

На правах рукописи



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

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Мичуринск, 2024

Работа выполнена на кафедре садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: Трунов Юрий Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: Чумаков Сергей Семенович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», кафедра плодоводства, профессор
Земисов Александр Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина», лаборатория частной генетики и селекции плодовых культур, ведущий научный сотрудник

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I»

Защита состоится «5» июля 2024 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.022.03 при ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет» по адресу: 393760, Тамбовская обл. г. Мичуринск, ул. Интернациональная 101, корпус 1, зал заседаний диссертационных советов, тел./факс (47545) 3-88-13, доб. 3-82, E-mail: dissov@mgau.ru

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ и на сайте университета: www.mgau.ru, с авторефератом – на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации: www.vak.minobrnauki.gov.ru

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные и скрепленные гербовой печатью, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты и сайта организации, фамилии, имени, отчества, должности лица, подготовившего отзыв, просим направлять учёному секретарю диссертационного совета.

Автореферат разослан « ____ » мая 2024 г.

Учёный секретарь диссертационного
совета 35.2.022.03
доктор сельскохозяйственных наук, доцент



Ю.В. Гурьянова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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 (Куликов И.М. и др., 2006; Казаков И.В. и др., 2009; Егоров Е.А. и др., 2019).

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. и др., 2015; Трунов Ю.В., 2016).

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 периодичного 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 работ, в том числе 5 работ в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки 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.

Автор выражает искреннюю благодарность за помощь, оказанную при проведении научной работы, заслуженному деятелю науки РФ, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Ю.В. Трунову, а также сотрудникам кафедры садоводства, биотехнологий и селекции сельскохозяйственных культур и комплексной научно-испытательной лаборатории сельскохозяйственной и пищевой продукции Мичуринского ГАУ.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 РАЗВИТИЕ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В ЦЧР (обзор литературы)

В разделе показана роль интенсивного садоводства в повышении продуктивности яблони в средней полосе России. Представлен обзор научных публикаций отечественных и зарубежных исследователей по проблеме преодоления периодичности плодоношения яблони. Дано обоснование необходимости проведения исследований по теме диссертации.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования 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. Зимний сезон отличается заметным понижением температуры, которая может достигать до -30°C и ниже, в результате чего подмерзание надземной части растений в условиях ЦЧР возникает нередко. Летний сезон умеренно-теплый и довольно сухой, с достаточным количеством солнечного света. Период активной вегетации плодовых культур длится 155-170 дней, с суммой положительных температур за весь период $2600-2800^{\circ}\text{C}$.

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 растения могут подвергаться отрицательным воздействиям, что приводит к снижению урожайности, усилению периодичности плодоношения и ухудшению общего состояния деревьев.

Биологическими объектами для проведения исследований по оценке основных компонентов продуктивности (величина ежегодных урожаев, средняя масса плодов, количество плодов и плодовая нагрузка на пункт плодоношения дерева) служили деревья яблони сортов Орлик, Лигол, Куликовское, Рождественское, Богатырь (деревья 2011 г. посадки, подвой – М9, схема посадки – $4 \times 1,5$ м); Лигол, Лобо, Спартан, Альва, Хани Крисп, Беркутовское (деревья 2015 г. посадки, подвой – В9, схема посадки – $4 \times 1,2$ м). Система формирования кроны – веретеновидная. Деревья находились в возрастном периоде плодоношения и роста и достигли предельных размеров кроны в соответствии со схемой размещения. В хозяйстве предусмотрен капельный способ полива.

Для решения поставленных задач в яблоневоом саду ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября» были заложены опыты по проведению прореживания плодов яблони путем ручного их удаления.

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 и лабораторные исследования проведены в соответствии с общепринятыми методиками «Программно-методические указания...», ВНИИС им. И.В. Мичурина (1956), «Программа и методика...», ВНИИС им. И.В. Мичурина (1973) и «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», ВНИИСПК (1999). В процессе исследований определяли биометрические показатели, учитывали продуктивность растений яблони, товарно-потребительские качества плодов.

Индекс периодичности плодоношения вычисляли по методике В.И. Кашина (1995). 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.

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

3.1.1 Площадь листовых пластинок

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.

Таблица 1 – 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, м ²		
		Всего на одном дереве	на пунктах плодоношения	на однолетних приростах
Богатырь	Контроль	5,2	1,0	4,2
	Опыт	5,5	1,0	4,4
Орлик	Контроль	6,5	1,4	5,1
	Опыт	7,2	1,5	5,6
Лигол	Контроль	8,4	1,2	7,2
	Опыт	8,8	1,4	7,4
Куликовское	Контроль	6,6	1,0	5,5
	Опыт	7,0	1,2	5,7
Рождественское	Контроль	7,7	1,0	6,8
	Опыт	8,2	1,1	7,1
В среднем по сортам	Контроль	6,9	1,1	5,8
	Опыт	7,3	1,3	6,1
НСР ₀₅ фактора А		0,5	0,2	0,4
НСР ₀₅ фактора В		0,3	0,1	0,2
НСР ₀₅ фактора АВ		0,7	0,3	0,6

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 м²; на однолетних приростах – на 0,2-0,5 м²; на одном дереве – на 0,3-0,7 м²; на 1 га – на 0,5-1,2 м².

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 м²; на 1 га – на 0,2-0,6 м².

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

Регулирование нагрузки плодами деревьев яблони относится к одним из основных элементов агротехники современного интенсивного сада.

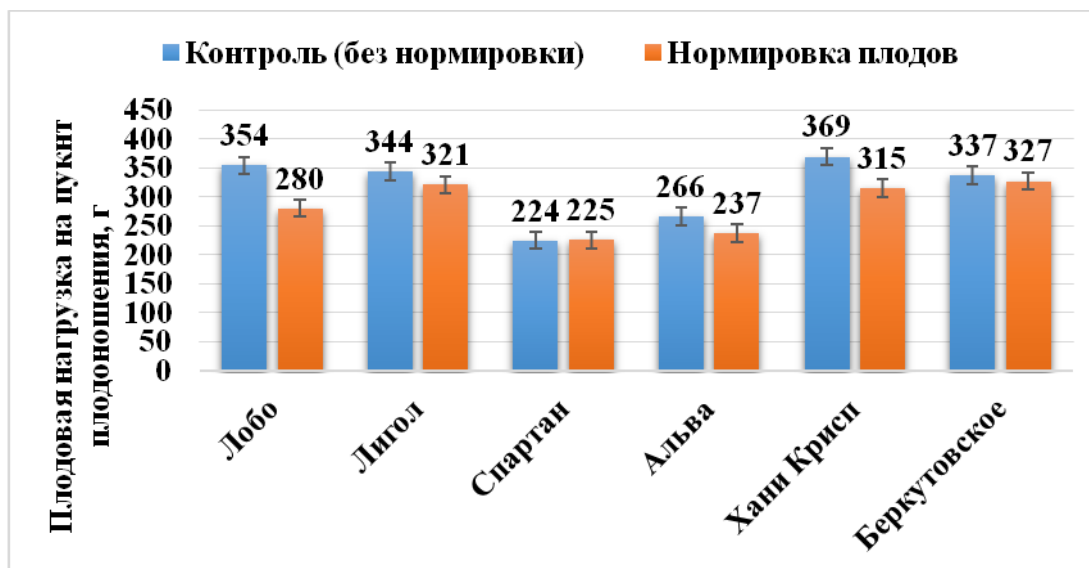


Рисунок 1 – Влияние нормировки на плодовую нагрузку на пункт плодоношения, в среднем за 2020-2023 гг.

Проведение нормировки плодов на деревьях сортов яблони в среднем за весь период исследований снижало количество плодов и, соответственно, уменьшало количество плодов, приходящихся на 1 пункт плодоношения дерева. Вместе с этим происходило снижение плодовой нагрузки на пункт плодоношения.

3.1.3 Средняя масса плодов

Конкурентоспособность реализуемой плодовой продукции во многом зависит от размеров и массы плодов. Как правило, плоды выше среднего и крупного размера имеют наибольший спрос у населения.

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.

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

В саду 2011 года посадки сортовые различия оказали существенное влияние на среднюю массу плодов (значимость фактора А – 42,8-79,7%), в то время как проведение нормировки плодов влияло на данный показатель в меньшей степени (значимость фактора В – 4,6-13,5%), в основном, в годы с урожайностью более 35 т/га.

В саду 2015 года посадки сортовые различия существенно влияли на среднюю массу плодов (значимость фактора А – 18,0-74,7%), в то время как проведение нормировки плодов влияло на данный показатель в меньшей степени

(значимость фактора В – 7,1-18,7%), в основном, в годы с урожайностью более 20 т/га.

Таблица 2 – Средняя масса 1 плода изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки

Сорта (фактор А)	Варианты (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 ₀₅ фактора А		8,9	12,2	5,3	7,8	8,6
НСР ₀₅ фактора В		5,6	7,7	3,3	4,9	5,4
НСР ₀₅ фактора АВ		12,5	17,2	7,5	11,0	12,1

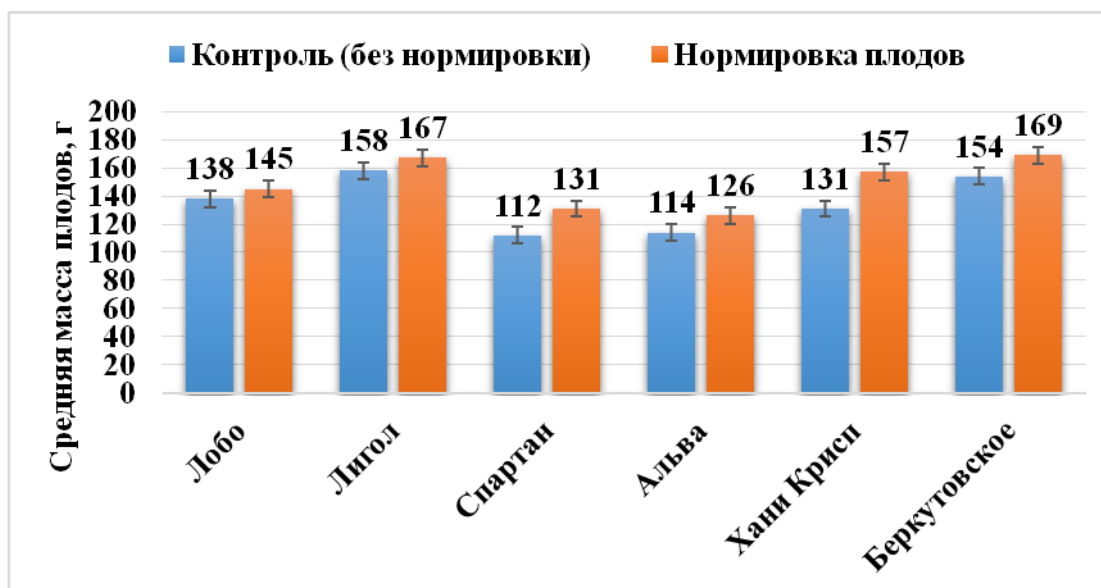


Рисунок 2 – Влияние нормировки на среднюю массу плодов в саду 2015 года посадки, в среднем за 2020-2023 гг.

В результате исследований установлено, что проведение ручной нормировки плодов 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.

Таблица 3 – Урожайность изучаемых сортов яблони в саду 2011 года посадки

Сорта (фактор А)	Варианты (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 ₀₅ фактора А		3,4	6,0	5,0	10,0	6,1
НСР ₀₅ фактора В		2,1	3,8	3,2	6,3	3,9
НСР ₀₅ фактора АВ		4,8	8,5	7,1	14,1	8,6

Самым продуктивным за весь период наблюдений был сорт Рождественское, урожайность которого составила 40,7 т/га в опытном варианте.

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.

Самым продуктивным за весь период наблюдений был сорт Лигол, урожайность которого составила 37,7 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 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.

Таблица 4 – Урожайность изучаемых сортов яблони в саду 2015 года посадки

Сорта (фактор А)	Варианты (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 ₀₅ фактора А		2,3	5,3	4,9	7,6	5,0
НСР ₀₅ фактора В		1,3	3,1	2,8	4,4	2,9
НСР ₀₅ фактора АВ		3,2	7,5	6,9	10,7	7,1

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%). 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.

Таким образом, проведение нормировки в годы с ожидаемой низкой урожайностью нецелесообразно, а также обуславливает необходимость нахождения точного количества плодов на деревьях изучаемых сортов, на которое

необходимо ориентироваться при проведении нормировки, чтобы предотвратить снижение получаемого урожая.

3.1.5 Товарные качества и химический состав плодов

В работах многих исследователей содержатся данные о влиянии ручного прореживания плодов на товарные качества яблок (Т.Г. Причко, 2012; С.С. Чумаков, 2013; А.Р. Расулов, 2019).

Исследования показали положительное влияние ручного прореживания плодов на среднюю массу и выход по товарным сортам.

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 5 – 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

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%. В среднем по всем сортам вариант с проведением нормировки плодов превосходил контрольный вариант на 11,2%.

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

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. 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.



Рисунок 3 – Сумма плодов высшего и 1-го товарных сортов в саду 2015 года посадки в зависимости от проведения нормировки, в среднем за 2020-2023 гг.

Таблица 6 – 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

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%. В среднем по всем сортам вариант с проведением нормировки плодов превосходил контрольный вариант на 7,5%.

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

3.1.6 Периодичность плодоношения

На плодоношение яблони большое влияние может оказывать сортовая принадлежность. С возрастом деревьев всё сильнее проявляется периодичность плодоношения.

Таблица 7 – 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

Таблица 8 – 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 2011 года посадки сорта Богатырь, Куликовское и Рождественское имели индекс периодичности плодоношения, соответствующий группе ежегодно плодоносящих. Сорт Лигол относился к группе нерегулярно плодоносящих, а сорт Орлик при проведении нормировки плодов сменил индекс периодичности плодоношения с нерегулярно на ежегодно плодоносящий.

В саду 2015 года посадки все изучаемые сорта, за исключением сорта Лигол, имели индекс периодичности плодоношения, соответствующий группе ежегодно плодоносящих сортов.

3.2 Определение оптимальной нагрузки деревьев яблони плодами

Чтобы выявить оптимальную нагрузку деревьев плодами, на основе полученных данных мы определили среднее квадратичное отклонение и методом регрессионного анализа установили полиномиальную зависимость 2-го порядка между урожайностью деревьев и плодовой нагрузкой.

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 $R^2 = 0,94$.

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

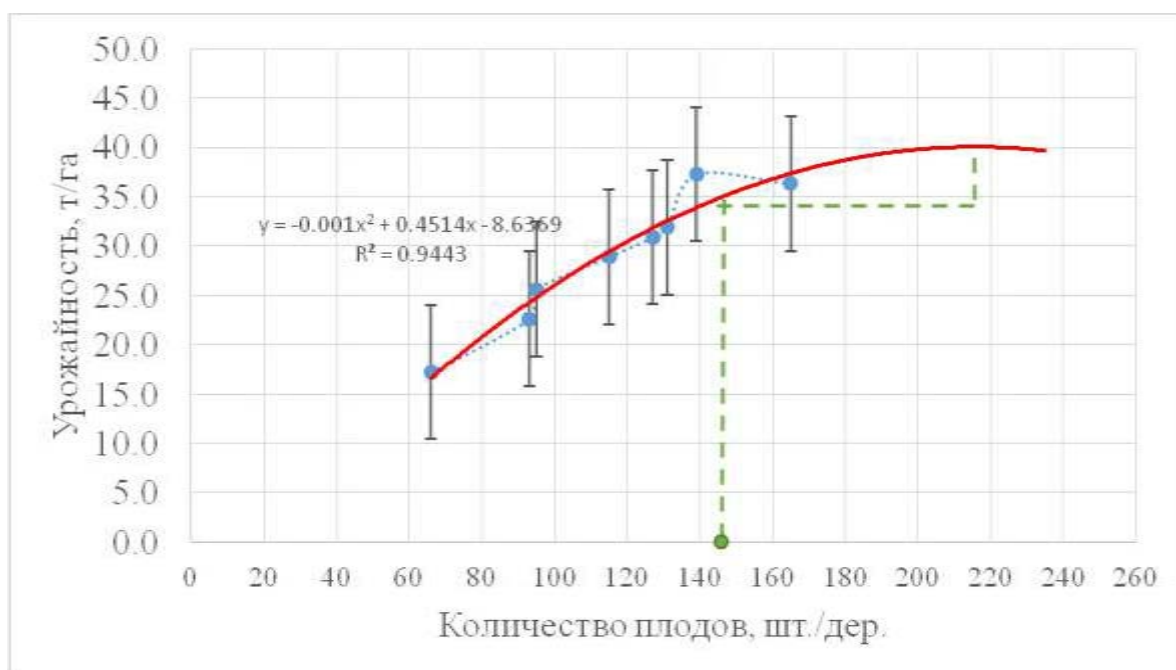


Рисунок 4 – Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Богатырь, в среднем за 2020-2023 гг.

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

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.

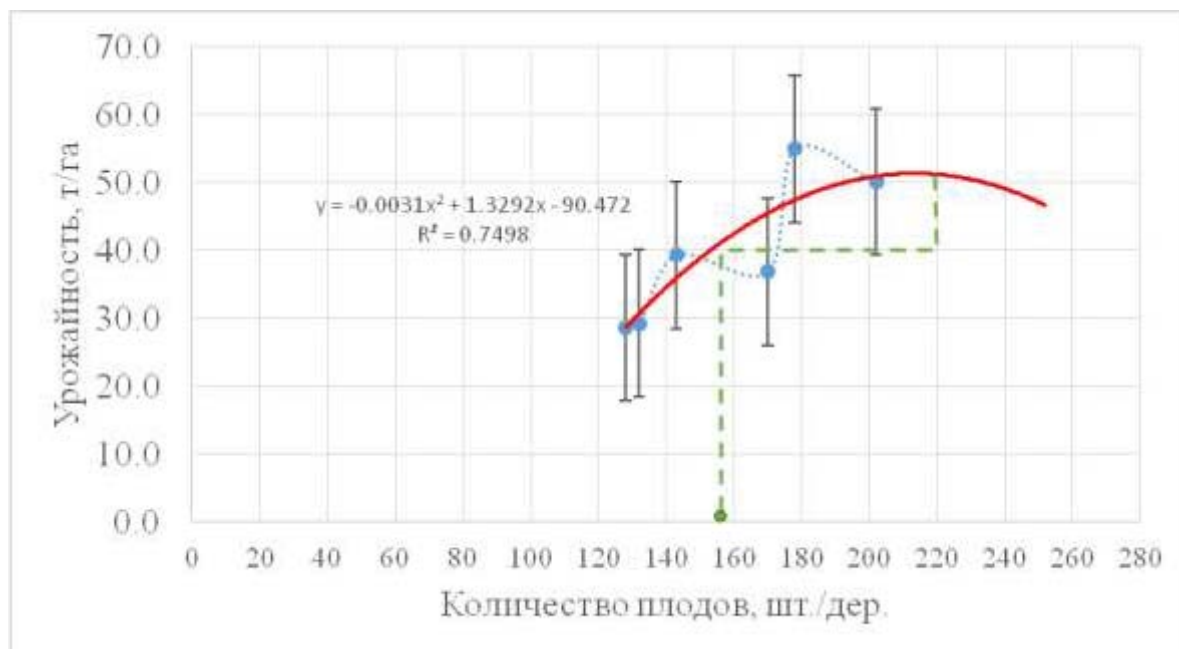


Рисунок 5 – Влияние количества плодов на урожайность яблони сорта Рождественское, в среднем за 2020-2023 гг.

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 $R^2 = 0,75$.

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

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 уровень 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

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.

Таблица 9 – Влияние сроков проведения нормировки плодов на среднюю массу плодов и урожайность сортов яблони, 2023 г.

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

В результате проведенных опытов установлено, что лучший срок для проведения нормировки плодов – через 14 дней после окончания цветения.

3.4 Экономическая эффективность

Ручная нормировка плодов яблони позволяет повысить качество получаемой продукции, что в конечном итоге положительно сказывается на её цене и повышает рентабельность производства.

В саду 2011 года посадки установлено, 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 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 саду 2015 года посадки установлено, что 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.

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 1,5-1,9 т/га (2,9-4,7%).

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 климатических условиях Центрально-Черноземного региона рекомендуется проводить ручную нормировку плодов на деревьях яблони с оставлением не более 2 плодов на 1 пункт плодоношения, что обеспечивает повышение средней массы и товарных качеств плодов. Оптимальный срок для проведения данной операции – фаза активного роста плодов при достижении размеров до 20 мм в диаметре.

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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Методика вегетационных (микрополевых) опытов с многолетними садовыми культурами / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, А.Ю. Меделяева, И.В. Куличихин, Н.Е. Макова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 4 (59). С. 9-12.

2. Влияние повышенных доз минеральных удобрений на рост саженцев яблони в питомнике в тамбовской области / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, И.В. Куличихин, А.Ю. Меделяева, Е.Н. Лисова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (64). С. 6-10.

3. Соловьев, А.В. Продуктивность сортов яблони в интенсивных садах Липецкой области / А.В. Соловьев, Ю.В. Трунов, И.В. Куличихин // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 12. С. 5-9.

4. Трунов, Ю. В. Модели продуктивности современных яблоневых садов в средней полосе России / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, И.В. Куличихин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 2 (69). С. 12-17.

5. Куличихин, И. В. Влияние количества плодов на урожайность сортов яблони в интенсивном саду в условиях Центрально-Черноземного региона / И.В. Куличихин, Ю.В. Трунов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (75). С. 101-106.

Статьи в журналах, сборниках трудов, материалах конференций

6. Куличихин, И. В. Влияние прореживания плодов на товарные качества яблок в интенсивном саду ЦЧР / И.В. Куличихин, Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, А.Ю. Меделяева // Наука и Образование. 2021. Т. 4, № 4.

7. Куличихин, И. В. 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. Меделяева // Наука и Образование. 2021. Т. 4, № 3.

8. Куличихин, И.В. Влияние прореживания плодов на товарные качества яблок в интенсивном саду ЦЧР / И.В. Куличихин, Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, А.Ю. Меделяева // Современное состояние и перспективы развития отечественного садоводства (III Потаповские чтения). Матер. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (16 ноября 2021 г., Мичуринск). 2021.

9. Трунов Ю. В. Основные риски промышленного садоводства средней полосы России / Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, И.В. Куличихин // Актуальные проблемы и перспективы развития генетики и селекции плодовых и ягодных культур. XXVIII Мичуринские чтения: матер. Всерос. науч. конф. Мичуринск, 2022.

10. Данилюк, А. С. Сравнительная оценка хранения раннезимних сортов яблок в обычной атмосфере / А.С. Данилюк, А.Ю. Меделяева, И.В. Куличихин // Наука и Образование. 2022. Т. 5, № 2.

11. Данилюк, Е. С. Биохимические показатели позднезимних сортов яблок при хранении / Е.С. Данилюк, А.Ю. Меделяева, И.В. Куличихин // Наука и Образование. 2022. Т. 5, № 2.

12. Куличихин, И. В. Влияние нормирования завязи яблони на качество и биохимический состав плодов в условиях ЦЧР / И.В. Куличихин, Ю.В. Трунов, А.Ю. Меделяева // Экологические проблемы в отечественном садоводстве: IV Потаповские чтения: Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии В. А. Потапова, Мичуринск, 29 ноября 2022 года. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2022. С. 100-104.

13. Куличихин, И. В. Оценка некоторых сортов яблони по периодичности плодоношения в условиях ЦЧР / И.В. Куличихин, Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев // Экологические проблемы в отечественном садоводстве: IV Потаповские чтения: Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии В.А. Потапова, Мичуринск, 29 ноября 2022 года. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2022. С. 97-100.

14. Меделяева, А. Ю. Формирование качества плодов яблони в садоводстве средней полосы России / А.Ю. Меделяева, И.В. Куличихин, А.В. Соловьев, Ю.В. Трунов // Экологические проблемы в отечественном садоводстве: IV

Потаповские чтения: Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии В.А. Потапова, Мичуринск, 29 ноября 2022 года. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2022. С. 111-115.

15. Соловьев, А. В. Продуктивность перспективных сортов яблони при различном формировании кроны / А.В. Соловьев, Ю.В. Трунов, И.В. Куличихин // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 135-летию со дня рождения селекционера по косточковым культурам, кандидата сельскохозяйственных наук Е.П. Финаева: Сборник научных трудов конференции, Кинель, 24 ноября 2022 года. Кинель: Самарский государственный аграрный университет, 2023. С. 73-78.

16. Куличихин, И. В. Урожайность сортов яблони в интенсивном саду / И.В. Куличихин, Ю.В. Трунов, А.Ю. Медеяева, С.А. Брюхина // Наука и Образование. 2023. Т. 6, № 3.

17. Куличихин, И.В. Площадь листовой поверхности деревьев яблони в зависимости от нормировки плодов в условиях ЦЧР / И.В. Куличихин, Ю.В. Трунов, А.В. Соловьев, А.Ю. Медеяева // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологий. Матер. 75-й науч.-практ. конф. (Мичуринск, 21-23 марта 2023 г.) Мичуринск, 2023.

18. Куличихин, И.В. Определение оптимального уровня нагрузки плодами деревьев яблони в интенсивном саду / И.В. Куличихин, Ю.В. Трунов, А.Ю. Медеяева. В сб.: Экологические проблемы в отечественном садоводстве: V Потаповские чтения. Матер. Всерос. нац. науч.-практ. конф., посвящ. памяти В.А. Потапова (Мичуринск, 16 ноября 2023 г.). Мичуринск, 2023.

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
Подписано в печать 02.05.2024. Формат 60x84/16,
Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 1,4. Тираж 100 экз. Ризограф
Заказ № 20867

Издательско-полиграфический центр
Мичуринского государственного аграрного университета
393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101
тел. +7 (47545) 3-88-34, доб. 211