                  |

Средняя масса 1 плода у данного сорта в варианте с проведением нормировки через 7 дней после цветения была больше, чем в контроле, на 9 г; в варианте с проведением нормировки через 14 и 21 день после цветения – на 19 г больше, чем контроле.

Урожайность этого сорта в варианте с проведением нормировки через 7 дней после цветения была больше, чем в контроле, на 0,8 т/га; в варианте с проведением нормировки через 14 дней после цветения – на 1,9 т/га больше, чем контроле; в варианте с проведением нормировки через 21 день после цветения – на 0,7 т/га больше, чем в контроле.

У сорта Лобо в варианте с проведением нормировки через 7 дней после цветения количество плодов на дереве было меньше, чем в контроле, на 9 шт.; в варианте с проведением нормировки через 14 дней после цветения – на 14 шт. меньше, чем контроле; в варианте с проведением нормировки через 21 день после цветения – на 16 шт. меньше, чем в контроле.

Средняя масса 1 плода у данного сорта в варианте с проведением нормировки через 7 дней после цветения была больше, чем в контроле, на 10 г; в варианте с проведением нормировки через 14 и 21 день после цветения – на 16 г больше, чем контроле.

Урожайность этого сорта в варианте с проведением нормировки через 7 дней после цветения была больше, чем в контроле, на 1,0 т/га; в варианте с проведением нормировки через 14 дней после цветения – на 1,5 т/га больше, чем контроле; в варианте с проведением нормировки через 21 день после цветения – на 0,6 т/га больше, чем в контроле.

У сорта Беркутовское в варианте с проведением нормировки через 7 дней после цветения количество плодов на дереве было меньше, чем в контроле, на 4 шт.; в варианте с проведением нормировки через 14 дней после цветения – на 6 шт. меньше, чем контроле; в варианте с проведением нормировки через 21 день после цветения – на 13 шт. меньше, чем в контроле.

Средняя масса 1 плода у данного сорта в варианте с проведением нормировки через 7 дней после цветения была больше, чем в контроле, на 10 г; в

варианте с проведением нормировки через 14 дней после цветения – на 17 г больше, чем контроле; в варианте с проведением нормировки через 21 день после цветения – на 16 г больше, чем в контроле.

Урожайность этого сорта в варианте с проведением нормировки через 7 дней после цветения была больше, чем в контроле, на 0,3 т/га; в варианте с проведением нормировки через 14 дней после цветения – на 1,7 т/га больше, чем контроле; в варианте с проведением нормировки через 21 день после цветения – на 2,4 т/га меньше, чем в контроле.

Таким образом, у всех изучаемых сортов средняя масса 1 плода в варианте с проведением нормировки плодов через 14 дней после окончания цветения превосходила контроль на 16-19 г. В этом же варианте наблюдалась наивысшая урожайность, которая была больше, чем в контроле, на 1,5-1,9 т/га.

В результате проведенных опытов установлено, что лучшее время для проведения нормировки – фаза активного роста плодов при достижении размеров 20 мм в диаметре.

### **3.4 Экономическая эффективность выращивания плодов**

Садоводство представляет собой сложную отрасль, требующую учета множества агротехнических аспектов и тесно зависящую от природно-климатических условий. С экономической точки зрения, садоводство отличается высокими затратами на производство продукции, что снижает его финансовую привлекательность. Функционирование отрасли во многом зависит от множества биологических особенностей плодовых культур, особенно это касается их нерегулярного плодоношения по годам (Кашин В.И., 1995; Климентова Э.А., Дубовицкий А.А., 2020).

Сорта яблони с интенсивным цветением и хорошим образованием плодов нуждаются в регулировании нагрузки плодами путем проведения ручной нормировки плодов с целью смягчения последствий периодичности плодоношения (Расулов А.Р., Сарбашев А.С., Балов А.Х., 2019).

По данным проведенных нами исследований, ручная нормировка плодов яблони позволяет повысить качество получаемой продукции, что в конечном итоге положительно сказывается на её цене и повышает рентабельность производства.

В таблице 28 приведены данные по экономической эффективности проведения ручной нормировки плодов яблони изучаемых сортов в саду 2011 года посадки в среднем за весь период исследований.

Урожайность данных сортов различалась и варьировала от 26,2 до 39,0 т/га в контрольном варианте, и от 23,6 до 40,7 т/га в варианте с проведением нормировки плодов.

Цена реализации яблок также различалась по сортам и зависела от их товарных качеств. Указанные цены актуальны на осень 2023 года и были получены путем вычисления средних цен реализации на основе анализа прайс-листов, размещенных на сайтах плодородческих предприятий, а также различных торговых онлайн-порталах, специализирующихся на объявлениях о покупке и продаже сельскохозяйственной продукции («Агросервер», «Агрору», «Агромер», «Агробазар», «Оптлист» и др.).

В результате экономических расчетов мы выяснили, что вариант с проведением нормировки у 3 из 5 сортов давал больший чистый доход с 1 га. Так, чистый доход опытного варианта с 1 га сорта Богатырь превосходил контроль всего на 12,0 тыс. руб./га, у сорта Куликовское – на 144,6 тыс. руб./га, у сорта Рождественское – на 184,9 тыс. руб./га.

Уровень рентабельности производства плодов при проведении нормировки плодов в среднем за весь период проведения исследований у 2 сортов был выше, чем в контроле. Так, уровень рентабельности опытного варианта сорта Куликовское был на 19,0% выше, сорта Рождественское – на 20,7% выше.

В таблице 29 приведены данные по экономической эффективности проведения ручной нормировки плодов яблони изучаемых сортов в саду 2015 года посадки в среднем за весь период исследований.

Урожайность данных сортов различалась и варьировала от 21,9 до 37,7 т/га в контрольном варианте, и от 22,9 до 35,5 т/га в варианте с проведением нормировки плодов.

Вариант с проведением нормировки в среднем за весь период проведения исследований у 2 из 6 сортов давал больший чистый доход с 1 га. Так, чистый доход опытного варианта с 1 га сорта Спартан превосходил контроль на 85,1 тыс. руб./га, у сорта Беркутовское – на 59,6 тыс. руб./га. Уровень рентабельности производства плодов данных сортов при проведении нормировки был выше, чем в контроле, на 10,4% и 11,6% соответственно.

Таблица 28 – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2011 года посадки, в среднем за 2020-2023 гг.

| Сорта   |                  | Богатырь  |        | Орлик     |        | Лигол     |        | Куликовское |        | Рождественское |        |
|---|------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-------------|--------|----------------|--------|
| Варианты                                      |                  | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль   | Опыт   | Конт-роль      | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 29,9      | 27,8   | 26,2      | 23,6   | 32,9      | 30,9   | 27,5        | 29,3   | 39,0           | 40,7   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 70,0      | 84,0   | 66,2      | 78,9   | 78,9      | 86,5   | 73,2        | 84,4   | 75,2           | 85,9   |
|   | 2-й сорт         | 21,5      | 12,9   | 28,0      | 18,6   | 18,3      | 12,1   | 23,6        | 13,5   | 20,1           | 12,4   |
|   | Нестандарт       | 8,5       | 3,1    | 5,8       | 2,5    | 2,8       | 1,4    | 3,2         | 2,1    | 4,7            | 1,7    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 60        | 60     | 55        | 55     | 70        | 70     | 55          | 55     | 55             | 55     |
|   | 2-й сорт         | 35        | 35     | 30        | 30     | 40        | 40     | 30          | 30     | 30             | 30     |
|   | Нестандарт       | 15        | 15     | 15        | 15     | 20        | 20     | 15          | 15     | 15             | 15     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 1256,4    | 1400,7 | 953,6     | 1022,3 | 1816,3    | 1868,9 | 1106,4      | 1357,4 | 1611,5         | 1923,5 |
|   | 2-й сорт         | 225,4     | 125,8  | 220,3     | 131,6  | 240,6     | 148,8  | 194,3       | 118,7  | 235,2          | 152,0  |
|   | Нестандарт       | 38,2      | 12,9   | 22,8      | 8,7    | 18,2      | 8,6    | 13,2        | 9,2    | 27,2           | 10,3   |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 1520,0    | 1539,4 | 1196,7    | 1162,5 | 2075,2    | 2026,4 | 1313,9      | 1485,3 | 1873,9         | 2085,8 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0  | 375,0       | 375,0  | 375,0          | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 149,6     | 139,0  | 131,0     | 117,8  | 164,4     | 154,4  | 137,5       | 146,3  | 194,8          | 203,6  |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |           | 18,0   |           | 18,0   |           | 18,0   |             | 18,0   |                | 18,0   |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 524,6     | 532,0  | 506,0     | 510,8  | 539,4     | 547,4  | 512,5       | 539,3  | 569,8          | 596,6  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 995,4     | 1007,4 | 690,7     | 651,8  | 1535,8    | 1479,0 | 801,4       | 946,0  | 1304,1         | 1489,2 |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 17,5      | 19,1   | 19,3      | 21,7   | 16,4      | 17,7   | 18,6        | 18,4   | 14,6           | 14,7   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 189,7     | 189,4  | 136,5     | 127,6  | 284,7     | 270,2  | 156,4       | 175,4  | 228,9          | 249,6  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |           | -0,3   |           | -8,9   |           | -14,5  |             | +19,0  |                | +20,7  |

Таблица 29 – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2015 года посадки, в среднем за 2020-2023 гг.

| Сорта   |                  | Лобо      |        | Лигол     |        | Спарган   |        | Альва     |        | Хани Крисп |        | Беркутовское |        |
|---|------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|------------|--------|--------------|--------|
| Варианты                                      |                  | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль  | Опыт   | Конт-роль    | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 26,9      | 24,0   | 37,7      | 35,5   | 21,9      | 22,9   | 31,7      | 29,7   | 33,3       | 30,4   | 23,4         | 23,6   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 79,4      | 85,5   | 83,2      | 89,2   | 74,6      | 82,4   | 78,7      | 85,6   | 76,3       | 88,3   | 81,7         | 87,8   |
|   | 2-й сорт         | 19,0      | 13,6   | 15,1      | 9,8    | 22,1      | 15,8   | 19,5      | 13,0   | 20,8       | 10,7   | 16,3         | 10,8   |
|   | Нестандарт       | 1,6       | 0,9    | 1,7       | 1,0    | 3,3       | 1,8    | 1,8       | 1,4    | 2,9        | 1,0    | 2,0          | 1,4    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 65        | 65     | 70        | 70     | 60        | 60     | 65        | 65     | 75         | 75     | 70           | 70     |
|   | 2-й сорт         | 38        | 38     | 40        | 40     | 35        | 35     | 38        | 38     | 45         | 45     | 40           | 40     |
|   | Нестандарт       | 18        | 18     | 20        | 20     | 15        | 15     | 18        | 18     | 20         | 20     | 20           | 20     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 1386,1    | 1331,0 | 2193,4    | 2215,4 | 978,5     | 1133,4 | 1621,6    | 1651,5 | 1903,5     | 2013,2 | 1337,8       | 1452,0 |
|   | 2-й сорт         | 193,8     | 123,5  | 227,4     | 139,5  | 168,8     | 126,8  | 234,3     | 146,4  | 311,8      | 145,7  | 152,3        | 101,6  |
|   | Нестандарт       | 7,7       | 4,0    | 12,6      | 7,3    | 10,8      | 6,2    | 10,3      | 7,5    | 19,3       | 6,1    | 9,4          | 6,6    |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 1587,7    | 1458,6 | 2433,4    | 2362,2 | 1158,1    | 1266,4 | 1866,2    | 1805,5 | 2234,7     | 2165,0 | 1499,5       | 1560,2 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0  | 375,0      | 375,0  | 375,0        | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 134,4     | 119,8  | 188,3     | 177,5  | 109,4     | 114,6  | 158,5     | 148,5  | 166,4      | 152,0  | 117,0        | 118,1  |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |           | 18,0   |           | 18,0   |           | 18,0   |           | 18,0   |            | 18,0   |              | 0,0    |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 509,4     | 512,8  | 563,3     | 570,5  | 484,4     | 507,6  | 533,5     | 541,5  | 541,4      | 545,0  | 492,0        | 493,1  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 1078,3    | 945,8  | 1870,2    | 1791,7 | 673,7     | 758,8  | 1332,7    | 1264,0 | 1693,3     | 1620,0 | 1007,5       | 1067,1 |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 19,0      | 21,4   | 15,0      | 16,1   | 22,1      | 22,1   | 16,8      | 18,2   | 16,3       | 17,9   | 21,0         | 20,9   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 211,7     | 184,5  | 332,0     | 314,1  | 139,1     | 149,5  | 249,8     | 233,4  | 312,8      | 297,2  | 204,8        | 216,4  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |           | -27,2  |           | -17,9  |           | +10,4  |           | -16,4  |            | -15,6  |              | +11,6  |



Уровень рентабельности производства плодов изучаемых сортов яблони в зависимости от проведения нормировки заметно различался по годам.

Так, например, в 2020 г. у всех сортов в саду 2011 года посадки в варианте с проведением нормировки плодов уровень рентабельности был выше, чем в контроле, от 0,2% у сорта Рождественское до 24,6% у сорта Куликовское. В 2021 г. уровень рентабельности производства плодов в опытном варианте превосходил контрольный только у 2 сортов: у сорта Куликовское – на 5,3%, у сорта Рождественское – на 41,2%. В 2022 г. уровень рентабельности производства плодов в варианте с проведением нормировки был выше у 3 сортов: у сорта Богатырь – на 31,6%, у сорта Куликовское – на 42,8%, у сорта Рождественское – на 28,3%. В 2023 г. уровень рентабельности производства плодов в опытном варианте превосходил контрольный у 2 сортов: у сорта Куликовское – на 6,7%, у сорта Рождественское – на 8,8% (Приложение Г).

При проведении нормировки плодов в саду 2015 года посадки уровень рентабельности опытного варианта был выше, чем в контроле, в 2020 г. только у сорта Спартан – на 11,9%. В 2021 г. он оказался выше у 2 сортов: у сорта Хани Крисп – на 1,8% выше, у сорта Беркутовское – на 28,3% выше, по сравнению с контролем. В 2022 г. уровень рентабельности производства плодов в варианте с проведением нормировки был выше у 3 сортов: у сорта Спартан – на 13,2%, у сорта Альва – на 6,9%, у сорта Беркутовское – на 22,4%. В 2023 г. уровень рентабельности производства плодов у 3 сортов в опытном варианте превосходил контроль: у сорта Лигол – на 2,5%, у сорта Спартан – на 21,1%, у сорта Беркутовское – на 1,4% (Приложение Д).

Таким образом, уровень рентабельности производства плодов в зависимости от проведения нормировки может заметно различаться по годам у одного и того же сорта, что связано с варьированием урожайности и товарными качествами плодов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлены существенные различия между изучаемыми сортами яблони по биометрическим показателям, плодовой нагрузке, урожайности, товарным качествам плодов, периодичности плодоношения.

У сорта Лигол формировалось наиболее высокое качество плодов: сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов составила 78,9-83,2%. Сорт Рождественское отличался высокой урожайностью – 39,0 т/га, сорт Альва – наиболее высокой регулярностью плодоношения – индекс периодичности плодоношения 0,03.

2. Установлено в результате нормировки плодов существенное повышение у всех изучаемых сортов в саду 2011 года посадки суммарной площади листовых пластинок на пунктах плодоношения, суммарной площади листовых пластинок на однолетних приростах и суммарной площади листьев на дереве (на 18,2, 5,2 и 5,8%, соответственно).

Отмечена тенденция к повышению суммарной площади листьев на дереве при проведении нормировки плодов у всех изучаемых сортов в саду 2015 года посадки.

3. Проведение ручной нормировки плодов в годы с урожайностью 35 т/га и более в саду 2011 года посадки и 20 т/га и более в саду 2015 года посадки оказывало существенное положительное влияние на среднюю массу плодов у всех изучаемых сортов яблони.

Средняя масса плодов сортов в саду 2011 года посадки при проведении нормировки была больше, чем в контроле, в среднем на 7-20 г (6,7-12,8%).

Средняя масса плодов сортов в саду 2015 года посадки при проведении нормировки была больше, чем в контроле, в среднем на 7-26 г (5,1-19,8%).

4. У сортов Куликовское, Рождественское, Спартан и Беркутовское в среднем за весь период проведения исследований наблюдалась тенденция к повышению урожайности при проведении нормировки плодов.

5. Ручная нормировка плодов способствовала повышению товарных качеств плодов. Выход плодов высшего и 1-го товарных сортов в варианте с нормировкой плодов у всех сортов превышал контрольный вариант в саду 2011 года посадки в среднем на 7,6-14,0%, в саду 2015 года посадки – в среднем на 6,0-12,0%.

6. Отмечена тенденция к повышению содержания сухих веществ (на 1,5-2,8%), аскорбиновой кислоты (на 1,9-3,1%), титруемых кислот (на 1,9-5,2%), сахаров (на 2,0-3,9%) в плодах яблони всех изучаемых сортов по сравнению с контролем при проведении нормировки.

7. Выявлен оптимальный диапазон нагрузки деревьев плодами для 4 изучаемых сортов, не приводящий к снижению их качества. Для отечественных сортов он составил в среднем: Богатырь – 115-125 шт./дер., Орлик – 120-130 шт./дер., Куликовское – 80-90 шт./дер., Рождественское – 145-155 шт./дер.

8. Установлен оптимальный период для проведения нормировки плодов – фаза активного роста плодов при достижении размеров до 20 мм в диаметре. При этом средняя масса плодов изучаемых сортов превосходила контроль на 16-19 г (5,2-16,2%), урожайность – на 0,7-1,9 т/га (1,4-4,7%).

9. Уровень рентабельности производства плодов при проведении нормировки в саду 2011 года посадки в среднем за весь период проведения исследований у сортов Куликовское и Рождественское был выше, чем в контроле, на 19,0 и 20,7 процентных пунктов, соответственно.

Уровень рентабельности производства плодов при проведении нормировки в саду 2015 года посадки в среднем за весь период проведения исследований у сортов Спартан и Беркутовское был выше, чем в контроле, на 10,4 и 11,6 процентных пунктов, соответственно.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

В плодоносящих интенсивных садах, находящихся в возрастном периоде плодоношения и роста, при возрасте деревьев 9-12 лет, на карликовых подвоях в условиях средней полосы России в годы с ожидаемой высокой урожайностью для предотвращения перегрузки деревьев плодами рекомендуется проводить прореживание плодов и оставлять на деревьях сорта Богатырь не более 115-125 шт./дер., сорта Орлик – 120-130 шт./дер., сорта Куликовское – 80-90 шт./дер., сорта Рождественское – 145-155 шт./дер.

В плодоносящих интенсивных садах, находящихся в возрастном периоде наращивания урожайности, при возрасте деревьев 5-9 лет, а также в садах с ожидаемой низкой урожайностью прореживание плодов не рекомендуется.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Дальнейшая разработка темы может быть основана на расширении диапазона сортов яблони на карликовых подвоях для разработки сортовой специфики нормировки плодов; продолжение исследований, направленных на оптимизацию плодовой нагрузки деревьев яблони с целью стабилизации плодоношения и повышение товарно-потребительских качеств плодов в течение всего периода эксплуатации насаждений; изучение новых способов регулирования плодовой нагрузки деревьев в условиях средней полосы России.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агафонов В.Н. Научные основы размещения и формирования плодовых деревьев / Н.В. Агафонов. М.: Колосс. 1983. 173 с.
2. Адаптация культуры яблони к условиям выращивания на юге России / И.А. Драгавцева [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2016. № 1. С. 34-38.
3. Алферов В.А. Обрезка плодоносящих садов яблони на среднерослых подвоях / В.А. Алферов, А.М. Стародубцев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 61. С. 354-362. URL: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/18.pdf> (дата обращения: 15.12.2022).
4. Алферов В.А. Технологические направления и тенденции интенсификации садоводства / В.А. Алферов // Плодоводство и виноградарство Юга России. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2012. № 13 (01). С. 65-69.
5. Ананич И.Г. Проблема периодичности плодоношения и ее количественное выражение. / И.Г. Ананич, А.С. Бруйло, Р.Р. Байтасов // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: Сборник трудов УО Гродненский государственный аграрный университет. Гродно. 2003. С. 55-58.
6. Андришин М.В. Проблемы ландшафтно-экологической систематики территории / М.В. Андришин, М.М. Колтунов // Вестник РАСХН. 1993. № 5. С. 42-45.
7. Артюх С.Н. Регулярность плодоношения южных сортов яблони / С.Н. Артюх // Роль сорта в современном садоводстве: материалы Международной научно-методической дистанционной конференции, посвященной 70-летию со дня рождения академика РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н.И. Савельева, Мичуринск, 01–29 марта 2019 года. Мичуринск: ООО рекламно-издательская фирма «Кварта». 2019. С. 19-22.
8. Бабушкин В.А. Промышленное садоводство как управляемая информационно-технологическая система / В.А. Бабушкин, А.И. Завражнов, Ю.В. Трунов // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С. 110-112.

9. Баландина Л.Н. Производственно-биологические особенности перспективных сортов яблони в условиях Нижнего Поволжья: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство»: диссертация на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / Л.Н. Баландина. Л. 1984. 336 с.
10. Балашова С.А. Организация садоводства: учеб. пособие / С.А. Балашова. М.: Изд-во РГАЗУ. 2012. 165 с.
11. Барабаш Т.Н. Регулирование нагрузки плодами деревьев яблони / Т.Н. Барабаш, А.Б. Расторгуев // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 43 (1). С. 42-54.
12. Биометрия плодовых культур / В.А. Потапов, А.И. Завражнов, Л.В. Бобрович, В.Н. Петрушин. Мичуринск. 2004. 332 с.
13. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев / В.И. Будаговский. М.: Колос. 1976. 304 с.
14. Бунцевич Л.Л. Морфофизиологические особенности формирования урожайности яблони домашней (*Malus domestica* Borkh.). Краснодар. 2012. 107 с.
15. Вальтер О.А. Практикум по физиологии растений с основами биохимии / О.А. Вальтер, Л.М. Пиневич, Н.Н. Варасова. М.; Л.: Сельхозгиз. 1957. 341 с.
16. Верзилин А.В. Выращивание плодов яблони с высоким содержанием биологически активных веществ / А.В. Верзилин, Ю.В. Трунов. Мичуринск-наукоград РФ. 2004. 106 с.
17. Верзилин А.В. Размножение клоновых подвоев яблони в отводковых маточниках / А.В. Верзилин, Н.В. Верзилина, Ю.В. Трунов. Мичуринск: МГПИ. 2008. 170 с.
18. Виноградова В.В. Динамика увлажнения и теплообеспеченности в переходных ландшафтных зонах по спутниковым и метеорологическим данным в начале XXI века / В.В. Виноградова, Т.Б. Титкова, Е.А. Черенкова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 2. С. 162-172.
19. Влияние абиотических факторов на формирование хозяйственного урожая яблони и приемы его оптимизации на юге Европейской части России /

Т.Н. Дорошенко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 153. С. 285-296.

20. Влияние некорневых подкормок и различных способов внесения минеральных удобрений на биохимический состав плодов яблони и его изменение в процессе хранения в обычной атмосфере / А.И. Кузин [и др.] // Вестник Мичуринского ГАУ. 2013. № 5. С. 8-14.

21. Влияние прореживания плодов на товарные качества яблок в интенсивном саду ЦЧР / И. В. Куличихин, Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, А.Ю. Медеяева // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 4.

22. Влияние ручного прореживания на среднюю массу плодов яблони в интенсивном саду в условиях ЦЧР / И. В. Куличихин, Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, А.Ю. Медеяева // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 3.

23. Воробьев В.Ф. Возрастная изменчивость продуктивности деревьев яблони и эффективный срок эксплуатации сада / В.Ф. Воробьев, В.В. Хроменко, Л.А. Принева // Плодоводство и ягодоводство России. 2016. Т. 47. С. 76-81.

24. Галашева А.М. Особенности роста и плодоношения сортов яблони в интенсивном саду: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство»: диссертация на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / А.М. Галашева. Орел, 2007. 199 с.

25. Галашева А.М. Формирование плодовой древесины у сортов яблони на слаборослых вставочных подвоях / А.М. Галашева, Н.Г. Красова, Н.М. Глазова // Создание адаптивных интенсивных яблоневых садов на слаборослых вставочных подвоях: материалы междунар. науч.-практ. конференции, Орёл, 21–24 июля 2009 года. Орёл: Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. 2009. С. 40-46.

26. Гегечкори Б.С. Ресурсосберегающий способ орошения и обоснование режима полива / Б.С. Гегечкори // Оценка и пути реализации биологического потенциала садовых растений на юге России: сб. науч. трудов. Краснодар: КубГАУ. 2015. С. 85-92.

27. Голикова Н.А. Влияние условий произрастания на периодичность плодоношения деревьев яблони / Н.А. Голикова // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья. 2005. С. 79-81.

28. Голикова Н.А. К характеристике процессов роста у деревьев яблони разной регулярности плодоношения / Н.А. Голикова // Научные труды Воронежского СХИ. Воронеж. 1975. Т. 73. С. 39-44.

29. Голикова Н.А. Роль некоторых экологических факторов в проявлении периодичности плодоношения яблони / Н.А. Голикова // Научные труды Воронежского СХИ. Воронеж. 1976. Т. 93. С. 46-55.

30. Гончарова Э.А. Потенциал адаптации и продуктивности с.-х. культур, возможности их проявления и пути регуляции / Э.А. Гончарова // Тезисы научно-методического совещания, пос. Немчиновка Московской области. М. 1994. С. 9-10.

31. Горб Н.Н. Влияние внекорневого внесения минерального удобрения на рост и развитие деревьев яблони в плодоносящем саду / Н.Н. Горб, Д.Р. Усейнов, Э.Ф. Челебиев // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2020. № 134. С. 108-113.

32. Гордеев А.В. Обеспечить продовольственную безопасность России / А.В. Гордеев // Экономика сельского хозяйства России. 2008. № 2. С. 29-33.

33. ГОСТ 34314-2017. Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия: Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30.11.2017 №52): Дата введения 01.07.2018. Москва: Стандартинформ. 2018. 48 с.

34. Григорьева Л.В. Нормирование нагрузки деревьев яблони плодами в садах на слаборослых подвоях / Л.В. Григорьева // Вестник Мичуринского ГАУ. Мичуринск–наукоград. 2010. № 2. С. 21-24.

35. Григорьева Л.В. Урожай и рост привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, А.А. Балашов, О.А. Ершова // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 59-61.

36. Григорьева Л.В. Влияние клоновых подвоев на формирование продуктивности деревьев яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, О.А.



Ершова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. М., 2012. Т. 34. № 1. С. 200-219.

37. Григорьева Л.В. Агробиологические аспекты повышения продуктивности яблони в насаждениях ЦЧР РФ / Л.В. Григорьева // Автореферат дис. ... доктора с.-х. наук / Сев.-Кавказ. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. Краснодар, 2015. 47 с.

38. Григорьева Л.В. Комплексная оценка привойно-подвойных комбинаций яблони и эффективность их возделывания в садах интенсивного типа / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 5 С. 53-57.

39. Грушева Т.П. Производственно-биологические особенности колоновидных сортов яблони в условиях Беларуси / Т.П. Грушева, В.А. Самусь // Плодоводство. 2014. Т. 26. С. 35-47.

40. Грушева Т.П. Современные тенденции создания интенсивных садов яблони / Т.П. Грушева, В.А. Левшунов // Плодоводство. 2022. Т. 31. № 1. С. 272-281.

41. Гудковский В.А. Система сокращения потерь и сохранения качества плодов и винограда: Методические рекомендации / В.А. Гудковский. Мичуринск. 1990. 120 с.

42. Гудковский. В.А. Совершенствование комплексной системы качества плодов – основа повышения эффективности садоводства / В.А. Гудковский, А.А. Кладь, Л.В. Кожина // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 11. С. 28-31.

43. Гусева И.Н. Яблоня в вашем саду / И.Н. Гусева. М.: Изд-во МГУ. 1992. 189 с.

44. Гутиев Р.И. Устойчивость плодоношения и реализация биологических ресурсов плодовых культур в Краснодарском крае: специальность 06.01.07 «Плодоводство»: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / Р.И. Гутиев. Москва. 2002. 26 с.

45. Донских Н.П. О размещении яблони на юге / Н.П. Донских // Садоводство. 1960. № 10. С. 15-17.

46. Дорошенко Т.Н. Особенности регулирования плодоношения яблони в традиционных и органических садах юга России / Т.Н. Дорошенко, С.С. Чумаков. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 6 (38). С. 40-42.

47. Дорошенко Т.Н. Перспективы экологизации садоводства России / Т.Н. Дорошенко // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения: материалы междунар. конф. Краснодар. 2004. С. 3-15.

48. Дорошенко Т.Н. Приемы формирования высококачественных плодов яблони в южном регионе России / Т.Н. Дорошенко, П.И. Тюрин // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения: Сборник тезисов по материалам Национальной конференции, Краснодар, 21–22 марта 2018 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. 2018. С. 86.

49. Дорошенко Т.Н. Пути регулирования величины и качества урожая плодов яблони / Т. Н. Дорошенко, С. С. Чумаков, Н. В. Захарчук // Проблемы интенсивного садоводства: науч. тр. материалы расшир. заседания ученого совета, посвящ. 100-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук Г.В. Трусевича / ГНУ СКЗНИИСиВ. Краснодар. 2010. С. 89–92.

50. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М. 1973. 335 с.

51. Драгавцев А.П. Яблоня горных обитаний / А.П. Драгавцев. М. 1956. 254 с.

52. Драгавцева И.А. О проблеме оптимизации размещения плодовых культур / И.А. Драгавцева // Проблемы почвенного мониторинга в аграрном секторе: материалы конф. памяти С. Ф. Неговелова к 95-летию со дня рожд. / СКЗНИИСиВ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 1999. С. 65–66.

53. Драгавцева И.А. Стратегия создания продуктивных насаждений плодовых культур на основе их экологического размещения / И.А. Драгавцева // Высокоточные технологии производства, хранения и

переработки плодов и ягод: материалы междунар. науч.-практ. конф. 7-10 сентября 2010 года. Краснодар. 2010. С. 15-18.

54. Дубравина И.В. Фенотипические особенности перспективных сортов яблони в условиях предгорной зоны садоводства Краснодарского края / И.В. Дубравина, И.С. Чепинога, С.М. Горлов // Научный журнал Куб ГАУ. 2011. № 66. С. 453-454.

55. Дуброва П.Ф. Методика экономической оценки сортов плодовых и ягодных культур / П.Ф. Дуброва. Саратов. 1958. 34 с.

56. Дядченко Д.О. Перспективные клоновые подвои яблони на северо-востоке Украины / Д.О. Дядченко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: материалы II междунар. Симпозиума, посвященного 80-летию со дня рождения А. С. Девятова, 12-15 августа 2003 года. Минск. 2003. С. 61-65.

57. Егоров Е.А. Оптимальные параметры ресурсоемкости производства плодовой продукции / Е.А. Егоров, Ж.А. Шадрина, Г.А. Кочьян // Садоводство и виноградарство. 2016. № 3. С. 5-11.

58. Егоров Е.А. Организация воспроизводства в промышленном плодоводстве / Е.А. Егоров. Краснодар. 2009. 267с.

59. Егоров Е.А. Эколого-экономическая оценка высокоплотных садов яблони на Северном Кавказе / Е.А. Егоров, А.Н. Фисенко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: материалы 2-го междунар. симпозиума, посвященного 80-летию со дня рождения А.С. Девятова. Самохваловичи. 2003. С. 80-84.

60. Еремин Г.В. Подвои семечковых и косточковых культур для современных интенсивных промышленных технологий / Г.В. Еремин, И.Л. Ефимова // Разработки, формирующие современный облик садоводства: сб. науч. тр. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. 2011. С. 118-139.

61. Ефимова И.Л. Адаптивный и продукционный потенциал подвоев плодовых культур в условиях южного садоводства / И.Л. Ефимова, Н.К. Шафоростова, А.П. Кузнецова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. тр.

науч.-практ. конф.; под общ. ред. акад. РАСХН И.М.Куликова / М.: ГНУ ВСТИСП. 2008. Т. XVIII. С. 135-141.

62. Ефимова И.Л. Влияние генотипа подвоя на урожайность яблони в стрессовых условиях среды / И.Л. Ефимова // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2012. № 17 (5). С. 22-27.

63. Ефимова И.Л. Сравнительная оценка сортов яблони в коллекции СКЗНИИСиВ для совершенствования зонального сортимента / И.Л. Ефимова, Т.В. Богданович // Субтропическое и декоративное садоводство. 2015. № 53. С. 36-41.

64. Ефимова И.Л. Яблоня / И.Л. Ефимова, Е.В. Ульяновская, С.Н. Артюх // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2012. С. 268-283.

65. Ефремов И.А. Организационно-экономические аспекты инновационного развития садоводства: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация на соискание ученой степени канд. экон. наук / И.А. Ефремов. Воронеж. 2021. 187 с.

66. Жданович Л.И. Организация плодового питомника для выращивания слаборослых саженцев яблони / Л.И. Жданович, Б.Д. Жданович, О.Б. Рыбалко // Научный вестник. Агрономия. 2004. № 4. С. 11- 15

67. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства / А.А. Жученко. Пушино. 1994. С. 147.

68. Загиров Н.Г. Биологические и экологические основы адаптивного возделывания плодовых культур и винограда в Дагестане: специальность 06.01.07 «Плодоводство»: автореферат диссертации на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук / Н.Г. Загиров. М. 1997. 34 с.

69. Запорожец Н.М. Реакция растений персика на условия окружающей среды: специальность 06.01.07 «Плодоводство»: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / Н.М. Запорожец. Краснодар. 1997. С. 3-4.

70. Заремук Р.Ш. Оценка конструкций урон черешни в условиях орошения Ростовской области / Р.Ш. Заремук, Г.В. Еремин, В.М. Кареник // Плодоводство и виноградарство юга России. 2010. № 6 (5). С. 46-51.

71. Збигнев М. Летняя обрезка яблони / М. Збигнев // European fruitgrowers magazine. 2013. № 5-6. Р. 18-21.

72. Интенсивные сады яблони средней полосы России / Под ред. Ю.В. Трунова. Мичуринск-наукоград РФ. Воронеж: Кварта. 2016. 192 с.

73. Интенсивные технологии возделывания плодовых культур: коллектив. моногр. / Е.А. Егоров [и др.]. Краснодар. 2004. 394 с.

74. Исаева И.С. Компоненты продуктивности и оптимальность их параметров у яблони в связи с селекцией на урожайность / И.С. Исаева // Биологический потенциал садовых растений и пути его реализации: Материалы Межд. конф. 19-22 июля 1999 года. М. 2000. С. 47-58.

75. Исаева И.С. Продуктивность яблони (процесс формирования) / И.С. Исаева. М.: Изд-во МГУ. 2009. 149с.

76. Исаева И.С. Этапы формирования продуктивности яблони в связи с селекцией на урожайность: специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство»: диссертация на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук / И.С. Исаева. М. 1987. 510 с.

77. Исходный материал и совершенствование сортимента яблони / Н.И. Савельев, А.Н. Юшков, А.С. Земисов, А.В. Прохоров // Садоводство и виноградарство. 2004. № 2. С. 20-21.

78. Калмыкова О.В. Особенности влияния регуляторов роста на урожайность и качество плодов яблони в условиях Нижнего Поволжья: специальность 06.01.08 «Плодоводство, виноградарство»: диссертация на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. Мичуринск-наукоград РФ. 2015. 167 с.

79. Капичникова Н.Г. Формирование площади листовой поверхности и урожайность деревьев различных сорто-подвойных комбинаций яблони / Н.Г. Капичникова, Т.В. Рябцева, П.А. Турбин // Плодоводство. 2017. № 29 (1). С. 26-33.

80. Каплин Е.А. Изучение коллекции клоновых подвоев яблони в отводковом маточнике / Е.А. Каплин // Актуальные проблемы размножения садовых культур и пути их решения: материалы междунар. науч.-метод. дист. конф. Мичуринск. 2010. С. 101-106.

81. Каплин Е.А. Некорневые обработки как фактор повышения качества клоновых подвоев яблони / Е.А. Каплин // Инновационные основы развития садоводства в России: Труды Всерос. НИИ садоводства им. И.В. Мичурина / Под. ред. Ю.В. Трунова. Воронеж. 2011. С. 194-197.

82. Карпенчук Г.В. Изменение биохимического состава плодов яблони под влиянием доз минеральных удобрений / Г.В. Карпенчук // Науч. тр. УСХА. Киев, 1967. № 57. С. 81–87.

83. Карпов Г.К. Роль обрезки в формировании цветочных почек у яблони / Г.К. Карпов // Ежегодное плодоношение яблони: сб. 1955. С. 10.

84. Касынкина О. М. Повышение эффективности производства продукции садоводства / О.М. Касынкина // Нива Поволжья. 2014. № 4 (33). С. 48-53.

85. Кашин В.И. Научные основы адаптивного производства / В.И. Кашин. М.: Колосс. 1995. 335 с.

86. Кехаев В.К. Прогнозирование конкурентоспособности плодов и ягод / В.К. Кехаев // Прогнозирование конкурентоспособности основных видов продовольствия в условиях Краснодарского края. Краснодар. 1997. С. 58-67.

87. Кириченко Е.В. Обоснование оптимальной конструкции интенсивных насаждений яблони в Прикубанской зоне садоводства: специальность 06.01.07 «Плодоводство»: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / Е.В. Кириченко. Краснодар. 1998. С. 14-15.

88. Кладь А.А. Основные направления реконструкции садов и совершенствование технологии производства плодов в агрофирме «Сад-Гигант» / А.А. Кладь, А.П. Перепелица // Научные основы устойчивого садоводства в России. Мичуринск. 1999. С. 132-135.

89. Климентова Э.А. Перспективы обеспечения устойчивого развития садоводства Тамбовской области / Э.А. Климентова, А.А. Дубовицкий // Роль

аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции, Новосибирск, 18 декабря 2020 года. Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос". 2020. С. 927-931.

90. Климкина Е.В. Современное состояние и приоритетные направления повышения эффективности садоводства и виноградарства в Российской Федерации / Е.В. Климкина, Л.А. Светашова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2014. № 4. С. 199-206.

91. Козин В.К. Почвенная экология семечковых культур Черноморской зоны Краснодарского края / В.К. Козин // Садоводство, виноградарство и виноделие в Молдове. 1993. № 7-8. С. 24-25.

92. Козловская З.А. Состояние и развитие садоводства в области Италии Эмилия-Романья (обзор) / З.А. Козловская // Плодоводство: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи. 2016. Т. 28. С. 425–449.

93. Койнова А.Н. Будущее за интенсификацией садоводства / А.Н. Койнова // АгроФорум. 2019. № 7. С. 10-11.

94. Колесников В.А. Биологические, биохимические и агротехнические основы создания высоких урожаев плодовых культур в Крыму / В.А. Колесников // Развитие садоводства и виноградарства Крыма: Известия ТСХА. 1959. № 1. С. 26.

95. Коломиец И.А. Преодоление периодичности плодоношения яблони. / И.А. Коломиец. Киев: Урожай. 1966. 284 с.

96. Колтунова И.В. Основные принципы организации садооборота / И.В. Колтунова // Совершенствование технологии производства плодов / Тематич. об. тр. Краснодар: КубГАУ. 1994. С. 138-142.

97. Кондаков А.К. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях / А.К. Кондаков, А.А. Пастухова // Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства МСХ СССР (ЦИНАО). Москва. 1981. 39 с.

98. Кондратенко Т.Е. Сорты яблони для промышленных и любительских садов Украины / Т.Е. Кондратенко // К.: Манускрипт - АСВ. 2010. С. 131-139.

99. Кондратьева О.В. Научное обеспечение отрасли садоводства / О.В. Кондратьева, А.Д. Федоров, О.В. Слинько // Логистика в АПК: тенденции и перспективы развития. 2020. С. 108-111.

100. Концепция научных исследований «Садоводство будущего» / Ю.В. Трунов, А.А. Завражнов, И.М. Куликов, А.И. Завражнов // Плодородие. 2019. № 1 (106). С. 51-55.

101. Красова Н.Г. Некоторые биологические особенности регулярного плодоношения сортов яблони / Н.Г. Красова // Селекция и сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур (сб. статей). Орел: Приок. кн. изд-во. 1974 Т. 6. С. 24-41.

102. Красова Н.Г. Продуктивность сортов яблони в интенсивном саду / Н.Г. Красова, А.М. Галашева // Современное садоводство. 2010. № 2. С. 26-30.

103. Красова Н.Г. Урожайность и периодичность плодоношения сортов яблони / Н.Г. Красова // Селекция, сортоизучение, агротехника плодовых и ягодных культур. Орел: Приок. кн. изд-во. 1982. С. 20-26.

104. Кудрявец Р.П. Продуктивность яблони / Р.П. Кудрявец. М.: Агропромиздат. 1987. 303 с.

105. Кузин А.И. Влияние различных способов применения удобрений на развитие отдельных компонентов продуктивности яблони / А.И. Кузин, Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 26-35.

106. Кулёв С.А. Оптимизация параметров развития специализированных садоводческих хозяйств: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. экон. наук: / С.А. Кулёв. Воронеж. 1996. 22 с.

107. Куликов И.М. Плодоводству – внимание и заботу / И.М. Куликов // Экономика сельского хозяйства России. 2006. № 10. С. 17-20.



108. Куликов И.М. Проблемы импортозамещения плодово-ягодной продукции на агропродовольственном рынке России / И.М. Куликов // АПК: экономика, управление. 2015. № 6. С. 3-12.

109. Куликов И.М. Производство плодов и ягод в мире / И.М. Куликов, О.З. Метлицкий // Плодоводство и ягодоводство России, ВСТИСП. М. 2006. С. 99-112.

110. Куренной Н.М. Плодоводство / Н.М. Куренной, В.Ф. Колтунов, В.И. Черепашин. М: Агропромиздат. 1985. С. 67-78.

111. Лагова Э.В. Типы плодоношения и регулярность урожаев у сортов яблони / Э.В. Лагова // Сб. науч. работ НИИ садоводства им. Н.В. Мичурина. 1965. № 2. С. 27.

112. Лаптев И.М. Орошение садов / И.М. Лаптев. М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. 1960. 152 с.

113. Леонова Н.В. Организационно-экономические аспекты развития Российского садоводства / Н.В. Леонова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 1. С. 213-220.

114. Леонова Н.В. Основные направления повышения экономической эффективности садоводства: специальность 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством»: диссертация на соискание ученой степени канд. экон. наук / Н.В. Леонова. Воронеж. 2019. 174 с.

115. Леонова Н.В. Эффективность инновационных технологий в садоводстве региона / Н.В. Леонова, К.С. Терновых // Экономическое прогнозирование: модели и методы: Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Воронеж, 6–7 декабря 2018 года / Под общей редакцией В.В. Давниса. Воронеж: Воронежский центр научно-технической информации - филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России. 2018. С. 77-81.

116. Леонова Н.В. Эффективность садоводства: состояние и тенденции / Н.В. Леонова // Политэкономические проблемы развития современных агроэкономических систем. 2017. С. 138-141.

117. Леопольд А.С. Рост и развитие растений / А.С. Леопольд. Пер. с англ. А. А. Бундель и др.; под ред. проф. И. И. Гундара. М.: Мир. 1968. 494 с.

118. Липецкая область в цифрах. 2021: Краткий статистический сборник / Липецкстат-Л. 2021. 207 с.

119. Макаркина М.А. Содержание биологически активных веществ в плодах яблони / М.А. Макаркина, Е.Н. Седов, З.М. Серова // Достижение науки и техники АПК. 2009. № 7. С. 19-20.

120. Малофеев Т.Е. Экономическая сущность эффективности устойчивости сельскохозяйственного производства в условиях рынка / Т.Е. Малофеев, Т.В. Небавская // Основные направления повышения эффективности и устойчивости предприятий АПК. Краснодар: КГАУ. 1988. С. 128.

121. Манаенков К.А. Техничко-технологические проблемы садоводства / Научно-технический прогресс в садоводстве / К.А. Манаенков // Сборник научных докладов второй международной научно-практической конференции, 16-17 июля 2003 года. М. 2003. С. 288-290.

122. Меделяева А.Ю. Динамика изменения качества яблок при хранении в обычной атмосфере / А.Ю. Меделяева, Е.Ю. Салина // Наука и Образование. 2019. Т.2. №2. С. 350.

123. Метлицкий З.А. Биологические особенности сортов яблони и ежегодное плодоношение / З.А. Метлицкий // Достижения по садоводству. М. 1957. С. 56.

124. Метлицкий З.А. Повышение урожайности садов / З.А. Метлицкий. М: Сельхозгиз. 1959. 144 с.

125. Минаков И.А. Основные направления и эффективность интенсификации садоводства / И.А. Минаков // Аграрная Россия. 2014. № 12. С. 22-27.

126. Минаков И.А. Приоритетные направления инновационного развития садоводства / И.А. Минаков // Инновационное развитие отраслей АПК: угрозы и новые возможности: сборник трудов по материалам международной научно-практической конференции, Москва, 24 ноября 2016 года. Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Научный консультант". 2017. С. 225-231.

127. Москаленко Т.И. Биологический потенциал плодовых культур на Юге России / Т.И. Москаленко // Садоводство и виноградарство 21 века: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар. 1999. Ч. 2: Садоводство. С. 59-63.

128. Мурсалимова Г.Р. Хозяйственно-биологическая характеристика клоновых подвоев яблони селекции Оренбургской опытной станции садоводства / Г.Р. Мурсалимова // Интенсификация пловодства Беларуси: традиции, достижения, перспективы: материалы Междунар. науч. конф. 1 сентября – 1 октября 2010 г. РУП: Ин-т пловодства. Самохваловичи. 2010. С. 144-148.

129. Муханин И.В. Методические основы испытания сорто-подвойных комбинаций на их пригодность в интенсивных садах / И.В. Муханин // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда: темат. сб. материалов Юбилейной конф. к 75-летию СКЗНИИСиВ 2006 г. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2006. Т. 1. С. 248-251.

130. Наумова Н.Л. Особенности химического состава яблок / Н.Л. Наумова, Ю.А. Бец // Modern Science. 2020. № 11-4. С. 33-36.

131. Нестеров Я.С. Географическая изменчивость товарных и вкусовых качеств плодов яблони / Я.С. Нестеров // Сортоизучение и селекция плодовых культур. Л.: ВИР. 1983. С. 3-10.

132. Никитишен В.И. Формирование ассимиляционного аппарата и продуктивность фотосинтеза растений в различных условиях минерального питания / В.И. Никитишен, Л.М. Терехова, В.И. Личко // Агрехимия. 2007. № 8. С. 35-43.

133. Ничипорович А.А. Некоторые приемы комплексной оптимизации фотосинтетической деятельности и продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве. М.: Колос. 1970.

134. Новые слаборослые клоновые подвои яблони / Н.М. Соломатин [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012. № 1-1. С. 58-61.

135. Носова Л.Л. Влияние светового режима на рост и развитие яблони в зависимости от формирования кроны / Л.Л. Носова, Н.В. Кабачкова, А.В.

Гончаров // Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях. 2017. С. 87-90.

136. Об опыте и проблемах исторических взаимосвязей в центральном черноземье применительно к лесохозяйственным и садовым насаждениям / Е.А. Яковлева, К.А. Яковлев, А.В. Белоусов, А.Ф. Демченко // Берегиня. 777. Сова: Общество. Политика. Экономика. 2020. № 3. С. 180-195.

137. Омонов А.М. Яблоневый сад: современные технологии / А.М. Омонов // Достижения науки и образования. 2019. № 2 (43). С. 40-41.

138. Орошаемое садоводство / В.И. Сенин, П.В. Ключко, Н.А. Барабаш и др.; под ред. В.И. Сенина. Киев: Урожай. 1985. 176 с.

139. Павел А.Р. Содержание сахаров и особенности их накопления в плодах иммунных к парше сортов яблони селекции ВНИИСПК / А.Р. Павел, М.А. Макаркина // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. Т. 28. № 2. С. 114-122.

140. Пашкевич В.В. Сортоизучение и сортоводство плодовых деревьев / В.В. Пашкевич. М.; Л. 1933. С. 24.

141. Перспективные клоновые подвои яблони для интенсивных садов / Ю.В. Трунов [и др.] // Садоводство и виноградарство. 2020. № 2. С. 34-40.

142. Плодоводство / В.А. Колесников, А.Г. Резниченко, М.Д. Кузнецов, В.А. Ефимов. М.: «КОЛОС». 1966. 432 с.

143. Повышение качества плодов и смягчение периодичности плодоношения яблони химическим прореживанием цветков / Н.М. Куренной, А.И. Мантоптин, Т.Н. Ковшевская, Э.В. Новосад // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях: Об. науч. тр. / Ставропольская ГСХА. Ставрополь. 1997. С. 97-99.

144. Подгаевская А.А. Изменение типа плодоносящих образований у яблони в зависимости от условий разведения / А.А. Подгаевская // сб. тр. Краснодарской плодово-ягодной станции. Краснодар. 1940. № 2. С. 45.

145. Поляков П.К. О причинах периодичности плодоношения яблони и способах получения высоких ежегодных урожаев / Н.К. Поляков // Записки Харьковского СХ института. 1951. Т. 7 (64). С. 35.

146. Попов Г.Д. Исследование генетических особенностей признака морозостойкости / Г.Д. Попов // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. Т. XXXII. С. 176-181.

147. Попова В.П. Высокоточная технология производства плодов яблони в условиях юга России / В.П. Попова // Садоводство и виноградарство. 2011. № 4. С. 43-48.

148. Потапов В.А. Перспективные в 21 веке зимостойкие слаборослые клоновые подвои яблони селекции кафедры плодоводства Мичуринского госагроуниверситета / В.А. Потапов. К.: Садоводство. 2000. Вып. 50. С. 171-176.

149. Потапов В.А. Роль слаборослых клоновых подвоев яблони в устойчивости садоводства / В.А. Потапов // Научные основы устойчивого садоводства в России: докл. конф. 11-12 марта 1999 года. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. Мичуринск. 1999. С. 167-169.

150. Приемы повышения продуктивности и экологической устойчивости растений на биологической основе / С.В. Резвякова, А.Г. Гурин, Н.Ю. Ревин, Е.С. Резвякова. Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2017. 179 с.

151. Причко Т.Г. Изменение качественных показателей плодов яблони в процессе выращивания и хранения / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, М.В. Капушина // Плодоводство и виноградарство юга России. 2011. № 7. С. 11-21.

152. Причко Т.Г. Методы прогноза съема яблок. Рекомендации / Т.Г. Причко. Краснодар. 2022. 16 с.

153. Причко Т.Г. Повышение эффективности производства плодовой продукции / Т.Г. Причко // Научные труды Северо-Кавказского Федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. Краснодар. 2016. Т. 10. С. 43-49.

154. Провоторов Я.П. Агрэкономическая эффективность адаптации яблони в Средней полосе России: специальность 06.01.07 «Плодоводство. Виноградарство»: диссертация на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / Я.П. Провоторов. Москва. 2001. 184 с.

155. Провоторов Я.П. Сравнительная оценка коэффициентов устойчивости продуктивности и периодичности плодоношения / Я.П. Провоторов // Садоводство и виноградарство. 2002. № 2. С. 14-15.

156. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. В.А. Потапова. Мичуринск. 1973. 78 с.

157. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Т.П. Огольцовой. Орел: изд-во ВНИИ селекции плодовых культур. 1999. 608 с.

158. Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами / Под. ред. Н.Д. Спиваковского. Мичуринск, 1956. 184 с.

159. Расторгуев А.Б. Регулирование нагрузки плодами деревьев яблони в интенсивных насаждениях / А.Б. Расторгуев, Т.Н. Барабаш // Основы повышения продуктивности агроценозов: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти известных ученых И.А. Муромцева и А.С. Татаринцева, Мичуринск, 24–26 ноября 2015 года. Мичуринск: Общество с ограниченной ответственностью "БИС". 2015. С. 151-156.

160. Расулов А.Р. Влияние нормирования урожая на периодичность плодоношения молодых яблонь в интенсивном насаждении в условиях Кабардино-Балкарии / А.Р. Расулов, Х.Х. Хагажеев, М.А. Расулов // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 29 (3). С. 22-24.

161. Расулов А.Р. Некоторые аспекты развития интенсивного садоводства в Кабардино-Балкарии / А.Р. Расулов, Р.Х. Кудаев, М.А. Расулов // Садоводство и виноградарство Юга России. Краснодар: СКЗНИИСиВ. 2013. № 23. С. 5.

162. Расулов А.Р. Способы прореживания завязи и их влияние на урожай и качество плодов яблони в высокоинтенсивных насаждениях / А.Р. Расулов, А.С. Сарбашев, А.Х. Балов // Проблемы развития АПК региона. 2019. № 1 (37). С. 101-104.

163. Резвякова С.В. Урожайность и экономическая эффективность возделывания перспективных сортов яблони в условиях ЦЧР / С.В. Резвякова //

Модернизация аграрного образования: сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции, Томск, 16–17 декабря 2020 года. Томск-Новосибирск: Издательский центр "Золотой колос". 2020. С. 301-303.

164. Резниченко А.Г. Биология развития плодовых растений / А.Г. Резниченко. М.: Высшая школа. 1969. С. 158.

165. Репях М.В. Особенности плодоношения яблони на нижней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Кротовского / М.В. Репях // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т. 60. № 1. С. 118-124.

166. Родионова И.А. Импортзамещение как важнейший фактор обеспечения экономического развития садоводства / И.А. Родионова, А.А. Сушков // Региональная экономика: теория и практика. 2015. № 43 (418). С. 2-11.

167. Роль перспективных технологий в обеспечении устойчивого развития плодово-ягодного подкомплекса АПК / Е.А. Егоров, Ж.А. Щадрина, Г.А. Кочьян, В.Г. Кудряков // В сборнике: Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК. Материалы XVI Международной научной конференции. Брянск. 2019. С. 623-628.

168. Росстат: Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2020 году / Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. М. 2021. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Potreb\\_prod\\_pitan-2020.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Potreb_prod_pitan-2020.pdf) (дата обращения: 10.12.2021).

169. Рулинская М.Е. Влияние регулирующих мероприятий на товарную урожайность сортов яблони белорусской селекции / М.Е. Рулинская, В.В. Васеха // Плодоводство. 2023. № 35 (2). С. 29-34.

170. Рутковская Л. С. Основы регулирования продуктивности яблони / Л. С. Рутковская, Е. М. Мисюк // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XV Международной научной конференции, Брянск, 9-10 апреля 2018 года. Брянск: Брянский государственный аграрный университет. 2018. С. 520-524.

171. Рыбалко О.Б. Режим орошения плодоносящего сада яблони в условиях Волго-Ахтубинской поймы: специальность 06.01.02

«Сельскохозяйственная мелиорация»: диссертация на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / О.Б. Рыбалко. Волгоград. 1999. 164 с.

172. Рябушкин Ю.Б. Плодоводство, виноградарство: краткий курс лекций для аспирантов III курса направления подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство, профиль подготовки Плодоводство, виноградарство / Ю.Б. Рябушкин // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». Саратов. 2014. 91 с.

173. Савельев Н.И. Генетико-селекционное улучшение сортимента яблони для повышения эффективности садоводства / Н.И. Савельев, Н.Н. Савельева // Плодоводство и ягодоводство России. 2011. Т. XXXII. С. 153-157.

174. Савельева Н.Н. Защита яблоневых садов от парши на основе иммунных сортов / Н.Н. Савельева, И.Н. Савельева // Плодоводство и ягодоводство России. М. 2010. Т. 24. С. 221-227.

175. Садоводство и цветоводство: учебник / В.В. Фаустов, В.М. Тарасов, З.А. Прохорова и [др.]; под. ред. В.В. Фаустова. М.: Колос. 1983. 335 с.

176. Сазонов Ф.Ф. Адаптивные технологии выращивания плодово-ягодных культур: учебно-методическое пособие для подготовки магистров по направлению 110200.68 «Агрономия» / Ф.Ф. Сазонов, С.Н. Евдокименко, В.Л. Кулагина. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА. 2012. 54 с.

177. Сатибалов А.В. Особенности подбора сортов яблони и груши для различных систем садоводства / А.В. Сатибалов // Проблемы развития АПК региона. 2017. Т. 32. № 4 (32). С. 92-98.

178. Седов Е.Н. Экологизация в садах яблони и груши / Е.Н. Седов // Аграрная наука. 2005. № 9. С. 18-20.

179. Седов Е.Н. Биохимическая и технологическая характеристика плодов генофонда яблони / Е.Н. Седов, М.А. Макаркина, Н.С. Левгерова. Орел: ВНИИСПК. 2007. 312 с.

180. Седов Е.Н. Интенсификация садоводства: Новые требования к сортам, подвоям, технологиям производства плодов / Е.Н. Седов // Интенсивный яблоневый сад на слаборослых вставочных подвоях / Под общ. ред. Е.Н. Седова. Орел. 2009. С. 6-10.



181. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. Орел: ВНИИСПК, 2011. 624 с.
182. Семаш Д.П. Орошение плодового сада / Д.П. Семаш. К.: Урожай, 1975. 184 с.
183. Сергеев Ю.И. Влияние нагрузки плодами на стабильность плодоношения яблони на подвоях СК4 в условиях юга России / Ю.И. Сергеев // Аграрная Россия. 2014. № 6. С. 17-20.
184. Сергеев Ю.И. Продуктивность слаборослой яблони в зависимости от микроклимата в саду / Ю.И. Сергеев // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 26. С. 38-52.
185. Сергеев Ю.И. Степень действия повреждающих факторов среды в зависимости от конструкции интенсивных насаждений яблони / Ю.И. Сергеев // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 22 (4). С. 37-45.
186. Сергеенко В.М. Исследования по плодоводству / В.М. Сергеенко // Итоги работы Крымской плодово-ягодной опытной станции. Симферополь: Крымиздат. 1954. С. 19.
187. Сердюк М.Е. Оценка влияния погодных факторов на урожайность яблони в условиях южной степной зоны Украины / М.Е. Сердюк, А.Б. Расторгуев // Плодоводство. 2013. Т. 25. С. 341-347.
188. Скульская Л.В. О проблеме самообеспеченности России плодово-ягодной продукцией / Л.В. Скульская, Т.К. Широкова // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 3-2. С. 151-157.
189. Сланова Ю.В. Изучение сортов яблони летних сроков созревания в условиях Прикубанской зоны садоводства / Ю.В. Сланова, И.В. Горбунов, Р.В. Кравченко // Colloquium-Journal. 2018. № 12-1 (23). С. 31-32.
190. Соколов О.В. Интенсивное садоводство – основа эффективного ведения отрасли / О.В. Соколов // Перспективы развития интенсивного садоводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти ученого-садовода, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии РФ, заслуженного деятеля науки

РСФСР В.И. Будаговского, Мичуринск, 21–22 декабря 2016 года. Мичуринск: Общество с ограниченной ответственностью "БИС". 2016. С. 168-172.

191. Соловченко А.Е. Пигменты и адаптация растений к солнечному излучению (на примере яблок) / А.Е. Соловченко, М.Н. Мерзляк // Тез. докл. 3 съезда биофизиков России, 24-29 июня 2004 года. Т. 2. Воронеж, 2004. С. 462-464.

192. Соловьев А.В. Современный промышленный сортимент яблони и интенсивные технологии в средней полосе России / А.В. Соловьев, Ю.В. Трунов, М.Л. Дубровский // Наука и Образование. 2021. Т. 4. №. 4.

193. Соломатин Н.М. Новые слаборослые клоновые подвои яблони / Н.М. Соломатин, Р.В. Папихин, Л.В. Григорьева [и др.] // Вестник Мичуринского ГАУ. 2012. № 1-1. С. 58-61.

194. Соломахин А.А. Особенности роста плодовых деревьев и параметров качества плодовой продукции при применении механизированного прореживания цветов как средств регулирования нагрузки урожаем / А.А. Соломахин, Ю.В. Трунов, Т.Г.-Г. Алиев // Horticultură, Viticultură și vinificație, Silvicultură și grădini publice. Protecția plantelor. 2010. Т. 24. С. 136-143.

195. Спектрофотометрический анализ пигментов в плодах яблони / А.Е. Соловченко, О.Б. Чивкунова, М.Н. Мерзляк, И.В. Решетникова // Физиология растений. 2001. Т.48. № 5. С. 801-808.

196. Старушенко Л.А. Продуктивность суперинтенсивных яблоневых садов в степном Крыму / Л.А. Старушенко // Актуальные вопросы интенсивной технологии в плодоводстве. – Кишинев: Кишиневский СХИ. 1990. С. 45–50.

197. Сычева И.И. Эффективность приемов подготовки почвы и внесения минеральных удобрений при выращивании саженцев плодово-декоративных культур в условиях ЦЧР: специальность 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство»: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / И.И. Сычева. Орел. 2014. 20 с.

198. Терновых К.С. Инновационные технологии в садоводстве региона / К.С. Терновых, Н.В. Леонова // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности:

матер. международной науч.-практ. конф., посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения ВГАУ имени императора Петра I, Воронеж, 7–9 ноября 2018 года. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. 2018. Ч. 1. С. 398-404.

199. Терновых К.С. Организационно - экономический механизм развития предпринимательства в аграрной сфере / К.С. Терновых. Воронеж: ВГАУ. 1996. 183 с.

200. Терновых К.С. Проблемы сельскохозяйственных предприятий и пути их решения / К.С. Терновых, Д.В. Чернов // Совершенствование технологий производства зерновых, кормовых и технических культур в ЦЧР: сб. науч. тр., посвященных 75-летию проф. В.А. Федотова. Воронеж: ФГБОУ Воронежский ГАУ. 2011. С. 24-29.

201. Технология закладки и возделывания интенсивных яблоневых садов на слаборослых клоновых подвоях в средней зоне садоводства РФ (рекомендации) / под ред. Ю.В. Трунова. Мичуринск: Изд-во МичГау. 2007. С. 127.

202. Торопова Г.Н. Разработка вопросов по смягчению периодичности плодоношения яблони, повышению зимостойкости и качества плодов / Г.Н. Торопова // Плодоводство и ягодоводство России. 2012. Т. 29. № 1. С. 38-45.

203. Трунов Ю.В. Повышение эффективности российского садоводства на основе использования интенсивных типов садов и машинных технологий их возделывания / Ю.В. Трунов, А.А. Завражнов, Д.Н. Еремеев // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 4. С. 41-43.

204. Трунов Ю.В. Проблемы развития садоводства России как управляемой развивающейся системы / Ю.В. Трунов // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т. 42. С. 297-299.

205. Трунов Ю.В. Слаборослые подвои яблони селекции В.И. Будаговского в российском и зарубежном садоводстве / Ю.В. Трунов, А.И. Кузин // 100-летие профессора В.И. Будаговского. Сады будущего: Сб. мат. междуна. науч. - практ. конф. Мичуринский ГАУ. 2011. С. 44-53.

206. Трунов Ю.В. Современные тренды развития садоводства средней полосы России / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев // Наука и Образование. 2021. Т. 4. №.3.

207. Трунов Ю.В. Состояние и перспективы развития садоводства в Центральном Федеральном округе / Ю. В. Трунов, С. М. Медведев // Садоводство и виноградарство. 2009. № 5. С. 16-17.

208. Трунов Ю.В. Эколого-генетические основы современных технологий возделывания яблони в России / Ю.В. Трунов // Адаптивное кормопроизводство. 2017. № 1. С. 94-98.

209. Трусевич Г.В. Интенсивное садоводство / Г.В. Трусевич. М.: Россельхозиздат. 1978. 204 с.

210. Трусевич Г.В. Основные вопросы интенсификации садоводства на Северном Кавказе / Г.В. Трусевич // Проблемы интенсификации садоводства на Северном Кавказе. Новочеркасск. 1982. С. 11-22.

211. Ульянищев А.С. Плотность посадки слаборослых яблонь / А.С. Ульянищев // Садоводство и виноградарство. 1995. № 1. С. 12–13.

212. Ульяновская Е.В. Иммунные и устойчивые к парше сорта яблони, перспективные для южного региона России / Е.В. Ульяновская // Садоводство и виноградарство. 2012. № 4. С. 23-25.

213. Урсуленко П.К. Фотосинтез и плодоношение яблони / П.К. Урсуленко // Сб. науч. работ ВНИИС им. И. В. Мичурина. 1967. № 12. С. 47.

214. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями: методические рекомендации / Г.К. Карпенчук, А. В. Мельник. Умань: Уманский с.-х. институт. 1987. 117 с.

215. Ушачев И.Г. Новая доктрина продовольственной безопасности и меры по реализации ее основных положений / И.Г. Ушачев, В.С. Чекалин // АПК: экономика, управление. 2020. № 4. С. 4-12.

216. Фелалиев А.С. Продуктивность перспективных аборигенных форм яблони (*Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem) в условиях Западного Памира / А.С.

Фелалиев, М.Т. Исмоилов, Р.С. Фелалиев // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2015. Т. 58. № 9. С. 859-863.

217. Физиология плодовых растений / Пер. с нем.; Под ред. Р.П. Кудрявца. М.: Колос. 1983. 415 с.

218. Филиппов Л.А. Условия питания, необходимые для образования цветочных почек у яблони / Л.А. Филиппов, Н. В. Субботина // Труды Молдавского ИИИ садоводства, виноградарства и виноделия. 1965. Т. 10. С. 65.

219. Фисенко А.Н. Низкозатратные технологии возделывания садов яблони на слаборослых подвоях / А.Н. Фисенко, Е.А. Егоров, В.П. Попова. Краснодар. 1999. 52 с.

220. Фисенко А.Н. Оптимизация биолого-технологических факторов, влияющих на варьирование урожая яблони / А.Н. Фисенко // Материалы науч. конф. ученых и специалистов Северного Кавказа. Краснодар. 1999. С. 18-19.

221. Формирование качества плодов яблони при проведении ручного нормирования урожая / Т.Г. Причко, В.А. Алферов, В.О. Храпов, Т.Л. Смелик // Аграрная наука. 2012. № 12. С. 26-27.

222. Фотосинтетическая деятельность яблони в интенсивных насаждениях различной конструкции / Н.И. Ненько, Г.К. Киселева, А.В. Караваяева, Ю.И. Сергеев // Плодоводство и виноградарство юга России. 2014. № 26. С. 21-29.

223. Франчук Е.П. Товарные качества плодов / Е.П. Франчук. М.: Агропромиздат. 1986. С. 36-37.

224. Фулга И.Г. Некоторые биологические особенности роста и плодоношения яблони в Молдавии / И.Г. Фулга // Тр. Молдавского НИИ садоводства, виноградарства и виноделия. 1965. №10. С. 44.

225. Фулга И.Г. Особенности закладки и развития цветочных почек у сортов яблони с различной склонностью к ежегодному плодоношению / И.Г. Фулга // Тр. Молдавского НИИ садоводства, виноградарства и виноделия. 1965. № 10. С. 56.

226. Фулга И.Г. Формирование листового аппарата у периодически плодоносящей яблони / И.Г. Фулга, Л.А. Филиппов // Бюллетень научно-

технической информации Молдавского НИИ садоводства, виноградарства и виноделия. 1961. № 2 (11). С. 59.

227. Хамурзаев С.М. Особенности рационального применения подкормок и минеральных удобрений в садах интенсивного типа / С.М. Хамурзаев, Р.Б. Борзаев, А.А. Мадаев // Горное сельское хозяйство. 2012. № 2. С. 132-134.

228. Хамурзаев С.М. Рациональный способ использования удобрений в садах интенсивного типа / С.М. Хамурзаев, Р.Б. Борзаев, Х.А. Хусайнов // Плодородие. 2017. № 1 (94). С. 23-25.

229. Храмов П.А. Орошаемый сад / П.А. Храмов, П.К. Шувалов, К.Н. Кондратьев. Саратов: Приволж. кн. изд-во. 1974. 247 с.

230. Хроменко В.В. Биологические особенности периодичности плодоношения яблони и груши и перспективы стабильного плодоношения в саду / В.В. Хроменко, В.Ф. Воробьев // Садоводство и виноградарство. 2013. № 1. С. 30-36.

231. Хроменко В.В. Особенности плодоношения яблони и груши и оптимизация размещения деревьев в ряду / В.В. Хроменко, В.Ф. Воробьев // Садоводство и виноградарство. 2011. № 5. С. 25-26.

232. Хроменко В.В. Проблема периодичности плодоношения в интенсивном саду / В.В. Хроменко // Садоводство и виноградарство. 2005. №5. С. 10-15.

233. Хроменко В.В. Продуктивность насаждений яблони и экономическая эффективность производства плодов в зависимости от плотности посадки в Нечерноземной зоне РФ / В.В. Хроменко, В.Ф. Воробьев // Плодоводство и ягодоводство России. 2014. Т. XXXVIII. Ч. 2. С. 236-243.

234. Хроменко В.В. Фотосинтез яблони и периодичность плодоношения / Хроменко В.В. // Садоводство и виноградарство. 2011. № 2. С. 7-11.

235. Чендлер У.Х. Плодовый сад / У.Х. Чендлер. М. 1960. С.38.

236. Чендлер У.Х. Плодоводство / У.Х. Чендлер. Пер. и ред. Е.И. Алешина. М.; Л.: Сельхозгиз. 1935. 608 с.

237. Чиликина М.И. Применение химических веществ для регулирования плодоношения яблони / М.И. Чиликина. М: Колос. 1965. 135 с.

238. Чумаков С.С. Возможности регулирования плодоношения яблони в интенсивных насаждениях / С.С. Чумаков, Д.А. Малжер // Современные сорта и технологии для интенсивных садов. Орел: ВНИИСПК. 2013. С. 267-268.

239. Чумаков С.С. Продукционный процесс плодовых растений и пути его регуляции в условиях Западного Предкавказья: специальность 03.01.05 «Физиология и биохимия растений»: автореферат диссертации на соискание ученой степени д-ра с.-х. наук / С.С. Чумаков. Краснодар. 2013. 44 с.

240. 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. Мичуринск. 1976. № 23. С. 116–135.

241. Шидаков Р. С. Формирование интенсивных садов яблони в предгорьях Северного Кавказа / Р.С. Шидаков, А.С. Шидакова // Садоводство и виноградарство. 2006. № 3. С. 13-15.

242. Ширко Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич // Минск: Наука и техника. 1991. 294 с.

243. Шитт П.Г. Биологические основы агротехники плодоводства / П.Г. Шитт. М.: Сельхозиздат. 1952. 359 с.

244. Шредер Р.Р. Борьба с периодичностью урожая яблони / Р.Р. Шредер // Повышение урожайности садов и ликвидации периодичности: сб. М. 1937. С. 58-65.

245. Щербатко В.Д. Итоги изучения фаз сезонного развития яблони в предгорном Крыму / В.Д. Щербатко // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2015. № 140. С. 139-149.

246. Экологизация интенсивного яблоневого сада / Е.Н. Седов, А.А. Муравьев, Н.Г. Красова, С.М. Мотылева // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: материалы II междунар. симп. (пос. Самохваловичи, 12-15 авг. 2003 г.). Минск. 2003. С. 26-31.

247. Ягодные культуры в Центральном регионе России / И.В. Казаков [и др.]. Брянск: Изд-во БГСХА. 2009. 208 с.

248. Якушкина Н.И. Физиология растений: учебник для вузов / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко. М.: Гуманитар. Изд. Центр ВЛАДОС. 2005. 467 с.
249. Abramoff M.D. Image processing with ImageJ / M.D. Abramoff, P.J. Magalhaes, S.J. Ram // *Biophotonics international*. 2004. Vol. 11 (7). P. 36-42.
250. Avery D.J. Comparisons of fruiting and deblossomed maiden apple trees and of non fruiting trees on a dwarfing and on invigorating rootstocks / D.J. Avery // *New Phitol*. 1969. P. 323-336.
251. Barlow H. W. Effect of cropping on the growth of orchard trees - in: *Climate and the orchard* / H.W. Barlow // *Commonwealth Agr. Bureaux*. 1975. P. 98-102.
252. Chalmers D. Productivity and Mechanisation of the Tatura TreUis Orchard / D. Chalmers, B. Ende, L. Heek // *Hort*. 1978. Vol. 13. P. 517-520.
253. Coupling of plants to the atmosphere / J.L. Monteith [and etc.] // *Plants and Their Atmospheric Environment*. 21 Symp. of the Br. Ecol. Soc. Oxford: Blachwell Sci. Publ. 1981. P. 1-29.
254. Curzel G. A comparison of Golden Delicins on M9 and M26 rootstok with Golden spur tupes on seedling and M M 106 rootstocks / G.A. Curzel // *Italy. Procudings of the XIX international Harticulturel congress*. Warszawa. 1974. P. 352.
255. Gandev S. Apple growing by applying the cone training system. Training and pruning / S. Gandev // *National Centre for Agrarian Sciences*. Sofia. 2007. P. 371-375.
256. McCree K. J. A rational approach to light. Measurements in plant ecology / K.J. McCree, H. Smith // *Comment. Plant Sci*. Oxford: Pergamon Press. 1976. P. 37-41.
257. Neumann U. Moglichkeiten zur minderunq der Jahresstreuunq des ertraq und witterunq bei der Apfelsorte "Gelber Kostlicher" / U. Neumann // *Archiv fur Gartenbau*. Bd. 1985. T. 33 C. n1.
258. Perez Rodriquez P. Determenation de la adaptiabilidad y estabilidad en los studios de interaction qenotipoambiente / P. Perez Rodriquez // *Boletin de Resenas*. 1985. №3. P. 67.
259. Priestley C. A. The importance of autumn foliage to carbogidrate status and root growth of apple trees / C.A. Priestley // *E.V. Res Stat*. 1963. P. 104-106.



260. Results obtained on the efficacy of 6-BA alone, and in combination with other thinning agents from different apple producing areas of northern Italy / A.M. Bregoli [and etc.] // J. Fruit Ornam. Plant Res. 2006. Vol. 14. P. 23-38.

261. Scholten H. Evolution of the fruit wall / H. Scholten // European fruitgrowers magazine. 2013. №3. P. 12-15.

262. Singh L.B. Studies in biennial bearing (II) / L.B. Singh // J. of Horticultural sci. 1948. Vol. 24. №1, 2. P. 45-65.

263. Stopar M. Thinning of flowers/fruitlets in organic apple production / M. Stopar // J. Fruit Ornam. Plant Res. Special ed. 2004. vol. 12. P. 77-83.

264. Szczpanski K.K. Porównanie dwóch metod oceny przemiennosciowocowania jabloni / K.K. Szczpanski // Pr. Is w Skierniewice. Ser. A. T. 18. 1972. P. 25-31.

265. Szot I. The influence of time of flowers and fruitlets hand thinning of apple trees Šampion on quantity and quality of yield / I. Szot, A. Basak // J. Fruit Ornam. Plant Res. 2006. Vol. 14. P. 59-66.

266. Zimmer J. Mechanical pruning in organic apple production – especially with regard to pathogens and pests / J. Zimmer, C. Schwender // Ecofruit. 17th International Conference on Organic Fruit-Growing: Proceedings. 2016. P. 224-227.

## Температура воздуха в среднем за месяц, °С

Таблица А1 – Температура воздуха в среднем за месяц, °С

| Год исследований    | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май  | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
|---------------------|--------|---------|------|--------|------|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
| 2020                | -1,3   | -2,1    | 3,9  | 5,0    | 12,0 | 18,9 | 20,1 | 17,8   | 15,1     | 9,5     | 0,4    | -6,4    |
| 2021                | -5,4   | -11,2   | -3,3 | 7,3    | 14,7 | 19,7 | 22,2 | 22,0   | 10,6     | 5,8     | 1,8    | -6,2    |
| 2022                | -6,4   | -2,9    | -3,2 | 7,2    | 10,4 | 18,3 | 20,0 | 22,3   | 10,4     | 7,6     | -0,5   | -3,4    |
| 2023                | -7,1   | -5,6    | 1,7  | 9,5    | 13,3 | 16,5 | 19,2 | 20,1   | 15,1     | 6,0     | 2,4    | -4,1    |
| Средняя многолетняя | -7,2   | -6,8    | -1,9 | 7,7    | 15,0 | 18,7 | 21,5 | 20,2   | 14,1     | 7,1     | 0,5    | -3,9    |

## Сумма осадков в среднем за месяц, мм

Таблица Б1 – Сумма осадков в среднем за месяц, мм

| Год исследований    | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
|---------------------|--------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
| 2020                | 38     | 42      | 21   | 36     | 66  | 88   | 25   | 10     | 26       | 42      | 51     | 21      |
| 2021                | 70     | 48      | 15   | 63     | 60  | 76   | 18   | 29     | 61       | 10      | 50     | 31      |
| 2022                | 49     | 32      | 19   | 66     | 38  | 24   | 46   | 40     | 121      | 88      | 33     | 96      |
| 2023                | 16     | 28      | 46   | 49     | 15  | 44   | 103  | 52     | 19       | 116     | 51     | 92      |
| Средняя многолетняя | 49     | 43      | 43   | 46     | 53  | 60   | 63   | 52     | 59       | 57      | 49     | 48      |

## Относительная влажность воздуха в среднем за месяц, %

Таблица В1 – Относительная влажность воздуха в среднем за месяц, %

| Год исследований    | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
|---------------------|--------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
| 2020                | 85     | 82      | 64   | 57     | 67  | 71   | 64   | 62     | 54       | 66      | 84     | 82      |
| 2021                | 89     | 81      | 75   | 64     | 61  | 68   | 62   | 55     | 72       | 72      | 83     | 89      |
| 2022                | 88     | 85      | 73   | 78     | 60  | 69   | 69   | 59     | 81       | 85      | 90     | 90      |
| 2023                | 84     | 85      | 82   | 58     | 61  | 62   | 76   | 74     | 69       | 84      | 88     | 90      |
| Средняя многолетняя | 86     | 85      | 81   | 66     | 60  | 62   | 63   | 62     | 67       | 74      | 82     | 84      |

Приложение Г

Таблица Г1 – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2011 года посадки, 2020 г.

| Сорта   |                  | Богатырь  |        | Орлик     |        | Лигол     |        | Куликовское |        | Рождественское |        |
|---|------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-------------|--------|----------------|--------|
| Варианты                                      |                  | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль   | Опыт   | Конт-роль      | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 31,9      | 30,9   | 39,4      | 37,8   | 42,9      | 45,4   | 32,5        | 35,1   | 29,2           | 28,6   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 72,3      | 80,8   | 60,6      | 75,6   | 81,3      | 87,8   | 72,2        | 83,3   | 77,6           | 84,6   |
|   | 2-й сорт         | 20,7      | 18,5   | 31,1      | 22,5   | 17,7      | 11,5   | 24,6        | 15,0   | 16,5           | 14,4   |
|   | Нестандарт       | 7,0       | 0,7    | 8,3       | 1,9    | 1,0       | 0,7    | 3,2         | 1,7    | 5,9            | 1,0    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 60        | 60     | 55        | 55     | 70        | 70     | 55          | 55     | 55             | 55     |
|   | 2-й сорт         | 35        | 35     | 30        | 30     | 40        | 40     | 30          | 30     | 30             | 30     |
|   | Нестандарт       | 15        | 15     | 15        | 15     | 20        | 20     | 15          | 15     | 15             | 15     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 1383,8    | 1498,0 | 1313,2    | 1571,7 | 2441,4    | 2790,3 | 1290,6      | 1608,1 | 1246,3         | 1330,8 |
|   | 2-й сорт         | 231,1     | 200,1  | 367,6     | 255,2  | 303,7     | 208,8  | 239,9       | 158,0  | 144,5          | 123,6  |
|   | Нестандарт       | 33,5      | 3,2    | 49,1      | 10,8   | 8,6       | 6,4    | 15,6        | 9,0    | 25,8           | 4,3    |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 1648,4    | 1701,4 | 1729,9    | 1837,6 | 2753,8    | 3005,5 | 1546,0      | 1775,0 | 1416,6         | 1458,6 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0  | 375,0       | 375,0  | 375,0          | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 159,5     | 154,5  | 197,0     | 189,0  | 214,5     | 227,0  | 162,5       | 175,5  | 146,0          | 143,0  |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |           | 18,0   |           | 18,0   |           | 18,0   |             | 18,0   |                | 18,0   |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 534,5     | 547,5  | 572,0     | 582,0  | 589,5     | 620,0  | 537,5       | 568,5  | 521,0          | 536,0  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 1113,9    | 1153,9 | 1157,9    | 1255,6 | 2164,3    | 2385,5 | 1008,5      | 1206,5 | 895,6          | 922,6  |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 16,8      | 17,7   | 14,5      | 15,4   | 13,7      | 13,7   | 16,5        | 16,2   | 17,8           | 18,7   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 208,4     | 210,7  | 202,4     | 215,7  | 367,1     | 384,8  | 187,6       | 212,2  | 171,9          | 172,1  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |           | +2,3   |           | +13,3  |           | +17,6  |             | +24,6  |                | +0,2   |

Таблица Г2 – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2011 года посадки, 2021 г.

| Сорта   |                  | Богатырь |       | Орлик    |       | Лигол    |       | Куликовское |       | Рождественское |        |
|---|------------------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|-------------|-------|----------------|--------|
| Варианты                                      |                  | Контроль | Опыт  | Контроль | Опыт  | Контроль | Опыт  | Контроль    | Опыт  | Контроль       | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 22,6     | 17,2  | 13,3     | 11,7  | 10,1     | 9,4   | 8,4         | 9,0   | 50,1           | 54,9   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 65,4     | 81,0  | 66,6     | 79,1  | 80,4     | 81,8  | 73,9        | 80,2  | 68,6           | 81,7   |
|   | 2-й сорт         | 24,4     | 14,5  | 31,4     | 20,2  | 17,4     | 16,7  | 24,3        | 18,3  | 25,3           | 15,7   |
|   | Нестандарт       | 10,2     | 4,5   | 2,0      | 0,7   | 2,2      | 1,5   | 1,8         | 1,5   | 6,1            | 2,6    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 60       | 60    | 55       | 55    | 70       | 70    | 55          | 55    | 55             | 55     |
|   | 2-й сорт         | 35       | 35    | 30       | 30    | 40       | 40    | 30          | 30    | 30             | 30     |
|   | Нестандарт       | 15       | 15    | 15       | 15    | 20       | 20    | 15          | 15    | 15             | 15     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 886,8    | 835,9 | 487,2    | 509,0 | 568,4    | 538,2 | 341,4       | 397,0 | 1890,3         | 2466,9 |
|   | 2-й сорт         | 193,0    | 87,3  | 125,3    | 70,9  | 70,3     | 62,8  | 61,2        | 49,4  | 380,3          | 258,2  |
|   | Нестандарт       | 34,6     | 11,6  | 4,0      | 1,2   | 4,4      | 2,8   | 2,3         | 2,0   | 45,9           | 21,8   |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 1114,4   | 934,8 | 616,5    | 581,1 | 643,2    | 603,9 | 404,9       | 448,4 | 2316,5         | 2746,9 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0    | 375,0 | 375,0    | 375,0 | 375,0    | 375,0 | 375,0       | 375,0 | 375,0          | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 113,0    | 86,0  | 66,5     | 58,5  | 50,5     | 47,0  | 42,0        | 45,0  | 250,5          | 274,5  |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |          | 18,0  |          | 18,0  |          | 18,0  |             | 18,0  |                | 18,0   |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 488,0    | 479,0 | 441,5    | 451,5 | 425,5    | 440,0 | 417,0       | 438,0 | 625,5          | 667,5  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 626,4    | 455,8 | 175,0    | 129,6 | 217,7    | 163,9 | -12,1       | 10,4  | 1691,0         | 2079,4 |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 21,6     | 27,8  | 33,2     | 38,6  | 42,1     | 46,8  | 49,6        | 48,7  | 12,5           | 12,2   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 128,4    | 95,2  | 39,6     | 28,7  | 51,2     | 37,2  | -2,9        | 2,4   | 270,3          | 311,5  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |          | -33,2 |          | -10,9 |          | -13,9 |             | +5,3  |                | +41,2  |

Таблица Г3 – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2011 года посадки, 2022 г.

| Сорта   |                  | Богатырь  |        | Орлик     |        | Лигол     |        | Куликовское |        | Рождественское |        |
|---|------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-------------|--------|----------------|--------|
| Варианты                                      |                  | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль   | Опыт   | Конт-роль      | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 36,3      | 37,3   | 34,2      | 27,4   | 61,2      | 51,9   | 32,9        | 37,0   | 36,8           | 39,3   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 73,6      | 91,4   | 66,3      | 86,3   | 72,4      | 92,3   | 71,9        | 89,3   | 75,6           | 88,9   |
|   | 2-й сорт         | 19,3      | 7,3    | 26,3      | 10,3   | 21,6      | 5,8    | 25,5        | 8,6    | 20,2           | 9,0    |
|   | Нестандарт       | 7,1       | 1,3    | 7,4       | 3,4    | 6,0       | 1,9    | 2,6         | 2,1    | 4,2            | 2,1    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 60        | 60     | 55        | 55     | 70        | 70     | 55          | 55     | 55             | 55     |
|   | 2-й сорт         | 35        | 35     | 30        | 30     | 40        | 40     | 30          | 30     | 30             | 30     |
|   | Нестандарт       | 15        | 15     | 15        | 15     | 18        | 18     | 15          | 15     | 15             | 15     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 1603,0    | 2045,5 | 1247,1    | 1300,5 | 3101,6    | 3353,3 | 1301,0      | 1817,3 | 1530,1         | 1921,6 |
|   | 2-й сорт         | 245,2     | 95,3   | 269,8     | 84,7   | 528,8     | 120,4  | 251,7       | 95,5   | 223,0          | 106,1  |
|   | Нестандарт       | 38,7      | 7,3    | 38,0      | 14,0   | 66,1      | 17,7   | 12,8        | 11,7   | 23,2           | 12,4   |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 1886,9    | 2148,1 | 1554,9    | 1399,2 | 3696,5    | 3491,4 | 1565,5      | 1924,4 | 1776,3         | 2040,1 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0  | 375,0       | 375,0  | 375,0          | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 181,5     | 186,5  | 171,0     | 137,0  | 306,0     | 259,5  | 164,5       | 185,0  | 184,0          | 196,5  |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |           | 18,0   |           | 18,0   |           | 18,0   |             | 18,0   |                | 18,0   |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 556,5     | 579,5  | 546,0     | 530,0  | 681,0     | 652,5  | 539,5       | 578,0  | 559,0          | 589,5  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 1330,4    | 1568,6 | 1008,9    | 869,2  | 3015,5    | 2838,9 | 1026,0      | 1346,4 | 1217,3         | 1450,6 |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 15,3      | 15,5   | 16,0      | 19,3   | 11,1      | 12,6   | 16,4        | 15,6   | 15,2           | 15,0   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 239,1     | 270,7  | 184,8     | 164,0  | 442,8     | 435,1  | 190,2       | 232,9  | 217,8          | 246,1  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |           | +31,6  |           | -20,8  |           | -7,7   |             | +42,8  |                | +28,3  |

Таблица Г4 – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2011 года посадки, 2023 г.

| Сорта   |                  | Богатырь  |        | Орлик     |       | Лигол     |        | Куликовское |        | Рождественское |        |
|---|------------------|-----------|--------|-----------|-------|-----------|--------|-------------|--------|----------------|--------|
| Варианты                                      |                  | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль | Опыт  | Конт-роль | Опыт   | Конт-роль   | Опыт   | Конт-роль      | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 28,9      | 25,6   | 17,9      | 17,3  | 17,3      | 16,8   | 36,2        | 35,9   | 39,7           | 40,1   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 68,6      | 82,7   | 71,2      | 74,7  | 81,6      | 84,0   | 74,6        | 84,7   | 79,1           | 88,3   |
|   | 2-й сорт         | 21,7      | 11,4   | 23,3      | 21,5  | 16,5      | 14,2   | 19,8        | 12,2   | 18,5           | 10,7   |
|   | Нестандарт       | 9,7       | 5,9    | 5,5       | 3,8   | 1,9       | 1,8    | 5,6         | 3,1    | 2,4            | 1,0    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 60        | 60     | 55        | 55    | 70        | 70     | 55          | 55     | 55             | 55     |
|   | 2-й сорт         | 35        | 35     | 30        | 30    | 40        | 40     | 30          | 30     | 30             | 30     |
|   | Нестандарт       | 15        | 15     | 15        | 15    | 18        | 18     | 15          | 15     | 15             | 15     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 1189,5    | 1270,3 | 701,0     | 710,8 | 988,2     | 987,8  | 1485,3      | 1672,4 | 1727,1         | 1947,5 |
|   | 2-й сорт         | 219,5     | 102,1  | 125,1     | 111,6 | 114,2     | 95,4   | 215,0       | 131,4  | 220,3          | 128,7  |
|   | Нестандарт       | 42,0      | 22,7   | 14,8      | 9,9   | 5,9       | 5,4    | 30,4        | 16,7   | 14,3           | 6,0    |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 1451,1    | 1395,1 | 840,9     | 832,2 | 1108,3    | 1088,7 | 1730,7      | 1820,5 | 1961,8         | 2082,2 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0     | 375,0  | 375,0     | 375,0 | 375,0     | 375,0  | 375,0       | 375,0  | 375,0          | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 144,5     | 128,0  | 89,5      | 86,5  | 86,5      | 84,0   | 181,0       | 179,5  | 198,5          | 200,5  |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |           | 18,0   |           | 18,0  |           | 18,0   |             | 18,0   |                | 18,0   |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 519,5     | 521,0  | 464,5     | 479,5 | 461,5     | 477,0  | 556,0       | 572,5  | 573,5          | 593,5  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 931,6     | 874,1  | 376,4     | 352,7 | 646,8     | 611,7  | 1174,7      | 1248,0 | 1388,3         | 1488,7 |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 18,0      | 20,4   | 25,9      | 27,7  | 26,7      | 28,4   | 15,4        | 15,9   | 14,4           | 14,8   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 179,3     | 167,8  | 81,0      | 73,6  | 140,1     | 128,2  | 211,3       | 218,0  | 242,1          | 250,8  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |           | -11,6  |           | -7,5  |           | -11,9  |             | +6,7   |                | +8,8   |

Таблица Д1 – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2015 года посадки, 2020 г.

| Сорта   |                  | Лобо   |        | Лигол  |        | Спартан |       | Альва  |        | Хани Крисп |        | Беркутовское |        |
|---|------------------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|--------|--------|------------|--------|--------------|--------|
| Варианты                                      |                  | К.     | Опыт   | К.     | Опыт   | К.      | Опыт  | К.     | Опыт   | К.         | Опыт   | К.           | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 19,6   | 17,3   | 24,4   | 23,3   | 11,3    | 12,5  | 31,5   | 28,7   | 20,8       | 19,0   | 18,5         | 17,4   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 80,3   | 85,9   | 86,2   | 89,5   | 75,6    | 82,2  | 80,9   | 86,5   | 79,4       | 87,6   | 86,9         | 91     |
|   | 2-й сорт         | 19,2   | 13,6   | 11,7   | 9,5    | 22,8    | 17,3  | 17,1   | 12,7   | 19,4       | 12,0   | 12,6         | 8,6    |
|   | Нестандарт       | 0,5    | 0,5    | 2,1    | 1,0    | 1,6     | 0,5   | 2      | 0,8    | 1,2        | 0,4    | 0,5          | 0,4    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 65     | 65     | 70     | 70     | 60      | 60    | 65     | 65     | 75         | 75     | 70           | 70     |
|   | 2-й сорт         | 38     | 38     | 40     | 40     | 35      | 35    | 38     | 38     | 45         | 45     | 40           | 40     |
|   | Нестандарт       | 18     | 18     | 20     | 20     | 15      | 15    | 18     | 18     | 20         | 20     | 20           | 20     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 1023,0 | 965,9  | 1472,3 | 1459,7 | 512,6   | 616,5 | 1656,4 | 1613,7 | 1238,6     | 1248,3 | 1125,4       | 1108,4 |
|   | 2-й сорт         | 143,0  | 89,4   | 114,2  | 88,5   | 90,2    | 75,7  | 204,7  | 138,5  | 181,6      | 102,6  | 93,2         | 59,9   |
|   | Нестандарт       | 1,8    | 1,6    | 10,2   | 4,7    | 2,7     | 0,9   | 11,3   | 4,1    | 5,0        | 1,5    | 1,9          | 1,4    |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 1167,8 | 1056,9 | 1596,7 | 1552,9 | 605,5   | 693,1 | 1872,5 | 1756,3 | 1425,2     | 1352,4 | 1220,4       | 1169,6 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0  | 375,0  | 375,0  | 375,0  | 375,0   | 375,0 | 375,0  | 375,0  | 375,0      | 375,0  | 375,0        | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 98,0   | 86,5   | 122,0  | 116,5  | 56,5    | 62,5  | 157,5  | 143,5  | 104,0      | 95,0   | 92,5         | 87,0   |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |        | 18,0   |        | 18,0   |         | 18,0  |        | 18,0   |            | 18,0   |              | 0,0    |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 473,0  | 479,5  | 497,0  | 509,5  | 431,5   | 455,5 | 532,5  | 536,5  | 479,0      | 488,0  | 467,5        | 462,0  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 694,8  | 577,4  | 1099,7 | 1043,4 | 174,0   | 237,6 | 1340,0 | 1219,8 | 946,2      | 864,4  | 752,9        | 707,6  |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 24,1   | 27,7   | 20,4   | 21,9   | 38,2    | 36,4  | 16,9   | 18,7   | 23,0       | 25,7   | 25,3         | 26,6   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 146,9  | 120,4  | 221,3  | 204,8  | 40,3    | 52,2  | 251,6  | 227,4  | 197,5      | 177,1  | 161,1        | 153,2  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |        | -26,5  |        | -16,5  |         | +11,9 |        | -24,3  |            | -20,4  |              | -7,9   |



Таблица Д2 – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2015 года посадки, 2021 г.

| Сорта   |                  | Лобо   |        | Лигол  |        | Спартан |       | Альва  |        | Хани Крисп |        | Беркутовское |        |
|---|------------------|--------|--------|--------|--------|---------|-------|--------|--------|------------|--------|--------------|--------|
| Варианты                                      |                  | К.     | Опыт   | К.     | Опыт   | К.      | Опыт  | К.     | Опыт   | К.         | Опыт   | К.           | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 18,8   | 16,6   | 43,0   | 36,2   | 17,9    | 18,1  | 22,8   | 19,9   | 25,2       | 25,0   | 23,2         | 25,0   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 82,6   | 88,4   | 88,4   | 94,7   | 79,0    | 80,0  | 76,9   | 79,2   | 80,3       | 90,5   | 80,1         | 86,8   |
|   | 2-й сорт         | 16,1   | 10,0   | 10,2   | 4,3    | 17,9    | 17,9  | 22,3   | 20,0   | 17,5       | 8,1    | 16,2         | 10,3   |
|   | Нестандарт       | 1,3    | 1,6    | 1,4    | 1,0    | 3,1     | 2,1   | 0,8    | 0,8    | 2,2        | 1,4    | 3,7          | 2,9    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 65     | 65     | 70     | 70     | 60      | 60    | 65     | 65     | 75         | 75     | 70           | 70     |
|   | 2-й сорт         | 38     | 38     | 40     | 40     | 35      | 35    | 38     | 38     | 45         | 45     | 40           | 40     |
|   | Нестандарт       | 18     | 18     | 20     | 20     | 15      | 15    | 18     | 18     | 20         | 20     | 20           | 20     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 1009,4 | 953,8  | 2660,8 | 2399,7 | 848,5   | 868,8 | 1139,7 | 1024,5 | 1517,7     | 1696,9 | 1300,8       | 1519,0 |
|   | 2-й сорт         | 115,0  | 63,1   | 175,4  | 62,3   | 112,1   | 113,4 | 193,2  | 151,2  | 198,5      | 91,1   | 150,3        | 103,0  |
|   | Нестандарт       | 4,4    | 4,8    | 12,0   | 7,2    | 8,3     | 5,7   | 3,3    | 2,9    | 11,1       | 7,0    | 17,2         | 14,5   |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 1128,8 | 1021,7 | 2848,3 | 2469,2 | 968,9   | 987,9 | 1336,1 | 1178,6 | 1727,2     | 1795,0 | 1468,3       | 1636,5 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0  | 375,0  | 375,0  | 375,0  | 375,0   | 375,0 | 375,0  | 375,0  | 375,0      | 375,0  | 375,0        | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 94,0   | 83,0   | 215,0  | 181,0  | 89,5    | 90,5  | 114,0  | 99,5   | 126,0      | 125,0  | 116,0        | 125,0  |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |        | 18,0   |        | 18,0   |         | 18,0  |        | 18,0   |            | 18,0   |              | 0,0    |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 469,0  | 476,0  | 590,0  | 574,0  | 464,5   | 483,5 | 489,0  | 492,5  | 501,0      | 518,0  | 491,0        | 500,0  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 659,8  | 545,7  | 2258,3 | 1895,2 | 504,4   | 504,4 | 847,1  | 686,1  | 1226,2     | 1277,0 | 977,3        | 1136,5 |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 24,9   | 28,7   | 13,7   | 15,9   | 25,9    | 26,7  | 21,4   | 24,7   | 19,9       | 20,7   | 21,2         | 20,0   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 140,7  | 114,6  | 382,8  | 330,2  | 108,6   | 104,3 | 173,2  | 139,3  | 244,8      | 246,5  | 199,0        | 227,3  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |        | -26,0  |        | -52,6  |         | -4,3  |        | -33,9  |            | +1,8   |              | +28,3  |

Таблица ДЗ – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2015 года посадки, 2022 г.

| Сорта   |                  | Лобо  |       | Лигол |       | Спартан |        | Альва  |        | Хани Крисп |        | Беркутовское |        |
|---|------------------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|--------|------------|--------|--------------|--------|
| Варианты                                      |                  | К.    | Опыт  | К.    | Опыт  | К.      | Опыт   | К.     | Опыт   | К.         | Опыт   | К.           | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 16,8  | 11,0  | 7,6   | 7,3   | 18,6    | 19,2   | 32,5   | 32,8   | 27,5       | 23,2   | 18,7         | 19,5   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 81,0  | 88,2  | 81,9  | 89,7  | 74,0    | 89,1   | 79,8   | 89,8   | 74,0       | 90,8   | 78,0         | 88,6   |
|   | 2-й сорт         | 17,0  | 10,8  | 15,9  | 9,0   | 22,4    | 8,5    | 18,2   | 8,6    | 22,0       | 8,0    | 20,2         | 10,5   |
|   | Нестандарт       | 2,0   | 1,0   | 2,2   | 1,3   | 3,6     | 2,4    | 2,1    | 1,6    | 4,0        | 1,2    | 1,8          | 0,9    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 65    | 65    | 70    | 70    | 60      | 60     | 65     | 65     | 75         | 75     | 70           | 70     |
|   | 2-й сорт         | 38    | 38    | 40    | 40    | 35      | 35     | 38     | 38     | 45         | 45     | 40           | 40     |
|   | Нестандарт       | 18    | 18    | 20    | 20    | 15      | 15     | 18     | 18     | 20         | 20     | 20           | 20     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 884,5 | 630,6 | 435,7 | 458,4 | 825,8   | 1026,4 | 1685,8 | 1914,5 | 1526,3     | 1579,9 | 1021,0       | 1209,4 |
|   | 2-й сорт         | 108,5 | 45,1  | 48,3  | 26,3  | 145,8   | 57,1   | 224,8  | 107,2  | 272,3      | 83,5   | 151,1        | 81,9   |
|   | Нестандарт       | 6,0   | 2,0   | 3,3   | 1,9   | 10,0    | 6,9    | 12,3   | 9,4    | 22,0       | 5,6    | 6,7          | 3,5    |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 999,1 | 677,8 | 487,4 | 486,5 | 981,7   | 1090,5 | 1922,8 | 2031,2 | 1820,5     | 1669,0 | 1178,8       | 1294,8 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0 | 375,0 | 375,0 | 375,0 | 375,0   | 375,0  | 375,0  | 375,0  | 375,0      | 375,0  | 375,0        | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 84,0  | 55,0  | 38,0  | 36,5  | 93,0    | 96,0   | 162,5  | 164,0  | 137,5      | 116,0  | 93,5         | 97,5   |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |       | 18,0  |       | 18,0  |         | 18,0   |        | 18,0   |            | 18,0   |              | 0,0    |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 459,0 | 448,0 | 413,0 | 429,5 | 468,0   | 489,0  | 537,5  | 557,0  | 512,5      | 509,0  | 468,5        | 472,5  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 540,1 | 229,8 | 74,4  | 57,0  | 513,7   | 601,5  | 1385,3 | 1474,2 | 1308,0     | 1160,0 | 710,3        | 822,3  |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 27,3  | 40,7  | 54,3  | 58,8  | 25,2    | 25,5   | 16,5   | 17,0   | 18,6       | 21,9   | 25,1         | 24,2   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 117,7 | 51,3  | 18,0  | 13,3  | 109,8   | 123,0  | 257,7  | 264,7  | 255,2      | 227,9  | 151,6        | 174,0  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |       | -66,4 |       | -4,7  |         | +13,2  |        | +6,9   |            | -27,3  |              | +22,4  |

Таблица Д4 – Экономическая эффективность ручной нормировки при производстве плодов яблони в саду 2015 года посадки, 2023 г.

| Сорта   |                  | Лобо   |        | Лигол  |        | Спартан |        | Альва  |        | Хани Крисп |        | Беркутовское |        |
|---|------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|------------|--------|--------------|--------|
| Варианты                                      |                  | К.     | Опыт   | К.     | Опыт   | К.      | Опыт   | К.     | Опыт   | К.         | Опыт   | К.           | Опыт   |
| Урожайность, т/га                             |                  | 52,3   | 50,9   | 75,6   | 75,2   | 39,7    | 41,9   | 40,0   | 37,4   | 59,6       | 54,4   | 33,2         | 32,6   |
| Товарность, %                                 | Высший +1-й сорт | 73,5   | 79,5   | 76,4   | 82,7   | 69,6    | 78,3   | 77,2   | 86,7   | 71,4       | 84,3   | 81,7         | 84,8   |
|   | 2-й сорт         | 23,6   | 19,9   | 22,6   | 16,5   | 25,1    | 19,5   | 20,2   | 10,6   | 24,4       | 14,5   | 16,1         | 13,6   |
|   | Нестандарт       | 2,9    | 0,6    | 1,0    | 0,8    | 5,3     | 2,2    | 2,6    | 2,7    | 4,2        | 1,2    | 2,2          | 1,6    |
| Цена реализации, руб./кг                      | Высший +1-й сорт | 65     | 65     | 70     | 70     | 60      | 60     | 65     | 65     | 75         | 75     | 70           | 70     |
|   | 2-й сорт         | 38     | 38     | 40     | 40     | 35      | 35     | 38     | 38     | 45         | 45     | 40           | 40     |
|   | Нестандарт       | 18     | 18     | 20     | 20     | 15      | 15     | 18     | 18     | 20         | 20     | 20           | 20     |
| Стоимость продукции, тыс. руб./га             | Высший +1-й сорт | 2498,6 | 2630,3 | 4043,1 | 4353,3 | 1657,9  | 1968,5 | 2007,2 | 2107,7 | 3191,6     | 3439,4 | 1898,7       | 1935,1 |
|   | 2-й сорт         | 469,0  | 384,9  | 683,4  | 496,3  | 348,8   | 286,0  | 307,0  | 150,6  | 654,4      | 355,0  | 213,8        | 177,3  |
|   | Нестандарт       | 27,3   | 5,5    | 15,1   | 12,0   | 31,6    | 13,8   | 18,7   | 18,2   | 50,1       | 13,1   | 14,6         | 10,4   |
| Итоговая стоимость продукции, тыс. руб./га    |                  | 2995,0 | 3020,7 | 4741,6 | 4861,7 | 2038,2  | 2268,3 | 2333,0 | 2276,5 | 3896,1     | 3807,5 | 2127,1       | 2122,9 |
| Производственные затраты, тыс. руб./га        |                  | 375,0  | 375,0  | 375,0  | 375,0  | 375,0   | 375,0  | 375,0  | 375,0  | 375,0      | 375,0  | 375,0        | 375,0  |
| Стоимость уборки продукции, тыс. руб./га      |                  | 261,5  | 254,5  | 378,0  | 376,0  | 198,5   | 209,5  | 200,0  | 187,0  | 298,0      | 272,0  | 166,0        | 163,0  |
| Стоимость проведения нормировки, тыс. руб./га |                  |        | 18,0   |        | 18,0   |         | 18,0   |        | 18,0   |            | 18,0   |              | 0,0    |
| Общие затраты на производство, тыс. руб./га   |                  | 636,5  | 647,5  | 753,0  | 769,0  | 573,5   | 602,5  | 575,0  | 580,0  | 673,0      | 665,0  | 541,0        | 538,0  |
| Прибыль, тыс. руб./га                         |                  | 2358,5 | 2373,2 | 3988,6 | 4092,7 | 1464,7  | 1665,8 | 1758,0 | 1696,5 | 3223,1     | 3142,5 | 1586,1       | 1584,9 |
| Себестоимость продукции, тыс. руб./т          |                  | 12,2   | 12,7   | 10,0   | 10,2   | 14,4    | 14,4   | 14,4   | 15,5   | 11,3       | 12,2   | 16,3         | 16,5   |
| Уровень рентабельности, %                     |                  | 370,5  | 366,5  | 529,7  | 532,2  | 255,4   | 276,5  | 305,7  | 292,5  | 478,9      | 472,5  | 293,2        | 294,6  |
| Отклонение от уровня контроля, %              |                  |        | -4,0   |        | +2,5   |         | +21,1  |        | -13,2  |            | -6,4   |              | +1,4   |