

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБУЧЕНИЯ
МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

Григорьева Людмила Викторовна

**АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ ЯБЛОНИ В НАСАЖДЕНИЯХ ЦЧР РФ**

Специальность 06.01.08 – плодоводство, виноградарство

Диссертация
на соискание учёной степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
доктор с.-х. наук
Бобровиц Л.В.

Мичуринск - наукоград, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение.....	5
1 Состояние вопроса и задачи исследований.....	20
1.1 Интенсивные технологии в саду – основной путь получения качественной продукции.....	20
1.1.1 Плотность посадки, как основной элемент конструкции сада.....	24
1.1.2 Обрезка, как прием регулирования роста и плодоношения деревьев.....	29
1.1.3 Световой режим крон деревьев.....	31
1.1.4 Фотосинтетическая продуктивность яблони в саду.....	39
1.1.5 Плодоношение и качество урожая в саду.....	49
1.2 Особенности выращивания посадочного материала для садов интенсивного типа.....	55
2 Условия, объекты, место и методика проведения исследований.....	64
2.1 Условия проведения исследований.....	64
2.2 Объекты и место проведения исследований.....	70
2.3 Методика проведения исследований.....	74
3 Пути формирования высококачественного посадочного материала яблони в полном цикле его производства.....	78
3.1 Основные агротехнические элементы возделывания маточников горизонтальных отводков клоновых подвоев...	79
3.1.1 Биологические особенности роста отводков разных форм подвоев в горизонтальном маточнике.....	80
3.1.2 Изучение засухоустойчивости подвоев.....	89
3.1.3 Влияние агротехнических приемов на общий выход и качественные показатели отводков.....	92
3.1.3.1 Сроки весеннего разокучивания маточника и начала окучивания отводков.....	93
3.1.3.2 Влияние высоты первого окучивания на начало ризогенеза отводков.....	99
3.1.3.3 Влияние высоты окучивания на качество отводков.....	100
3.1.3.4 Омоложение маточника.....	104
3.1.4 Биологическое обоснование оптимальных параметров клоновых подвоев и экономическая эффективность возделывания отводковых маточников.....	108
3.2 Современные технологические регламенты формирования саженцев.....	118
3.2.1 Биологические особенности роста подвоев яблони в первом поле питомника.....	118
3.2.2 Биологические особенности роста саженцев яблони во втором поле питомника.....	127

3.2.3	Биологические особенности роста саженцев яблони в третьем поле питомника.....	138
3.2.4	Влияние агротехнических приемов формирования на качественные показатели саженцев.....	148
3.2.4.1	Рост саженцев в связи с качеством подвоев в питомнике.....	149
3.2.4.2	Влияние агротехнических приемов на регулирование роста саженцев яблони.....	155
3.2.4.3	Влияние высоты кронирования на качественные параметры саженцев яблони.....	164
3.2.5	Качественные критерии саженцев для современных садов разного типа и экономическая эффективность их выращивания.....	171
4	Формирование продуктивности привойно-подвойных комбинаций яблони, комплексная оценка их пригодности для современных садов разного типа.....	178
4.1	Основные морфофизиологические показатели продуктивности яблони в саду с плотностью посадки 1480 деревьев на 1 га.....	182
4.1.1	Биометрические показатели роста деревьев яблони	200
4.1.2	Площадь листьев привойно-подвойных комбинаций яблони и их фотосинтетическая продуктивность.....	207
4.1.3	Архитектоника корневой системы деревьев привойно-подвойных комбинаций яблони.....	215
4.1.4	Урожайность привойно-подвойных комбинаций яблони...	219
4.1.5	Распределение вегетативной массы по органам дерева у разных по силе роста сортов яблони.....	224
4.2	Основные морфофизиологические показатели продуктивности яблони в саду с плотностью посадки 2220 деревьев на 1 га.....	228
4.2.1	Биометрические показатели роста деревьев яблони.....	229
4.2.2	Продуктивность привойно-подвойных комбинаций яблони.	236
4.2.3	Световой режим крон и крон-рядов деревьев яблони.....	239
4.2.4	Продуктивность фотосинтеза и распределение ассимилятов в растениях яблони разных привойно-подвойных комбинаций.....	245
4.3	Факторы, повышающие устойчивость яблони к абиотическим стрессорам в производственных насаждениях ЦЧР.....	248
4.4	Комплексная оценка привойно-подвойных комбинаций и экономическая эффективность их возделывания в садах разного типа.....	266
5	Агробиологическое обоснование конструкций современных садов яблони, обеспечивающих получение стабильного высококачественного урожая.....	276

5.1	Формирование продуктивности и влияние отдельных агроприемов на ее оптимизацию в насаждениях яблони разного типа.....	276
5.1.1	Влияние разных типов саженцев на продуктивность и рост деревьев в саду на клоновых подвоях	277
5.1.2	Влияние плотности размещения на продуктивность и рост деревьев в саду на клоновых подвоях.....	295
5.1.3	Влияние обрезки на продуктивность и рост деревьев в саду	320
5.1.4	Нормирование нагрузки деревьев яблони урожаем.....	326
5.2	Биологически и агротехнически обоснованные модели садов для условий ЦЧР РФ и их экономическая эффективность.....	332
5.3	Новые методические подходы проведения опытных работ в садах.....	345
	Заключение.....	358
	Рекомендации.....	362
	Список использованной литературы.....	365
	Приложение.....	420

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача плодоводства – обеспечение всего населения страны свежими высокого качества плодами и продуктами их переработки лечебного и профилактического назначения в течение всего года в рамках необходимых медицинских норм. Плоды являются одним из основных источников нужных для нормального функционирования организма человека витаминов, минеральных веществ, органических кислот, пектинов и биологически активных соединений. Яблоки содержат более 60 макро- и микроэлементов и принадлежат к числу важнейших продуктов питания в связи с их высокими целебными, диетическими, профилактическими и вкусовыми свойствами. Они прекрасно хранятся и могут потребляться в свежем виде круглый год. Кроме того, они являются незаменимым источником сырья для промышленной переработки.

В настоящее время садоводство России не удовлетворяет потребности населения в плодах. Научно-обоснованная годовая норма потребления плодов и ягод на душу населения в Российской Федерации по данным МСХ РФ составляет 81 кг, а фактическое потребление – всего 53 кг, тогда как в развитых европейских странах – от 125 до 187 кг.

Площади, занятые промышленными садами, ежегодно уменьшаются. Средняя урожайность яблоневых садов в стране около 40 ц/га, что гораздо ниже реальных биологических и экологических возможностей регионов их возделывания. Выход плодов высокого качества очень низок, поэтому большая часть продукции используется на переработку, что не позволяет получать достаточной прибыли для развития эффективного производства.

В связи со сложившимися сложными экологическими условиями наблюдается существенное сокращение валовых сборов плодов (Гегечкори и др., 2005; Егоров, 2009). Основные производственные площади в ЦЧР занимают сады экстенсивного типа на сильнорослых и среднерослых подвоях, поздно вступающие в товарное плодоношение и, самое главное, дающие продукцию низкого качества. Выход плодов первого сорта в таких насаждениях не превышает 30% (Кашин,

2003). В связи с этим одной из основных проблем является повышение качества урожая, за рубежом на протяжении последних лет именно вопросы, связанные с получением высококачественной продукции с заданными параметрами, занимают основное внимание (Девятов, 1993; Гудковский, 2000; Куликов, 2000; Robinson, 2013).

В Российской Федерации необходимо обеспечить устойчивое развитие отрасли садоводства, что возможно достичь путем создания современных конструкций высокопродуктивных и экономически эффективных агроэкосистем (Жученко, 1994; Куликов, 1996, 2002). Главная задача, стоящая перед плодоводством на современном этапе его развития, заключается в дальнейшем повышении качества плодов, скороплодности и продуктивности насаждений при одновременном сокращении затрат труда и средств на единицу получаемой продукции. Сегодня в России в условиях формирующегося рынка от ее решения зависит судьба отрасли. В связи с этим только переход на возделывание садов по интенсивным технологиям может обеспечить высокую продуктивность и качество плодов, и удовлетворить запросы рынка (Муханин В.Г. и др., 2001а, 2006б; Гудковский, Кладь, 2001; Егоров и др., 2012, 2014).

В настоящее время Российская Федерация, как страна, по многим позициям потерявшая продовольственную безопасность, импортирует более 40% продовольствия при критическом значении в 20%. В связи с этим, в 2011 году подписана «Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации», а в 2014 году – принято распоряжение Правительства «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по содействию импортозамещения в сельском хозяйстве на 2014-2015 годы». Согласно Указу, озвучены пороговые значения отечественной продукции в общем объеме товарных ресурсов, но вопрос, связанный с производством плодов и ягод, там не нашел своего отражения. Разработанная Государственная программа по развитию сельского хозяйства и регулированию рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы предусматривает комплексное развитие всех отраслей и подотраслей, сфер деятельности агропромышленного комплекса. В Программе

выделены приоритеты двух уровней. Приоритеты второго уровня включают такие направления, как: развитие импортозамещающих подотраслей сельского хозяйства, включая овощеводство и плодоводство, которые, наконец-то, заняли первое место, пусть и в приоритетах второго уровня.

По данным Росстата, Россия в 2010 году стала одним из самых крупных в мире импортеров яблок, поставки которых достигли 1110 тыс. т на сумму 719 млн. долларов, что составляет 73% от общего потребления, в 2012 г. – 1278 тыс. т, в дальнейшем импорт может возрасти в основном за счет увеличения ввоза из Европы (в 2012 г. – 53% импорта), особенно после снижения таможенных пошлин. Основными поставщиками яблок в Россию являются Польша (более 250 тыс. т), Китай (около 160 тыс. т), Молдавия (около 150 тыс. т). Яблоки занимают четверть российского рынка фруктов. Их потребление в 2010 году составило 1530 тыс. т или 11,1 кг на человека в год.

Россия стала полноправным членом глобального торгового клуба, таким образом, начался процесс нашего фактического вхождения в ВТО. Необходимо красной строкой отметить и направить усилия плодоводов на повышение качественных показателей и конкурентоспособности производимой продукции, так как одно из известных требований ВТО – это соответствие качества выпускаемой продукции международным стандартам.

Для развития отечественного садоводства, прежде всего, необходимо активизировать переход специализированных садоводческих хозяйств на интенсивные технологии возделывания разных типов садов, которые отличаются быстрыми темпами возврата вложенных в их создание средств (Егоров, Фисенко, 1997; Муханин В.Г. и др., 2005; Егоров и др., 2006; Ноздрачева, 2008). На активность этого перехода будут влиять следующие факторы, определяющие направление интенсификации садоводческих хозяйств: их финансово-экономическое состояние, природно-климатические условия, компетентность и креативность руководителя, социально-демографические условия, наличие современных холодильников и перерабатывающих предприятий.

Садоводам России необходимо увеличить в ближайшие годы валовое

производство плодов в 3-4 раза. И эту задачу, как показывает мировой и отечественный опыт, можно успешно решать путем перевода всего промышленного садоводства страны на интенсивные высокопродуктивные типы садов на клоновых подвоях (Муханин В.Г. и др., 2001а; Дорошенко и др., 2006; Hudson, 2012; Hugard, 2012). Такие насаждения на 5-6 год выходят на урожай в 30-35 и более тонн плодов с гектара насаждений. Для закладки садов интенсивного типа требуются хорошо развитые мощные саженцы, обеспечивающие их скороплодность, быстрые темпы нарастания урожая и высокую продуктивность. Но саженцы такого качества можно получить лишь при использовании хорошо развитых подвоев. Таким образом, нужна мощная материально-техническая база, основу которой представляют интенсивные маточники слаборослых клоновых подвоев и современные питомники.

Сады, заложенные сильными разветвленными саженцами, начинают плодоносить уже в год посадки. Добиться этого при использовании семенных и среднерослых подвоев практически невозможно. Не достигается это и при использовании клоновых подвоев низкого качества, т.к. они не обеспечивают в питомнике получения саженцев, отвечающих всем современным требованиям.

Будущее любого типа сада закладывается и формируется на полях питомника. Для саженцев на слаборослых клоновых подвоях все начинается с отводкового маточника, в котором должны размножаться лишь подвои с высокой степенью адаптации к местным природно-климатическим условиям и чистые от наиболее опасных вирусов. Впервые в ЦЧР нами отработана технология ведения маточника горизонтальных отводков клоновых подвоев яблони с использованием органических субстратов (Григорьева, Муханин И.В., 2007, 2008, 2011). Данная технология по сравнению с традиционной кустовой увеличивает в 3-4 раза выход отводков (с 70-90 до 200-250 тыс. штук/га) и повышает их качество. Если раньше в маточниках выход отводков, отвечающих современным требованиям закладки питомника, колебался в пределах 10-20%, то в маточнике, возделываемом по новой технологии, он достигает 50-70%. Хорошая сила развития отводков – это базовый показатель, обеспечивающий получение высококачественных саженцев.

Большинство ученых и специалистов садоводов пришли к выводу о

бесперспективности экстенсивных садов на сильнорослых подвоях. Причин этому несколько. Это поздние сроки возврата вложенных в их создание средств, недостаточно высокая продуктивность в первые 12-15 лет после закладки, повышенная трудоемкость возделывания и низкое качество плодов, в том числе и из-за пониженной эффективности защитных мероприятий в насаждениях с крупногабаритными деревьями.

Отечественное садоводство в настоящее время уходит от экстенсивных садов, не отвечающих современным требованиям, и переходит на интенсивные типы садов с высокой плотностью посадки на клоновых подвоях. Ведущая роль в повышении экономической эффективности садоводства в мире принадлежит интенсивным технологиям, которые, базируясь на максимальной механизации производственных процессов, призваны обеспечить наиболее полную реализацию высокого потенциала продуктивности современных садов без снижения их экологической устойчивости в конкретных природно-климатических условиях их произрастания. Технологии создания и возделывания таких садов в последние годы активно отрабатываются практически во всех странах мира (Anon, 2013). Переход мирового садоводства на уплотненные скороплодные и высокопродуктивные сады экономически неизбежен (Goedegebure, 2013). Во-первых, сегодня не привлекательно вкладывать капитал и ждать его окупаемости и получения прибыли в течение длительного времени (более 7-8 лет). Во-вторых, постоянный рост уровня неприбыльной урожайности, достигающий сегодня в европейских странах 15-20 т/га, делает этот переход производителей плодов на новые типы садов неизбежным. Необходимость этого процесса диктуется также постоянным ростом цен на энергоносители, химикаты, машины, рабочую силу.

Начался переход на эти типы садов и в нашей стране. По сравнению с прежними садами на клоновых подвоях новые типы насаждений отличаются более высокой плотностью посадки (2-3 тыс. шт. на 1 га).

Сады на слаборослых клоновых подвоях с интенсивными технологиями обеспечивают (Григорьева, 2008):

- высокую стабильную продуктивность насаждений до 30-35 т/га;
- качество плодов – до 90-95% высокотоварной продукции;

- ускоренное вступление садов в плодоношение (5-10 т/га) на 2-3 год после посадки;
- наступление промышленного плодоношения (20-25 т/га) на 4-5 год после посадки;
- возможность концентрации средств для эффективной защиты от вредителей, болезней, града, заморозков и других негативных факторов;
- повышение производительности труда в саду на трудоемких видах работ (обрезка, уборка урожая и др.);
- периодическую смену сортимента (через 15-17 лет);
- малозатратную ликвидацию отплодоносивших насаждений;
- высокий уровень доходности и окупаемости затрат на 5-6 год.

Отработке основных агроприемов возделывания садов по интенсивным технологиям на разных по силе роста подвоях посвящены наши исследования. По их результатам на 5-6 год эти сады, как правило, обеспечивают полный возврат вложенных в их создание средств, что имеет в условиях рынка первостепенное значение. Это становится возможным при соблюдении основных технологических регламентов: высококачественный посадочный материал, подбор скороплодных высокопродуктивных, экологически устойчивых привойно-подвойных комбинаций, оптимальные формировки крон, новые системы обрезки, регулирующие процессы роста и плодоношения и комплекс защитных и уходовых работ при своевременном и качественном выполнении всех технологических операций (Григорьева, 2008).

Просматривается четкая закономерность сокращения в насаждениях интенсивного типа непродуктивного периода и срока окупаемости вложенных средств при значительном увеличении их продуктивности.

В целом отрасль в настоящее время переживает глубокий кризис, и если он не будет преодолен и падение производства плодов продолжится, то в ближайшем будущем неизбежно встанет вопрос – быть или не быть у нас промышленному отечественному садоводству. Существует несколько объективных причин низкой эффективности садоводства в средней полосе РФ. Это неблагоприятные природно-климатические условия большинства регионов, основная часть существующих

экстенсивных садов потеряли свой потенциал продуктивности: низкий уровень агротехники, сортимент не пользуется спросом, недостаточный объем внедрения новых научных разработок в производство, низкие темпы закладки современных интенсивных насаждений, сложные социально-экономические условия (Григорьева, 2011б; 2012).

Выход из этой крайне сложной ситуации только один. Это перевод всего промышленного садоводства центральной части России на интенсивный путь развития, что подразумевает закладку и возделывание современных садов разной конструкции по новым интенсивным технологиям на разных по силе роста подвоях. Данный переход будет достаточно затратным и может занять не один десяток лет, как в европейских странах. В настоящее время в связи с принятием правительственной программы по импортозамещению в ряде регионов РФ садоводству стало уделяться пристальное внимание, что нашло отражение в разработке областных программ развития садоводства и их освоении. При реализации данных программ в регионах остро встал вопрос о нехватке посадочного материала нужного качества.

Доля валового производства плодово-ягодной продукции в ЦФО по данным МСХ РФ составляет 25%, производство на душу населения в 2013 году – 19,2 кг, а потребление – 68 кг. Валовой сбор плодов и ягод составил 741,7 тыс. т со 124,8 тыс. га плодоносящих насаждений. В связи с этим отработка технологических регламентов интенсивных технологий возделывания насаждений в целях повышения урожайности и качества продукции для удовлетворения потребностей этого региона является весьма актуальной.

Актуальность исследований. Современное плодоводство РФ должно базироваться на интенсивных технологиях возделывания насаждений, которые обязаны сочетать в себе скороплодность, стабильную экономически целесообразную урожайность и высокое качество плодов. Такие сады следует закладывать высококачественным посадочным материалом, получение которого возможно только при использовании в питомниках современных агроприемов, при своевременном и качественном выполнении всего комплекса уходных работ.

Повышение конкурентоспособности отечественных производителей плодов должно проходить за счет повышения урожайности, качества продукции и производительности труда. Однако существует ряд проблем, сдерживающих интенсификацию садоводства в средней полосе России:

- не определены привойно-подвойные комбинации крупноплодных высокотоварных сортов, пригодных для возделывания в садах по интенсивным технологиям;
- не отработана система получения высококачественного посадочного материала в полном цикле его производства для садов разного типа с учетом биологии роста конкретных подвоев и сортов;
- не созданы агробиологические модели современных насаждений яблони разной конструкции, на основании которых возможна разработка комплекса технологических приемов, способствующих повышению их продуктивности и качества получаемой продукции.

В разрезе решения поставленных проблем и выполнялась данная научная работа. По результатам проведенного научного анализа развития мирового и отечественного плодоводства было определено основное направление интенсификации отрасли путем закладки высокоплотных яблоневых садов на клоновых подвоях, технологии создания и возделывания которых стали разрабатывать. В результате изучения биологических особенностей роста, скороплодности, продуктивности и качества плодов из большого числа привойно-подвойных комбинаций отобраны наиболее перспективные для разных типов садов. Установлены основные компоненты продуктивности деревьев привойно-подвойных комбинаций яблони в связи с разной плотностью посадки, высотой окулировки, обрезкой и качеством саженцев при закладке сада. В результате проведенных исследований изучены эффективность использования солнечной энергии в садах, распределение ассимилятов по органам растений, световой режим крон деревьев, формирование площади листьев и их фотосинтетическая продуктивность.

Но эффективное ведение современных садов, особенно в первые годы

эксплуатации, не возможно без использования посадочного материала с необходимыми для каждого типа сада параметрами. В связи с этим нами отработаны элементы технологии возделывания маточника горизонтальных отводков клоновых подвоев яблони с применением органического субстрата (перепревшие опилки хвойных пород) и современной технологии получения высококачественных саженцев для садов разного типа. В рамках исследований изучены биологические закономерности синтеза и накопления вегетативной массы у растений яблони в маточниках и полях питомника, установлены математические зависимости, определяющие основные ростовые процессы подвоев и саженцев. Проведен целый комплекс исследований по отработке основных агротехнических приемов интенсивного возделывания маточника и современного питомника, повышающих качество продукции.

Актуальность наших исследований заключается в решении основных вопросов, связанных с созданием и возделыванием высокопродуктивных насаждений яблони разной конструкции, что обеспечит повышение эффективности отрасли плодоводства в условиях ЦЧР. Исследования, направленные на целесообразно максимальную реализацию потенциала продуктивности деревьев в современных насаждениях яблони, являются первостепенными, т.к. решение этих вопросов позволит добиться стабильного обеспечения населения нашей страны свежими плодами и продуктами их переработки.

Степень разработанности темы исследований. Разработкой элементов технологии возделывания насаждений яблони разного типа (маточники, питомники, сады) занимались многие отечественные ученые. Большой вклад в исследования по развитию питомниководства внесли известные селекционеры – В.И. Будаговский (1975), Г.В. Трусевич (1978), Г.В. Еремин (2012), С.Н. Степанов (1981) и технологи – А.А. Борисова (2000), В.А. Потапов (1988), Ю.Б. Рябушкин (2003), Е.З. Савин (2000), В.Г. Муханин и др. (2002), С.Г. Гаджиев (1999), В.А. Грязев (1998).

Вопросы, связанные с изучением биологии роста и развития плодовых

растений в плодоносящих насаждениях исследованы Н.В. Агафоновым (1982), В.В. Гриненко (1982), Р.П. Кудрявец (1987), В.И. Бабук и др. (1987), М.Д. Кушниренко (1975), Б.С. Гегечкори (1998), И.А. Драгавцевой и др. (2013), Т.Н. Дорошенко и др. (2005), В.В. Хроменко (2000).

Всесторонняя проработка многих технологических аспектов возделывания садов разного типа В.А. Гудковским и А.А. Кладь (2001), П.С. Гельфандбейн (1965), А.С. Девятовым и др. (1984), Н.П. Донских (1977), Е.А. Егоровым и др. (2014), Г.В. Ереминым (2013), В.Ф. Воробьевым (2005), В.А. Колесниковым и др. (1972), В.Г. Колтуновым и В.И. Черепаниным (1972), И.М. Куликовым (2002), З.А. Метлицким и др. (1970), В.Г. Муханиным и др. (2006), Е.Н. Седовым (2006), А.Н. Фисенко и др. (1999), В.И. Якушевым (1980) позволила начать перевод российского садоводства на интенсивные технологии в разных природно-климатических зонах.

Цель исследований – разработать новые теоретические подходы по управлению продуктивностью и качеством продукции современных насаждений яблони разной конструкции на основе разработанного комплекса биологически-обоснованных эффективных элементов технологии (на примере ЦЧР РФ)

В задачи исследований входило:

1. Раскрыть биологические особенности формирования качества посадочного материала яблони в полном цикле его производства для садов разной конструкции.
2. Создать агробиологические модели привойно-подвойных комбинаций яблони для садов разного типа, внедрение которых обеспечит высокую стабильную продуктивность насаждений.
3. Разработать методические подходы к оценке формирования продуктивности и устойчивости привойно-подвойных комбинаций яблони к абиотическим стрессорам, на основе этого отобрать лучшие для эффективного использования в современных садах региона.
4. Отработать и предложить новые эффективные агротехнические мероприятия, обеспечивающие целесообразно максимальную реализацию

потенциальной продуктивности яблони и высокое качество получаемой продукции в насаждениях разной конструкции.

5. Провести экономическую оценку эффективности применения разработанных агроприемов возделывания яблони в зависимости от различных конструкций насаждений в условиях ЦЧР.

Научная новизна исследований.

Впервые разработаны теоретические подходы к формированию насаждений яблони разной конструкции с интенсивными технологиями и управлению их продуктивностью (на примере ЦЧР РФ).

Созданы агробиологические модели привойно-подвойных комбинаций яблони для садов интенсивного типа с целью управления их продуктивностью.

Разработана система основных критериев оптимального физиологического состояния деревьев яблони на клоновых подвоях в саду интенсивного типа.

Математически подтверждены зависимости между агробиологическими параметрами, обеспечивающими формирование высокой продуктивности привойно-подвойных комбинаций яблони.

Теоретическая значимость исследований. Предложена система основных критериев (биологические модели) оптимального физиологического состояния растений в агроценозах яблони, представляющая существенный вклад в создание высокопродуктивных и стабильно функционирующих насаждений.

Получены новые знания, позволяющие раскрыть биологические закономерности роста и развития привойно-подвойных комбинаций яблони. Сформирован комплекс основных биологических составляющих продуктивности яблони в насаждениях разной конструкции.

Практическая значимость исследований. Использование результатов проведенных исследований позволило решить ряд производственно-важных задач. Отработаны эффективные агроприемы возделывания насаждений яблони разной конструкции, обеспечивающие получение стабильных и высоких урожаев качественных плодов в садах различного типа. Технологические приемы прошли производственные испытания и внедрены при возделывании маточников (16 га),

питомников (90 га), садов (~6000 га) в специализированных садоводческих хозяйствах ЦФО РФ: ООО «Снежеток», ООО Агрофирма «Мичуринские сады», ФГУП учхоз-племзавод «Комсомолец» (Тамбовская область); ООО «Федосеевские сады», ЗАО «Корочанский плодпитомник» (Белгородская область); ООО «Агроном-сад», ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября», ООО «Агросад» (Липецкая область); ОАО «Новонадеждинское», ЗАО «Острогожсксадпитомник» (Воронежская область) и ООО «Ровенские сады» (Тульская область) и др. (Приложения 2-10).

Результаты исследований успешно внедрены в учебный процесс (11 учебно-методических комплексов по профильным дисциплинам) подготовки бакалавров и магистров по направлению «Садоводство», «Агрономия», аспирантов по направленности «Плодоводство, виноградарство» и в процесс подготовки и переподготовки специалистов АПК и преподавателей аграрных вузов по направлению «Садоводство» в ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ (Приложения 11-12).

Научно обоснованные подходы к закладке и возделыванию насаждений яблони разных конструкций обобщены в 4 методических рекомендациях, которые используются с.-х. предприятиями и в учебном процессе.

По результатам исследований предложены усовершенствованные методические подходы к закладке и проведению однофакторных полевых опытов с плодовыми деревьями в промышленных садах, закладываемых по методу дереводелянка, к оценке некоторых биометрических показателей и методике определения рациональных схем размещения деревьев.

Методология и методы исследований базируются на системном подходе и общепризнанных апробированных методиках, применяемых в научных исследованиях с плодовыми культурами. Основные результаты получены с использованием полевых, лабораторных и маршрутно-полевых методов, экономического и статистического анализа.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Система формирования высококачественного посадочного материала яблони в полном цикле его производства на основе изучения биологических

особенностей роста растений (корневой системы, площади листьев, накопления вегетативной массы, чистой продуктивности фотосинтеза).

2. Создание и использование агробиологических моделей для оценки привойно-подвойных комбинаций яблони в садах разного типа в целях управления их продуктивностью.

3. Применение комплекса разработанных технологических приемов при создании современных насаждений в условиях ЦЧР в целях более полной реализации биологического потенциала яблони для обеспечения высокой скороплодности и урожайности (на уровне 25-35 т/га).

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Основные исследования выполнены в соответствии с тематическими планами НИР, и их результаты отражены в научных отчетах и ежегодно докладывались на Ученых советах ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ МСХ РФ и ФГБНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина, где были одобрены и утверждены. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждены 25-летними исследованиями, проведенными лично автором или при его участии, и большим объемом экспериментального материала, статистически проанализированного. Результаты исследований были доложены на многочисленных международных и всероссийских форумах, научных, научно-практических и производственных совещаниях и конференциях: Минск, 1989, 1997; Киев, 1989, 1991; Алма-Ата, 1990; Орел, 1996, 2000, 2001, 2008, 2009, 2010, 2012; Воронеж, 1996, 2005, 2006, 2009, 2010, 2014; Тарту, 2000; Москва, 2001, 2002, 2006, 2007, 2008, 2012, 2013; Краснодар, 2001, 2010; С.-Петербург, 2002; Нальчик, 2009; Белгород, 2008, 2009, 2014; Кишинев, 2010; Брянск, 2012; Саратов, 2011; Мичуринск, 1989, 1990, 1995, 1998, 1999, 2000, 2001, 2003, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015.

Основные публикации. По теме диссертации опубликовано 145 научных работ с долей автора объемом 51,2 п. л., в том числе монография «Формирование крон и обрезка плодовых деревьев, привойно-подвойные комбинации для интенсивных беспорных садов», 2011 г. (17 п. л.), четыре рекомендации:

«Интенсивная технология производства отводков в горизонтальном маточнике клоновых подвоев яблони с применением органического субстрата», 2007 г. (9,3 п. л.), «Рекомендации по омолаживающей обрезке деревьев яблони в промышленных садах», 2010 г. (4,8 п. л.), «Формирование и обрезка плодовых деревьев», 2011 г. (7,5 п. л.), «Интенсивная технология производства отводков в горизонтальном маточнике клоновых подвоев яблони с применением органического субстрата», 2011 г. (3,8 п. л.) и методические указания «Однофакторные полевые опыты и элементы учета в многолетних насаждениях плодовых культур», 2014 г. (1,13 п. л.).

В изданиях, рекомендованных ВАК, автором опубликовано 50 статей, в иностранных изданиях – 8 статей. В научных публикациях были отражены основные многолетние научные результаты, полученные автором. Ряд работ был посвящен анализу современного состояния мирового и российского садоводства, где были показаны основные проблемы и предложены новые пути развития отрасли, связанные с внедрением инновационных технологий производства плодов и посадочного материала. Данные публикации нашли широкий отклик среди ученых и практиков и вызвали активное обсуждение в открытой печати. В отдельных статьях автор предлагает усовершенствовать методики по оценке основных показателей роста и продуктивности деревьев в современных садах, дающих более объективную оценку физиологическому состоянию растений и хозяйственной значимости насаждений. В целом блоке работ автор приводит итоги своих научных исследований, основанных на выявленных биологических закономерностях роста и развития растений, по отработке основных элементов новых интенсивных технологий производства: подвойного материала в маточниках горизонтальных отводков с применением органического субстрата, что обеспечивает получение чистой прибыли до 1 млн. руб. с 1 га; саженцев с определенными параметрами, которые в саду начинают плодоносить на 1-2 год после посадки и обеспечивают 10-20 т/га товарного урожая на 3-4 год; высококачественных плодов при стабильном экономически эффективном урожае в садах разного типа. В ряде публикаций приведены результаты по выявлению закономерностей продукционного процесса при производстве плодов и

посадочного материала и физиологическому обоснованию влияния отдельных агроприемов на его оптимизацию в интенсивных насаждениях яблони. В опубликованных статьях нашли отражение итоги многолетних исследований по изучению и подбору перспективных привойно-подвойных комбинаций для современных садов разного типа, основанные на их комплексной биологической, экологической и хозяйственной оценке.

Материалы исследований использовались автором при разработке 11 опубликованных учебно-методических комплексов по профильным дисциплинам обучения бакалавров и магистров по направлению «Садоводство» и «Агрономия».

Личный вклад автора. Всесторонний анализ состояния отрасли плодоводства и путей его развития, на основе этого постановка проблемы исследования, ее цели и задач, разработка плана исследований и схемы опытов, постановка и проведение экспериментов, сбор, анализ и обобщение полученных результатов, их апробация и внедрение, расчет экономической эффективности выполнены лично автором. При многоплановом характере исследований и большом объеме проведенных опытов часть исследований была выполнена в сотрудничестве с доктором с.-х. наук, профессором В.Г. Муханиным, кандидатом с.-х. наук И.В. Муханиным, аспирантом В.Н. Муханиным, а также аспирантами Е.А. Каплиным, А.Ю. Чупрыниным, О.А. Ершовой и А.А. Балашовым, защитившими кандидатские диссертации под руководством автора.

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, основной части, заключения, рекомендаций и списка использованной литературы, состоящего из 795 источников, в том числе 192 на иностранном языке. Работа изложена на 446 страницах компьютерного текста, содержит 60 таблиц, 72 рисунка, 26 страниц приложений.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Интенсивные технологии в саду – основной путь получения качественной продукции

В настоящее время перед производителями сельскохозяйственной продукции встает серьезный вопрос о более рациональном использовании плодородия земли и солнечной энергии. Эта проблема остро стоит и перед садоводами мира, которые решают ее путем увеличения плотности посадки деревьев на единицу площади сада и улучшения оптико-физических параметров крон, т.е. усовершенствованием всей структуры насаждений. К решению столь важных задач нужно подходить, используя весь огромный потенциал знаний, накопленных учеными всех стран мира. Интенсификация садоводства предусматривает создание садов, рано вступающих в пору промышленного плодоношения, дающих высококачественные плоды и отличающихся высокой и стабильной урожайностью в течение всего периода их эксплуатации в расчете на единицу площади при минимальных затратах труда (Егоров и др., 2012). Плотность посадки растений является базовым фактором в совершенствовании структуры сада, как оптико-фотосинтезирующей системы. Сад необходимо рассматривать как единый агроценоз с гармоничным сочетанием всех элементов его конструкций (Гриненко, 1980; Трусевич, 1978; Бабук, 1985). Только при таком подходе можно рассчитывать на создание комплексных технологий возделывания плодовых культур, обеспечивающих получение максимальных урожаев. Если учесть, что одним из важных требований, предъявляемых к современным садам, является быстрое освоение растениями отведенной им площади, то вопросы оптимизации схем размещения, неразрывно связанные с формами, конструкциями и размерами крон, с регулированием роста и плодоношения деревьев с помощью рациональной обрезки и других агроприемов, становятся крайне важными (Муханин В.Г., 1976, 1981; Ильинский, 1979; Кудрявец, 1979; Агафонов, 1982; Девятов, 1985а, 1987; Затула, 1987; Bruner, 1980; Fugard, 1980; Mika et al., 1981; Hajnal, 1982; Gustin, 1986).

В последние годы в России более пристальное внимание уделяется отработке интенсивных технологий возделывания слаборослых садов с высокой плотностью посадки до 2-3 тыс. деревьев на 1 га (Рябушкин, 1985; Кондратьев, 1991; Чимпоеш, 1993; Савин, 2000; Григорьева, 2002а; Лучков и др., 2004; Хроменко, 2004, 2006; Григорьева, Балашов, 2010; Еремин, 2013). Насаждения такого типа обеспечивают высокую скороплодность и продуктивность, высокое качество плодов и быструю окупаемость вложенных в их создание средств (Гудковский, 1999; Муханин В.Г. и др., 2001а; Егоров и др., 2006). Современные сады на 3-4 год обеспечивают получение не менее 10-15 т/га высококачественных плодов, и оптимальная ежегодная продуктивность находится на уровне 30-40 т/га (Кудасов, 1977; Татаринов, Павлов, 1976; Татаринов, Шестопаль, 1984; Татаринов, 1984; Сенин, Ковалева, 1992; Гулько, 1992; Павленко, 1997; Афанасьев и др., 1997; Лучков, Расулов, 1997; Раузин, 1997; Омельченко, 1997; Гегечкори, 1997; Янкович, 1997; Фисенко, 1999; Дорошенко, 2004; Муханин В.Г. и др., 2006а; Pulhrabek, 1994; Lefrancq et al., 2002; Бобева, 2002).

Продуктивность садов с интенсивными технологиями на юге России, в Украине и Молдавии превышает 40 т/га (Сенин, 1986, 1992; Старушенко, 1990; Клочко, 1994, 1997, 1998; Чимпоеш, 1997; Фисенко, Егоров, 1997; Егоров и др., 2014). Такая высокая урожайность возможна только при правильном выборе продуктивных, скороплодных, экологически устойчивых привойно-подвойных комбинаций и соответствующих им оптимальных схем размещения (Григорьева, 1996, 2001а; Муханин В.Г. и др., 2005; Красова, 2012; Бунцевич и др., 2013; Капичникова, 2013; Мамалова, 2015). При подборе сортов для современных насаждений особое внимание уделяют их способности закладывать цветковые почки на однолетнем приросте, что позволяет уже в год посадки получать урожай до 6-10 т/га (Савчук, 1997).

При такой большой нагрузке деревьев плодами в этих садах необходимо устанавливать опорные конструкции, от правильности выбора которых во многом зависит их долговечность и период эксплуатации сада (Муханин И.В., Муханин В.Н., 2003; Van Dalfsen, 2014). В современных садах формируются

малогабаритные, веретеновидные кроны, что значительно облегчает проведение наиболее трудоемких работ по обрезке деревьев и уборке урожая, что положительно сказывается на доходности производства (Клочко, 1997; Павленко, 1997; Рыбалко, 1999; Фисенко, 1999; Боровик, 1999; Муханин В.Г. и др., 1997; Ruger, 1985; Tukey, 1992, 1997).

Наиболее качественные и ценные по биохимическому составу плоды формируются на 2-3 летней древесине, где они находятся в лучших условиях освещенности и обеспеченности питательными веществами. В связи с этим обрезка слаборослых деревьев в современных садах направлена на насыщение крон молодой плодовой древесиной не старше 4-5 лет и вырезкой более старой. В основу омолаживающей обрезки в современных садах положены принципы циклической смены плодовой древесины, разработанные в середине прошлого столетия (Maclean, 1948; Preston, 1952; Ritchie, 1962).

По данным А.С. Куцукова с сотрудниками (2003, 2005) при плотности посадки до 4-5 тыс. деревьев на гектаре товарное плодоношение наступает уже на 3 год, а на 4 год полностью окупаются затраты. Однако после 5-7 лет плодоношения резко снижается качество урожая (масса плодов уменьшается в 1,9 раза), которое восстанавливается только после радикальной обрезки, направленной на замену плодовой древесины. Деревья яблони на слаборослых подвоях начинают плодоносить в интенсивных насаждениях уже в год посадки. Установлено, что урожай в первые два года существенно тормозит ростовые процессы и формирование кроны, увеличение ее продуктивного объема (Муханин В.Н., 2006; Григорьева, Муханин В.Н., 2007, 2008, 2008а). Однако в ряде исследований урожай на второй год после посадки не оказывал отрицательного влияния на состояние растений (Самусь, 2004).

Основные агроприемы возделывания современных садов с интенсивными технологиями направлены в первую очередь на формирование высококачественных плодов. В высокоплотных садах на слаборослых подвоях междурядья находятся под задернением злаковыми травами, которые периодически скашиваются по мере отрастания, а приствольные полосы содержат

под гербицидным паром и мульчируют скошенной травой, стружкой, щепой и т.п. Используется капельное орошение для обеспечения растений водой и минеральными солями (Девятов, 1993). Задернение междурядий в сравнении с черным паром оказывает положительное влияние на окраску и биохимический состав плодов, в них выше содержание пектиновых и растворимых сухих веществ, витамина С, сахаров (Причко, 2002; Дорошенко и др., 2006). На орошаемых участках существенно увеличивается масса плодов и их товарность (Куренной и др., 1985; Жулид, 1989; Позднякова, Водяницкая, 2004).

Мульчирование приствольных полос и капельное орошение в саду способствуют оптимальной водообеспеченности, хорошему физиологическому состоянию растений и высокой продуктивности (Флюорце, 1979, 1982; Марков, 1983; Сенин, 1986; Рыбалко, 1999; Галашева, 2013; Benson, 1984; Frinanslud, 1984; Stosanowska, 1987, 1999; Nielsen, Hogue, 1992; Mantinger, Gasser, 1997; Mika et al., 1998; Diefs, 2001). При капельном орошении и равномерной влагообеспеченности почвы в таких насаждениях создаются благоприятные условия для развития корневой системы деревьев яблони (Трунов, Пугачев, 2003).

В садах с интенсивными технологиями более пристальное внимание справедливо уделяется вопросам оптимизации процессов питания растений. Установлено, что недостаток или избыток азотных удобрений, влияющих на ростовые процессы, отрицательно сказывается на сроках созревания плодов, их окраске, вкусовых качествах, лежкоспособности (Фидлер, 1983; Кудрявец, 1987; Sfol, 1969; Bramlage et al., 1980). Некорневые обработки удобрениями оказывают положительное влияние на качество плодов (Широков, 1988; Дорошенко, 2000; Дорошенко и др., 2005б). Для современных интенсивных садов в целях получения высококачественной продукции необходимо отрабатывать всю систему питания плодовых деревьев в связи с потребностью по фазам их развития, включая корневые и некорневые обработки всем комплексом макро- и микроэлементов (Кондратенко, 1998).

Следовательно, при возделывании садов на клоновых подвоях с высокой плотностью посадки необходимо использовать прецизионные технологии,

адаптированные к местным условиям, что обеспечит их высокую скороплодность и урожайность.

1.1.1 Плотность посадки, как основной элемент конструкции сада

На рубеже двадцатого столетия в средней зоне России в крестьянских и помещичьих садах высаживали 500-600 растений на гектар (Болотов, 1830; Пашкевич, 1914; Веняминов, 1932). Считалось, что в таких плотных посадках деревья были более здоровые, меньше повреждались морозами, урожаи были высокими и ранними (Пашкевич, 1935). В тридцатых годах, в связи с закладкой крупных промышленных садов и необходимостью максимальной механизации уходных работ, растения стали высаживать по схеме 8x10, 10x10 и даже 12x12 м, что привело к повышению урожайности отдельных деревьев и улучшению качества плодов (Веняминов, 1932). Но такие сады имели ряд серьезных недостатков. Они поздно вступали в промышленное плодоношение, медленно наращивали урожай. Все это приводило к низкой эффективности их возделывания (Инденко, 1969; Шерemet, Клочко, 1969 и мн. другие).

Научно обоснованная идея уплотнения садов впервые была выдвинута П.Г. Шиттом (1952). Он рассматривал сад как единое целое и предложил систему однострочной уплотненной посадки, что позволило бы удачно сочетать уплотнение деревьев в ряду с оставлением широких междурядий. Предполагалось, что все это приведет к улучшению микроклимата сада, повышению экологической устойчивости растений и обеспечит возможность успешной механизации основных процессов производства. На страницах журнала «Садоводство» в 1960-1961 годах по инициативе П.К. Урсyленко, С.Н. Степанова и других работников ВНИИС им. И.В. Мичурина был обобщен и критически рассмотрен весь накопленный к тому времени отечественный опыт по возделыванию садов с высокой плотностью посадки (Урсyленко и др., 1960, 1961; Донских, 1960; Есяян, 1960; Штадас, 1960; Неговелов, Соляник, 1961; Жучков, 1961; Семенов, 1961; Трусеvич, 1961 и др.). В итоге наиболее перспективной была признана строчно-уплотненная конструкция садов, предложенная П.Г. Шиттом, как наиболее простая

для использования в производстве и наиболее удачно сочетающая высокую плотность посадки с хорошим боковым освещением крон и крон-рядов. Несколько позже к такому же выводу на основании проведенных исследований пришли ученые Франции (Hugard, 1980), Италии, Швейцарии, Австрии, Югославии (Keppel, 1977; Werth, 1980; Маха, Bailer, 1980), США (Forschey, 1966; Westwood, 1970), Дании (Hansen, 1975), Швеции (Ericsson, 1978), Канады (Crowe, 1978), ФРГ (Metzner, 1972) и ряда других государств.

В нашей стране первые опыты по изучению уплотненных схем посадки были заложены И.В. Белохоновым во ВНИИС им. И.В. Мичурина в 1958 году и Г.В. Трусевичем в 1959 году на Северном Кавказе. В последующие 3-4 года подобные опыты были заложены во всех зонах садоводства страны.

В итоге проведенных исследований установлено, что урожайность молодых, вступивших в плодоношение садов до смыкания крон в ряду прямо пропорциональна количеству деревьев на единице площади, что насаждения с высокой плотностью посадки более скороплодны и отличаются быстрой окупаемостью произведенных на их создание затрат (Морозов и др., 1974; Трусевич, Адамович, 1975; Черепяхин, Шефер, 1975; Белоусов, Муханин В.Г., 1976; Бисти, Фоменко, 1976; Девятов и др., 1981, 1984; Омельченко, 1983; Балан, 1985; Девятов, 1985а; Старых, 1985; Winter, 1983; Pfammotter, Eveguez, 1983). В опытах В.И. Черепяхина (1980) через 4-5 лет после посадки были получены товарные урожаи в насаждениях с размещением 4,5 x 4 м. На девятом году здесь был собран урожай до 408-580 ц/га, что составило 1,0-1,4 кг яблок на 1м² листовой поверхности.

Зависимость продуктивности полновозрастных яблоневых садов от плотности размещения в них деревьев отмечалась многими учеными (Колтунов, Черепяхин, 1972; Муханин В.Г., Гельфандбейн, 1972; Шеремет, 1974; Маслов, Халекова, 1984; Желев, 1985; Резванцева, 1985, 1989а; Михайлов, 1986; Теренько и др., 1986; Бабук и др., 1987; Затула, 1987; Hugard, 1972; Mika, Chlebowska, Kosmala, 1981; Maresek, Moravek, 1984; Ruger, 1984).

В опытах А.С. Девятова (1985б) урожайность садов с плотностью посадки в

312 деревьев на 1 га быстро нарастая, уже к 12-15 годам в 1,8 -3 раза превосходила контроль (156 деревьев на 1 га). Аналогичные результаты получены и в опытах других исследователей (Любимов, 1977; Муханин В.Г., 1987; Раузин, 1988; Werth, 1978; Gyuro, 1978; Andersen, Hutckinson, 1980; Werth, 1980; Hugard, 1980; Gustin, 1986).

Условия и складывающийся микроклимат в строчно-уплотненных посадках более благоприятны для роста и развития деревьев, повышали их устойчивость к неблагоприятным факторам среды (Колтунов, Черепяхин, 1972; Фулга, 1977; Семенов, 1980; Сергеев, 2014; Vos, 1976). В.И. Якушев (1980) считал большим недостатком разреженных насаждений слабую самозащиту деревьев, подверженность отрицательному действию морозов и сильных ветров. По данным А.Ф. Лебеды (1973), скорость ветра в уплотненных насаждениях снижается на 77%, относительная влажность воздуха поднимается на 9-11% и распределяется более равномерно по высоте, температура воздуха также как и температура почвы летом всегда ниже. Зимой же температура почвы всегда выше (на 0,8-1,4⁰С), благодаря большому накоплению снега. С возрастом в уплотненных садах по сравнению с разреженными фитоклиматические различия в температуре и относительной влажности воздуха, скорости ветра и радиационном режиме выражены сильнее (Склярков, Шишкина, 1987).

Повышение плотности посадки достигается как сокращением ширины междурядий, так и уменьшением расстояний в ряду (Гельфандбейн, Муханин В.Г., 1972; Девятов и др., 1975, 1977; Черепяхин, 1975б, 1980, 1981; Ключко, 1980; Palmer, Jackson, 1973; Christensen, 1979). В плотных посадках наблюдается общее ослабление ростовой активности деревьев, раннее прекращение роста побегов, лучшее их вызревание и подготовка к зиме, в результате чего деревья меньше повреждаются морозами (Любимов, 1973; Трусевич, Адамович, 1975; Колтунов, Тяпченко, 1976; Димов, 1977; Адакалиций, Пономаренко, 1984; Безолук, 1988; Dalbro, 1970; Mika, Chlebovska, Kosmala, 1981; Vujanic-Varga, 1985).

Во многих исследованиях отмечалось более быстрое освоение площади сада проекциями крон деревьев при уменьшении расстояний между ними как в рядах,

так и в междурядьях (Колесников, Агафонов, Хрыпова, 1970; Sus, 1983 и др.). Так, в опытах А.С. Девятова (1975) при сокращении расстояния между деревьями в ряду с 6 до 2 м степень освоения площади молодого сада у сорта яблони Антоновка обыкновенная увеличивалась с 15-20 до 30-40%. При больших площадях питания не полностью реализуется и потенциал продуктивности насаждений (Агафонов, 1974а, 1982). В 70-80 годах прошлого столетия рекомендовали для сильнорослых садов междурядья 6-7 м, в ряду 4-5 м в зависимости от силы роста сортов (Кудрявец, 1979, Агафонов, 1982; Романов, 1984; Муханин В.Г., 1988; Резванцева, 1989). Растения в плотных посадках полнее используют свет, минеральное питание и воду, повышаются темпы нарастания урожайности в первые годы плодоношения. В садах с высокой плотностью посадки происходит более быстрое нарастание листовой поверхности и более рациональное использование падающей на поверхность земли радиации (Куренной, 1970; Иванов, 1972; Агафонов, 1983; Резванцева, 1986а; Sus, 1983). Как отмечает В.И. Черепяхин (1980), в его опыте с размещением деревьев 4,5 x 4,0 м ассимилирующая поверхность достигала к 10 годам 25-27 тыс. м², а в 12-летних насаждениях площадь листьев была уже около 35 тыс. м² на 1 га.

При обосновании и выборе схем посадок необходимо учитывать оптимально-продуктивный объем кроны, который должен сохраняться с помощью агроприемов в течение всего периода эксплуатации сада (Донских, 1972; Агафонов, 1974б). Н. В. Агафонов (1974а, 1982) пишет о необходимости учета потенциала продуктивности насаждений, который он исчисляет как объем эффективной части кроны на единицу площади. При увеличении плотности посадки нужно избегать чрезмерного загущения, что происходит, когда не учитываются особенности привойно-подвойных комбинаций, экологические условия произрастания, реакция сортов на увеличение плотности посадки и срок эксплуатации сада. Чрезмерное загущение отрицательно сказывается на продуктивности насаждений, особенно в полновозрастных садах (Колтунов, Черепяхин, 1972; Будаговский, 1970; Белохонов, Белоусов, 1974; Михайлов, 1986; Isac et al., 1983; Riiger, 1984). В таких садах возникают определенные трудности и в борьбе с вредителями и болезнями.

Многолетними исследованиями В.Г. Муханина (1988) было установлено, что поражаемость листьев и плодов паршой возрастает в направлении от более редких к более густым схемам размещения деревьев. В опытах Э.Р. Хаак (1980) при размещении деревьев 8х3 м поражаемость плодов паршой увеличилась на 11-73%, а поражаемость листьев на 10-42% по сравнению с вариантом 8х6 м. Это нашло подтверждение в ряде других исследований (Резванцева, 1989).

Определенную густоту посадки, прежде всего, необходимо соблюдать для обеспечения оптимального светового режима крон (Агафонов, 1980, 1982; Даду, 1984; Sus, 1983; Gustin, 1986). При разработке новых конструкций насаждений необходимо знать отношение растений к свету и распределение радиации по зонам кроны (Гриненко, 1970; Кудрявец, 1974; Odier, 1978). При редких схемах посадки у деревьев с объемными кронами радиация теряется дважды: падая в междурядья и не проникая в центр кроны (Гриненко, 1976). В округлых крупногабаритных кронах при увеличении плотности посадки снижается освещенность, что приводит с возрастом к образованию обширных непродуктивных зон (Кудрявец, 1974). Чрезмерное уплотнение приводит к взаимозагущению крон, особенно по линии ряда, что влечет за собой ухудшение их светового режима, и как следствие этого, понижение продуктивности работы листьев. В итоге уменьшаются урожаи, ухудшается качество плодов (Карпов, 1976; Проворченко, 1983; Адаскалиций, Пономаренко, 1984; Михайлов, 1986; Тарасов, Ханжиян, 1987; Christensen, 1979; Mika et al., 1981; Hennerty, 1982).

Р.В. Карпов (1976) приводит оптимальные параметры морфологического строения и внутренней структуры кроны плодоносящих деревьев яблони для расчета потенциальной продуктивности насаждения. Эти параметры включают определенное число ростовых побегов, плодовых и цветonoсных образований, распустившихся и цветonoсных почек, полускелетных разветвлений в кроне в расчете на 1 га.

Н.В. Агафоновым (1983) дано обоснование оптимальных параметров кроны плодового дерева, которая рассматривается как оптическая система, способная к возможно максимальному поглощению ФАР.

В мире для конкретных природных зон накоплен большой материал наблюдений по вопросам продуктивности, ростовой активности, формирования листового полога, светового режима крон и фотосинтетической работы листьев в садах различной плотности посадки (Clayton-Greene, 2013; Costes et al., 2014).

Таким образом, плотность размещения растений на площади сада является основной составляющей его конструкции, неразрывно связанной с биологическими особенностями привойно-подвойных комбинаций и формами их крон, что определяет скороплодность, продуктивность, качество плодов и срок эксплуатации насаждений. Установлено отрицательное влияние на световой режим и продуктивность крон деревьев чрезмерного их загущения, степень проявления которого зависит от экологических условий места проведения наблюдений, особенностей агротехники возделывания садов, длительности периода их эксплуатации и особенностей реакции отдельных сортов и привойно-подвойных комбинаций на увеличение плотности посадки. Все эти вопросы имеют четко выраженный зональный характер и должны решаться в каждой конкретной природно-климатической зоне с учетом используемых сортов и подвоев, и технологий возделывания садов.

1.1.2 Обрезка, как прием регулирования роста и плодоношения деревьев

С увеличением плотности посадки роль обрезки как фактора, с помощью которого создается и поддерживается хороший световой режим крон, значительно возрастает. Для ограничения размеров крон, регулирования роста и плодоношения деревьев используются разные виды и приемы обрезки, применение которых в первую очередь отражается на радиационном режиме крон (Гегечкори, 1998). По особенностям светового режима крон в том или ином саду можно судить о рациональности того или иного типа обрезки, а равно и о степени интенсивности самого сада как оптико-физиологической системы, зависящей от интенсивности процессов фотосинтеза. Чем лучше условия освещения листа, тем выше интенсивность фотосинтеза, и, в конечном итоге, более высокий биологический и хозяйственный урожай.

Следовательно, получение стабильных высоких урожаев качественных плодов невозможно без систематического проведения соответствующей возрасту сада и состоянию растений обрезки (Шитт, Метлицкий, 1940; Шредер, 1956; Гельфандбейн, 1965; Ильинский, 1971, 1979; Мокан, 1984; Кудрявец, Есин, 1985; Скалецька, 1985; Желев, Обанд, 1986; Резванцева, 1989б, 1995; Ноздрачева, 2008; Link, 1984; Silbereisen, Link, 1985; Blank, Grunow, Steha, 1986).

Обрезка дает возможность эффективно регулировать процессы роста и плодоношения деревьев. При грамотном проведении, основанном на знаниях биологии конкретных привойно-подвойных комбинаций, она ослабляет процессы старения, повышает ростовую активность, насыщает крону молодой плодовой древесиной и поддерживает параметры крон в оптимальных размерах (Муханин В.Г. и др., 2003, 2010). В результате ее применения уменьшается содержание ауксинов в надземных частях растений, что ведет к замедлению роста корней, перемещению ауксинов от плодов к побегам, которые становятся менее конкурентоспособными по отношению к плодам (Saure, 1981). От степени обрезки надземных органов (их укорачивания) зависит водоудерживающая способность листьев и корней, интенсивность транспирации, биологическая активность эндогенных регуляторов роста в листьях и побегах, а также поглотительная способность корневой системы (Макарова, Поспелова, Дорошенко, 1987; Young, Werner, 1982).

Обрезка, особенно селективная, в значительной мере влияет как на механизм, так и на схему распределения питательных веществ (Reckriihm, 1983). Следует отметить положительную роль обрезки в улучшении снабжения метаболитами листьев и растения в целом, благодаря чему происходит активизация их жизнедеятельности (Казарян, Чимингарян, 1972). С увеличением плотности посадки возникает необходимость в систематическом проведении обрезки для поддержания оптимально продуктивного объема крон и предупреждения их чрезмерного загущения (Агафонов, Блиновский, 1977; Маслов, 1984; Фоменко, 1985; Танкевич, 1986; Резванцева, 1986, 1989б; Муханин И.В. и др., 2011в; Fischer, 1969; Pfeffer, 1970; Winter, 1983). Так, в опытах Е.Г. Бисти и Ю.Е. Фоменко (1976)

при помощи обрезки ширина крон у сильнорослых сортов яблони в 16-летнем возрасте не превышала 4м. О необходимости сдерживать и регулировать рост и плодоношение деревьев с помощью обрезки говорили многие ученые (Шитт, 1952; Жучков, 1954; Гельфандбейн, Муханин В.Г., 1972; Донских, 1972; Поликарпов, 1977; Черепяхин, 1977; Агафонов, 1983; Карпов, 1985; Муханин В.Г., 1985, 1988; Greene, Lord, 1983; Funke, 1983). С помощью обрезки при оптимальных схемах посадки создается такая по величине и расположению листовая поверхность, которая обеспечивает хороший световой режим крон, значительно повышает продуктивность фотосинтеза листьев и увеличивает коэффициент использования ими ФАР (Григорьева, 1998б).

Необходимо подчеркнуть, что в садах с интенсивными технологиями при формировании веретеновидных крон основная задача обрезки – это регулирование процессов роста и плодоношения, что достигается путем проведения ежегодной обрезки, направленной на перманентную замену плодовой древесины и поддержание оптимальных параметров крон и светового режима.

1.1.3 Световой режим крон деревьев

В целях получения ранних, высоких и стабильных урожаев плодов, садоводы мира и нашей страны повсеместно переходят на более плотные схемы размещения растений, что достигается путем сокращения ширины междурядий и расстояний между деревьями в рядах. При определении оптимальных схем посадки вопросы светового режима крон и крон-рядов приобретают первостепенное значение. Чем гуще размещены деревья в ряду, тем сильнее взаимозатеняемость крон и в первую очередь по линии ряда. А если не выдерживается отношение высоты деревьев к расстоянию между рядами, то в худшие условия освещения попадают и листья, расположенные на нижних участках периферии крон со стороны междурядий. Поэтому оценка различных схем посадки по радиационному режиму крон, основному показателю, определяющему уровень фотосинтетической деятельности листа, является особенно актуальным. При выборе оптимальных или наиболее рациональных схем размещения деревьев в саду по этому показателю значительно

уменьшаются затраты труда и средств в течение всего периода эксплуатации сада, направленные на создание и поддержание оптимального светового режима в насаждениях, что в конечном итоге увеличивает рентабельность производства плодов. Хорошая освещенность крон не только гарантирует высокую урожайность деревьев, но и обеспечивает получение высококачественных плодов при высокой экологической устойчивости насаждений (Ferree et al., 2012).

Недостаток света является основным лимитирующим фактором внешней среды в плотных типах садов (Девятов, 1980). Световой режим сада может служить критерием оценки степени совершенства создаваемых форм крон и конструкций насаждений (Гриненко, Фоменко, 1974).

При редких схемах посадки деревьев в саду в первые годы 90% солнечной радиации не участвует в фотосинтезе. И даже спустя 25-30 лет, проекции крон занимают всего 40-60% площади питания. В связи с этим даже в полновозрастных садах в процессах фотосинтеза не участвует около 50% радиации (Девятов и др., 1975). С уменьшением площади питания проникновение солнечной радиации в кроны снижается. Чем гуще посажены деревья в ряду, тем ниже освещенность крон по линии ряда, особенно в нижних ярусах. В центр поступает не более 10-14% солнечного света (Кудрявец, Татарин, 1975; Чимпоеш, 1977; Резванцева, 1986а). Е.Н. Елагин (1950) установил, что минимальная освещенность, для лесной яблони не должна быть менее 13-15% от полной дневной. При освещенности ниже 13% побеги яблони начинают гибнуть.

По результатам ряда исследований была установлена возможность увеличения урожая путем регулирования радиационного режима посевов и насаждений (Починок и др., 1965; Ничипорович и др., 1961; Устенко, 1963; Stem, Donald, 1961). В современных высокоплотных садах хороший уровень освещения крон достигается формированием их по веретеновидному типу. Данные формирования используются для интенсивных насаждений на всех типах подвоев, включая и семенные (Муханин И.В., Григорьева, 1998; Муханин И.В. и др., 2011, 2011а, 2011б).

Интенсивность солнечной радиации влияет на процессы фотосинтеза и распределения ассимилятов, на закладку цветковых почек и рост плодов (Кудрявец, 1983; Резванцева, 1985а; Doud, Ferree, 1980). При загущении на периферийные участки кроны приходит неодинаковое количество солнечной энергии, а различия в освещенности периферии и центра увеличиваются (Попова, 1981; Адаскалиций, Пономаренко, 1984). Так, в саду при смыкании крон на отдельные периферийные участки поступает 40-60%, а внутрь кроны – только 5-20% суммарной солнечной радиации от полного дневного поступления солнечной энергии на открытую площадку (Хроменко, 1976).

Солнечная радиация в центре крупнообъемной кроны в 15-20 раз ниже, чем на периферии, что крайне недостаточно для нормального функционирования листьев (Ромашко, Тихвинская, 1964; Иванов, 1965; Шишкану, Питушкан, 1970; Гладышев, 1971; Деркач, 1971; Кудрявец, Хроменко, 1971).

Изменения структуры плодовых насаждений, пространственной ориентации ветвей, ширины плодовой стены, высоты деревьев определяют изменение радиационного режима кроны дерева и сада. Улучшение радиационного режима плодового дерева может повысить интенсивность фотосинтеза в 1,5-2 раза, увеличить содержание запасных веществ у наиболее метаболически активных тканей, способствовать повышению продуктивности и морозостойкости растений (Гриненко, 1980). От площади питания и уровня освещенности насаждений зависит интенсивность синтеза первичной продукции, т.е. накопление общей биомассы растений (Колтунов, Проворченко, 1986; Марин, 1988; Hansen, 1970; Barden, 1974, 1977; Григорьева, 2009а; Chalmers, Van den End, 1975). При увеличении густоты посадки деревьев уменьшается биомасса каждого растения, вследствие чего, в расчете на 1 га сада, вегетативная масса увеличивается более медленными темпами, чем количество деревьев (Руссу, 1984).

Свет, необходимый для создания органического вещества, также осуществляет регуляторные функции, влияя на соотношение и перераспределение сухого вещества, которое накапливается в разных частях растений. При низком уровне радиации наблюдается уменьшение роста побегов, удельного веса листьев,

общей листовой поверхности, а также снижение общей биомассы растения (Кудрявец, 1974; Maggs, 1960; Pendleton, Weidel, 1965). Складывающийся в кроне световой режим оказывает влияние на поглотительную деятельность корневой системы дерева. При низкой освещенности, ослабляются не только ростовые процессы надземных органов, но и рост корневой системы (Казарян, Кочарян, 1976; Лебедев, 1985). Большой вклад в изучение вопросов освещенности крон плодовых деревьев, в разработку методологических подходов к этому внесли И.А. Шульгин (1961), В.М. Лукьянов (1969), В.В. Гриненко (1980), Р.П. Кудрявец (1979), D.R. Heinicke (1963, 1964, 1966), A.P. Preston (1974).

Наибольшее поглощение солнечной радиации происходит в верхнем слое растительного покрова, ведущее к изменению ее спектрального состава. В нижележащие слои проникает ослабленная рассеянная радиация, в которой увеличивается доля желто-зеленых и дальних красных лучей спектра (Цельникер и др., 1967; Шульгин, 1973). Спектр же действия фотосинтеза имеет максимум в красной области и менее ярко выраженный – в синей (Воскресенская, 1965).

В начале вегетации при низкой облиственности растений освещенность центра объемной кроны составляет 80-85% от полной, а в июле она в 8-10 раз ниже, чем на периферии кроны (Ковалева, 1974). В опытах В.В. Хроменко (1987) в начале июня, когда площадь листьев сформировалась всего на 30%, внутрь кроны поступало 20-40% энергии по сравнению с открытой площадкой, а в конце июня только 10-15%. Суммарная радиация на расстоянии 1-1,5 м от периферии кроны уменьшалась в 3-5 раз. Листовой полог, расположенный в этом пространстве, поглощал 57-83% полной солнечной радиации (Лукьянов, 1969). Объемные кроны поглощают 10-20% ФАР. Освещенность листьев на их периферии в 10-15 раз лучше, чем в середине (Фоменко, Биличенко, 1972). В опытах с грушей В.Ф. Попов (1970) установил, что освещенность центра кроны, по сравнению с периферийными ее участками, меньше в 5-14 раз. Наибольшую освещенность вся крона получает в полуденное время. Световой поток в середине дня при максимальной интенсивности наиболее эффективен (Лебедев, Хосейн, 1970). У 20-летних деревьев яблони интенсивность света в пределах основной продуктивной зоны

колеблется от 30 до 95%, а в нижней центральной части кроны она составляет около 10% от полной (Jackson, 1970). У 29-летних деревьев сорта Делишес было отмечено существенное уменьшение ФАР по направлению к центру кроны. На глубину 1-1,5 м от периферии проникало 30-50% ФАР (Looney, 1968).

Световой режим кроны меняется в течение дня в связи с изменением радиации вне кроны (Гладышев, 1971; Марков, 1973; Шишкану, 1973; Танасьев, 1975; Хроменко, 1975; Чимпоеш, 1977). Листья в кроне дерева в зависимости от их месторасположения освещены крайне неравномерно (Ромашко, Тихвинская, 1964; Лукьянов, 1969; Шишкану, 1973; Танасьев, 1975; Heinicke, Hoffmann, 1933; Looney, 1968; Cain, 1972). Особенно неблагоприятный световой режим складывается в крупнообъемных кронах, где в хороших условиях освещения находятся только периферийные листья (Иванов, 1965; Лукьянов, 1966, 1969; Завалко, 1968; Кудрявец, 1972; Ковалева, 1974; Резванцева, 1986а). На расстоянии более 1 м от поверхности кроны листья получают менее 50% света и всего 30-35% ФАР (Кудрявец, 1979). Вследствие оптических свойств листьев величина ФАР снижается от периферии к центру кроны гораздо сильнее (Лукьянов, 1969; Looney, 1968). По данным В.И. Сенина (1986), во внутренние участки крупнообъемных крон, начиная с расстояния 1,0-1,5 м от периферии, поступает лишь 8-20% физиологически активной радиации, и освещенность в центре в 5-7 раз ниже, чем на периферии кроны.

Наличие в кроне зон с недостаточным для нормальной ассимиляционной деятельности листьев освещением оказывает влияние на урожайность всего растения. Эта закономерность прослеживается как на однолетних культурах (Шевелуха, Довнар, 1976), так и на яблоне (Танасьев, 1975; Резванцева, 1989; Lirois, Cooper, 1963; Hesketh, Baker, 1967). У последней происходит перемещение урожая на периферию, отмирание плодовой древесины в центре кроны и оголение ее внутренних частей, мельчание плодов.

Для создания в объемных кронах хорошего светового режима необходимо ограничивать с помощью обрезки их высоту и ширину (Донских, 1972; Колтунов, Черепяхин, 1972; Кудрявец, 1972, 1974; Гельфандбейн, Муханин В.Г., 1972). В

результате проведения такой обрезки значительно улучшается освещенность крон и возрастает продуктивность фотосинтеза (Кудасов, 1983; Бабук, Юнусов, 1985; Другова, 1985; Юнусов, 1985; Резванцева, 1989, 1989б). Снижение высоты деревьев повышает уровень радиации в центре крон в 1,5-2 раза (Марков, 1973). В опытах М.А. Челомбитько (1982) снижение кроны также значительно улучшило световой режим внутри дерева за счет усиления верхнего освещения. Поступление ФАР внутрь кроны на высоте 3 м возрастало в 1,5-3 раза в зависимости от времени определения.

В опытах В.В. Гриненко (1970) снижение высоты деревьев с 6-7 до 3,5-4 м повышало освещенность крон в 2,5-3 раза, а интенсивность фотосинтеза увеличивалась на 50%. Средний КПД поглощенной энергии ФАР в крупнообъемных кронах равен приблизительно 1% (Иванов, 1972). Пороговым значением интенсивности радиации у яблони П.П. Иванов (1965) считает 0,2 кал/см² мин, а радиацию более 0,5 кал/см² мин – избыточной. Избыточное освещение ингибирует процесс фотосинтеза. В опытах В.В. Гриненко и Л.С. Фоменко (1974) критический порог освещения у них составил 0,2-0,3 кал/см² мин, а оптимальная радиация находилась в пределах 0,7-0,8 кал/см² мин. Листья фотосинтезируют максимальное количество ассимилятов при освещенности не ниже 0,5-0,6 кал/см² мин (Шульгин, 1958; Cain, 1972). Радиация меньше 0,2 кал практически не обеспечивала продуктивный фотосинтез и являлась последним критическим порогом обеспечения фотосинтеза (Гриненко, 1980).

По мере уменьшения света видимый фотосинтез ослабляется не линейно, а ступенчато. Первый порог снижения наблюдается при поступлении на 1 см² 0,5-0,6 кал в минуту. Это вызывает потерю 15-20% скорости поглощения CO₂. Снижение светового потока до 0,4-0,3 кал в минуту ослабляет фотосинтез на 30-50% (Сенин, Ковалева, 1995). В опытах В.М. Смердовой (1974) установлено, что наивысшая продуктивность фотосинтеза яблони (25 и более мг/дм² час) достигалась при интенсивности суммарной радиации 0,64-0,77 кал/см² мин. Отрицательное влияние на фотосинтез оказывало как снижение (0,49-0,56 кал/см² мин), так и увеличение (1,03-1,20 кал/см² мин) суммарной радиации.

В опытах Ю.С. Поспеловой и др. (1988) световой оптимум для фотосинтеза составил 2,9-3,3 Дж/см²мин и по мере уменьшения света видимый фотосинтез ослаблялся ступенчато. При снижении падающей радиации до 1,3 Дж/см²мин листья снижали интенсивность ассимиляции углекислоты на 50-70%, а радиация менее 0,6 Дж/см²мин не обеспечивала продуктивного фотосинтеза у яблони. Величина поступающей радиации через сферу биогенных регуляторов роста оказывала влияние на переход растений к генеративной деятельности. Искусственное затенение однолетних саженцев яблони приводило к снижению прироста побегов на 10%, чистого фотосинтеза – на 30%, накопления сухого вещества – на 50% и удельной массы листьев – на 50% по сравнению с нормально освещенными саженцами (Varden, 1977).

Эффективность использования солнечной энергии в среднем для всех растений составляет 0,3%. В садах аккумулируется около 1% (Tukey, 1968). В опытах Р.П. Кудрявца и В.В. Хроменко (1978) листья использовали от 0,4 до 3,7% интегральной солнечной радиации за счет оптимизации факторов, влияющих на степень использования солнечной радиации. Этот процент можно поднять до 10 (Росс, 1970; Ничипорович, 1973) или даже до 20 (Леопольд, 1968).

Продуктивность растений зависит от общего уровня освещенности и от количества приходящей ФАР. Теоретически максимальное использование ФАР на фотосинтез может достигнуть 25-28% (Рабинович, 1951; Ничипорович, 1977). В настоящее время в продуктивных посевах КПД усвоения ФАР составляет 3-6% (Ничипорович, 1966; Тооминг, 1974). Переход на плотные садовые конструкции с уплощенной кроной позволяет достигнуть коэффициента использования ФАР в количестве 1-1,5% против 0,6-0,8% в садах разреженного типа (Рудь, Бабук, 1977). В условиях Молдавии в интенсивных садах коэффициент использования ФАР равен 2,3-2,4% при средней урожайности 248-342 ц/га. В перспективе он может быть увеличен до 3% (Рудь, Бабук, 1982).

У высокоурожайных сортов на общую фитомассу используется около 2% ФАР и на хозяйственно полезную часть ее до 0,6%, у малопродуктивных –1,4% и 0,3%, соответственно (Кудрявец, 1980). В наших опытах в интенсивном саду

яблони на слаборослых подвоях при разной плотности посадки (от 1480 до 2960 дер./га) на общую фитомассу использовалось 1,3-2,1% ФАР в расчете на 1 га и 3,2-3,9% в расчете на 1 м² проекции кроны, на хозяйственно полезную ее часть – 0,8-1,5% и 2,0-2,6% ФАР, соответственно (Григорьева, 2009а, 2010а).

Листья способны фотосинтезировать и при слабом освещении около 500 лк (Ничипорович, 1958; Ромашко, Тихвинская, 1964). Они продуцируют еще при 1/8 от полного освещения, дальнейшее уменьшение радиации ведет к резкому уменьшению поглощения СО₂, когда потери на дыхание начинают превышать величину фотосинтеза (Иванов, 1965; Шишкану, 1973; Heinicke, Hoffmann, 1933).

При поступлении в центр кроны 27-30% радиации обеспечивается высокий уровень ассимиляции. Листья продуцируют и при 20-25% от полной освещенности (Кудрявец, 1979; Jackson, 1978). Все это свидетельствует о том, что листья внутри кроны способны адаптироваться к низкому уровню освещения.

В полновозрастных плодоносящих насаждениях интенсивного типа при уплотненной посадке ухудшаются условия освещенности, снижается общая продуктивность деревьев, плоды мельчают, теряется интенсивность их окраски. При выполнении мероприятий, направленных на оптимизацию радиационного режима отдельных деревьев и насаждений, урожайность сохраняется на высоком уровне. Создавать оптимальную освещенность крон деревьев в интенсивных садах следует за счет подбора сортов с редкой кроной, применения слаборослых подвоев, формирования уплощенных крон, снижения высоты деревьев, проведения грамотной обрезки. На световой режим крон влияет направление рядов, особенно при плотной посадке. Широтное направление рядов сада увеличивает поступление фотосинтетически активной радиации, повышает урожайность яблони на 16-35% по сравнению с ориентацией рядов в направлении север – юг (Девятков, 1977, 1979, 1987; Devyatov, Gorny, 1978).

Увеличение плотности сада и формирование веретеновидных крон способствуют увеличению площади листовой поверхности на гектаре, доступной прямой солнечной радиации (Березовский, 1967; Блиновский, 1971; Ковалева, 1974; Колесников, Блиновский, 1972).

«Принимая во внимание важную роль фактора света в системе формирования сада, как совершенной оптико-физиологической конструкции, – писала доктор биологических наук В.В. Гриненко (1980), – организация широких исследований в этой области, выяснение отношения к нему пород и сортов в разных климатических зонах садоводства и апробация способов регуляции распределения света, представляет одну из наиболее актуальных задач прикладной физиологии».

В связи с вышесказанным, считаем необходимым в природно-климатических условиях Центрально-Черноземного региона изучить световой режим крон деревьев в современных насаждениях интенсивного типа, выявить возможности регуляции его агроприемами, что обеспечит высокую фотосинтетическую активность листового полога и позволит получать высококачественную продукцию.

1.1.4 Фотосинтетическая продуктивность яблони в саду

Среди всех факторов, влияющих на фотосинтетическую деятельность листьев, самыми важными являются интенсивность и качество света (Тооминг, 1967; Ничипорович, 1966, 1973; Росс, 1966, 1977; Колесников, Агафонов, Хрыпова, 1971; Попова, 1985; Биличенко, Гойса, Митрофанов, 1986; Григорьева, 2010а; Marstoif, Decker, 1970; Darnell, Ferree, 1983). В связи с увеличением плотности сада, изменением схем размещения деревьев, формированием малогабаритных крон, внедрением новых привойно-подвойных комбинаций и систем их обрезки исследователями опубликовано значительное количество работ, посвященных взаимосвязи светового режима с фотосинтетической деятельностью листьев.

Продуктивность фотосинтеза определяется его интенсивностью, которая зависит от интенсивности освещения, обеспеченности растений водой и минеральным питанием и применяемых агроприемов (Григорьева, 2002; Дукујово, 1971; Varden, 1978). И.В. Агафоновым (1983) показано, что фотосинтетическая продуктивность листьев, размещенных в разных зонах кроны, не строго пропорциональна количеству поступающей радиации. Наличие в кроне физических и физиолого-биологических градиентов затрагивает и основные

процессы метаболизма: обмен углеводов, содержание аминокислот. Периферийная часть кроны отличалась более высокой в сравнении с внутренней частью метаболической активностью. Наибольшая интенсивность фотосинтеза наблюдалась при освещении более 50% от полного (Ничипорович, 1955; Тимирязев, 1957; Любименко, 1963; Heinicke, 1964).

Одним из основных показателей жизнедеятельности растений, его реакции на окружающую среду, является фотосинтетическая деятельность листьев. По изменению фотосинтеза, являющегося основным поставщиком энергии в ассимилирующей клетке, можно быстро и точно судить о любом внешнем воздействии на растение (Вознесенский и др., 1965; Maggs, Alexander, 1973). Взаимосвязь фотосинтеза с другими процессами жизнедеятельности растительного организма и роль в них фотосинтетической функции изучены значительно меньше, чем основные реакции самого фотосинтеза (Заленский, 1977). Между тем не подлежит сомнению, что функции пластид не ограничиваются только процессами фотосинтеза, а проявляются также в создании общего характера и типа обмена веществ (Сисакян, 1951). Фотосинтез рассматривается как одна из наиболее чувствительных к внешним воздействиям функций ассимилирующей клетки, однако предполагается, что получаемая с помощью газометрических методов информация не отражает в полной мере роль этого процесса в жизнедеятельности растений в стрессовых условиях. Есть данные о том, что вряд ли углеводы являются единственными продуктами фотосинтеза. Гипотеза о разнокачественности продуктов фотосинтеза получила широкое экспериментальное обоснование (Воскресенская, 1965). Она выросла в фундаментальное теоретическое положение и пользуется всеобщим признанием. Наиболее интегральным показателем, позволяющим реально судить о работе фотосинтетического аппарата растений и скорости запасаания световой энергии, является прямой учет изменений энергетического баланса ассимилирующей клетки при ее освещении (Петров, Лосева, 1974, 1986).

Вопросы взаимодействия растения с основными факторами среды, повышения эффективности их использования в процессе фотосинтеза для

получения высоких урожаев остаются в центре внимания ученых (Ничипорович, 1973; Сиротенко, 1973; Тооминг, 1974, 1977; Петров, Стоилов, Манолов, 1985; Еремин, 1988; Григорьева, 1996, 1998; Monsi, 1966; Anergy, 1977; Salzer, Biittner, 1977; Lens, 1980). Изменение площадей питания в садах, различные агротехнические мероприятия, прежде всего, отражаются на физиологических показателях и, главным образом, на основном из них – фотосинтетической деятельности листьев и, в конечном итоге, на урожае (Кушниренко, 1975; Донских, 1977; Овсянников, 1980; Проворченко, 1983; Гладышев, 1985; Макариев, Миланов, Дойчев, 1986; Комарова, 1988; Питушкан, 1988; Ненько, 2014; Ostrowski, Mongiao, 1985; Grigor'eva, 2000).

Исходя из современной теории фотосинтетической продуктивности, урожай растений находится в прямой зависимости от чистой продуктивности фотосинтеза, площади листьев, времени работы листьев на урожай и доли использования продуктов фотосинтеза на создание хозяйственно-ценного урожая. Все эти признаки урожайности в свою очередь находятся в тесной зависимости от действия многих внутренних и внешних факторов и, прежде всего, от генетических особенностей сортов и привойно-подвойных комбинаций, агрометеорологических условий, оптимальной структуры насаждений и площади листьев, способных с максимальной КПД фотосинтеза поглощать солнечную энергию и транспортировать ее на формирование хозяйственного урожая, от светового, воздушного и водного режимов насаждений, минерального питания, экологической устойчивости к неблагоприятным факторам среды и к основным болезням и вредителям.

Теория продуктивности фотосинтеза (Ничипорович, 1956, 1973, 1977), позволяет определить потенциальные возможности растений и пути их реализации, т.к. растения по-разному распределяют продукты фотосинтеза. У сильнорослых деревьев яблони на формирование урожая затрачивается 40% продуктов фотосинтеза (Урсуленко, 1967). У яблони на слаборослых подвоях на образование плодов расходуется в 5 раз больше ассимилятов, чем на древесину (Будаговский, 1975; Овсянников, 1985, 1986; Григорьева, Муханин И.В., 1997). У яблони на

карликовых подвоях меньше расходуется продуктов фотосинтеза на формирование древесины и передвижение питательных веществ, т.к. эти пути значительно короче, чем у сильнорослых растений (Будаговский, 1976).

Потенциальная продуктивность растений превышает фактическую в несколько раз (Леопольд, 1968; Гриненко, 1970; Негруль, Калмыкова, 1970; Гриненко, Фоменко, 1974; Тооминг, 1977; Novoa, Rafael, 1973; Milovankie, 1985). Это связано с тем, что в природе трудно создать оптимальное сочетание всех факторов, влияющих на производственный процесс, но мы должны стремиться к этому, чтобы потенциал сорта, насаждения был реализован полностью (Куперман, 1972; Мошков, 1973; Кудрявец, 1984; Григорьева, 2001; Cervenka, 1984).

Процесс фотосинтеза у яблони в естественных условиях обладает большой лабильностью. В пределах кроны существует не только физиологическая неоднородность листьев, но и асинхронность их функционирования, как органов фотосинтеза (Шишкану, 1974). В своих опытах D.R. Heinicke (1966) наблюдал снижение освещения в центре кроны и уменьшение интенсивности поглощения CO_2 . Им установлены коэффициенты корреляции между интенсивностью радиации и фотосинтезом. На свету они равны 0,6, а в тени 0,3. Листья, сформированные при недостатке света, отличаются и низким уровнем ассимиляции (Овсянников, 1969; Гладышев, 1971; Кудрявец, Другова, 1974; Алексеев, 1975; Kuroiwa, 1960; Bjorkmann, Holmgren, 1963). Однако, при невысокой освещенности «теневые» листья могут работать очень продуктивно, а «световые» листья не всегда достигают максимальных значений фотосинтеза и при прямом освещении (Любименко, 1963; Леопольд, 1968; Рубин, 1971; Kridemann, 1968, 1971; Treharne, Pritart, Cooper, 1971). Это объясняется тем, что со временем листья адаптируются к тем условиям, в которых они формируются и растут. Так, в опытах С.Г. Питушкан (1988) при низком уровне освещения внутренних и нижних частей кроны листья, расположенные здесь, имели большее количество хлорофилла, по сравнению с листьями на периферии кроны, что позволяло им фотосинтезировать в условиях низкого освещения. У периферийных листьев при слабой инсоляции ассимиляционная способность резко понижается, потому что световая потребность

у них высокая и поступление даже 50% солнечной энергии им недостаточно (Кудрявец, Хроменко, 1978). Многие ученые отмечают неоднородность фотосинтетической деятельности листьев в связи с их положением в кроне дерева (Кушниренко, 1958; Иванов, 1965; Завалко, 1967; Кудрявец, Хроменко, 1971; Грозов, Шишкану, 1972; Хроменко, 1972, 1975; Шишкану, 1973; Кудрявец, Другова, 1974; Гладышев, Коньшин, 1975; Марков, 1975; Григорьева, Муханин И.В., 2000; Cain, 1971). У листьев, расположенных в центре и в нижних частях кроны, фотосинтез очень низкий, а иногда и отрицательный (Лукьянов, 1969; Jackson, 1970). Интенсивность фотосинтеза у периферийных листьев в 1,5-1,75 раза выше, чем у листьев, расположенных в глубине кроны (Шишкану, Питушкан, 1970). В отдельных опытах эта разница возрастала в 3-4 раза (Кудрявец, Хроменко, 1978; Mika, Autoszewski, 1973, 1974). В опытах В.В. Хроменко (1972) максимальная интенсивность фотосинтеза в центре кроны была равна 5 мг CO_2 $\text{дм}^2/\text{час}$, на периферии кроны она была в 5 раз выше и составила 24 мг CO_2 $\text{дм}^2/\text{час}$. Однако, существующие основные методы определения фотосинтеза растений позволяют определить активность листьев у плодовых культур лишь за короткие интервалы времени, не связывая их работу с величиной урожая.

Представляет интерес методика оценки чистой продуктивности фотосинтеза в связи с формированием урожая для ряда плодовых культур (Овсянников, 1973, 1980, 1985). Она позволяет характеризовать работу листьев как по чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), так и по другим показателям фотосинтетической деятельности за основной период формирования и роста плодов непосредственно в насаждениях. ЧПФ листьев зависит от уровня освещения и интенсивности фотосинтеза и достигает 5-15 г сухого вещества на 1 м^2 в сутки (Мошков, 1970; Гладышев, 1971; Гладышев, Лемешко, 1975; Григорьева, Муханин И.В., 1999; Grigor'eva, 2000a). При освещении 70-80% от полного ЧПФ листьев равнялась 4-7 г/ м^2 сутки, а при освещении 20-30% продуктивность была в 1,5-2 раза ниже (Кудрявец, Другова, 1975). В опытах А.С. Овсянникова (1969) ЧПФ листьев на периферии кроны у сорта Папировка оказалась в 1,8 раза, у Пепина шафранного в 3,9 раза больше, чем в центре. Аналогичная закономерность

установлена и в других исследованиях (Резванцева, 1989). Снижение фотосинтеза листьев, расположенных в центре кроны, связано с ухудшением газообмена и снижением поступления CO_2 , т.к. с уменьшением освещенности возрастает сопротивление устьиц (Turner, 1969). Низкая фотосинтетическая активность листьев в центре кроны обусловлена оптико-физиологическими свойствами и структурой листа. При недостатке света уменьшается количество хлоропластов в клетке листа, сокращается толщина мезофилла листовой пластинки, уменьшается органическая масса растения, сокращается листовая пластинка (Кудрявец, Другова, 1974; Кудрявец, Ковалева, Хроменко, 1974; Bjorkmann, Holmgren, 1963; Medina, Lieth, 1964; Logan, Krofkow, 1968). Теневые листья поглощают меньше радиации, у них уменьшается количество хлорофилла, толщина листа и число пластид на единицу поверхности (Шульгин, 1973; Ничипорович, 1978; Jackson, Beakbane, 1969). Размер хлоропластов при затенении увеличивается, а их фотохимическая активность уменьшается (Селга, Рудь, 1971; Хейн, Осипова, Ничипорович, 1971; Bjorkmann, Holmgren, 1963). Всесторонне изучена роль света в регуляции энзимов хлоропластов (Bassham, 1971; Buchanan, 1980). При снижении освещения уменьшается количество слоев столбчатого мезофилла и количество хлорофилла, приходящегося на единицу поверхности листа (Колесников, Соколова, Гхош, 1973; Шишкану, 1973; Криворучко, 1974; Кудрявец, 1974; Танасьев, 1977; Гриненко, 1982; Jackson, Beakbane, 1970). От анатомо-морфологического строения листа, от состава и количества пигментов в хлоропластах зависят его оптические свойства (Толстогузова, 1973; Чимпоеш, 1976; Ничипорович, 1978; Moos, Loomis, 1952). В ряде опытов выявлена прямая зависимость между интенсивностью освещения и количеством хлорофилла (Грозов, 1970; Селга, Рудь, 1971; Шульгин, 1973).

Следовательно, при уменьшении площади питания ухудшается световой режим в кронах деревьев, что приводит к снижению фотохимической активности листьев. Однако, при помощи различных агротехнических приемов, направленных на оптимизацию продукционного процесса, можно добиться значительного улучшения структуры листовой пластинки, увеличения количества пигментов и повышения их активности (Чимпоеш, 1977; Танасьев, 1983; Шишкану, Комарова,

1988; Tarita et al., 1986). У яблони хлорофиллоносные ткани находятся не только в листьях, но и в коре ветвей и побегов, в плодах, что в сумме составляет немалую ассимиляционную поверхность, которая также активно участвует в процессе фотосинтеза (Хроменко, 1978; Clisters, 1969). Фотосинтез не является простой функцией хлорофилла, связь между ними более сложная (Ничипорович, 1973; Шульгин, 1973). Однако в ряде работ выявляется прямая связь между содержанием хлорофилла и интенсивностью фотосинтеза.

В понятие фотосинтетической деятельности включается целый ряд физиологических и морфологических признаков и свойств, характеризующих продукционный процесс и формирование урожая растений в агрофитоценозах. Являясь важнейшим процессом жизнедеятельности растений, фотосинтез в природных условиях в значительной степени варьирует в зависимости от внутренних и внешних факторов. Поэтому система агротехнических приемов в саду должна быть направлена на повышение фотосинтетической продуктивности ассимиляционной поверхности насаждений, на поддержание оптимального физиологического равновесия между ростом и плодоношением и, следовательно, на получение физиологически обоснованных реально возможных урожаев.

Продуктивность отдельного растения и всего агроценоза определяется не только интенсивностью и продуктивностью фотосинтеза, но и общей площадью листьев. Величина листовой поверхности оказывает огромное влияние на общий уровень фотосинтеза у растений, на их рост и урожайность (Ничипорович, 1963; Гриненко, 1970; Иванов, 1972; Рудь, Танасьев, 1973; Шишкану, 1973; Григорьева, Муханин И.В., 2000а). Особый интерес представляет выявление связи между отдельными показателями фотосинтетической деятельности прививочных комбинаций яблони и их продуктивностью. К таким показателям, прежде всего, следует отнести площадь листьев растений (Дорошенко, Кондратенко, 1998).

Наивысшие урожаи, согласно теории фотосинтетической продуктивности растений, могут быть получены при интенсивном увеличении площади листьев (Ничипорович, 1955, 1956). На примере различных сельскохозяйственных культур убедительно доказано, что формирование листовой поверхности как ниже, так и

выше определенного физиологического оптимума, отрицательно сказывается на продуктивности выращиваемых растений (Кумаков, 1985; Гарчевский, 1977).

В целом для растения количество поглощенной листьями радиации возрастает пропорционально увеличению листовой поверхности лишь до определенного предела. По мнению А.А. Ничипоровича (1956), площадь листьев агроценоза может достигать 40-50 тыс.²/га, но ее нельзя считать оптимальной для всех растений и условий. Дальнейшее увеличение площади листьев не приводило к повышению продуктивности (Ничипорович, 1961; Каллис, 1969; Hansen, Christensen, 1974). Для насаждений с крупными кронами оптимум определен в размере 37-45 тыс. м² листьев на 1 га (Иванов, 1965; Лукьянов, 1969; Урсуленко, 1967). Ряд исследователей листовой полог в насаждениях яблони предлагают поддерживать на уровне 35-40 тыс. м²/га (Hansen, Christensen, 1974) и даже 40-50 тыс. м²/га (Иванов, 1965; Лукьянов, 1969; Ничипорович, 1956). При проектируемой урожайности в 50 т плодов теоретически необходимая площадь листьев составит 50 тыс. м² на 1 га, т.к. для садов с округлой кроной многими исследователями считается оптимальной нагрузка около 1 кг плодов на 1 м² листьев (Урсуленко, 1964; Гельфандбейн, 1965; Кошелев, 1969; Кудрявец, 1976). Особое внимание при этом нужно уделять расположению листьев, т.к. чрезмерное загущение создает неблагоприятные условия для их работы. При чрезмерном количестве листьев в кронах ухудшается их световой режим, что в свою очередь снижает продуктивность фотосинтеза. Поэтому отдельные ученые считают, что увеличение листовой поверхности в яблоневых садах свыше 20-25 тыс. м²/га иметь нецелесообразно (Девятов, Анучкин, 1981; Petrov, Manolov, 1973; Friend, Nelson, 1976).

В молодых садах с увеличением плотности посадки деревьев площадь листовой поверхности в среднем на одно дерево уменьшается, а в пересчете на гектар площадь листьев возрастает вместе с увеличением количества деревьев, но не прямо пропорционально их числу (Даду, 1982). В садах с высокой плотностью посадки листовой полог в расчете на единицу площади сада нарастает до оптимальных размеров намного быстрее, что ускоряет вступление их в период товарного плодоношения (Черепяхин, 1975а, 1980). Изучению формирования и

размещения площади листовой поверхности в плотных насаждениях уделяется большое внимание, так как в загущенных посадках при ухудшении освещенности листьев происходит изменение интенсивности обменных процессов, что ведет к снижению урожаев (Адаскалиций, Пономаренко, 1984; Даду, 1984; Бабук, Руссу, 1983). С помощью обрезки удается добиться наиболее оптимального размещения листьев в кроне дерева и создания нормальных условий для их работы (Громовый, 1985; Ханжар, 1986; Lakso, 1984; Forshey, Marmo, 1985).

Для количественной характеристики площади листьев на растении было введено понятие листового индекса (ЛИ), который, характеризуя степень облиственности деревьев, позволяет определить наиболее продуктивные из них. Для агрофитоценозов с низкой продуктивностью ЛИ равен 1-1,5, с высокой – 4-5, с очень высокой – 6-8 м²/м² площади (Шульгин, Климов, Ничипорович, 1975). Для высокой продуктивности деревьев яблони необходимо иметь до 6 м² листьев на 1 м² площади, занятой проекцией кроны (Кудрявец, 1986; Девятов, 1981). В опытах Р.П. Кудрявец (1979) при схеме 8x2 м листовой индекс равнялся 6-7 м²/м² проекции кроны. Листья в пределах кроны дерева располагаются неравномерно. Особенно это проявляется с возрастом в крупнообъемных кронах, когда основная масса листьев перемещается от центра к периферии. На периферии кроны находится 55-60% листового полога, в середине – 30%, в центре – 11-17% (Волков, 1967; Лукьянов, 1969; Гладышев, 1970; Колесников, Агафонов, Хрыпова, 1970; Шишкану, 1973; Ковалева, 1974; Кудрявец, 1979).

Следовательно, при воздействии на дерево внешних факторов изменяется ростовая активность листьев и их размер. С помощью агротехнических приемов можно изменять облиственность генеративных и вегетативных органов и всего растения в целом. В глубине кроны площадь листьев на кольчатках в среднем уменьшается на 25%, количество их на 25-35%, что объясняется их слабой ассимиляционной деятельностью, недостатком органических веществ для их закладки и развития (Ковалева, 1974). В опытах Р.П. Кудрявец (1979) площадь листьев на кольчатках у сорта Антоновка обыкновенная при низкой освещенности уменьшалась на 29-49%. У однолетних яблонь при 24% освещения наблюдалось

угнетение роста листьев, их площадь уменьшалась в 2,5 раза по сравнению с контролем (Maggs, 1960).

При проведении обрезки площадь листьев в опыте В.Б. Хамукова (1973) увеличивалась в расчете на 1 плодовое образование. В опыте Л.К. Голоулиной (1975) площадь листьев на обрезанных деревьях несколько уменьшалась, но в расчете на проекцию и объем кроны их площадь возрастала в 3,5 раза. У деревьев, подвергнутых обрезке, формировались более крупные листья, в которых содержалось большее количество пигментов, происходило повышение активности физиологических процессов (Мокан, 1984; Челомбитько, 1986).

От общей площади листьев и их активной работы зависит закладка и дифференциация цветковых почек, рост плодов (Дорохов и др., 1972). Значит необходимо установить оптимальное соотношение между площадью листьев на дереве и массой формирующихся плодов, что зависит от типа насаждений и конкретной привойно-подвойной комбинации. Листья должны обеспечить синтез органических веществ на рост и формирование урожая, а также накопить пластические вещества под урожай следующего года (Кудрявец, 1984). Это становится возможным, если в кроне дерева на один плод приходится 15-25 листьев (Хроменко, 2000). Сбалансированное соотношение между процессами роста и плодоношения у яблони отмечается при наличии в кроне не более 20% (от числа распутившихся) цветковых почек (Карпов, 1983). По некоторым данным величина этого показателя должна составлять 30-35% (Streiberg, Handschak, 1983; Huet, 1977).

В опытах В.В. Хроменко (1986) для получения максимальной массы одного плода было достаточно 3,0 дм² листовой поверхности, но эти листья не обеспечивали закладку цветковых почек, а площадь листьев в 5,4-6,0 дм² на плод, способствовала его нормальному развитию и закладке 17% цветковых почек. Рекомендуемая площадь листьев в 20-25 тыс. м²/га при нагрузке 6,0 дм² листовой поверхности на плод может обеспечить урожай до 40-60 т/га.

По данным А.С. Овсянникова (1983), для формирования плода массой 100г при 50% использовании ассимилятов на урожай требуется 340-504 см²

ассимиляционной поверхности. Аналогичные результаты приводятся и в других работах (Фисенко, Сабадан, 1999; Хроменко, 2000).

Количество первоначальных листьев оказывает влияние на процент завязывания и рост плодов в начальной стадии их развития (Скрипникова, 1985; Резванцева, 1989; Dalbro, 1964; Grabbe, 1969). Величина и качество урожая находятся в прямой зависимости от солнечной радиации (Танасьев, 1975; Довнар, 1976; Lirois, Cooper, 1963; Hesketh, Baker, 1967).

Таким образом, развитие оптимальной для каждого агроценоза площади листьев с высокой ассимиляционной способностью является одним из основных факторов его высокой продуктивности, и управление данным процессом посредством агроприемов может служить основой повышения урожайности.

1.1.5 Плодоношение и качество урожая в саду

Уровень освещения оказывает большое влияние на репродуктивную деятельность растения, на возможность заложения цветковых почек (Jackson, 1970, 1971; Dennis, 1981). При освещенности ниже 30% цветковые почки не закладываются (Roberts, 1920; Cain, 1971; Jackson, 1970, 1971; Jackson, Palmer, 1972, 1977). Для нормальной закладки цветковых почек и цветения нужно не менее 50% от полной освещенности (Гриненко, Фоменко, 1974; Соловьева и др., 1980; Кудрявец, Другова, 1976; Кудрявец, 1986; Cain, 1971, 1972). Коэффициенты корреляции между завязыванием плодов и суммарной солнечной радиацией положительны и статистически значимы, особенно в трехнедельный период цветения (Dennis, 1981). Затенение снижает процент завязывания плодов. В центре крон плодов завязывается в 2-3 раза меньше, чем на периферии (Хамуков, 1973; Ковалева, 1974). Общий урожай плодов с дерева снижается в прямой зависимости от степени уплотнения деревьев, как в ряду, так и за счет междурядий (Кудрявец, Хроменко, 1987).

Высокое качество плодов достигается при освещенности более 50% от полного (Cain, 1973). Снижение освещения в кронах приводит к уменьшению размеров плодов, к ослаблению их окраски и уменьшению урожаев (Jackson, 1970,

1971; Cain, 1971; Jackson, Palmer, 1972; Robinson, Seeley, Barritt, 1983). Для нормального развития и функционирования продуктивных органов необходимо более 30% радиации (Кудрявец, 1970, 1971, 1974; Хроменко, 1975; Cain, 1971, 1972). В связи с неравномерным распределением солнечного света в кроне дерева, со значительным уменьшением поступления к листьям физиологически активной радиации при продвижении к центру кроны наблюдается перемещение репродуктивных органов на ее периферию. Это, в конечном счете, обуславливает снижение продуктивности на ветвях разных возрастных участков. Так, основное количество цветков (71-95%), по данным В.И. Бабука и др. (1986), находилось на приросте прошлого года, на двухлетнем приросте было до 18%, на трехлетнем и пятилетнем – до 13% цветков.

Обрезкой деревьев добиваются оптимального соотношения между листьями и плодами (Sibereisen, Link, 1985) и более равномерного распределения плодов по кроне (Муравьев, 1981). В полновозрастных садах основная масса плодов, как правило, находится в периферийной части крон, которая не превышает 0,4-1,2 м (Иванов, 1972; Tukey, 1968). В центре крупногабаритных округлых крон плодов, как правило, мало и они низкого товарного качества (Метлицкий, Волков, 1970; Марков, 1973; Ковалева, 1974). Масса плодов, находящихся в центре кроны, по сравнению с плодами периферийных участков меньше на 20-30%. Иногда эта разница возрастает в 2 раза (Ковалева, 1974; Агафонов, 1982).

Качество и биохимический состав плодов определяются в первую очередь генотипом сорта и типом подвоев (Метлицкий, 1976; Причко, 2002; Матала, 2003; Чекрыгин и др., 2004; Седов и др., 2004; Седов, 2005). Плоды на карликовых деревьях, благодаря повышенной активности корневой системы, крупнее и лучше окрашены, они содержат больше сахаров и сухих веществ (Жучков, 1936; Будаговский, 1976; Белков, 1966; Драгавцев, 1970; Трунов, Муромцев, 1980). При использовании слаборослых подвоев в плодах усиливается образование сахаров и ослабляется синтез витамина С, что сопряжено с повышенным синтезом сухих веществ и увеличением их размеров (Дорошенко и др., 2006). Масса плодов у деревьев яблони на карликовом подвое М9 по отношению к вегетативной массе

надземной части в 4-4,5 раза превосходит это соотношение у деревьев на сильнорослых подвоях М16 (Preston, 1967).

Ряд исследователей отмечают значительное влияние погодных (Причко, 2002; Григорьева, 1996а) и почвенных условий на формирование качества плодов (Авдонин, 1979; Неговелов, Вальков, 1985; Коренной, Колтунов, Черепяхин, 1985; Живчиков, 2001). На товарные качества плодов большое влияние оказывают агротехнические факторы. Так, при проведении обрезки, при увеличении площадей питания увеличивается размер и улучшается окраска плодов (Горышина, 1979; Тарасов, Ханжиян, 1987; Резванцева, 1989б; Дорошенко, 2002; Hennerty, 1982; Blank et al., 1986). При увеличении расстояния между рядами с 3 до 4 м урожай с единицы площади сада снижается на 20%, а выход плодов высшего и первого сорта возрастает на 56% (Дорошенко и др., 2006). Рост плодов обеспечивается в первую очередь близлежащими листьями, расположенными в кроне около плода (Ghosh, 1973; Hansen, Christensen, 1974). Наряду с этим и положение в кроне дерева влияет на размер, окраску, созревание и качество плодов (Krishnaproakash et al., 1983). Плоды, находящиеся на периферии кроны, содержат больше сухих веществ, общего сахара, витамина С, в них меньше кислот, они лучше хранятся, по сравнению с плодами из центра кроны (Мержаниан, 1968; Копылов, Тимошенко, Щербатко, 1970; Франчук, Страхова, 1970; Jackson, Palmer, 1972). В зависимости от качества и назначения получаемых плодов насаждения могут быть товарными, когда продукция реализуется в свежем виде, сырьевыми, когда плоды идут на переработку, и универсальными, когда часть продукции потребляется в свежем виде, а остальное – в переработанном (Дьюро, 1990; Причко, Кошелева, 1999; Губашиев, 2003; Кашин, 2003; Остапенко, 2004; Дорошенко и др., 2005а).

Урожай остается одним из основных суммирующих показателей физиологического состояния деревьев яблони. Попытки путем удаления части цветков или молодых плодов предотвратить возможность образования чрезмерно высокого урожая предпринимались многими садоводами (Григорьева, 2010; Roberts, 1920; Auchterand, Schrader, 1923). Много исследований было проведено по выяснению в какой момент снижение количества молодых плодов оказывается еще

эффективным для того, чтобы вызвать заложение цветковых почек под урожай будущего года (Aldrich, 1932; Harley, 1937, 1942). Было доказано, что выборочное удаление излишних цветков можно проводить на протяжении четырех недель, считая от момента полного цветения, не опасаясь того, что срок воздействия на заложение цветочных почек будет упущен. Но нельзя откладывать прореживание до июньского опадения, т.к. в этот момент оказать влияние на заложение цветочных почек уже нет возможности, результатом такого воздействия будет улучшение качества оставшихся плодов и лучшее вызревание древесины (Григорьева, 2010). Прореживание цветков и плодов – эффективный прием для предотвращения периодичности плодоношения, для его стабилизации по годам. Важно знать какое количество плодов необходимо оставлять на деревьях каждой привойно-подвойной комбинации, чтобы наряду с формированием плодов заложилось достаточное количество цветковых почек, для этого нужно установить необходимую площадь листьев, приходящуюся на плод.

Существует несколько способов регулирования в садах нагрузки урожаем. Наибольшее распространение получили: механический и химический.

При механическом способе цветки и завязи удаляются вручную, что требует больших затрат ручного труда, или с помощью специальных приспособлений. Также применяется химическое прореживание – это уничтожение части цветков при помощи опрыскивания динитрокрезолом или другими прижигающими веществами и удаление цветков или завязи с помощью опрыскивания гормонами. Для уничтожения части цветков применялась динитроортокрезоловая кислота и ее соли. При этом происходило повреждение и части листьев в виде ожогов и хлороза (Bafjerandofhers, 1945; Vrijhow, 1950), также эти вещества крайне ядовиты для пчел. В дальнейшем были разработаны и другие сложные растворы аналогичного действия. Больше значение имели работы по химическому опрыскиванию деревьев сильно разбавленными растворами гормонов. Наилучшие результаты были получены при применении натриевой соли и других соединений альфа-нафтил-уксусной кислоты, которые практически не ядовиты (Stebbens, Nealand, Gardner, 1946; Southwick, Weeks, 1950, Fritzsche, 1951; Luckwill, 1951). Применяя

гормональные препараты можно отодвинуть момент опрыскивания от окончания цветения на более поздний срок, когда становится более ясным вопрос о целесообразности применения этого приема. В настоящее время применяются для химического прореживания в период цветения нафтилуксусная кислота, аметин, этрел, на стадии завязи – кумарин, карбамат, кабарил и др. Концентрации этих веществ, сроки обработок для каждой привойно-подвойной комбинации должны подбираться индивидуально. В наших природно-климатических условиях они могут отличаться от рекомендованных в Европе и США. На процессы формирования урожая большое влияние оказывают некорневые обработки удобрениями. Количество и качество плодов можно также регулировать некорневыми подкормками калия (Останенко, 2004; Дорошенко и др., 2005; Дубравина и др., 2005).

Весьма важную роль в многогранной взаимосвязи физиологических процессов, которая пронизывает всю жизнедеятельность растений, играет гормональная система, отличающаяся от систем, обеспечивающих энергетическую и питательную функции (Холодный, 1936; Ракитин, 1950; Чайлахян, 1958, 1964; Бутенко, 1964; Чайлахян, Хлопенкова, 1972; Кулаева, 1973; Муромцев, Агнестикова, 1973; Кефели, 1974; Чайлахян, Фролова, 1974; Чайлахян, Хрянин, 1982; Катаева, Бутенко, 1983; Чкаников, 1986; Went, 1938; Skoog, Miller, 1957; Mothes, 1964; Kannangara et al., 1979; Choinski, Moore, 1979). В настоящее время является общепризнанным, что в основе таких интегральных процессов, как рост, развитие и морфогенез, а также в основе взаимодействия растений и факторов внешней среды лежит гормональная система растений (Чайлахян, 1958).

В литературе по гормональной регуляции морфогенеза растений фитогормоны рассматриваются как специализированные высокоактивные вещества, действующие в малых концентрациях, которые образуются в одних органах, передвигаются в другие и служат там для регуляции метаболизма роста и формообразования (Hamner, Bonner 1938; Overbeek, 1946; Lona, 1949; Denffer, 1950; Lang, 1956, 1965; Evans, 1960, 1969, 1971; Carr, 1967; Wardell, Skoog, 1969; Pharis, 1974; Bernier et al., 1981; Jaffe et al., 1986). Учение о регуляторах роста располагает

большим списком природных и синтетических соединений, влияющих на рост, развитие и урожай растений, много исследований было проведено и с плодовыми культурами (Муханин В.Г., 1980; Хаустович, 1985; Муханин В.Г., Хаустович, 1981, 1985; Резванцева, 1990). Имеются интересные данные об одновременном действии разных фитогормонов и ингибиторов, об условиях их комплексного воздействия. Вместе с тем ведутся поиски новых веществ высокой физиологической активности, новых эффективных регуляторов роста (Мельников, 1976; Ohlrogge et al., 1979; Grove et al., 1979; Hurter et al., 1979; Looney, 1980).

Между первичным механизмом действия гормонов и ростовой, или морфогенетической реакцией растения находится сложная цепь биохимических, биофизических и структурных изменений в клетках. В центре этих изменений лежит регуляторное действие фитогормонов на генетическую информацию в клетках (Кулаева, 1982; Vanderhoef, 1980; Phinney, 1985).

Фитогормоны являются одним из ведущих факторов регуляции роста и развития растений, что необходимо учитывать в практической деятельности. В современных технологиях многие применяемые агроприемы основываются на знаниях внутреннего гормонального баланса и последствий применения гормональных препаратов, это изменение ориентации наклона, скручивание, надломы ветвей и подрезка корней у деревьев в саду, прищипка молодых листочков в питомнике, опрыскивание гормональными регуляторами роста.

Таким образом, было установлено, что в процессах обмена веществ, питания, роста и развития растение выступает как единое целое, отдельные части которого находятся в тесной функциональной связи друг с другом.

1.2 Особенности выращивания посадочного материала для садов интенсивного типа

В связи с наметившимся переходом отечественного садоводства на сады интенсивного типа с высокой плотностью посадки деревьев на клоновых подвоях возрастает значимость качества посадочного материала, от которого во многом будет зависеть их продуктивность, рентабельность и долговечность (Муханин В.Г.

и др., 1999, 2002; Жученко, 2001; Goedegebure, 2013; Robinson et al., 2013). Площади закладываемых садов нового типа, их скороплодность и продуктивность будут всецело зависеть от работы промышленных питомников, которые должны повысить качество выпускаемой продукции и увеличить ее объем (Кашин, 1997; Борисова, 2000, 2012). Выпускаемые ими саженцы привойно-подвойных комбинаций должны быть, прежде всего, экологически устойчивыми в данной местности (Грязев, 1991; Борисова, 1999; Савельев, 2012) и свободными от вредителей, болезней и вирусов, что обеспечит в дальнейшем их высокую продуктивность (Бондаренко, Цимбровская, 1996; Villeneuve, Ferre, Blance, 1986; Nuberlin, 1987).

Получение большого выхода стандартных саженцев гарантирует высокое качество используемых подвоев (Рябушкин, 2003; Ноздрачева, 2003; Barritt et al., 2013). Многие исследователи рекомендуют использовать в питомнике подвой только первого сорта. Подвой, соответствующий предъявляемым требованиям, в большом количестве до 250-300 тыс. штук с 1 га можно получить только в маточнике интенсивного типа с применением органического субстрата (Григорьева, Муханин И.В., 2007, 2008, 2011). Потенциальная продуктивность такого типа маточника может достигать 400-500 тыс. штук с 1 га, но в результате проведения уходных работ выход отводков значительно снижается (Grigor'eva, Mukhanin I.V., 2000a). Наиболее важным качественным показателем при оценке подвоев является их диаметр, а не высота, т.к. при посадке подвой срезают на 30-40 см для лучшей приживаемости и удобства проведения уходных работ (Бите, 1971; Чупрынин, 2009). Длина корней тоже не имеет столь существенного значения, в ряде опытов короткая обрезка корней отводков клоновых подвоев яблони перед посадкой не снизила их приживаемости (Будаговский, 1963; Ткаченко, 1971; Мережко, 1989; Каплин, 2007; Romm, 1982). Клоновые подвой яблони, полученные в интенсивных отводковых маточниках, в большинстве (до 70%) соответствуют принятым стандартам по своим биометрическим параметрам (Григорьева, 1998a; Григорьева, Муханин И.В., 2001). Повысить продуктивность маточника и качество отводков, особенно в первые годы, можно путем увеличения

плотности посадки маточных растений первого товарного сорта (Муханин И.В., Григорьева, 2002).

В отводковых маточниках одним из основных приемов является окучивание отрастающих побегов. Многие исследователи изучали сроки и высоту первого окучивания, типы субстратов, высоту окончательного окучивания и установили, что первое окучивание влажным субстратом отрастающих молодых побегов нужно проводить наполовину их длины при достижении ими высоты более 20 см (Арутюнов, 1968; Майдебур, 1984; Потапов и др., 1991; Муханин В.Г. и др., 2006; Григорьева, Каплин, 2011). В большинстве опытов лучший результат по выходу стандартных подвоев получен при последнем окучивании на высоту 20-30см (Будаговский, 1959; Грязев, 1966; Уманская, 1973; Трусевич, 1974; Григорьева, Муханин И.В., 2011; Григорьева и др., 2009). На продуктивность отводкового маточника большое влияние оказывают сроки весеннего разокучивания и начала первого окучивания, их несоблюдение может существенно снизить общий выход подвоев и их качество (Каплин, Григорьева, 2008).

В европейских странах закладку современных садов проводят двухлетними саженцами, сформированными по системе книп-бом, высотой более 1,5 м, диаметром стволика над местом прививки 1,5-2,2 см с 5-9 горизонтально расположенными боковыми разветвлениями длиной 20-25 см, заложенной цветковой почкой и высокой окулировкой в 15-25 см (Савчук, 1997; Theiman, Damann, 1981; Oosten, 1983; Kramer, 1990). Высота окулировки влияет на степень (характер) ветвления саженцев в питомнике, повышает скороплодность и продуктивность деревьев в саду, увеличивает карликовость и снижает активность вегетативного роста (Муханин В.Н., Григорьева, 2005; Оплачко, 2014; Ferree, Schmid, 1986; Basak, 1987; Jaumien, Czameckiewicz, 2000). Окулировка на высоту в 10-15 см исключает в дальнейшем переход привоя на собственные корни (Цаболов, 1971; Трусевич, 1974; Грязев, 1998). Для ослабления силы роста окулировку проводят в основном на высоту в 15-30 см над уровнем почвы (Врона, Садовски, Дзюбан, 1977; Михальчик, 1989). В Польше высокоплотные сады (2500-3000 шт./га) с расстоянием между деревьями в ряду 1-1,3 м закладывают двухлетними саженцами с однолетней кроной (книп-бом) для удобства формирования

веретеновидных крон, а для закладки садов с расстоянием в ряду 2 метра (1200-1800 шт./га) используют двухлетние саженцы с длинными побегами (Садовски, Гурски, 2001).

Российские ученые придерживаются аналогичной точки зрения, считая лучшим посадочным материалом для закладки садов интенсивного типа двухлетки с однолетней кроной и диаметром стволика больше 2 см (Кудасов, 1996). В отдельных работах показана возможность закладки высокоплотных насаждений и однолетними разветвленными саженцами (Врона, Садовски, 1994). Но в этом случае урожайность и качество плодов зависит от степени их развития. Разница в урожайности деревьев сорта Голден Делишес при закладке сада однолетними саженцами с диаметром 7-7,9 и 11-11,2 мм составила 100% (Makosz, Rejman, 1989). При увеличении диаметра штамба однолеток на 1 мм первый урожай увеличивался по сортам на 8-9 ц/га (Мережко, 1994).

При закладке насаждений яблони двухлетними саженцами по сравнению с однолетними за первые 4 года урожай получен в 1,2-1,5 раза больше (Мережко, 1987). Установлено, что деревья, посаженные однолетними саженцами, начинают плодоносить на год позже по сравнению с деревьями, выращенными из двухлетних саженцев (Ульянищев, 1971). Суммарный урожай за два года в варианте посадки двухлетками с диаметром 18-20 мм составил 28,4 кг, с диаметром 9-10 мм – 15,7 кг, а в варианте с однолетками диаметром 6-7 мм он составил всего 11,3 кг/дерево (Чинчик, 1994). Таким образом, высокий урожай в первые годы обеспечивают двухлетние саженцы с диаметром ствола более 12 мм и тремя-четырьмя боковыми ветвями (Белицки, Чинчик, 1994). В ряде других опытов высокую скороплодность обеспечивали двухлетние саженцы с диаметром более 16-18 мм и 6-8 боковыми побегами (Гаджиев и др., 2002).

Разница в росте и плодоношении деревьев, посаженных саженцами первого и второго сорта, сохранялась на протяжении 10 и более лет (Тарасенко, 1978; Габибова, 1986). Суммарный урожай за первые пять лет при посадке саженцами первого сорта составил 22,3 кг, а второго сорта всего 16,6 кг с дерева (Карпенчук, 1994). Урожайность в первые годы в значительной степени зависит от возраста саженцев, числа побегов и их длины (Wittrup, 1978), хотя по некоторым данным

урожайность не зависит от длины боковых побегов (Мережко, 1991). Таким образом, от основных качественных параметров саженцев: возраста, диаметра штамба, числа побегов, длины корней зависит скороплодность, темпы нарастания продуктивного объема кроны и урожайность (Кудасов, 1996; Рябцева, 2013).

Формирование оптимальных параметров саженцев, пригодных для закладки современных садов, возможно только при использовании высококачественного подвойного материала (Горак, 1974; Майдебур, 1982; Муханин И.В., Григорьева, 2003а; Григорьева, 2009; Жика, Усялис, 1994; Мика, 2000). Клоновые подвои яблони не отличаются высокой зимостойкостью по сравнению с семенными. В связи с этим, отбору наиболее зимостойких клоновых подвоев отводится основное внимание (Еремин, 2012). Установлено, что ткани побегов краснолистных подвоев при промораживании меньше повреждаются, чем у зеленолистных форм (Паршикова, Тарова, 2000). В связи с этим, нельзя забывать о сложных взаимодействиях подвоя и привоя на гормональном и на уровне органов и тканей (Будаговский, 1950; Трусевич, 1974). В средней зоне садоводства наибольшее распространение получили краснолистные клоновые подвои селекции В.И. Будаговского (Григорьева, 2011а).

Выход стандартных саженцев яблони в питомнике зависит от многих причин: от диаметра отводков (Гаджиев, 1999; Грязев, 1998; Сенин, Сенин, 2002), от качества окулировки (Метлицкий, 1978; Коровин, 1975; Квиклис, 1980; Грязев, 1994; Сенин, Сенин, 2002), от приживаемости привитых почек (Грязев, 1976; Гегечкори, 1983), от активного прорастания перезимовавших почек (Арутюнов, 1968; Бите, 1971; Ефимова, 1972). Для отработки современных технологий получения саженцев с заданными параметрами для садов разного типа, прежде всего, необходимо знать биологию роста и развития конкретных форм подвоев и привойно-подвойных комбинаций в питомнике, их реакцию на применение отдельных агроприемов (Воробьев, 2005; Григорьева, Чупрынин, 2009а, 2009б). Важное место занимают исследования по изучению синтеза и накопления биомассы растений в полях питомника (Григорьева, Чупрынин, 2010а, 2010б). Эти знания помогут в отработке элементов технологии получения высококачественных саженцев, чему посвящено очень много научных работ. Основное внимание было

уделено качеству высаживаемых в питомник подвоев, от этого зависело увеличение общего выхода саженцев (Ткаченко, 1971, 1991, 1995; Майдебур, 1982; Чупрынин, 2009; Kawalek, 1989). Приживаемость отводков первого и второго сорта в питомнике одинакова, но подход к окулировке и выход саженцев снижается на участке, заложенном подвоями второго сорта, 23,8 тыс. шт./га в сравнении с 32,3 тыс. шт./га (Аракелян, 1985). В опытах Е.В. Ткаченко (1991) на отводках первого сорта подвоя 62-396 было получено 65,9 % стандартных двухлеток, на подвоях второго сорта – 47,7 %, а на подвоях третьего сорта всего 42,9 %. Во многих опытах было установлено, что подвой с диаметром стволика 5-11 мм обеспечивают самую высокую приживаемость (94-97 %) и выход саженцев, а у подвоев с диаметром больше 11 и меньше 5 мм эти показатели существенно снижаются (Мережко, 1991; Гаджиев, 1995, 1997). На хорошо укоренившихся подвоях саженцы вырастают более мощными (большой диаметр, прирост, площадь листьев) по сравнению с саженцами на слабо укоренившихся подвоях (Ткаченко, 1971). Наибольший выход стандартных саженцев обеспечивают подвой диаметром 7-10 мм и имеющие больше 5 корней (Самусь, Гаджиев, 1997; Czynczyk, 1998).

Более активное ветвление саженцев наблюдается на мощных подвоях. Однолетние саженцы, выращенные на подвоях диаметром 12 мм, имели 6,3-6,8 побегов 33-35 см длиной, а на подвоях диаметром 8 мм всего 4,2-4,7 побега длиной 25-26 см, разницы по высоте и диаметру у саженцев не было (Афанасьева, Аникин, 2001). Использование подвоев диаметром 11-12 мм на одну треть увеличивало выход разветвленных саженцев (Бублик, Барабаш, 1999). В опытах С.Г. Гаджиева (1999) на однолетних саженцах, выращенных на подвоях с диаметром меньше 7 мм, образовалось всего 0,8 побега, а на подвоях с диаметром 7-13 мм – 1,7-2 побега на саженце. Подвой второго сорта диаметром 5-7 мм лучше использовать для выращивания двухлеток с однолетней кроной (Самусь, Гаджиев, 2000). Число и длина разветвлений у саженцев увеличивается при более редких схемах посадки, а вот высота окулировки не оказывала существенного влияния на высоту саженцев и образование боковых ветвей (Wilson, Yarasamrit, 1994). Ветвление саженцев усиливают некорневые обработки биологически активными веществами (арболин, промалин) и макро- и микроудобрениями (Чупрынин,

Григорьева, 2006, 2009; Григорьева, Чупрынин, 2009, 2010; Basak, 1998; Ya, Dziuban, Nowakowski, 2000). На закладку генеративных почек положительно влияет формирование у двухлетних саженцев однолетней кроны и подрезка корней на расстоянии 15 см от штамба (Девятков, 1991). На качественные показатели двухлетних саженцев яблони: высота, число боковых побегов и цветковых почек, суммарный прирост оказывает влияние высота кронирования, по своей ростовой активности выделяются саженцы, скронированные на высоте в 80 см (Чупрынин, Григорьева, 2008, 2008а).

Таким образом, для каждого типа сада необходим посадочный материал с определенными параметрами, и только в этом случае будет достигнут наибольший экономический эффект их возделывания. Считаем исследования по отработке технологии ведения составных частей питомника в целях получения саженцев, пригодных для закладки современных садов с интенсивными технологиями, наиболее актуальными, особенно, в целях реализации программы по импортозамещению.

В последнее время все большее значение приобретает органическое или экологическое земледелие. Органическая, экологически чистая продукция, в том числе и плодовая, пользуется у населения большим спросом, хотя ее цена на 20-40% выше (Матала, 2003; Giibbiik et al., 2004). Мнения и ученых, и производителей несколько расходятся при оценке качества и экологической чистоты получаемой продукции, которая должна производиться при сокращении использования химических средств или при их полном исключении. Формирование урожая при органическом ведении садоводства должно проходить при сокращении использования пестицидов и минеральных удобрений и только за счет биологических способов защиты (Кант, 1988; Дорошенко, 2004; Дорошенко и др., 2005а). Для улучшения фитосанитарного состояния насаждений рекомендуется использовать устойчивые сорта, что позволяет исключить применение фунгицидов и получать экологически чистую продукцию (Седова и др., 2004; Остапенко, 2005; Седов, 2005). Однако, иммунные сорта занимают всего около 4% новых насаждений в Европе, что связано с низкими товарными и потребительскими качествами плодов (Sansavini et al., 2005).

Продуктивность и высокое качество плодов обеспечивается в таких насаждениях за счет соблюдения севооборотов, применения органических удобрений, посева трав в междурядьях, применения биологической системы защиты растений (Бузоверов, 1998; Чулкина и др., 2000; Штеришис и др., 2004). Но, по мнению О.З. Метлицкого (2003), это направление не имеет перспективы, и на данном этапе развития садоводства не правомерно полностью исключать использование пестицидов и минеральных удобрений при производстве плодов.

Итак, в связи с принятием государственной программы по импортозамещению в сельском хозяйстве и увеличению производства плодоовощной продукции, необходимо в кратчайшие сроки перейти на обеспечение населения России отечественными продуктами питания. Особенно сложная ситуация сложилась в последние годы с производством плодов и ягод. Промышленное садоводство России нуждается в радикальном повышении его рентабельности и конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынке фруктов. Отечественный и мировой опыт показывает, что решение этой задачи в современных условиях возможно лишь на путях создания скороплодных, высокоурожайных и стабильно плодоносящих садов, дающих качественную продукцию. Переход на данные типы насаждений требует глубокой и всесторонней научной разработки всего комплекса биологических и технологических вопросов, связанных с их созданием и возделыванием – от подбора сортов, подвоев, рациональных схем размещений, форм крон до технологического регламента уходных работ. При этом наиболее остро встает вопрос выращивания посадочного материала для закладки садов нового типа, т.е. отработки комплекса агроприемов возделывания маточников клоновых подвоев и питомников, учитывающего биологические особенности роста растений.

Необходимо подчеркнуть важность более интенсивного развития исследований по физиологии растений именно на уровне агроценозов насаждений, как целостных систем, так как недостаточно повысить продуктивность отдельных листьев, необходимо и целесообразно создать высокопродуктивные насаждения и обеспечить максимум КПД фотосинтетически активной радиации листьями.

Важно сформировать более полное представление о факторе плотности, как основном базовом элементе всех интенсивных технологий создания и возделывания современных промышленных садов, разобраться в резервах плотных посадок и найти пути эффективного их использования. Необходимо дать физиологическую оценку различным схемам размещения деревьев основных привойно-подвойных комбинаций яблони в садах ЦЧР, определить наиболее оптимальные из них с учетом срока эксплуатации и наметить пути повышения их продуктивности за счет применения соответствующих агроприёмов.

Урожайность насаждений можно рассматривать как величину, зависящую от потенциальной продуктивности и экологической устойчивости данного агроценоза. Повышение величины и качества урожая в нем во многом лимитируется степенью устойчивости к абиотическим и биотическим факторам внешней среды, как отдельных растений, так и всего агроценоза в целом.

В связи с этим возникает необходимость в более глубоком изучении жизнедеятельности возделываемых привойно-подвойных комбинаций, выявлении биологических закономерностей их роста и развития, ответных реакций на экстремальные условия среды и отдельные технологические приемы.

Необходимо оценить значение экологических ресурсов, выявить фактическую и возможную степень использования их плодовым деревом, определить агротехнические мероприятия, при которых оптимизируется ход продукционного процесса, а, соответственно, и повышается хозяйственная продуктивность растений.

На сегодняшний день установлено, что фотосинтез является одной из наиболее чувствительных к экстремальным условиям функций зеленой клетки, которая в стрессовых условиях повреждается в числе первых (Семихатова, 1974). В силу этого показатели фотосинтетической деятельности часто используются в качестве чувствительного индикатора, при помощи которого обнаруживается реакция растения на различные внешние воздействия (Заленский, 1977). Снижение или повышение его интенсивности под воздействием отдельных агроприемов непременно отражается в энергообеспеченности жизненных процессов растений.

Необходимо, чтобы листья ассимилировали активно, но не менее важно и то, как будут распределяться ассимиляты в растении.

Среди российских ученых садоводов остается дискуссионным вопрос об оценке и перспективности конструкций садов разного типа (Муханин И.В., 2011; Трунов и др., 2013; Егоров и др., 2014). Однако, что бы достичь высокого экономического эффекта, выбор оптимальных конструкций насаждений для конкретных регионов должен базироваться, в первую очередь, на знаниях биологии развития плодового дерева, взаимовлияния подвоя и привоя, реакции растений на агроприемы в определенных экологических условиях, т.к. конструкция сада складывается из биологических особенностей выбранной привойно-подвойной комбинации, схемы посадки и формы кроны, сочетание которых не ограничено.

Таким образом, изучение биологических особенностей роста растений яблони в саду и отделениях питомника, формирования продуктивности, разработка прецизионных агротехнических приемов возделывания яблони в насаждениях разной конструкции по интенсивным технологиям легли в основу наших исследований, что в конечном итоге обеспечило получение высококачественного посадочного материала и урожая плодов.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ, МЕСТО И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Условия проведения исследований

Основные исследования выполнены в условиях Тамбовской области, в Центральном-Черноземном районе, в зоне умеренно-континентального климата, более мягкого и теплого в его юго-западной части. Средняя многолетняя температура воздуха в наиболее холодной и континентальной северо-восточной его части, где проводились исследования, составляет около $+5^{\circ}\text{C}$ с колебаниями по годам от $+2,9$ до $+7,1^{\circ}\text{C}$. Наиболее холодным является январь, средняя многолетняя температура которого составляет $-10,9^{\circ}\text{C}$. Столь же холоден и февраль ($-10,1^{\circ}\text{C}$). Сильные понижения температуры наблюдаются и в марте, особенно опасные после глубоких и продолжительных оттепелей, когда плодовые растения находятся в вынужденном покое. Понижения температуры зимой до -30 и -35°C являются обычными. Абсолютный минимум температуры воздуха составляет $-37,8^{\circ}\text{C}$, а на поверхности снега -43°C . В связи с этим в условиях ЦЧР часты подмерзания надземной части растений, а в суровые малоснежные зимы нередко подмерзает и корневая система деревьев. Достаточно мощный снеговой покров устанавливается, как правило, в январе, часто после сильных продолжительных морозов, и устойчиво сохраняется до конца второй декады марта. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом – 125 дней. Толщина снегового покрова к концу зимы достигает в садах 50 см и более.

Период активной вегетации плодовых культур составляет 140-180 дней с суммами положительных температур $2700-2900^{\circ}\text{C}$. Безморозный период длится около 145 дней. Поздние весенние заморозки наблюдаются до середины мая - начала июня, а ранние осенние наступают нередко уже в середине сентября. Лето умеренно-теплое, солнечное, довольно сухое. Средняя многолетняя температура наиболее теплого июля составляет $18,5-21,8^{\circ}\text{C}$. Очень близки к нему по данному показателю июнь и август, Количество ФАР, приходящейся в мае-августе на площадь 1 м^2 , составляет в сутки 190-240 ккал.

Весь Центрально-Черноземный район, особенно его северо-восточная часть, расположен в зоне неустойчивого и недостаточного увлажнения со среднегодовым количеством выпадающих осадков в 400-500 мм и с колебаниями по годам от 300-350 до 700 мм и более. Неравномерность распределения осадков по месяцам приводит к частым засухам (в среднем один раз в 3-4 года).

Глубокое промерзание почвы в садах к периоду снеготаяния приводит к сбросу больших масс талых вод, что отрицательно сказывается на накоплении весенних запасов продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы и влагообеспеченности плодовых растений, особенно в засушливые годы.

В целом метеорологические условия района исследований позволяют довольно успешно вести промышленное производство яблок, хотя в отдельные годы нередко наблюдаются сильные ветры летом и довольно низкие температуры зимой, весенне-летние засухи, которые отрицательно сказываются на состоянии деревьев и их урожайности.

Почвы опытных участков – тяжелосуглинистый слабо выщелоченный чернозем средней мощности, пригодный для выращивания плодовых культур (Дубовик, 2007). Глубина гумусового горизонта 60-70 см. Реакция солевой вытяжки верхних слоев почвы слабокислая (рН - 5,6). Структура почвы пылевато-зернистая и комковато-зернистая. Порозность верхних горизонтов достигает 58%. Полевая влагоемкость пахотного слоя почвы 23-26%. Почва содержит 2,5-5% гумуса, имеет большую насыщенность основаниями (70-90%), а вследствие этого и большую буферность. Почвенно-климатические условия опытных участков отвечают в основном биологическим требованиям культуры яблони. Деревья яблони, особенно на слаборослых подвоях, очень требовательны к почвенной влаге. Из-за ограниченной влажности почвы в начале вегетации и в период интенсивного роста происходит значительное снижение ростовой активности деревьев (Дубовик, 2008).

В связи с погодными условиями данного района необходимо подходить более внимательно к выбору привойно-подвойных комбинаций, отдавая предпочтение высокозимостойким и экологически устойчивым в данной

местности. За годы исследований сложных в экологическом плане периодов было несколько. По количеству выпавших осадков очень засушливым был 1982 год, когда с мая по сентябрь выпало всего 118,3 мм осадков или в 2,5 раза меньше среднемноголетней нормы. В зиму 1984-1985 годов у всех сортов яблони наблюдалось слабое подмерзание сосудисто-волоконистых пучков плодовых почек, что не отразилось заметно на урожайности деревьев.

Зима 2000-2001 годов была теплой. Среднемесячная температура в январе, феврале и марте была значительно выше среднемноголетних значений. В начале января отмечены сильные оттепели, в результате которых полностью сошел снежный покров. Осадков за этот период выпало в среднем по каждому месяцу на 10 мм больше, чем обычно.

Зима 2001-2002 годов была такой же теплой, как и предыдущая. Осадков в феврале выпало более чем в два раза выше обычного. Среднемесячная температура в марте составила 3°C , что выше среднемноголетнего показателя на $7,8^{\circ}\text{C}$, а в апреле температура воздуха была выше в 1,5 раза. В марте полностью сошел снежный покров. Март и апрель были очень сухими, осадков выпало в три раза меньше чем обычно.

Зима 2002-2003 годов была на уровне среднемноголетней, но с небольшим выпадением осадков. В конце зимнего периода наблюдались длительные и глубокие оттепели, быстро сменявшиеся сильными морозами от -18 до -24°C , вследствие которых деревья получили ожоги коры штамбов, особенно в питомниках и молодых садах. В интенсивном саду, где велись исследования, повреждения коры были не столь значительны (за исключением сорта Спартан), и деревья быстро в течение вегетации восстановились. В ряде садоводческих хозяйств были выявлены серьезные повреждения штамбов, особенно пострадали растения в питомнике, что привело к их массовой гибели (ОАО плодпитомник «Жердевский» Тамбовской области). Зима 2004-2005 годов была теплой и снежной, осадков выпало в 2 раза более нормы.

Отличительной особенностью зимы 2005-2006 годов стали низкие критические температуры и длительность морозного периода, который состоял из

двух волн ее понижения. Абсолютный минимум января (по данным метеостанции г. Мичуринска) – 34⁰С и февраля – 37,5⁰С. Но в пониженных местах, у водоемов температура опускалась до -42, -45⁰С. Разница в метровом слое воздуха достигала 5⁰С. Последствия этой зимы стали губительны для большинства плодоносящих и молодых (посадки 2005г.) садов на большой территории РФ. Наличие снежного покрова высотой до 70-80 см предотвратило гибель корней. Автором в марте 2006 года было проведено обследование насаждений яблони в основных садоводческих хозяйствах Тамбовской, Липецкой, Воронежской, Волгоградской областей, результаты были доложены в 2006 году на совещаниях в Москве, Воронеже, Мичуринске и опубликованы в печати (Григорьева, 2007).

Относительно благоприятными для плодовых растений были условия зимнего периода 2006-2007 годов, практически отсутствовали резкие перепады и продолжительные понижения температуры воздуха до экстремальных значений. В периоды, когда температура опускалась до -15 и -25⁰С, имелся достаточный уровень снежного покрова. Основными негативными факторами этой зимы были длительный теплый осенний период, аномально высокие температуры воздуха в декабре-январе и ранний выход растений из глубокого покоя (Григорьева, 2008а).

По количеству выпадающих осадков наиболее засушливыми были 1982, 1983, 2002 и 2010 годы, когда с апреля по октябрь выпало осадков в 2,5 раза меньше среднемноголетней нормы, и ГТК составил 0,62; 0,80; 0,57 и 0,38, соответственно (рисунки 1, 2). Наиболее влагообеспеченным был 1990 год, когда за вегетацию (апрель-октябрь) выпало 531,4 мм осадков (на 48% больше среднемноголетних значений) и ГТК равнялся 2,12. Летом этого года наблюдалось сильное переувлажнение почвы и кислородное голодание корней, что привело к массовому осыпанию в июне-июле плодов и листьев на деревьях яблони. Достаточно влажным вегетационным периодом характеризовались так же 1997, 2000, 2001 и 2007 года, когда количество осадков было на 17-28% больше нормы и составило 419-458 мм, и ГТК было в пределах 1,3-1,7. Наиболее прохладными вегетационные периоды (апрель-октябрь) были в 1987, 1990 и 1993годах, когда сумма среднесуточных температур равнялась 2495-2526⁰С (на

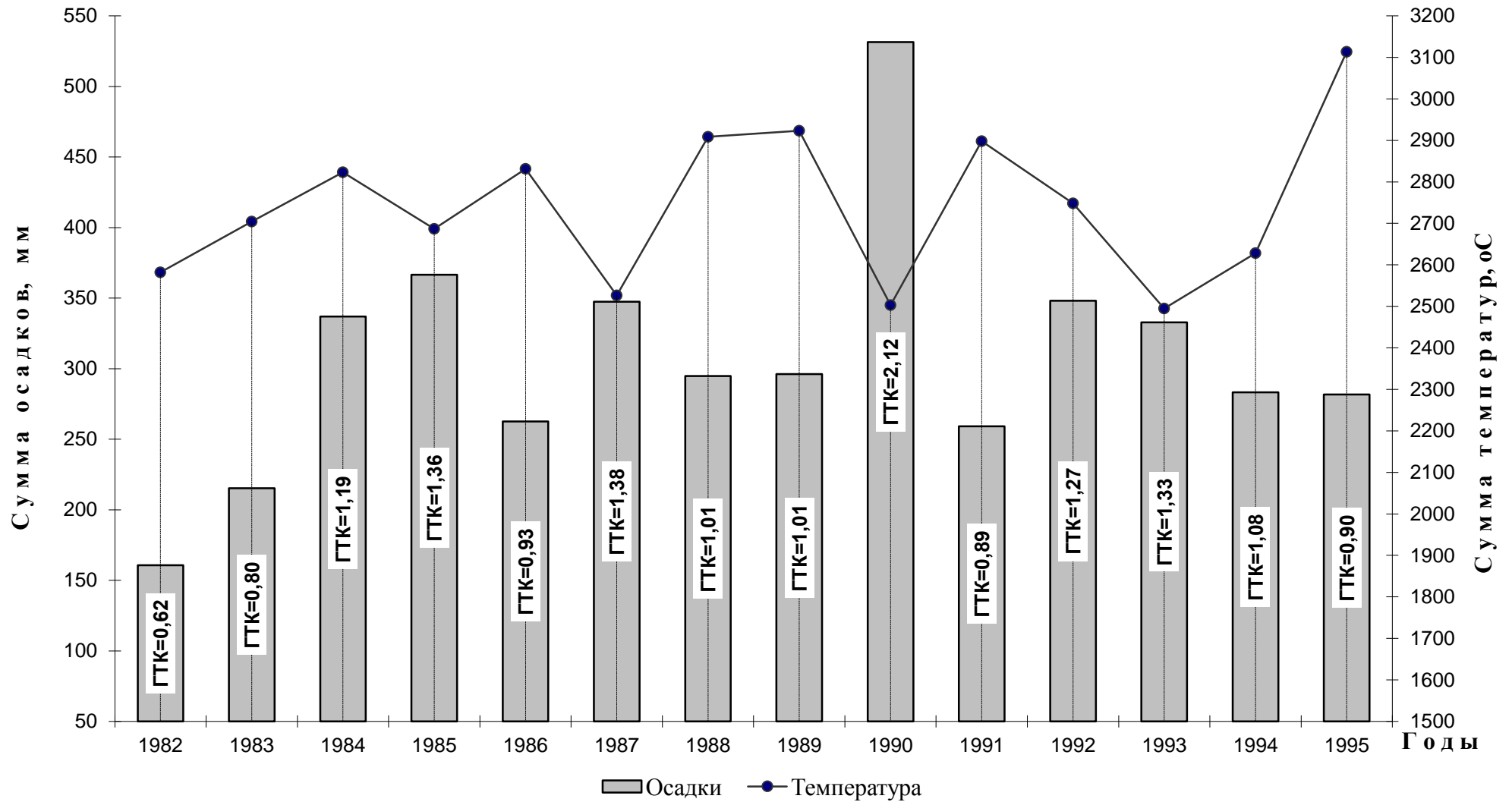


Рисунок 1 – Климатограмма за апрель – октябрь 1982-1995 гг. (данные Мичуринской метеостанции)

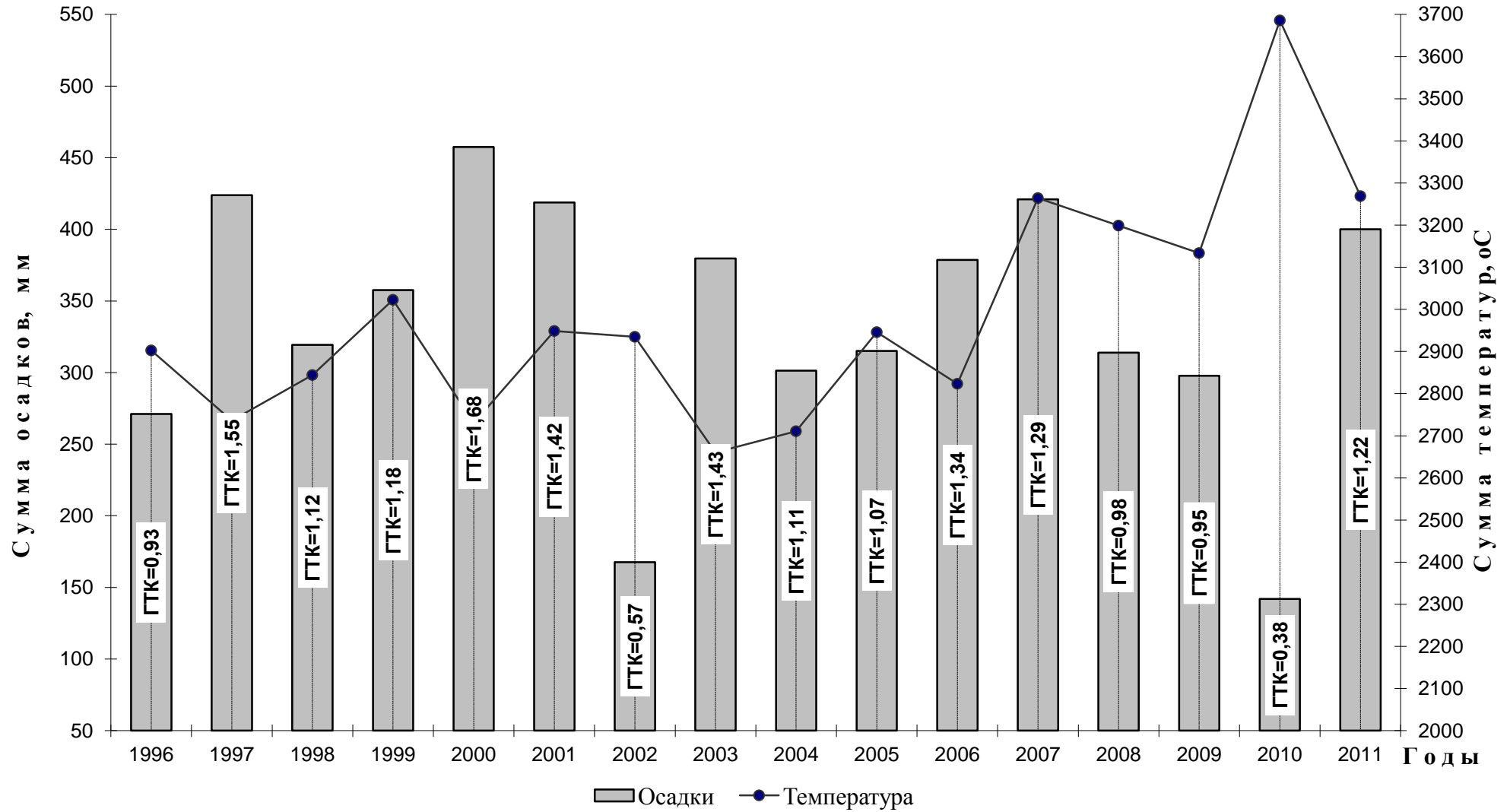


Рисунок 2 – Климатограмма за апрель – октябрь 1996-2011 гг. (данные Мичуринской метеостанции)

11-12% ниже нормы). Самыми жаркими вегетационные периоды были в 1995, 1999, 2007 и 2010 годах, когда сумма среднесуточных температур составила 3022-3686°C (на 7-30% выше нормы). От складывающихся погодных условий в период цветения яблони (в мае) зависит будущий урожай (рисунок 3). Жаркой и засушливой погодой в этот период выделялись 1995, 1996, 2003 и 2007 года, а холодная погода стояла в 1999 и 2000 годах, что негативно сказалось на процессах цветения и завязывания плодов. Наиболее активные ростовые процессы у растений яблони в маточнике, питомнике и садах, формирование и рост плодов протекают в июне-августе месяце, от обеспеченности этих процессов оптимальным количеством влаги и тепла зависит величина урожая и прироста. Анализируя климатограмму за этот период, видно, каким засушливым был 2002 год, и какая высокая влагообеспеченность растений была в 2000, 2001 и 2003 годах (рисунок 4). Все остальные годы, как по количеству осадков, так и по всем другим метеорологическим показателям мало чем отличались от среднеголетних данных.

В целом, почвенно-климатические условия Центрального федерального округа пригодны для возделывания плодовых насаждений, в том числе, при условии орошения, интенсивных насаждений яблони на клоновых слаборослых подвоях.

2.2 Объекты и место проведения исследований

Научно-исследовательская работа выполнялась с 1990 по 2012 годы в соответствии с тематическими планами НИР на базе экспериментальных насаждений ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ МСХ РФ и ОПО ФГБНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина: сады, питомники, маточники. Научно-производственные опыты были заложены в хозяйствах ООО «Снежеток» и ООО Агрофирма «Мичуринские сады», ФГУП учхоз-племзавод «Комсомолец» Тамбовской области, ЗАО «Острогожсксадпитомник» Воронежской области, ЗАО «Агрофирма имени 15 лет Октября», ООО «Агроном-сад» Липецкой области, ООО «Федосеевские сады» и ЗАО «Корочанский плодпитомник» Белгородской области.

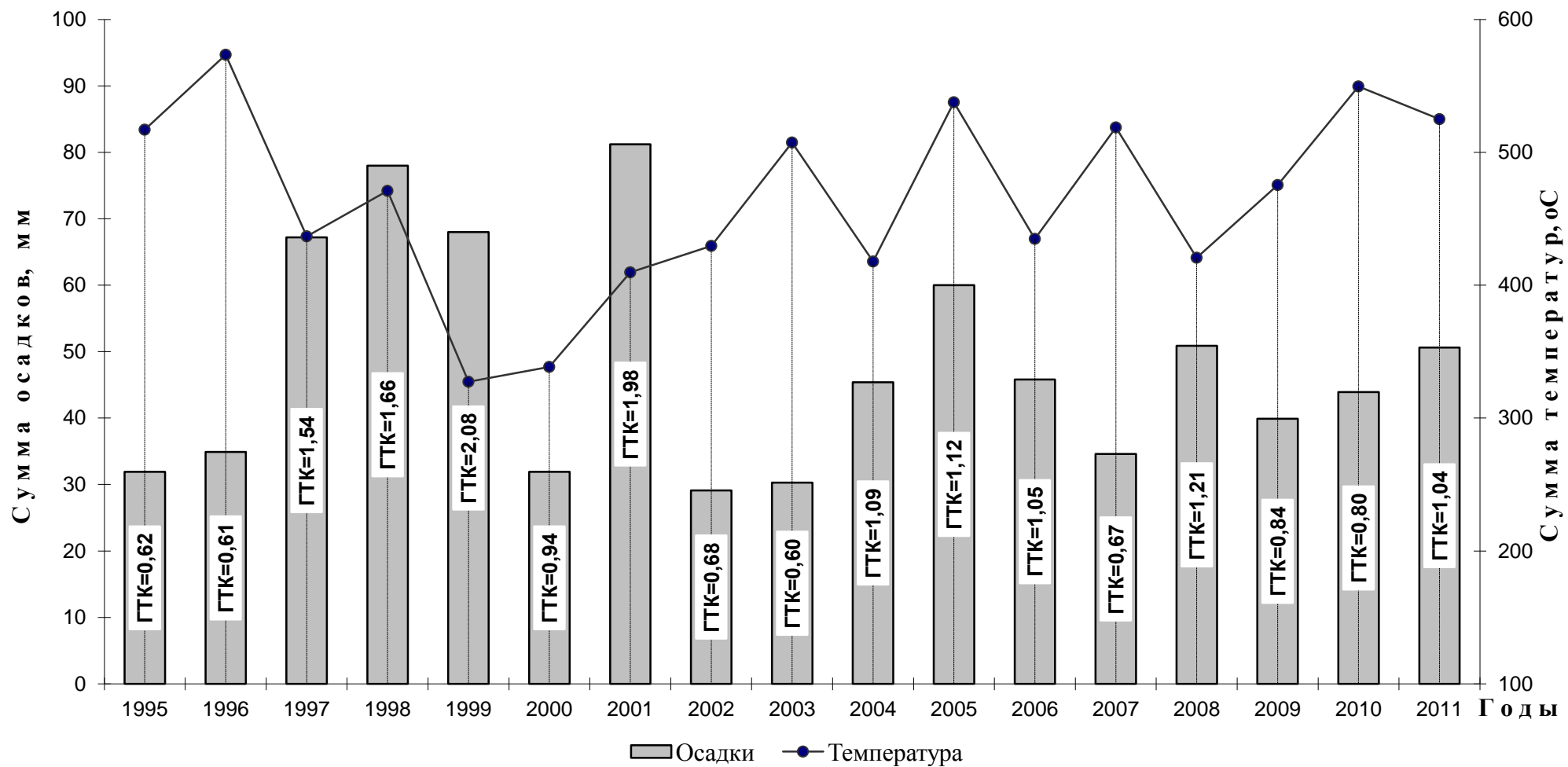


Рисунок 3 – Климатограмма за май 1995-2011 гг. (данные Мичуринской метеостанции)

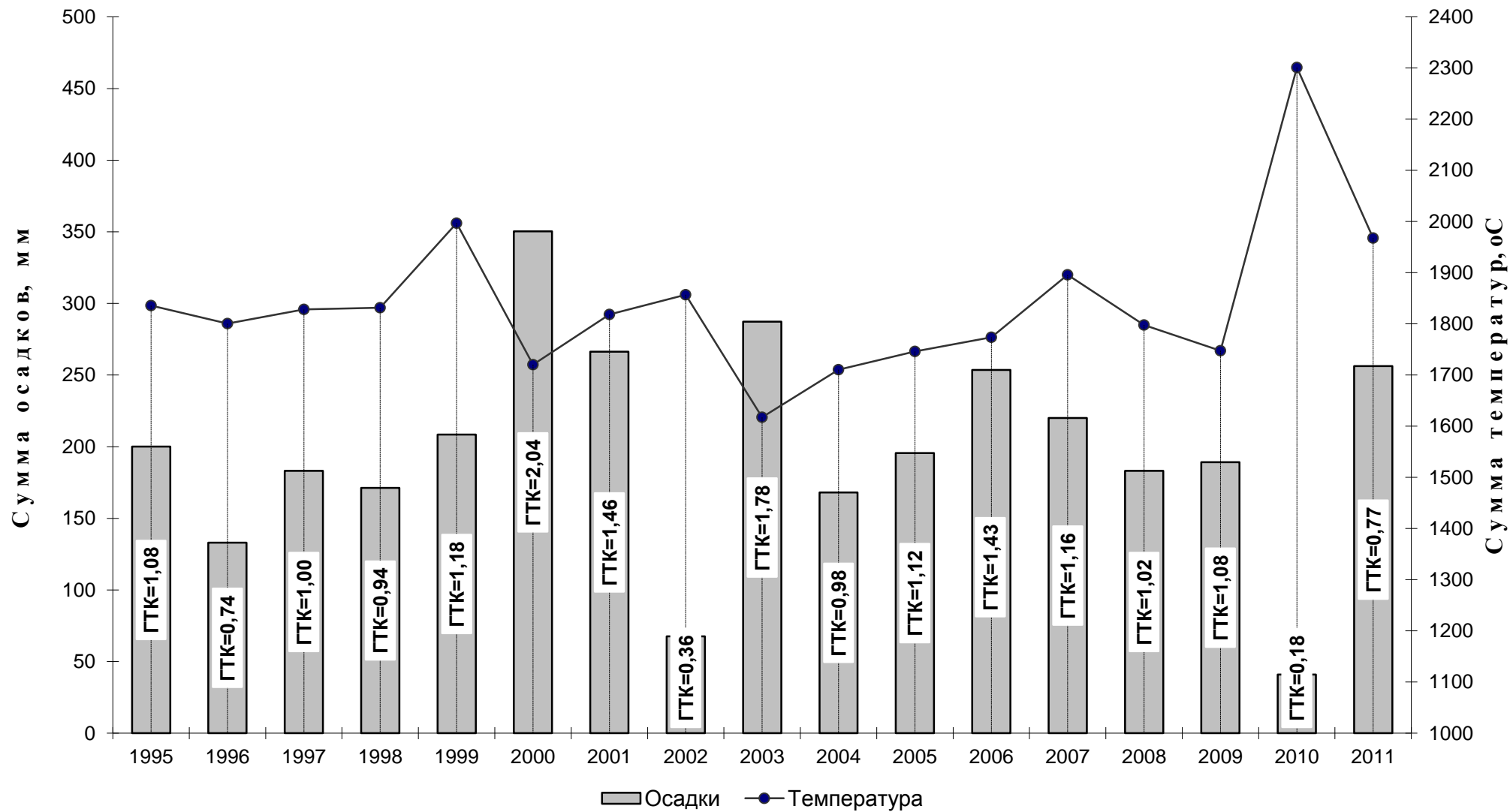


Рисунок 4 – Климатограмма за июнь – август 1995-2011 гг. (данные Мичуринской метеостанции)

С 1990 по 1998 годы изучались физиологические закономерности продукционных процессов у привойно-подвойных комбинаций яблони в зависимости от разных форм подвоев (54-118, 62-396, В9) и видов обрезки в экологических условиях средней зоны РФ.

С 1998 по 2012 годы основные исследования проводились в садах с интенсивными технологиями, заложенных весной 1998, 2000, 2003 и осенью 2005, 2007 годов. В качестве объектов были взяты деревья яблони сортов Орлик, Жигулевское, Лобо, Скороплодное, Спартан, Мартовское, Вишневая, Синап орловский, Россошанское полосатое, Апорт, Богатырь, Антоновка обыкновенная, Подарок Графскому, Веняминовское, Ветеран, привитые на клоновые подвои 62-396, 54-118, 57-545, МБ, Р14, Р60, Р59, Р16, Р22. Кроны деревьев в садах формировались по веретеновидному типу. Приствольные полосы содержались под гербицидным паром. В насаждениях выполнялся весь комплекс агротехнических уходовых работ. В садах 1998, 2000, 2003 г.п. была установлена шпалера с индивидуальной опорой для каждого дерева. Междурядья находились под задернением многолетними злаковыми травами. В садах 2005 и 2007 г.п. шпалеры не было, междурядья содержались под черным паром.

С 1996 по 2011 годы исследования проводились в отводковых маточниках клоновых подвоев яблони с горизонтально ориентированными маточными растениями и применением органического субстрата (опилки хвойных пород), со схемой посадки 1,6х0,2 м. В качестве объектов были взяты разные формы клоновых подвоев яблони, отличающиеся силой роста: 62-396, 57-545, 54-118, МБ, Р60, Р59, Р22, Р16, М 9 и М 26.

В полях питомника научная работа велась с 1997 года на разных по силе роста клоновых подвоях яблони: 62-396 (полукарликовый), 54-118 (среднерослый) и Р60 (карликовый). Контролем служил районированный подвой 62-396. В изучении находился интродуцированный польский подвой Р60 (А2×В9), отличающийся высоким коэффициентом размножения в маточнике и хорошим качеством получаемых отводков. Основная схема посадки 0,9х0,2 м. Для закладки первого поля питомника использовались подвои разных товарных сортов, полученные в

горизонтальном маточнике с применением органического субстрата. Во втором и третьем полях питомника для изучения были взяты сорта: Лобо, Орлик, Мартовское и Красивое, привитые на подвои 62-396, 54-118 и Р60.

2.3 Методика проведения исследований

Методика проведения исследований составлена с учетом «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1973, 1999) и в соответствии с «Программно-методическими указаниями по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами» (1956).

Все биометрические наблюдения, связанные с изучением роста и плодоношения деревьев в саду, проведены в соответствии с «Программно-методическими указаниями ВНИИС им. И.В. Мичурина по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами» (1956). Исследования и учеты в маточнике и питомнике – согласно «Методическим рекомендациям по комплексному изучению клоновых подвоев яблони» (Гулько, 1980, 1981). Опыты в маточнике закладывались на опытных делянках (1-3 погонных метра) в 3-6 повторностях. Опыты в питомнике – в трех повторностях, по 30 растений в каждой. Оценка качества полученных подвоев и саженцев проводилась по ГОСТ Р 53135-2008.

Характер и силу подмерзания деревьев, биохимический состав и товарные качества плодов определяли по общепринятой методике сортоизучения (1973). Основные параметры крон рассчитывали по формулам, предложенным Р.П. Кудрявец (1979).

Степень цветения, процент завязывания и плодоношения у сильнорослых деревьев анализировали на двух сходных по силе развития, местоположению и ориентации скелетных ветвях у трех модельных растений, на слаборослых подвоях на целых деревьях. Учеты проводили по бутонам, по завязи в стадии грецкого ореха и перед съемом плодов.

Площадь листьев измеряли в динамике в течение всей вегетации на основе

методики А.А. Ничипоровича и др. (1961) и весовым методом А.С. Овсянникова (1985). Площадь листьев полновозрастных деревьев определяли методом подсчета вегетативных и плодовых образований на трех наиболее типичных для варианта деревьях. Листья снимались с 45 кольчаток, 45 копьец и 45 побегов в трех повторностях. В молодом саду листья снимали с $\frac{1}{2}$ кроны дерева. В маточнике и питомнике – все листья с учетных растений. Площадь листьев в опытах находили с помощью курвиметра и по методике Heinicke D.R. (1963). В итоге определяли среднюю площадь листьев в расчете на дерево и на гектар сада, листовой индекс, удельную плотность листа.

Интенсивность солнечной радиации в кронах измеряли в период полной облиственности деревьев на высоте от 0,5 до 2 м от уровня почвы, через каждые 0,5 м, с расстоянием от ствола 0,5 м в четырех ее секторах – к югу, востоку, западу и северу от ствола. Приход солнечной энергии измеряли прибором люксметр УФ-радиометр ТКА-01/3, измерения в каждой точке проводили в трехкратной повторности и находили среднюю величину освещения.

Накопление, структуру и баланс фитомассы в насаждениях рассчитали на основе методик, описанных А.С. Овсянниковым, 1988; Л.А. Гришиной и Е.М. Самойловой (1970), А. Р. Расуловым и П.Г. Лучковым (1998, 1998а).

Чистая продуктивность фотосинтеза листьев изучена по методике А.А. Ничипоровича (1955), А.С. Овсянникова (1985). Чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) листьев за период формирования плодов в интенсивном саду определяли в зависимости от подвоя, сорта, высоты окулировки, схемы посадки. Метод изучения ЧПФ основан на кольцевании однолетней ветки, несущей плод, с оставлением определенной площади листьев (Овсянников, 1973, 1985).

По данным ЧПФ листьев рассчитан фотосинтетический потенциал урожайности (ДФП), который показывает, какое количество m^2 суток требуется для получения единицы массы урожая плодов с учетом содержания в них общих сухих веществ. Рассчитывали удельную хозяйственную потенциальную продуктивность листьев (УПЛ пот.), которая показывает выход урожая с $1m^2$ листьев с учетом содержания общих сухих веществ в плодах при условии полного

использования ассимилятов на урожай.

Эффективность использования фотосинтетически активной радиации (КПД ФАР) определена отношением количества энергии, запасенной в продуктах фотосинтеза или в образовавшейся сухой вегетативной массе урожая, к количеству использованной радиации. КПД использования ФАР непосредственно в процессе фотосинтеза листьев вычислялся на основе данных по ЧПФ по методике А.С. Овсянникова (1988). Для этого ЧПФ, выраженную в ккал/м² листьев в сутки делили на среднесуточную величину радиации, падающую за период работы листьев. КПД использования ФАР кронами вычисляли следующим образом. ЧПФ, выраженную в энергии, умножали на листовой индекс кроны и находили среднесуточное накопление энергии в биологическом урожае, которое образуется за счет фотосинтеза листовой поверхности растений в расчете на 1 м² проекции кроны, при отношении полученной величины к среднесуточному приходу ФАР на 1 м² площади, получали КПД использования ФАР непосредственно кронами на биологический урожай. КПД использования ФАР на хозяйственно-ценную часть урожая находили отношением энергии в сухой вегетативной массе хозяйственно-ценной части урожая к суммарному приходу ФАР за вегетационный период на единицу площади.

Вегетативную массу растений и чистую продуктивность фотосинтеза растений в маточнике и питомнике определяли по методике А.А. Ничипоровича (1955, 1961). Структурно-морфологический анализ корневой системы изучали по методике, предложенной И.А. Муромцевым (1962, 1969) и дополненной И.А. Труновым (1998). Объем корней находили методом их погружения в сосуд с водой по методике В.М. Лебедева (1985).

Биометрические показатели отводков оценивали по общепринятым методикам (Методические указания по закладке и эксплуатации маточных насаждений вегетативно размножаемых подвоев, 1974). К первому товарному сорту относят отводки с диаметром штамба 7-10 мм, ко второму – с диаметром 5-7 мм. В то же время, в стандартах есть сноска, что «корневая шейка у клоновых подвоев условная», то есть возникает закономерный вопрос, на какой высоте объективно

оценивать диаметр штамбика отводков. У отводков одной формы подвоя возможна разная высота расположения условной корневой шейки. Следовательно, при определении диаметра штамбика на высоте 15 см от корневой шейки, штамбы разных отводков будут измеряться на разной высоте от места среза при их отделении в маточнике. В связи с этим более объективным считаем измерение штамбика отводков на одной высоте от места их отделения от маточного растения, т.к. посадка подвоев проводится на одинаковую глубину.

Расчет экономической эффективности осуществляли в соответствии с методическими рекомендациями (Минаков, 2005).

Экспериментальный материал обработан методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1979, 1985). При математических расчетах данных были использованы следующие статистические программы: Microsoft, XL, Bas, STATISTICA. При определении корреляционных зависимостей, представленных в работе, ошибки опытов показывают достоверность расчетов.

Основные схемы опытов в питомниках и садах представлены в соответствующих разделах диссертации и Приложении 1.

3 ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЯБЛОНИ В ПОЛНОМ ЦИКЛЕ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Переход к интенсивным садам с более плотным размещением деревьев требует значительного увеличения объема выпуска и улучшения качества саженцев. В зоне умеренного климата для получения разветвленных саженцев необходимо выращивать двухлетки, т.к. однолетние саженцы яблони не обеспечивают требуемых качественных показателей. По мнению А. Садовски (Садовски, Гурски, 2001), для закладки высокоплотных насаждений в условиях умеренного климата, с расстоянием между деревьями 1 – 1,3 м в ряду и числом деревьев на 1 га от 2 до 3 тысяч шт. предпочтение нужно отдавать двухлеткам с однолетней кроной (knip-boom), т.к. они дают возможность формировать в саду компактные кроны типа стройного веретена. Кронированные двухлетки с длинными боковыми разветвлениями могут использоваться в основном для интенсивных насаждений с расстоянием между растениями около 2 м в ряду и числом деревьев на 1 га 1200-1500 шт. Для получения таких саженцев необходимо использовать сильные подвои высотой не менее 60-80 см с хорошо развитой корневой системой. В настоящее время такие подвои выращиваются в средней полосе и на юге России в современных горизонтальных маточниках с использованием органических субстратов.

Поэтому при выращивании разных форм подвоев и саженцев перспективных привойно-подвойных комбинаций нами изучены биологические особенности их роста, процессы формирования у них корневой системы, площади листьев, их фотосинтетической деятельности. В целях формирования высококачественного посадочного материала отработывались основные агроприемы создания оптимальных условий роста растений.

Особенность продукционного процесса при выращивании посадочного материала заключается в том, что все вырабатываемые саженцами ассимилянты (за исключением трат на дыхание) идут на их рост, на увеличение их вегетативной массы. А так как размер и масса саженцев и являются хозяйственно значимой

частью, то коэффициент хозяйственного использования ассимилятов в питомнике очень высок и приближается к 100%. При выращивании подвоев в отводковом маточнике $K_{хоз.}$ несколько ниже, т.к. часть ассимилятов идет на рост материнского растения, функционирующего всю ротацию маточника.

Оптимизация всех факторов продукционного процесса, влияющих на повышение чистой продуктивности фотосинтеза, непосредственно отражается на качестве получаемых подвоев и саженцев. В связи с этим так важно найти пути оптимизации этих факторов и отработать основной комплекс агроприемов, позволяющий получать высококачественный посадочный материал, пригодный для создания интенсивных насаждений разного типа.

3.1 Основные агротехнические элементы возделывания маточников горизонтальных отводков клоновых подвоев

Одной из основных задач осуществления перехода отрасли плодоводства на новые типы насаждений является разработка технологии получения сильных отводков в высокопродуктивных маточниках. Поэтому одна из задач настоящей работы – дать агробиологическую оценку формирования качественных параметров отводков разных форм клоновых подвоев, выращиваемых по новой технологии, и изучить агротехнические приемы, влияющие на эти основные показатели и продуктивность маточников.

На протяжении пятнадцати лет нами разрабатывалась интенсивная технология получения клоновых подвоев яблони (Муханин, Григорьева, 2002; Григорьева, Муханин, 2008; Григорьева, Каплин, 2011). Ее отличительные особенности – наличие горизонтально ориентированных многолетних маточных растений и применение в качестве субстрата для окучивания отводков перепревших опилок деревьев хвойных пород. Это позволило значительно повысить общий выход отводков и их стандартность, существенно снизить их себестоимость за счет механизации основных технологических процессов. По результатам проведенных исследований была отработана технология, и были

изданы рекомендации по возделыванию маточника горизонтальных отводков клоновых подвоев (Григорьева, Муханин, 2007, 2011).

3.1.1 Биологические особенности роста отводков разных форм подвоев в горизонтальном маточнике

В 1999 году изучение биологических особенностей роста 8 форм подвоев в маточнике проводилось совместно с Муханиным И.В. (Григорьева, Муханин, 2001), с 2000 года исследования были продолжены автором самостоятельно. Каждый год в течение вегетации (с июня по октябрь) проводились сравнительные измерения высоты отводков всех изучаемых форм, и рассчитывалась их суммарная длина на погонном метре маточника. В течение трех лет замеры проводили в динамике (каждый месяц), в дальнейшем первое измерение проводилось перед первым окучиванием, второе – перед отделением отводков. Наибольший суммарный прирост наблюдался у отводков подвоя 57-545. Так, в первый продуктивный год этот показатель равнялся 14 м, на четвертый – 44 м, на пятый – 58 м, а количество отводков достигло 30, 84 и 89 шт., соответственно. У подвоев 62-396, P60, P22, P16 суммарная длина отводков на 1 п.м в первый продуктивный год колебалась от 9,7 до 10,3 м, на четвертый – от 21 до 32, на пятый – от 28 до 39 м.

В течение ряда лет нами проведен сравнительный анализ интродуцированных из Польши подвоев с районированными в нашей зоне. Определяли динамику роста отводков по периодам вегетации, что непосредственно связано с подготовкой их к зиме и их зимостойкостью. Период активного роста практически у всех подвоев заканчивался в конце августа - начале сентября. Следовательно, отводки имели одинаковый запас времени для прохождения подготовительных процессов к зимнему периоду. При анализе зимних повреждений весной у оставленных в маточнике неотделенных отводков наблюдалось повреждение сердцевины на 1-2 балла в верхушечной части побега, повреждений древесины отмечено не было.

Наименьшая средняя высота стандартных отводков за весь период исследований была у подвоя Р59 и составила 72,2 см (рисунок 5). Наибольшая высота отводков в среднем за все годы получена у формы 54-118 (122,4 см).

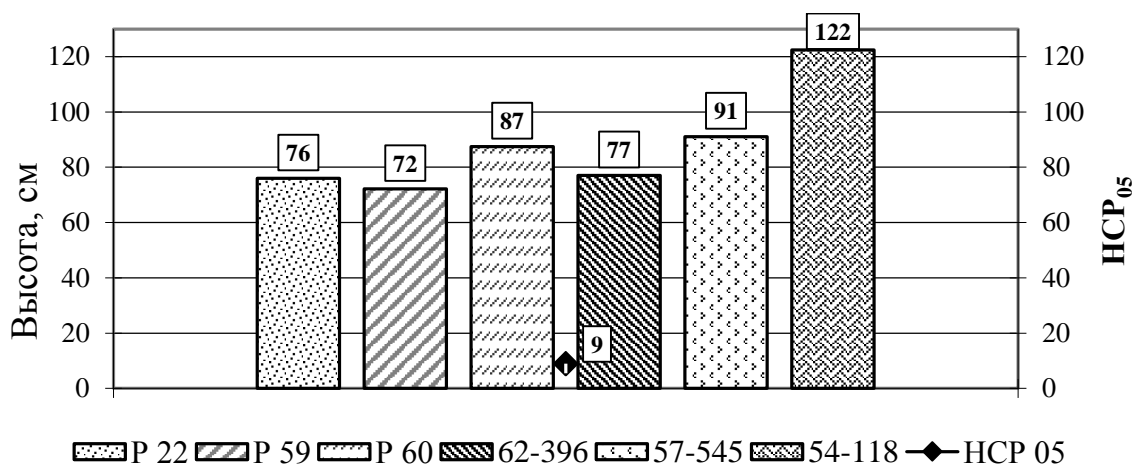


Рисунок 5 – Средняя высота стандартных отводков, полученных в горизонтальном маточнике (2000-2007 гг.)

У подвоя 62-396 отводки достигали высоты 77,1 см и были значительно меньше в сравнении с отводками подвоев 57-545 (91,1 см) и Р60 (87,5 см). Высота отводков на 67% определялась силой роста данного подвоя ($r = 0,82$).

Диаметр стволика, один из наиболее значимых показателей у получаемых отводков, в предполагаемом месте окулировки (30 см от места среза) в среднем за период изучения колебался от 5,7 (57-545) до 7,4 мм (54-118) (рисунок 6). Таким образом, биометрические показатели роста надземной части отводков, полученных в маточнике при данной технологии, достаточно высокие и соответствуют предъявляемым требованиям.

Количество отводков в среднем за продуктивный период (начиная с третьего года) составило по большинству подвоев 47-58 шт. с 1 п.м, что соответствовало оптимальным значениям (рисунок 7). Только у подвоя 57-545 наблюдалось значительное загущение, до 100 шт. на 1 п.м. Выход отводков с единицы площади маточника был всего на 44% обусловлен силой роста подвоя, т.е. корреляционная зависимость была слабой ($r = 0,66$). Общий выход отводков с 1 га площади маточника составил в среднем за восемь лет у подвоя 57-545 – 600 тыс. шт., у остальных подвоев – 300-360 тыс. шт.

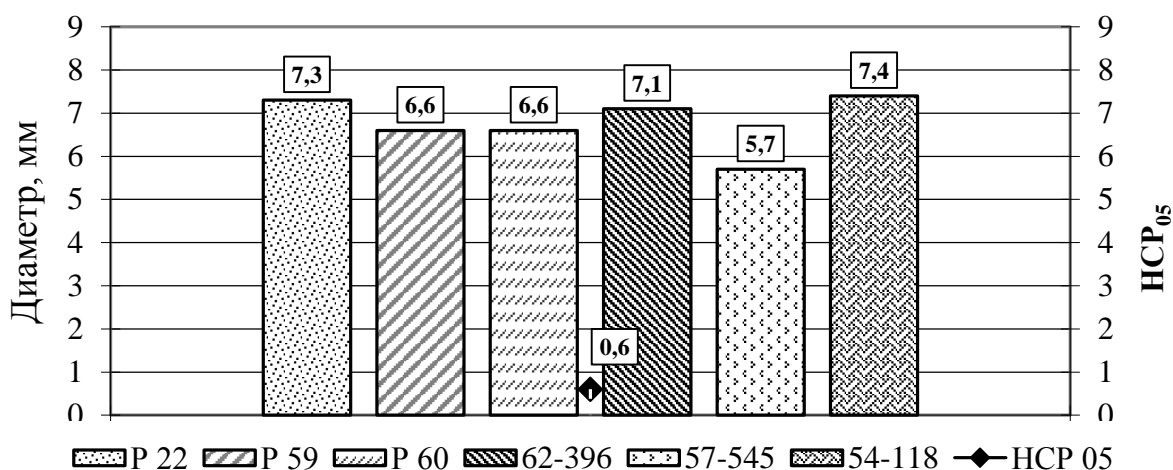


Рисунок 6 – Диаметр отводков разных форм подвоев в предполагаемом месте окулировки (2000-2007 гг.)

О потенциальной продуктивности маточника такого типа можно судить по отрастающим побегам в начале июня до первого окучивания. Число молодых побегов на 1 п.м достигало 190 шт. у подвоя 57-545 и 94-124 шт. у других форм. Большой процент образовавшихся молодых побегов на маточной косичке терялся при проведении различных технологических приемов. Следовательно, определяя время первого окучивания и его высоту можно регулировать количество отводков, избегая как редкого, так и чрезмерно густого стояния побегов. От этого во многом зависело качество получаемых подвоев и их себестоимость.

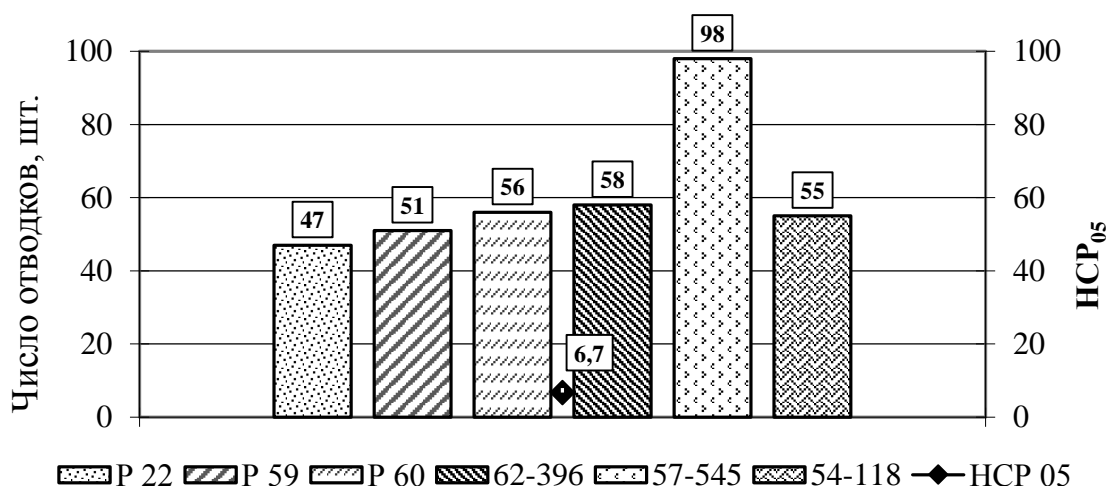


Рисунок 7 – Выход отводков разных форм подвоев с 1 п.м. в горизонтальном маточнике (2000-2007 гг.)

В сравнении с более выровненными показателями надземной части отводков, в развитии корневой системы наблюдались более существенные различия. От

размера зоны корнеобразования (корневого стержня) зависит степень развития корневой системы, ее ярусность и количество бернот, что позволяет повысить в дальнейшем якорность растений. Высота корневого стержня существенно колебалась по годам исследований (рисунок 8).

Так, в 2002 году этот показатель у изучаемых подвоев был в пределах 5,0-8,6 см, в 2006 году – 4,3-7,1 см, а в 2000 и 2003 годах он достигал 10-12 см, что зависело в первую очередь от влажности субстрата и высоты окучивания. У изучаемых подвоев средние значения данного показателя за годы исследований составили 8,2-9,0 см. Наименьшая зона корнеобразования постоянно отмечалась у отводков подвоя 57-545, где ее средняя высота составила всего 5 см.

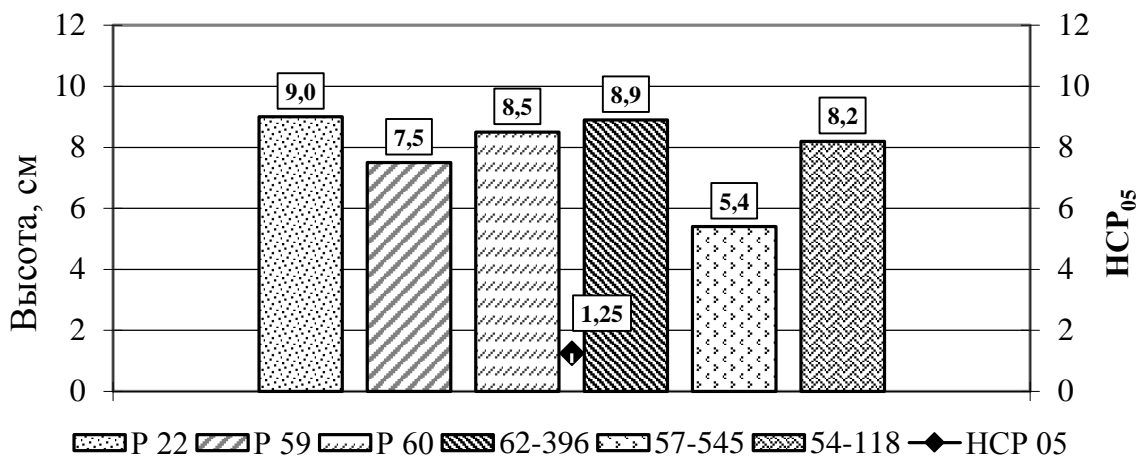


Рисунок 8 – Высота зоны корнеобразования отводков разных форм подвоев (2000-2007 гг.)

С 2000 года проводилось детальное изучение строения корневой системы отводков, что давало более объективную оценку ее развития. Как видно из приведенных данных по длине, объему и весу корней, по количеству корневых окончаний выделялись районированные подвои 62-396 и 54-118 (рисунки 9,10,11). Подвои польской селекции значительно им уступали по этим показателям. Возможно, это связано с более слабой силой роста этих подвоев, хотя коэффициент корреляции между длиной корней, числом корневых окончаний и силой роста подвоев составил всего 0,58 и 0,52, соответственно.

Увеличение числа точек роста корней говорит о большей разветвленности корневой системы растений, о ее большей всасывающей поверхности, что

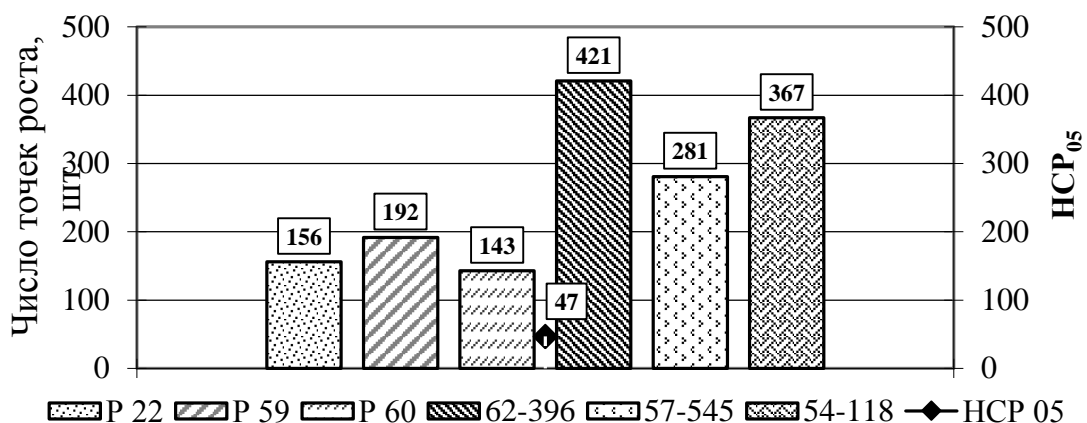


Рисунок 9 – Общее число корневых окончаний у отводков разных форм подвоев (2000-2007 гг.)

способствует лучшему освоению отведенного объема почвы и увеличивает устойчивость растений. Полученные отводки интродуцированных подвоев P22, P59, P60 отличались очень низким коэффициентом ветвления корней, число корневых окончаний у них было в 2,2-2,9 раза меньше, чем у подвоя 62-396.

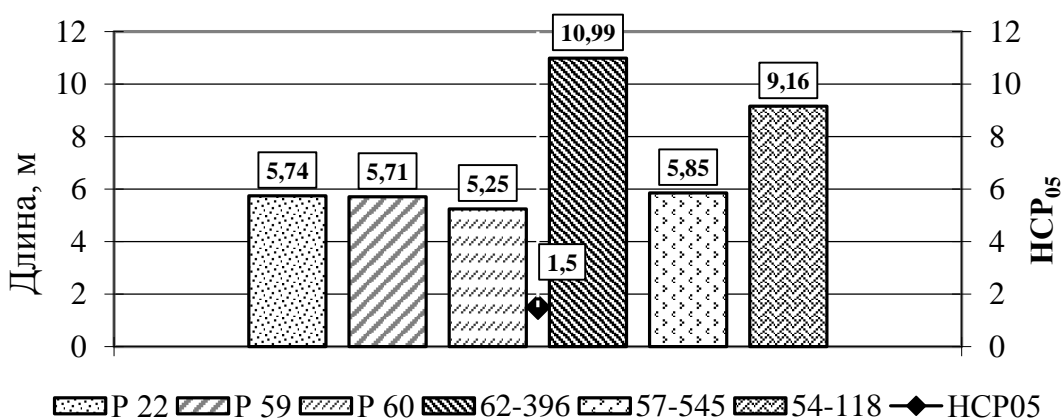


Рисунок 10 – Общая длина корней отводков разных форм подвоев (2000-2007 гг.)

При сравнении общей массы и объема корней разных форм подвоев, видно, какова их структура (первичного или вторичного строения). При наличии большого процента корней первичного строения объем увеличивался (как у P60), если же основная часть корней перешла во вторичное строение, то объем их уменьшался (как у 54-118). Наибольший объем корневой системы имели отводки подвоя 62-396 в 1,7-2,5 раза больше по сравнению с другими изучаемыми подвоями.

Изучено формирование площади листьев у отводков. Наибольшую листовую площадь на одном погонном метре маточника формировали отводки

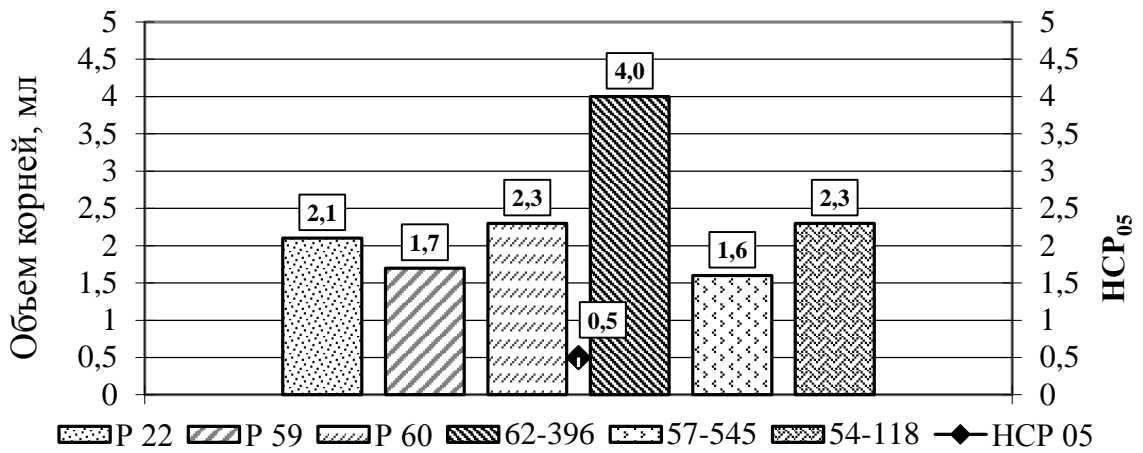


Рисунок 11 – Объем корневой системы отводков разных форм подвоев (2000-2007 гг.)

подвоя 54-118. Средние значения по этому показателю за годы исследований у изучаемых отводков колебались от 2,1 м² (P59) до 3,1 м² (54-118) листьев на 1 п.м (рисунок 12).

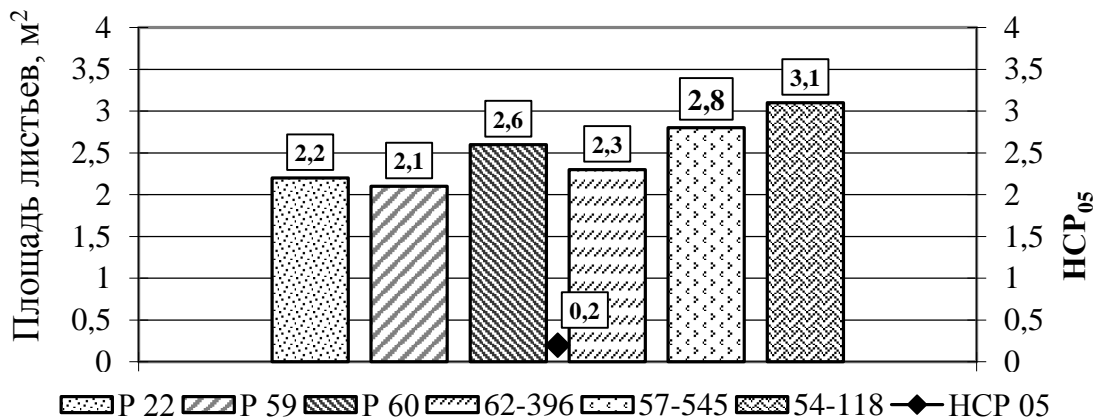


Рисунок 12 – Площадь листьев в маточнике у разных форм подвоев на 1 п.м. (2000-2007 гг.)

Установлена высокая корреляционная зависимость между силой роста подвоев и площадью листьев с 1 п.м ($r=0,91$). В 2007 году общая площадь листьев на 1 га маточника составила у подвоя 62-396 – 18,1 тыс. м², у P60 – 23,1 тыс. м², у подвоев 54-118 и 57-545 – 24,4 тыс. м², что говорит о достаточно интенсивном использовании земельной площади и солнечной энергии. Листовой индекс в маточных рядах достигал очень высоких значений 7,3-9,8 м²/м². Размер площади и структура листьев, как фотосинтезирующей системы, оказывает первостепенное влияние на формирование качества получаемых отводков. Наибольшая

облиственность отводков в среднем за все годы изучения была у форм 54-118 (602 см²) и Р60 (500 см²), у подвоя 62-396 на отводке формировалось около 400 см² листьев (рисунок 13).

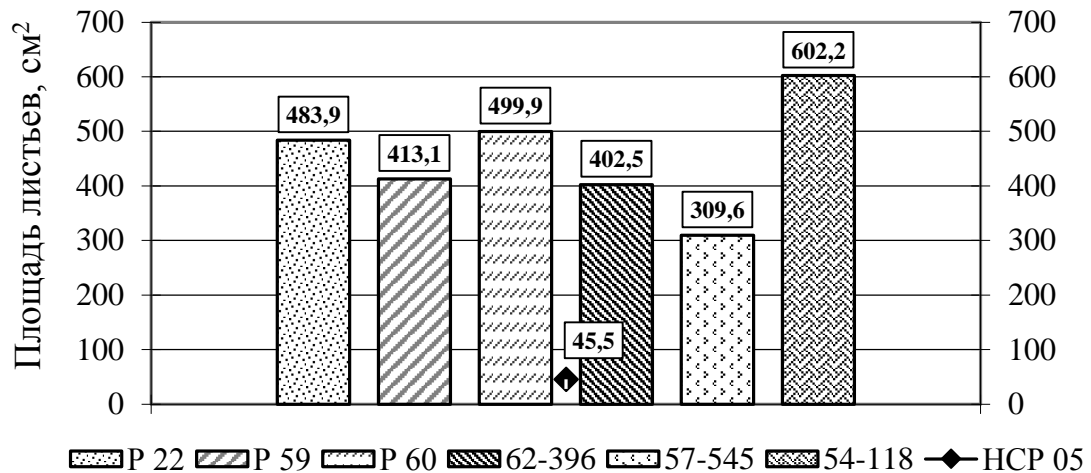


Рисунок 13 – Облиственность отводков разных форм подвоев в маточнике (2000-2007 гг.)

Облиственность отводков у подвоев 54-118, 62-396, Р60, Р59 на 72% обусловлена силой роста этих подвоев ($r=0,85$). Но если рассматривать насыщенность побегов листьями, то картина несколько меняется. У отводков подвоя 62-396 на 1 дм побега приходится 84,1 см², у отводков подвоев 54-118 и Р60 – 79,2 и 78,0 см², а у подвоя 57-545 этот показатель имел самые низкие значения 52,4 см² площади листьев.

Анализируя полученные данные за все годы по выходу отводков с единицы площади и по их качеству, которое во многом зависит от плотности стояния, что напрямую связано с площадью листьев и их активной ассимилирующей деятельностью, можно утверждать, что оптимальной будет площадь листьев около 2-3 м² на 1 п.м маточной косы.

Об энергетическом потенциале отводков можно судить по содержанию в них сухих веществ, что, в первую очередь, зависит от площади листьев и их активной фотосинтетической деятельности. Продуктивность фотосинтеза отводков зависит от генотипа и определяется внешними факторами. Наибольшее количество сухого вещества было накоплено в отводках подвоя 54-118, среднемноголетние значения составили 31,8 г, у подвоев 62-396 и Р60 эти значения были близки и составили 22,8 и 23,2 г, соответственно (рисунок 14). Самый низкий энергетический потенциал

имели отводки подвоя 57-545, их сухой вес достигал всего 16 г. По распределению ассимилятов в органах отводков можно объективно судить об их качестве.

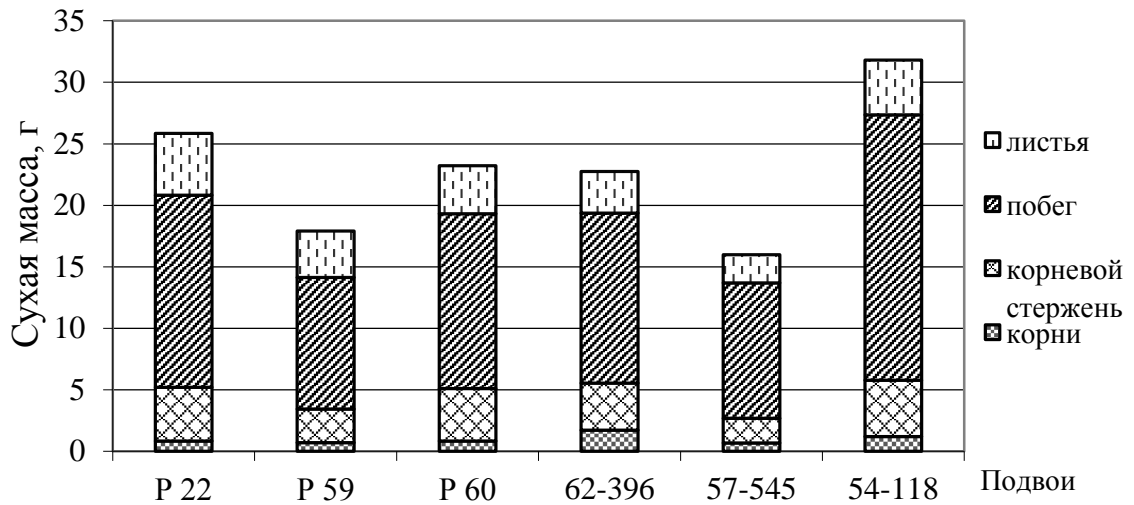


Рисунок 14 – Распределение ассимилятов в органах отводков разных форм подвоев (2000-2007 гг.)

Для дальнейшего развития отводков в первом поле питомника при отсутствии стационарного орошения большое значение имеет состояние их корневой системы. Наибольшее количество сухих веществ, запасенных в корневой мочке, было у отводков подвоя 62-396, отношение сухого веса корней к надземной части с учетом листьев составило 9,1%, без учета листьев – 11,0%. У отводков других подвоев доля корней от общей вегетативной массы (без учета листьев) составила у 54-118 – 5,1%, у Р60 – 4,7%, у Р59 – 6,0%, у 57-545 – 6,6%. Коэффициент корреляции между накоплением общей биомассы и площадью листьев у отводков разных форм подвоев составил 0,93. Наличие большой вегетативной массы отводков позволяет сохранять достаточное количество воды в тканях, т.к. – в древесине и корнях сохраняется запас воды, что улучшает их приживаемость при высадке в питомник.

Процесс продуктивного фотосинтеза более активно проходил у отводков подвоя 62-396, так 1 м² листьев за вегетационный сезон синтезировал в расчете на конечную биомассу самое большое количество ассимилятов – 566 г сухого вещества. У отводков подвоя 54-118 этот показатель равнялся 528 г. У подвоя Р60 листья за этот же промежуток времени накопили всего 464 г сухого вещества, т.е.

ЧПФ листьев у данного интродуцированного подвоя была на 18 и 12 % ниже по сравнению с районированными подвоями 62-396 и 54-118, соответственно.

Следовательно, можно заключить, что побеги, отрастающие на многолетней маточной косе, по своим параметрам (высота и диаметр) отвечают современным требованиям. Выход стандартных отводков в маточнике данного типа определяется, прежде всего, развитием их корневой системы. А на образование и рост корней у отводков, прежде всего, влияет своевременное и качественное выполнение основных агротехнических приемов в маточнике (сроки первого окучивания, общая высота субстрата и т.п.). В среднем за годы исследований лучшие показатели по качеству получаемых отводков были у форм 62-396, Р60 и 54-118, выход первого и второго сорта составлял у них 55-58% (рисунок 15).

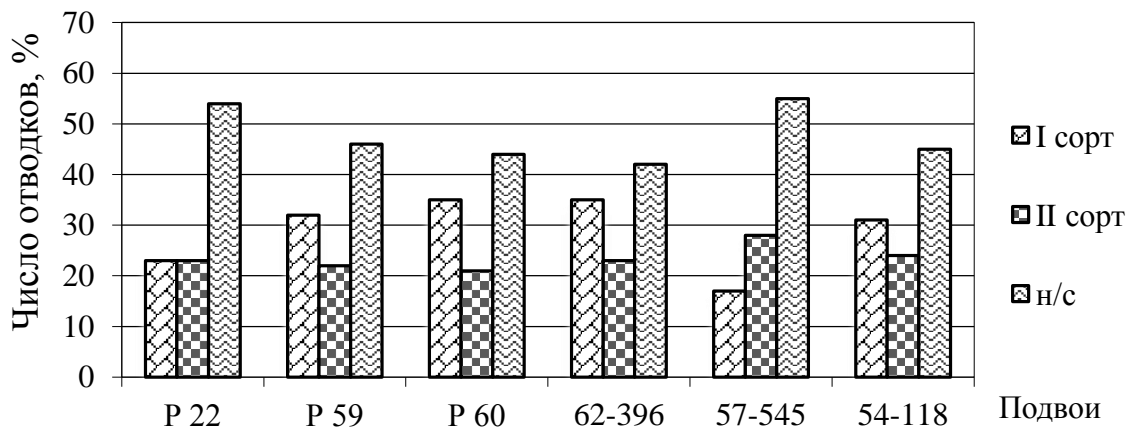


Рисунок 15 – Качество получаемых отводков в маточнике клоновых подвоев (2000-2007 гг.)

Самое низкое качество отводков отмечено у подвоев 57-545 и Р22, где выход нестандартных отводков составил 53%, а первого сорта – 17 и 24%, соответственно.

Рост отводков в маточнике можно рассматривать как основной физиологический процесс, по интенсивности которого можно судить о степени оптимизации условий их произрастания. Представленные морфологические показатели являются результатом взаимодействия процессов фотосинтеза и роста растений, они позволяют определить особенности формирования вегетативной массы получаемых отводков у разных форм подвоев, т.е. их энергетический потенциал. Основываясь на этих показателях можно объективно оценить и данную технологию.

Определены основные параметры качественных показателей отводков в маточниках слаборослых клоновых подвоев яблони (Григорьева, 1998а; 2009; Григорьева, Муханин И.В., 2001, 2008). Установлено, что подвои, обеспечивающие выращивание в питомниках саженцев, наиболее полно отвечающих требованиям высокоинтенсивных садов, должны иметь: высоту не менее 60 см, диаметр в районе условной корневой шейки не менее 8 мм; зону корнеобразования высотой около 15 см; хорошо развитую трех-пяти ярусную мочку корней. Разработанная интенсивная технология производства высококачественных отводков в маточнике клоновых подвоев яблони с применением органического субстрата обеспечивает получение отводков с перечисленными параметрами качества.

3.1.2 Изучение засухоустойчивости подвоев

В связи с глобальным потеплением наблюдается изменение климата, вегетационные периоды в последние годы часто характеризуются наступлением жаркой и сухой погоды. Поэтому так важно возделывать в садах экологически пластичные привойно-подвойные комбинации, которые в стрессовых условиях недостатка влаги будут характеризоваться стабильным плодоношением. Это во многом будет зависеть от засухоустойчивости применяемых подвойных форм. Особенно это становится актуально в садах на слаборослых подвоях, когда корневая система находится в верхних слоях почвы в ограниченном объеме.

В связи с этим, в маточнике на протяжении ряда лет при изучении водного режима отводков нами в разные периоды вегетации определялась засухоустойчивость восьми форм подвоев (62-396, 54-118, 57-545, P60, P59, P22, P16, M26). Определяли оводненность тканей листа, водный дефицит, водоудерживающую способность листьев. В 1997 году (первый продуктивный год) данные исследования проводились в июле, когда осадков выпало больше среднемноголетних значений, и августе месяце, когда стояла засушливая погода. Оводненность листьев у отводков в августе месяце была значительно ниже по сравнению с содержанием воды в листьях в июле. Особенно большая разница (на

22%) была у отводков подвоя 57-545, в июле оводненность составила 60,5%, а в августе – всего 46,7%. Исключение составили отводки подвоя Р22, у которых содержание воды в листьях в августе не уменьшилось, как в других вариантах. Возможно, это было связано со строением их листьев, удельная плотность и средний размер которых были наибольшими. Оводненность листьев у отводков интродуцированных подвоев была в среднем на уровне подвоя 62-396. Водного дефицита листья всех изучаемых подвоев не испытывали, значения данного показателя были достаточно низкими.

Водоудерживающая способность листьев является косвенным показателем засухоустойчивости растений. Наибольшие потери воды при естественном усыхании в июле имели листья отводков у подвоев 57-545, Р60, М26. В остальных вариантах водоудерживающая способность была на уровне контроля. В августе наблюдалась практически аналогичная картина. Наиболее слабо вода удерживалась в листьях отводков клоновых подвоев 57-545, Р60, М26. Наиболее сильно была связана вода в листьях у подвоя Р16. Однако, так как водоудерживающая способность – это все-таки косвенный показатель, то судить о засухоустойчивости изучаемых подвоев возможно только по результатам нескольких лет, поэтому данные исследования проводились до 2002 года. По их результатам было установлено, что оводненность листьев у отводков на протяжении всех лет в июне месяце была самой высокой и плавно понижалась в июле и августе. Снижение содержания свободной воды в тканях связано с естественной подготовкой растений к зимнему периоду. Исходя из этого, можно констатировать, что все изучаемые подвои нормально проходили стадию подготовки к холодам. Вода из свободного состояния переходила в связанное, о чем свидетельствовало снижение значений водного дефицита.

При анализе трехлетних данных было определено, что самая высокая оводненность листьев наблюдалась у отводков подвоя Р60, что было существенно выше по сравнению с районированными подвоями (таблица 2). У остальных подвоев различия по данному показателю были в пределах ошибки.

Таблица 2 – Водный режим подвоев в интенсивном маточнике (2000-2002гг.)

Подвои	Содержание воды в сырой массе, %	Водный дефицит, %	Потери воды, % к исходной оводненности - через			
			2 ч	4 ч	6 ч	24 ч
1 декада июня						
62-396(к)	64,4	8,0	27,8	32,8	37,7	67,6
57-545	64,2	7,5	25,7	34,4	44,2	90,2
54-118	64,6	7,2	23,0	28,5	32,1	60,5
P60	67,0	9,1	24,3	30,2	36,2	75,1
P59	63,9	10,4	22,6	29,4	35,1	71,2
P16	64,9	11,7	13,8	17,8	22,4	51,4
P22	63,4	7,6	21,2	26,6	33,3	67,2
HCP ₀₅	1,2	2,7	3,3	3,7	3,1	4,0
3 декада июля						
62-396(к)	59,0	6,8	23,0	29,7	35,3	75,8
57-545	62,0	6,7	30,7	41,3	49,2	91,1
54-118	62,7	5,2	23,7	29,4	34,4	67,9
P60	61,6	4,7	38,3	46,5	52,8	85,5
P59	59,7	5,2	22,8	30,3	36,1	80,7
P16	62,7	5,8	24,4	30,3	34,9	73,7
P22	60,5	5,9	34,3	46,1	53,6	86,5
HCP ₀₅	1,1	1,5	2,4	3,6	2,9	3,8

В третьей декаде июля самая низкая оводненность листьев была у отводков подвоев 62-396 (59%) и P59 (59,7%), а листья подвоев 54-118 и P16 имели наибольшую насыщенность водой (62,7%). Таким образом, наибольшее снижение содержания воды в листьях с начала июня по конец июля отмечено у подвоев 62-396 (на 9,4%) и P59 (на 6,6%). А подвои 54-118 и P16 за этот период характеризовались более слабым снижением значений данного показателя, всего на 3,0-3,4%.

Водный дефицит у изучаемых подвоев был не велик, в июне его значения составили 7,2-11,7%, в июле он снизился до 4,7-6,8%, т. е. на 28-50%. Высокая оводненность и низкий водный дефицит отводков обеспечивался хорошим водным режимом маточных растений, благодаря наличию в маточнике высокой мульчи из перепревших опилок хвойных пород, которая регулировала температурный и водный режим почвы.

Листья большинства изучаемых подвоев в первый период вегетации при естественном завядании активнее удерживали воду по сравнению с более поздним сроком.

В июне высокой водоудерживающей способностью отличался подвой Р16, через два часа листья потеряли всего около 14 % воды, через четыре часа – около 18%, даже через 24 часа потери составили только 51,4 %. Потери воды листьями за 4 часа завядания у подвоев 54-118, Р22 и Р59 составили от 26,6 до 29,4 %, у остальных подвоев листья испарили более 30 % влаги. Через шесть часов более 40% воды потеряли только листья подвоя 57-545, у которого водоудерживающая способность оказалась самой слабой. Отводки подвоев Р16 и 54-118 сильнее других удерживали листьями воду.

Во второй половине вегетации более 30% влаги уже через два часа потеряли листья подвоев 57-545, Р22 и Р60, через шесть часов их потери превысили 50%, что говорит об их слабой водоудерживающей способности. Наименьшую потерю воды при естественном усыхании во всех точках отсчета в этот период имели листья подвоев 54-118, 62-396, Р16 и Р59, даже через шесть часов она составила 34,4-36,1%. Если учитывать водоудерживающую способность в течение всей вегетации, то можно выделить подвои 54-118 и Р16.

Таким образом, у большинства интродуцированных подвоев водный режим листьев мало чем отличался от районированных по нашей зоне подвоев.

3.1.3 Влияние агротехнических приемов на общий выход и качественные показатели отводков

Основная задача, стоящая перед садоводством России заключается в повышении скороплодности и продуктивности садов при существенном сокращении затрат труда и средств на единицу получаемой продукции. Эту задачу можно успешно решать путем перевода всего промышленного садоводства страны на интенсивные высокопродуктивные типы садов на слаборослых клоновых подвоях. Для этого нужна мощная материально-техническая база, основу которой представляют современные маточники слаборослых клоновых подвоев, обеспечивающие получение с 1 га 250-300 тыс. отводков высокого качества.

Исследования по отработке агротехнических приемов возделывания горизонтального маточника клоновых подвоев проводились совместно с И.В.

Муханиным с 1996 по 2006 года, результаты которых легли в основу изданных рекомендаций (Григорьева, Муханин, 2007, 2011). Большой объем работ в данном направлении был проделан с 2000 по 2005 годы совместно с аспирантом Е.А. Каплиным под научным руководством автора. Были изучены способы обрезки маточных растений, сроки весеннего разокучивания маточника и окучивания отводков, влияние высоты первого и общего окучивания, способы осеннего укрытия маточных растений, подобраны препараты для дефолиации листьев отводков перед отделением, что нашло отражение в совместных публикациях (Каплин, Григорьева, 2008; Григорьева и др., 2009; Григорьева, Каплин, 2011). В данной диссертации освящена часть наших исследований по отработке основных агроприемов, оказывающих существенное влияние на продуктивность маточника и качество отводков.

3.1.3.1 Сроки весеннего разокучивания маточника и начала окучивания отводков

Разработанная технология предусматривает обязательное укрытие в зиму маточных растений органическим субстратом (перепревшие опилки хвойных пород). Закрытие маточной косички можно проводить сразу после отделения отводков, что способствует ее хорошей перезимовке и предупреждает ее повреждение низкими температурами и другими негативными факторами в зимний период.

Заложены опыты, где изучались и уточнялись для климатических условий средней полосы России сроки весеннего раскрытия маточных растений. Слишком раннее открытие провоцирует раннее отрастание отводков, которые могут погибнуть при возвратных заморозках, а слишком позднее приводит к резкому снижению продуктивности из-за выломки большого количества пробудившихся и отросших побегов.

Полевые работы в маточнике начинаются с момента весеннего раскрытия маточных растений. Результатом разокучивания является быстрое и дружное

начало отрастания побегов. Сроки проведения этого агроприема зависят от складывающихся погодных условий и могут отличаться по годам. В связи с этим, в качестве критерия, определяющего этот момент, была взята сумма положительных среднесуточных температур: от 100 °С (1-15 апреля) до 750°С (27 мая-3 июня).

В результате проведенных исследований (Каплин, Григорьева, 2008) установлено, что сроки разокучивания маточных растений у изучаемых форм клоновых подвоев (54-118, 62-396, Р60, Р59) влияют на продуктивность и выход стандартных отводков. За годы исследований наиболее оптимальным сроком разокучивания был период, когда даты наступления суммы среднесуточных положительных температур воздуха были от 100°С до 400°С и отмечались с 1 апреля по 13 мая. Это приводило к увеличению продуктивности маточника в 1,5-2,5 раза, по сравнению с вариантами, когда разокучивание проводилось при сумме среднесуточных температур воздуха 550-750°С, в период с 15 по 31 мая, когда происходила механическая выломка уже отрастающих в субстрате молодых побегов.

Потери в выходе стандартных отводков в результате позднего разокучивания (550-750°С) были значительны и достигали 2,0-2,5 раз. Они происходили за счет снижения общего числа отводков и слабого развития отрастающих побегов. Наблюдалось существенное снижение их высоты (в 1,3-1,6 раза), диаметра (в 1,3 раза), числа корней (2,3-3,1 раза) и длины корней первого порядка ветвления (в 2-3,1 раза) по сравнению с более ранними сроками. Однако при самых ранних сроках открытия маточника (1-15 апреля) возможно повреждение (до гибели) отрастающих молодых побегов возвратными заморозками, что наблюдалось в наших опытах и приводило к снижению выхода отводков. У всех изучаемых форм подвоев наибольшая продуктивность получена при открытии маточника в период с 15 по 28 апреля (200°С). При данных оптимальных сроках разокучивания диаметр штамба отводков на 20%, высота отводков на 20-40%, высота зоны окоренения в 1,5-2 раза, число корневых окончаний в 2-3 раза больше по сравнению с растениями из вариантов с более поздними сроками. Сроки разокучивания являются первым

ежегодным агроприемом, влияющим на выход и качество получаемых подвоев. Ориентируясь на установленные нами суммы необходимых положительных температур воздуха, учитывая состояние субстрата (его рыхлость), можно достаточно точно определять оптимальные сроки начала проведения данного приема, что способствует значительному повышению качественных параметров отводков и их общему выходу.

Установлено, что выход стандартных отводков в интенсивном маточнике в основном определяется степенью развития их корневой системы, т.к. все остальные параметры у 80-85% получаемых отводков соответствуют предъявляемым к ним требованиям.

Формирование корневой системы отводков в первую очередь зависит от сроков начала окучивания, высоты субстрата и его влажности. У разных форм подвоев изучено влияние сроков начала окучивания побегов в зависимости от их высоты, состояния и количества осадков на продуктивность маточника и качество получаемых отводков. Определены сроки появления и массового образования корней, гидротермические параметры субстрата. Окучивались побеги в травянистом (высота 15-20 см), полуодревесневшем (высота 30-35 см) и одревесневшем (высота 45-50 см) состоянии.

При более поздних сроках окучивания время формирования и роста корней существенно сокращалось. Появление первых корней при окучивании травянистых побегов происходило через 22-31 день, полуодревесневших – через 11-24 дня, одревесневших – через 7-13 дней. Процесс массового корнеобразования в первом варианте занимал 38-48 дней, во втором – 19-33 дня, а в третьем – 12-25 дней, что связано с температурой и влажностью воздуха и субстрата. Накопление большого количества ассимилятов в отводках при более поздних сроках окучивания также играло важную роль в сокращении сроков их окоренения.

Установлено, что на процессы ризогенеза, при разных сроках окучивания, значительное влияние оказывали складывающиеся в период вегетации погодные условия. Годы исследований отличались по количеству выпавших осадков: с мая

по август 2000 г. выпало 398 мм, а в 2002 г. за этот же период – 108,3 мм, т.е. меньше, чем в 3,5 раза, при среднегодовых значениях – 231 мм (рисунок 16).

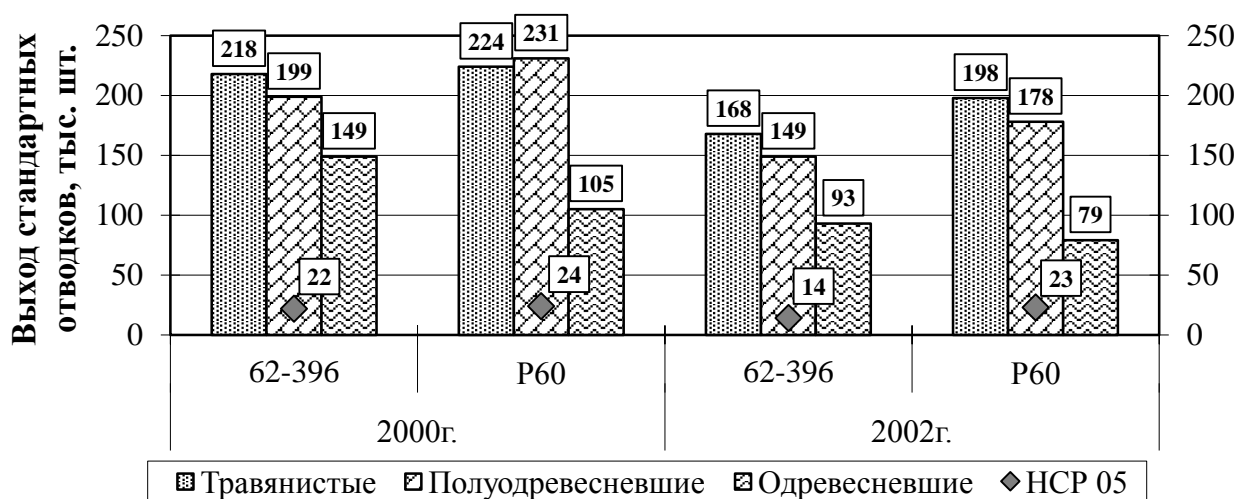


Рисунок 16 – Выход стандартных отводков в горизонтальном маточнике при разных сроках окучивания (2000 и 2002 года)

В засушливый вегетационный период 2002 г. произошло снижение продуктивности всего на 5-10%, по сравнению с 2000 г., т.е. на общее число отводков данные погодные условия не оказали существенного влияния. Окучивание побегов, находившихся в травянистом и полуодресневшем состоянии, в условиях 2002 г. привело к 30% снижению выхода стандартных отводков, а окучивание одресневших побегов снизило выход качественных отводков на 60%, по сравнению с 2000 г. Таким образом, влажность субстрата оказала решающее влияние на формирование корней, что существенно повысило качество полученных отводков. Следует подчеркнуть, что разница по продуктивности и выходу стандартных отводков при окучивании в травянистом или полуодресневшем состоянии была не существенна у всех форм подвоев.

Установлено, что для массового корнеобразования в ЦЧР оптимальными условиями погоды являются: температура воздуха 17-22°C и его относительная влажность – 70-80%. Благоприятными условиями для роста корней в окучивающем субстрате являлись: температура – 18-22°C и относительная влажность – 45-60%.

При изучении сроков окучивания маточника установлено, что наиболее целесообразно начинать его, когда побеги достигали высоты 15-20 см (54-118, 57-545) и 15-35 см (62-396, P59, P60). В этот период они находились в травянистом

или полуодревесневшем состоянии. Общий выход отводков, полученных при окучивании одревесневших побегов выше, чем в других вариантах, т.к. не происходило потерь при первом окучивании за счет их большей высоты.

Число корней у отводков подвоев 62-396, P59 и P60, полученных при окучивании одревесневших побегов, снижалось в среднем на 50%, их длина – на 20-50%, по сравнению с другими вариантами (рисунок 17).

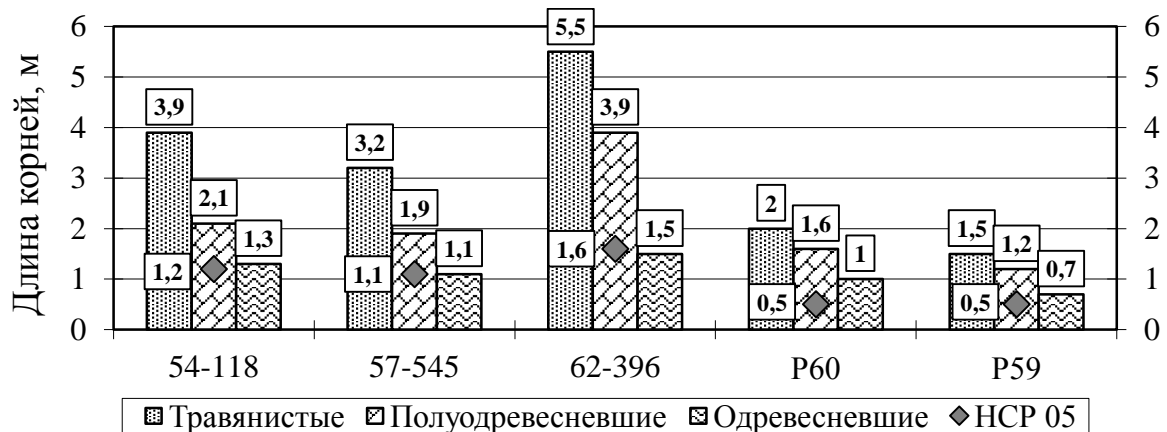


Рисунок 17 – Длина корней первого порядка ветвления у отводков при разных сроках окучивания (2000-2002 гг.)

А у отводков подвоев 54-118 и 57-545 наблюдалось уменьшение количества корней на 20-50% и их длины на 30-60% даже при окучивании полуодревесневших побегов по сравнению с травянистыми. Высота и диаметр отводков у всех изучаемых подвоев во всех вариантах окучивания были практически одинаковы. А вот высота зоны окоренения при более поздних сроках окучивания существенно уменьшалась (рисунок 18).

Число корней первого порядка ветвления при окучивании одревесневших побегов было в 2 раза меньше в сравнении с окучиванием их в травянистом состоянии, а общая длина корней была, соответственно, в 2-3 раза меньше.

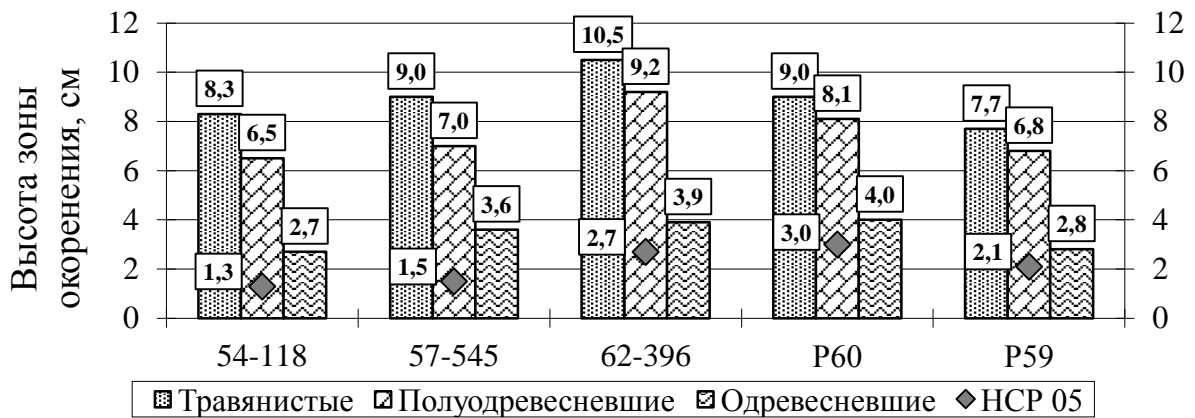


Рисунок 18 – Высота зоны окоренения отводков при разных сроках окучивания (2000-2002 гг.)

У подвоев 54-118 и 57-545 при окучивании травянистых побегов значительно выше качественные показатели корневой системы и, соответственно, выход стандартных отводков почти в 2 раза больше (рисунок 19). У подвоев 62-396, P60 и P59 при окучивании травянистых и полудревесневших побегов он выше практически в 2-2,5 раза по сравнению с другими сроками.

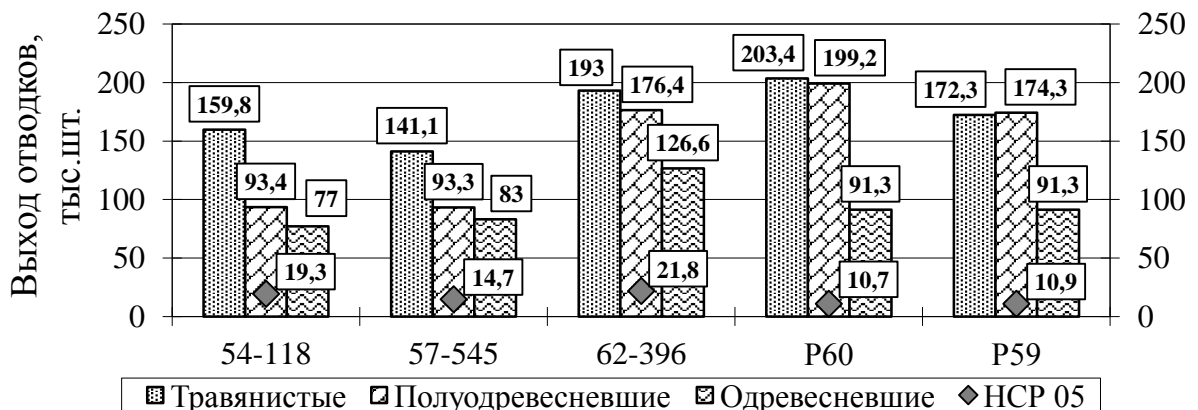


Рисунок 19 – Выход стандартных отводков при разных сроках окучивания (2000-2002 гг.)

Таким образом, в интенсивном маточнике у подвоев 54-118 и 57-545 необходимо проводить окучивание отводков только в травянистом состоянии, что обеспечивает получение 140-160 тыс. шт. (26-34%) стандартных подвоев. У подвоев 62-396, P60 и P59 этот агроприем можно проводить на отводках, как в травянистом состоянии, так и в полудревесневшем, получая 170-200 тыс. шт. (48-56%) стандартных подвоев.

3.1.3.2 Влияние высоты первого окучивания на начало ризогенеза отводков

В отводковом маточнике все основные технологические приемы направлены на создание оптимальных условий для процесса корнеобразования. В связи с этим большое значение имеют не только сроки, но и высота окучивания, особенно первого и завершающего. Этот вопрос остается дискуссионным до настоящего времени, т.к. он неразрывно связан с составом субстрата, его свойствами и объемом, генотипом подвоя и погодными условиями. Не грамотно выполненное первое окучивание может привести к существенному снижению продуктивности маточника (очень высокое), или снижению стандартности из-за слабо развитой корневой системы (очень низкое). А высота завершающего окучивания влияет в первую очередь на высоту зоны корнеобразования и объем образовавшихся корней.

Особенности окоренения молодых побегов, достигших высоты 18-25 см, определяли при разной высоте первого окучивания: на 1/2 (контроль) и на 3/4-4/5 их высоты. Работа проведена совместно с аспирантом Каплиным Е.А. (Григорьева, Каплин, 2011).

На высоту и диаметр отводков высота первого окучивания не оказала существенного влияния. У всех форм подвоев более высокое первое окучивание существенно повлияло только на формирование и рост корней (таблица 3).

Установлено, что в опытном варианте образовалось значительно большее число корней, а их суммарная длина превышала аналогичные показатели в контроле у подвоев 54-118 на 39%, у 62-396 – на 31 %, у Р60 – на 43 %.

Более высокое первое окучивание оказало благоприятное воздействие на увеличение зоны окоренения отводков за счет того, что большая часть побега оказалась в более ранние сроки в оптимальных условиях для корнеобразования. Следствием этого явилось и более равномерное распределение корней по высоте субстрата. Высота зоны окоренения при окучивании на 3/4-4/5 длины побега у отводков подвоев 54-118 была на 39 %, у 62-396 – на 33 %, у Р60 – на 43 % больше по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Основные биометрические параметры отводков и продуктивность маточника в связи с разной высотой первого окучивания (2003-2005 гг.) (Григорьева, Каплин, 2011)

Высота окучивания побегов, части	Высота отводка, см	Диаметр отводка, мм	Высота зоны окоренения, см	Корни первого порядка ветвления		Выход отводков, тыс. шт./га	
				число, шт.	длина, м	всего	стандартных
54-118							
1/2 (к)	77	4,8	9,8	28	2,8	502,3	207,5
3/4-4/5	81	4,9	13,6	38	3,9	520,9	313,4
НСР ₀₅	4,4	0,4	2,0	6	0,5	24,3	35,7
62-396							
1/2 (к)	55	4,5	10,7	32	3,2	386,0	182,6
3/4-4/5	56	4,6	14,2	42	4,2	384,0	261,5
НСР ₀₅	4,1	0,3	1,9	6	0,5	10,3	39,7
Р60							
1/2 (к)	71	5,1	9,3	18	1,4	454,8	240,8
3/4-4/5	72	5,3	13,3	26	2,0	415,1	313,4
НСР ₀₅	4,3	0,4	1,8	6	0,3	44,1	24,8

Общий выход отводков практически одинаков в обоих вариантах. Но благодаря хорошему развитию корневой системы, в опытном варианте выход стандартных отводков увеличился у подвоев 54-118 на 51 %, у 62-396 – на 43%, у Р60 – на 30 % по сравнению с контролем.

Таким образом, более высокое (на 3/4-4/5 высоты побегов) первое окучивание способствовало существенному увеличению числа корней, их длины и формированию хорошей корневой системы, а также выходу стандартных подвоев, не снижая общей продуктивности маточника.

3.1.3.3 Влияние высоты окучивания на качество отводков

На качественные параметры отводков большое влияние оказывают не только сроки начала окучивания, но и высота субстрата. Данные агроприемы в первую очередь влияют на процессы окоренения отводков: образование бернот, формирование и рост корней. Нами (Григорьева, Каплин, Медведев, 2009) проведены исследования по определению влияния высоты завершающего

окучивания отводков на складывающиеся при этом гидротермические показатели субстрата, формирование корневой системы, расположение корней в субстрате, выход стандартных подвоев. В опыте были следующие варианты завершающего окучивания до высоты: 10-15 см (контроль), 15-20 см и 25-30 см.

При окучивании отводков до высоты 10-15 и 15-20 см основная часть проводящих (вторичного строения) корней (73-88%) у подвоев 62-396, P59 и P60 располагалась на глубине 5-10 и 5-15 см, т.е. основная масса корней формировалась в средней части окучивающего холмика (таблица 4).

Таблица 4 – Распределение корней отводков в субстрате при разной высоте окучивания (Григорьева, Каплин, Медведев, 2009)

Высота субстрата, см	Горизонт субстрата, см	Длина проводящих корней									
		54-118		57-545		62-396		P59		P60	
		м	%	м	%	м	%	м	%	м	%
10-15 (к)	0-5	0,1	7	0,2	10	0,2	10	0,04	5	0,04	4
	5-10	0,2	23	0,4	25	1,3	75	0,7	85	0,9	88
	10-15	0,7	70	1,0	65	0,3	15	0,1	10	0,1	8
15-20	0-5	0,2	10	0,2	7	0,2	6	0,1	10	0,1	7
	5-15	0,3	15	0,5	23	2,4	74	0,7	62	1,1	80
	15-20	1,7	75	1,5	70	0,7	20	0,3	28	0,2	13
25-30	0-5	0,5	14	0,2	6	0,6	12	0,1	6	0,1	6
	5-25	2,4	65	2,9	80	3,5	71	1,4	81	1,9	84
	25-30	0,8	21	0,5	14	0,8	17	0,2	13	0,2	10

В поверхностном слое 0-5 см не было зафиксировано образование корней, что связано с более высокой температурой и низкой влажностью в этом слое субстрата (рисунок 20).

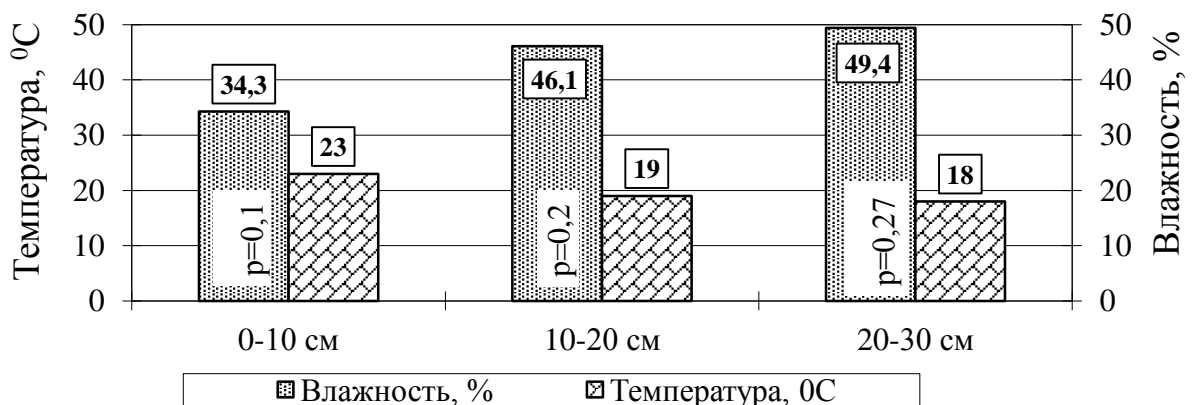


Рисунок 20 – Гидротермические показатели и плотность субстрата в маточнике при высоте окучивания 25-30 см

В аналогичных вариантах окучивания у отводков форм 54-118 и 57-545 основная часть корней (65-75%) находилась в самых нижних горизонтах субстрата на глубине 10-15 и 15-20 см, где влажность субстрата была наибольшей.

При увеличении высоты окучивания до 25-30 см основная часть корней вторичного строения (65-84 %) у всех изучаемых форм подвоев находилась на глубине 5-25 см и более равномерно распределялась по всему объему субстрата.

В самом верхнем слое (0-5 см) образование корней у отводков ограничивалось более высокой температурой и меньшей влажностью субстрата, хотя здесь часто наблюдалось образование бернот и корней первичного строения. Отводки подвоев 54-118 и 57-545 при окучивании на 25-30 см в среднем за 3 года образовали 26-34 проводящих корня длиной 3,4-3,5 м, а при снижении высоты окучивания до 10-15 см их число (12-14 шт.) и длина (1,1-1,3 м) существенно уменьшились, т.е. более чем в 2,2 и 3 раза, соответственно (таблица 5).

При высоте холмика 15-20 см число корней и их длина составили, соответственно, 62-63 и 67-79% от варианта окучивания на 25-30 см.

При окучивании на высоту 25-30 см отводки подвоев P59 и P60 имели более развитую корневую систему, которая по числу и длине корней была на 50-70% больше, в сравнении с другими вариантами. У отводков подвоя 62-396 при окучивании субстратом на высоту 25-30 см сформировалось в 2 раза больше корней, суммарная длина которых была больше в 2,5 раза, в сравнении с отводками, окученными на 10-15 см.

У отводков всех форм подвоев в 2003 г. наблюдалось формирование мощной корневой системы по сравнению с другими годами исследований, что объяснялось хорошим увлажнением субстрата. В летние месяцы этого года выпало в 1,6 раза больше осадков по сравнению со среднемноголетними значениями. Это еще раз подчеркивает важность поддержания в субстрате оптимальной влажности (45-60%), что имеет решающее значение в процессе окоренения отводков.

Высота окучивания отводков не оказала влияния на их высоту и диаметр

Таблица 5 – Основные биометрические параметры отводков в связи с разной высотой окучивания (2001-2003 гг.) (Григорьева, Каплин, Медведев, 2009)

Подвой	Общая высота окучивания, см	Высота отводка, см	Диаметр отводка, мм	Высота зоны окоренения отводка, см	Корни первого порядка ветвления	
					число, шт.	длина, м
54-118	10-15	77,5	5,0	3,7	14	1,3
	15-20	79,1	5,1	5,8	21	2,1
	25-30	78,5	5,1	12,8	34	3,5
НСР ₀₅		3,1	0,3	4,3	8	1,0
57-545	10-15	63,6	4,1	4,2	12	1,1
	15-20	63,3	4,1	5,6	16	1,9
	25-30	63,5	4,1	11,2	26	3,4
НСР ₀₅		4,3	0,2	2,1	5	1,1
62-396	10-15	59,9	5,3	4,9	16	1,8
	15-20	58,8	5,1	9,0	21	3,2
	25-30	57,7	5,1	14,1	33	4,6
НСР ₀₅		4,3	0,3	3,3	6	1,4
P59	10-15	63,9	5,3	5,0	9	0,9
	15-20	63,7	5,3	8,3	13	1,2
	25-30	66,5	5,4	12,0	22	1,9
НСР ₀₅		4,8	0,3	3,8	5	0,5
P60	10-15	74,5	5,5	5,9	10	1,0
	15-20	75,2	5,6	9,4	15	1,4
	25-30	74,3	5,4	12,7	21	2,2
НСР ₀₅		3,8	0,3	2,5	6	0,6

стволика. Оказалось, что данный агроприем влияет только на корнеобразование, и существенная разница наблюдалась только по высоте зоны окоренения, числу и длине корней первого порядка ветвления. У отводков всех изучаемых подвоев при наибольшей высоте окучивания существенно увеличилась высота зоны окоренения – в 2,2-3,5 раза, суммарная длина корней – в 2,1-3,1 раза в сравнении с отводками при окучивании на 10-15 см.

Доказано, что конечная высота окучивания существенно не влияла на продуктивность изучаемых подвоев в вариантах опыта, а оказала значительное влияние на их качество и стандартность (рисунок 21). Значительно увеличился выход стандартных отводков только при окучивании на 25-30 см, между другими вариантами опыта разница была не существенна у всех подвоев.

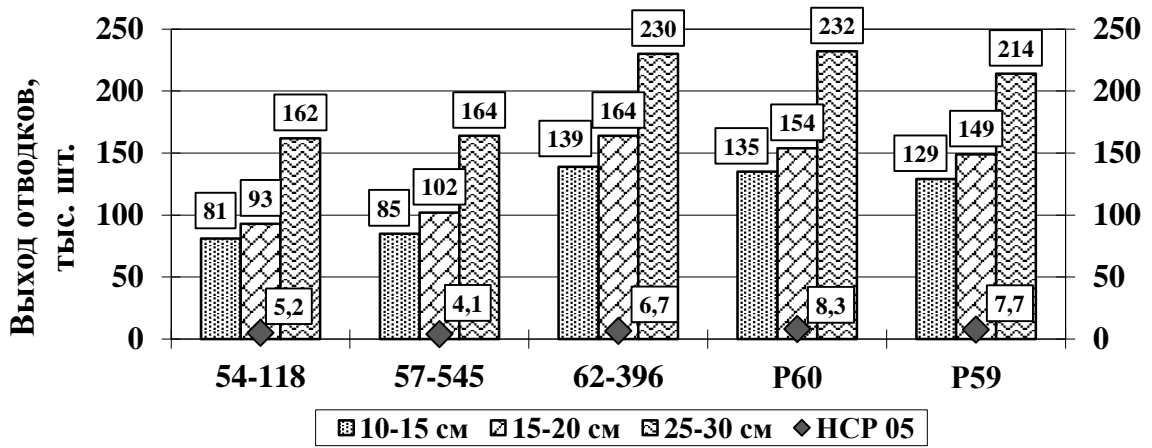


Рисунок 21 – Выход стандартных отводков при разной высоте окучивания (2001-2003 гг.)

Таким образом, конечная высота окучивания не влияла на общий выход подвоев в интенсивном маточнике с комбинированным способом размножения, но существенно повысила выход стандартных отводков. При окучивании перепревшими опилками хвойных пород на 25-30 см в сравнении с окучиванием на 10-15 и 15-20 см выход стандартных отводков у всех изучаемых форм подвоев в среднем увеличился на 50-100% благодаря лучшему развитию корневой системы в более благоприятных условиях. Отводки, полученные при окучивании на 25-30 см, в 2 раза превосходили по числу и длине корней отводки из других вариантов.

Следовательно, высота органического субстрата 25-30 см способствовала значительному увеличению выхода стандартных подвоев: у формы 54-118 до 162 тыс. шт./га, у 57-545 – 164; у 62-396 – 230; у P59 – 214; у P60 – 232 тыс. шт./га.

3.1.3.4 Омоложение маточника

Некачественное и несвоевременное проведение основных уходных работ в отводковом маточнике с годами приводит к снижению его продуктивности и качества получаемых отводков. Прежде всего, это связано с неполным раскрытием маточных растений весной, когда они остаются под слоем субстрата. Высота этого субстрата может препятствовать дружному пробуждению почек и хорошему их отрастанию.

Вторым моментом может служить недостаточное раскрытие оснований отводков (их корневой системы) осенью перед их отделением и их высокая срезка, с оставлением высоких пеньков. В дальнейшем это приводит, прежде всего, к снижению высоты окучивания, слабому развитию корневой системы и снижению выхода стандартных отводков. Если своевременно не предпринимать должных мер, то с годами разница по высоте между серединами междурядья и ряда достигает 40 см и более.

Исследования по омоложению маточника проводились на подвоях 62-396 и Малыш Будаговского (МБ). В нашем опыте перепад по высоте между рядами и междурядьем составлял около 30 см. Рано весной при открытии маточных растений применили размыв рядов водой под давлением, в результате чего с ряда в междурядье было смыто 15 см субстрата, что привело к выравниванию площади маточника. При этом открылись многолетние пеньки, которые затем были вырезаны секатором на высоте 1-1,5 см от уровня почвы.

Пробуждение почек и отрастание растений в варианте с омоложением по сравнению с контролем задержалось на 10 дней, но темпы роста были более активны. В июне перед первым окучиванием отводки в варианте с омоложением по высоте сравнивались с контролем. При анализе биометрических данных, полученных при отделении отводков, было установлено, что в год проведения омоложения общий выход отводков снизился у подвоев 62-396 на 40%, у МБ – на 42%. Снижение произошло за счет значительного уменьшения (более 60%) числа нестандартных отводков. Качественные показатели отводков существенно повысились, что привело к увеличению выхода отводков первого сорта с 12-17% до 30-32%. Полученные в варианте с омоложением отводки отличались большей высотой, диаметром, более развитой корневой системой. В среднем за два года выход стандартных отводков от их общего числа увеличился с 35-40% до 64-68% в зависимости от подвоя (таблица 6). У отводков подвоев 62-396 и МБ в опытном варианте по сравнению с контролем были более высокие значения высоты растений – на 10 и 12%, их диаметра – на 11 и 15%, высоты зоны корнеобразования – в 1,9 и 2,1 раза, соответственно.

Таблица 6 – Влияние обрезки маточных растений с целью омоложения маточника на выход и качественные параметры отводков (2010-2011 гг.)

Подвои	Вариант	Высота отводка, см	Диаметр отводка, мм	Высота зоны окоренения, см	Число отводков на 1п.м, шт.	Выход отводков с 1 га			
						1 сорт, %	2 сорт, %	н/с, %	всего, тыс. шт.
62-396	контроль	67,2	6,2	5,2	69	17,4	23,2	59,4	459,5
	обрезка	73,9	6,9	11,8	47	31,9	36,2	31,9	313,0
НСР ₀₅		4,4	1,1	7,6	3	-	-	-	33,5
МБ	контроль	48,9	4,7	5,8	76	11,8	23,7	64,5	506,2
	обрезка	54,8	5,4	12,5	50	30,0	34,0	36,0	333,0
НСР ₀₅		5,7	1,9	5,1	3	-	-	-	41,2

Таким образом, омоложение отводкового маточника клоновых подвоев необходимо проводить, когда зона отрастания побегов выше уровня маточных растений на 15 см и более. Омоложение привело к значительному снижению общего выхода отводков, что произошло за счет снижения выхода нестандартного материала. На участке омоложения в пересчете на 1 га было получено стандартных отводков у подвоев 62-396 на 27 тыс. шт., у МБ – на 33 тыс. шт. больше по сравнению с контролем. Полученные отводки, благодаря высокому окучиванию, были более высокого качества (по высоте и диаметру), они отличались хорошо развитой мочкой корней за счет увеличения зоны корнеобразования и числа бернот.

Подводя итог вышесказанному, можно констатировать, что предлагаемая технология ведения интенсивного отводкового маточника клоновых подвоев с горизонтально ориентированными маточными растениями с применением органического субстрата в природно-климатических условиях ЦЧР при соблюдении технологического регламента обеспечивает получение с 1 га 150-250 тыс. шт. стандартных подвоев при общем выходе 300-400 тыс. шт. в зависимости от биологических особенностей используемых форм подвоев. Установлено, что качество получаемых подвоев в данном маточнике в первую очередь определяется развитием их корневой системы. При анализе значимости качественных показателей было установлено, что особое значение необходимо предавать

диаметру подвоев, большее, чем развитию их корневой системы. В совместных опытах с аспирантом Каплиным Е.А. отслежен рост высаженных в питомник подвоев первого сорта с разным объемом корней (до их полного удаления), их приживаемость во всех вариантах составила 98-99%. При проведении полива к окулировке подошла основная масса всех высаженных подвоев, включая вариант с полным удалением корней. Выход однолетних саженцев от числа высаженных подвоев составил 82-92%. Таким образом, при отборе подвоев для закладки первого поля питомника в первую очередь необходимо обращать внимание на их диаметр. Корневую систему необходимо оценивать по наличию на побеге бернот. Развитие мочки корней имеет значение только при отсутствии в питомнике постоянного орошения.

Ростовая активность отводков обеспечивается, прежде всего, материнским растением. В результате проведенных раскопок выявлено, что основная масса корней маточных растений располагалась в слое почвы до 40 см, единичные корни достигали метровой глубины. В сторону междурядий корни проникали на расстояние 0,7-1,1 м от линии ряда. Объем корневой системы зависел от силы роста подвоя, у среднерослых форм 54-118 и 57-545 масса корней была в 1,6-2,2 раза больше, чем у форм 62-396 и Р60. Наличие в маточнике большого мульчирующего слоя органического субстрата создает благоприятные условия для роста материнского растения, обеспечивая в почве хороший водно-воздушный режим. Высота и диаметр полученных в маточнике отводков зависят, в первую очередь, от генотипа и физиологического состояния маточного растения подвоя. А формирование корневой системы отводков, что в большинстве случаев определяет их стандартность, зависит в первую очередь от применяемых в оптимальные сроки агроприемов. Своевременность и качество выполнения основных технологических приемов оказывает прямое влияние на общий выход, а главное на качество получаемых подвоев, что обеспечивает получение высококачественных саженцев для закладки интенсивных садов.

3.1.4 Биологическое обоснование оптимальных параметров клоновых подвоев и экономическая эффективность возделывания отводковых маточников

По результатам наших наблюдений и других исследователей, предложен перечень показателей, которые наиболее полно характеризуют качество отводков и продуктивность маточников (таблица 7). Они отражают биометрические и физиологические характеристики отводков. Их можно также рассматривать как результирующие при оценке продуктивности маточников.

Для всех показателей приведены варианты их оптимальных значений, которые, конечно, нуждаются в дальнейшем анализе и доработке применительно к каждому конкретным почвенно-климатическим условиям произрастания. Одновременно с этим представлены фактические данные по этим показателям, полученные по двум подвоям 62-396 и Р60 за ряд лет. При сравнительном анализе оптимальных и фактических параметров основных показателей видны отдельные узкие места. Так, по количеству полученных отводков уже достигнут оптимальный уровень, а вот ряд качественных показателей отводков требовал проведения дополнительных опытов. В связи с этим наши исследования были связаны с улучшением таких качественных показателей, как высота и диаметр подвоя, высота зоны корнеобразования и объем корневой системы.

Предлагаемая технология возделывания маточника по сравнению с традиционной кустовой технологией позволяет в 3-4 раза увеличить выход отводков (с 60-70 до 200-250 тыс. штук с 1 га) и резко улучшить их качественные показатели. Если в традиционных маточниках выход отводков, отвечающих современным требованиям закладки первого поля питомника, колеблется в пределах 20-30%, то в маточнике, возделываемом с учетом разработанных агроприемов, он достигает 60-70%.

Предлагаемая модель маточника предусматривает горизонтальную ориентацию маточных растений, т.е. образование многолетней маточной косички, на которой происходит ежегодное отрастание побегов. Они в течение вегетации

Таблица 7 – Оптимальные и фактические значения основных показателей продуктивности отводкового маточника и качества отводков

Показатели	Обозначения	Оптимальные значения	Продуктивные годы эксплуатации											
			первый		четвертый		пятый		шестой		седьмой		восьмой	
			62-396	P60	62-396	P60	62-396	P60	62-396	P60	62-396	P60	62-396	P60
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Число отводков с 1 п.м.	шт.	50	21	21	58	47	55	54	59	72	48	60	68	67
Число отводков с 1га	тыс. шт.	300	138,6	138,6	382,8	310,2	363,0	356,4	389,4	475,2	316,3	395,0	448,8	442,2
Средняя высота отводка	см	>60	45,4	49,0	54,0	68,4	51,0	73,2	46,9	67,2	62,1	70,9	56,6	74,4
Диаметр отводка в условной корневой шейке	мм	>10	6,9	7,7	6,2	7,5	5,6	7,1	5,7	7,3	6,2	6,8	5,6	7,1
Диаметр отводка на высоте 30 см (в месте окулировки)	мм	>7	3,7	4,8	5,2	6,7	4,4	6,2	4,5	6,4	5,1	5,0	4,2	5,3
Высота зоны корнеобразования	см	>10	11,3	11,2	9,0	8,2	7,4	7,0	8,2	5,7	9,9	9,4	10,1	8,9
Число бернот в зоне корнеобразования	шт.	>3	7,5	6,8	8,8	5,3	6,2	4,4	7,0	3,7	6,0	5,0	6,0	5,0
Длина корневой системы	м	>10	14,3	7,2	15,6	6,2	13,5	5,5	10,2	4,2	6,8	5,4	14,0	6,3
Число точек роста корней	шт.	300-600	684	216	743	208	621	156	297	97	199	134	573	149

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Объем корневой системы	мл	>4	4,7	2,7	5,2	2,4	3,7	2,4	2,9	2,0	3,9	2,5	4,9	3,0
Вес корневой системы	г	>4	4,4	2,5	4,3	2,2	3,1	2,3	2,7	1,9	3,4	2,5	4,9	2,8
Сухая масса отводка	г	>20	14,5	16,7	14,6	20,3	22,5	21,1	18,4	15,7	17,3	16,7	22,0	22,8
Распределение ассимилятов: побег	%	50	60,9	58,9	61,8	76,1	69,2	74,5	72,0	74,9	68,1	67,0	72,1	72,2
корневой стержень	%	20	21,8	32,5	25,1	18,1	23,3	21,7	19,3	19,8	22,1	28,0	17,7	23,6
корневая мочка	%	20	17,3	8,6	13,1	5,8	7,5	3,8	8,7	5,3	9,8	5,0	10,2	4,2
Качество отводков: I сорт	%	40	47,4	41,9	50,2	43,5	20,1	25,2	26,4	20,6	25,7	31,4	33,8	54,4
II сорт	%	30	31,9	40,6	26,0	38,2	26,6	31,6	35,4	30,7	28,3	29,1	29,4	24,0
н/с	%	30	20,7	17,5	23,8	18,3	53,3	43,2	38,2	48,7	46,0	39,5	36,8	21,6
Листовой индекс в маточнике	м ² /м ²	5	3,2	2,3	7,0	6,8	6,3	7,7	7,0	10,3	7,7	7,8	9,3	8,7
Средняя площадь листа	см ²	>15	13,3	16,3	12,9	18,0	13,1	17,0	12,4	16,8	14,5	19,0	12,7	18,5
Площадь листьев на 1 подвое	дм ²	>4	4,5	2,9	3,5	4,3	3,5	4,3	3,0	4,4	4,3	3,9	3,1	3,9
Удельная поверхностная плотность листа	г/дм ²	>1,0	0,35	0,85	1,07	1,18	1,04	1,15	0,74	0,70	0,86	0,70	0,87	0,70
Содержание воды в листьях	%	>60%	63,0	61,8	52,7	65,3	59,1	60,3	60,0	62,0	56,1	61,5	58,3	63,2

многократно окучиваются органическим субстратом и образуют хорошо развитую корневую систему. А поздней осенью проводится отделение полученных отводков.

Хорошая сила развития отводков – это базовый показатель, обеспечивающий получение высококачественных саженцев. Сады, заложенные сильными разветвленными саженцами, начинают плодоносить уже в год их посадки. Добиться этого при использовании саженцев на семенных и среднерослых клоновых подвоях практически невозможно. Не удастся достичь этой цели и при использовании слаборослых клоновых подвоев, выращиваемых в маточниках, возделываемых по старой технологии. Они в массе не достигают необходимого развития и не обеспечивают в питомнике получения высококачественных саженцев, отвечающих всем современным требованиям.

Различные типы подвоев имеют разную побего- и корнеобразовательную способность, равномерность отрастания молодых побегов, реакцию на различные субстраты и агроприемы. Учет биологических особенностей различных подвоев – основа получения высокой продуктивности всего маточника. Однако, при всем многообразии форм подвоев и их видовых требований для большинства из них принципы определения оптимальных сроков проведения основных агроприемов общие.

Таким образом, разработанный нами технологический регламент основных агроприемов создания и возделывания маточников горизонтальных отводков клоновых подвоев яблони позволяет получать с 1 га 200-250 тыс. стандартных отводков, полностью отвечающих всем современным требованиям (таблица 8).

Выявлены закономерности формирования и роста отводков шести форм подвоев в современных отводковых маточниках с применением органического субстрата. Установлено, что накопление вегетативной массы отводками на 86% обусловлено сформированной у них площадью листьев. Доля влияния силы роста подвоев на формирование площади листьев в расчете на единицу площади маточника составляла 83%. Высота отводков на 67% определялась силой роста данного подвоя ($r = 0,82$). Отводки подвоя 54-118 имели в 1,6-1,7 раза, а отводки

подвоя 62-396 – в 1,9-2,1 раза большую длину корней по сравнению с другими изучаемыми подвоями.

Таблица 8 – Агробиологическая модель маточника горизонтальных отводков клоновых подвоев яблони

Параметры модели	Оптимальные решения
1. Оптимальная схема посадки горизонтально ориентированных маточных растений	1,6×0,2 м
2. Качество посадочного материала при закладке маточника	Использовать только высококачественный подвойный материал первого товарного сорта
3. Подбор субстратов в маточнике для окоренения клоновых подвоев яблони	Перепревшие опилки хвойных пород, торф
4. Обрезка маточных растений	Обрезка с оставлением 2-5 см однолетнего прироста на двухлетнем побеге
5. Гидротермические режимы субстрата, способствующие лучшему окоренению отводков	Температура в зоне окоренения отводков 18-22°C, влажность субстрата 45-60 %
6. Время разокучивания маточных растений	Сроки разокучивания для средней зоны – конец апреля-начало мая
7. Сроки и высота окучивания отводков	Сроки начала окучивания – при высоте побегов 15-20 см, общая высота окучивания – 25-30 см
8. Нормировка побегов перед окучиванием	У форм: 54-118 и 62-396 – 45-50 растений/п.м, у формы Р60 – 60-65 растений/п.м
9. Высота субстрата для укрытия маточных растений в целях их лучшей перезимовки	Около 20 см
10. Продуктивность разных форм клоновых подвоев	Общий выход подвоев – 300-350 тыс. шт. с 1 га при стандартности 50-70%

Выход отводков с единицы площади маточника был всего на 44% обусловлен силой роста подвоя, т.е. корреляционная зависимость была слабой ($r = 0,66$).

Установлены основные факторы, влияющие на продуктивность маточника и качество получаемых отводков, отработаны параметры агробиологической модели интенсивного горизонтального маточника клоновых подвоев яблони. Определена эффективность применения агроприемов при соблюдении оптимальных сроков.

Выход стандартных отводков увеличивался при разокучивании маточника в конце апреля в 1,5-2,5 раза, при окучивании побегов в травянистом состоянии – в 2-2,5 раза, при высоком первом окучивании – на 30-50%, при окучивании на высоту 25-30 см – в 1,7-2,1 раза, при омоложении маточника – на 28-29% по сравнению с другими изучаемыми вариантами.

Доказано, что качество получаемых подвоев в данном маточнике, в первую очередь, определяется развитием их корневой системы (высота зоны окоренения, число бернот и длина корней). В связи с этим целью большинства изучаемых агроприемов является создание оптимальных условий для процессов ризогенеза: формирования и роста корней отводков, они в основном не оказывали существенного влияния на их высоту и диаметр стволика. Однако при анализе значимости качественных показателей было установлено, что диаметру подвоев необходимо уделять особое значение, большее, чем длине корней.

При расчете экономической эффективности возделывания отводкового маточника клоновых подвоев яблони учтены все работы, связанные с подготовкой почвы, закладкой и возделыванием маточника, а также стоимость посадочного материала, удобрений, средств химической защиты и т.п. Оценивалась экономическая выгода производства разных форм подвоев и основных агротехнических приемов возделывания.

Все расчёты проводились в ценах 2013 года. Товарность подвоев определялась по ГОСТ Р 53135-2008, оптовая цена одного подвоя первого сорта составляла 12 руб., второго – 10 руб., нестандартта – 5 руб.

При оценке экономической эффективности выращивания разных форм подвоев в интенсивном горизонтальном маточнике с применением органического субстрата за восемь продуктивных лет установлено, что затраты в среднем составили от 473 до 670 тыс. руб./га (рисунок 22). Прибыль от реализации стандартных отводков была наименьшей у формы Р59 (1437 тыс. руб./га), другие изучаемые подвои дали от 1,6 до 2,3 млн. руб./га чистой прибыли. Себестоимость одного стандартного отводка колебалась от 2,41 до 2,77 руб., если учитывать и полученный нестандартный материал, то данный показатель снижался до 1,40-1,50

руб. Уровень рентабельности производства всех форм подвоев в данном маточнике был достаточно высок. Наиболее рентабельным было выращивание отводков подвоя 62-396 (365%).

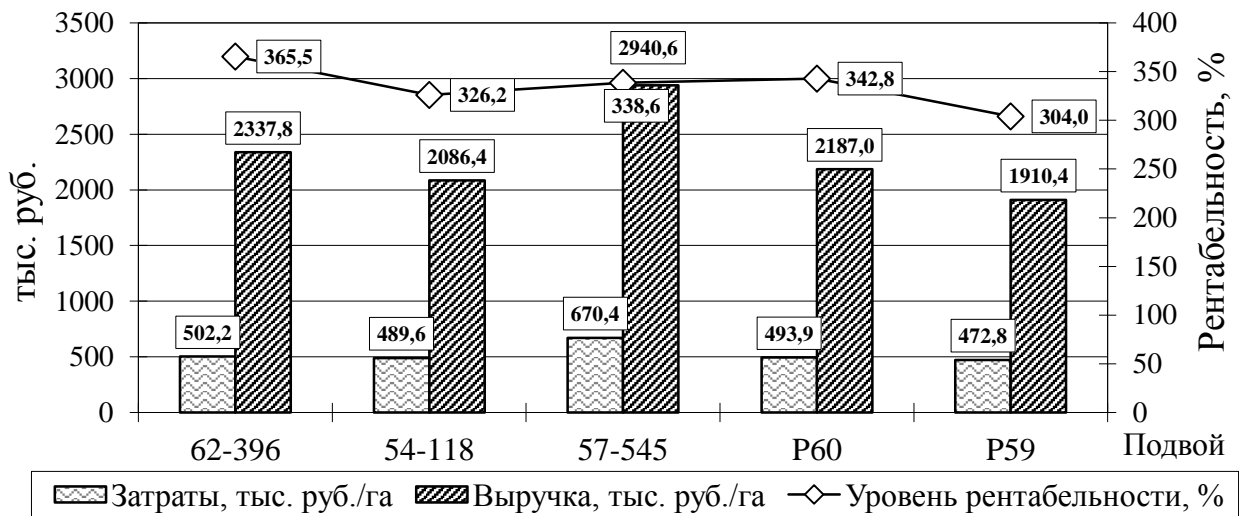
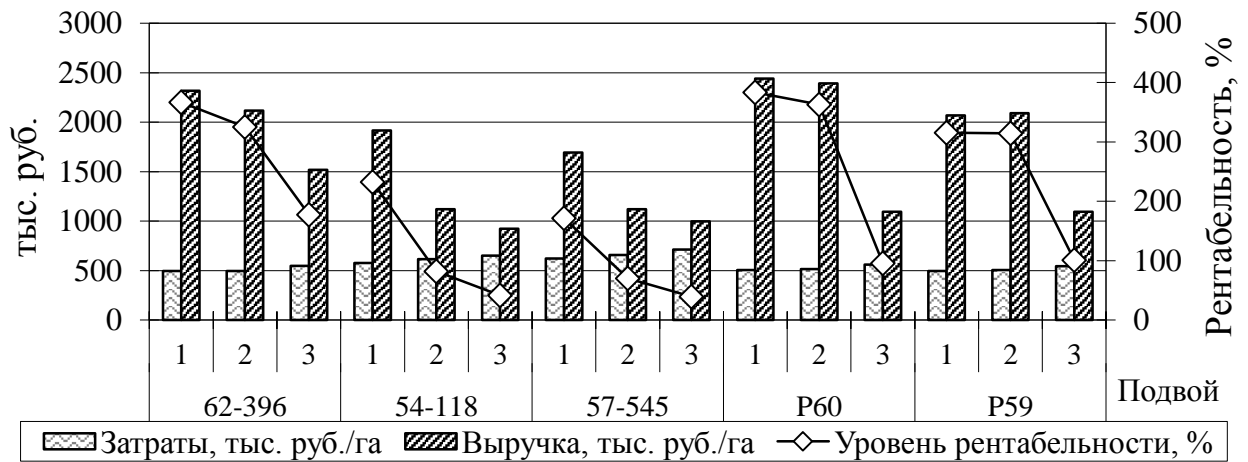


Рисунок 22 – Экономическая эффективность форм подвоев в горизонтальном маточнике с применением органического субстрата (2000-2007 гг.)

Показано, что проведение весеннего разокучивания и первого окучивания в оптимальные сроки, связанные с фазами развития растений, значительно повышает выход стандартных отводков в маточнике. Наибольший экономический эффект достигнут при достижении отводками высоты в 15-20 см (рисунок 23). Затраты в данном варианте составили от 496 тыс. руб./га (62-396) до 623 тыс. руб./га (57-545). При более позднем окучивании общий выход отводков увеличивался, что влекло за собой увеличение и общих затрат на 10-15%. Наибольшая прибыль от реализации стандартных подвоев получена в первом варианте у подвоев 62-396 (1820 тыс. руб./га) и P60 (1936 тыс. руб./га), самая низкая у подвоя 57-545 (1070 тыс. руб./га). Во втором варианте у подвоев 57-545 и 54-118 произошло резкое снижение прибыли в 2,3 и 2,7 раза, а в третьем варианте в связи с существенным сокращением выхода стандартных отводков она уменьшилась в 3,8 и 4,9 раза, соответственно. У других подвоев существенное снижение прибыли в 1,9-3,6 раза было отмечено только в третьем варианте.

Себестоимость одного отводка с учетом общего выхода продукции,

включая нестандарт, составила от 1,1 до 1,4 руб. При расчете с учетом только стандартных отводков себестоимость одного отводка в первом варианте составила от 2,5 (62-396 и P60) до 4,4 руб. (57-545).



Условные обозначения вариантов:

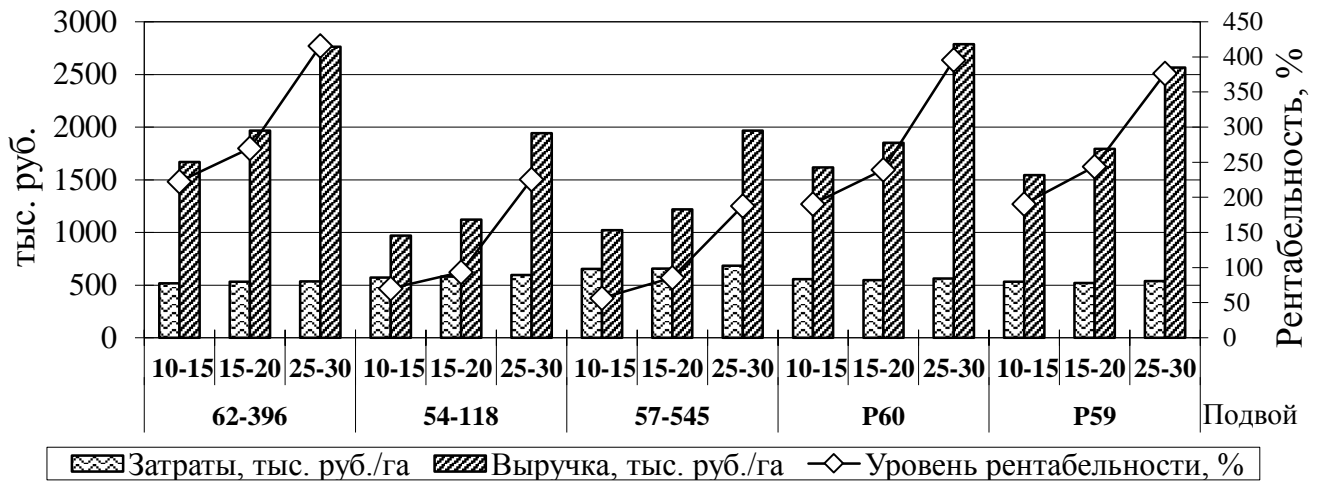
- 1 – окучивание травянистых отводков при высоте 15-20 см (к);
- 2 – окучивание полуодревесневших отводков при высоте 30-35см;
- 3 – окучивание одревесневших отводков при высоте 45-50 см.

Рисунок 23 – Экономическая эффективность выращивания отводков при разных сроках окучивания

Наиболее эффективным оказалось производство отводков, когда окучивание начиналось при высоте растений 15-20 см, наибольшая рентабельность в этом случае была у подвоев 62-396 (367%), P60 (383%) и P59 (315%). Нужно отметить, что даже в третьем варианте у подвоя 62-396 уровень рентабельности имел достаточно высокие значения (178%).

Высота окучивания оказала большое влияние на выход стандартных отводков, что естественно меняло и показатели эффективности производства. Экономически более привлекательным был вариант с окучиванием на высоту 25-30 см у всех изучаемых подвоев (рисунок 24).

Разница в выходе общего числа отводков по вариантам опыта колебалась незначительно от 4 до 7%, различия в затратах обуславливались также внесением разного объема органического субстрата, необходимого для проведения окучивания на заданную высоту. Однако выход стандартных отводков с увеличением высоты окучивания до 25-30 см по сравнению с контролем повышался в 1,7-2 раза, это послужило увеличению прибыли от их реализации в



Условные обозначения вариантов: 1 – окучивание отводков на высоту 10-15 см (к);
 2 – окучивание отводков на высоту 15-20см;
 3 – окучивание отводков на высоту 25-30 см.

Рисунок 24 – Экономическая эффективность выращивания подвоев при разной высоте окучивания органическим субстратом

1,9-3,4 раза в зависимости от формы подвоя. У подвоев 54-118 и 57-545 в контроле прибыль составила 400 и 369 тыс. руб./га, а в третьем варианте она возросла до 1347 и 1284 тыс. руб./га, соответственно, аналогично менялась и рентабельность производства от 70 и 56 до 226 и 188%. Наибольшая экономическая эффективность была получена при выращивании подвоя 62-396, где рентабельность в третьем варианте выросла до 416%, а прибыль составила 2229 тыс. руб./га. Высокие показатели эффективности были получены также у подвоев P60 и P59. Себестоимость полученных стандартных отводков при высоте окучивания до 25-30 см составила 2,3; 2,4 и 2,5 рубля за один отводок у подвоев 62-396; P60 и P59, соответственно. Более высокая себестоимость стандартных отводков была получена у подвоев 54-118 и 57-545 (3,7 и 4,2 руб./шт.). Если рассчитывать себестоимость всех полученных отводков, включая нестандартные, то ее значения по всем подвоям и вариантам опыта колебались от 1,10 до 1,34 руб./шт. По результатам проведенного экономического анализа было установлено, что наибольшей эффективностью отличалось производство отводков у подвоев 62-396 и P60.

В результате проведенных исследований нами (Курьянова, Григорьева, Бобровиц, 2012; Курьянова, Бобровиц, Григорьева и др., 2012) сделан

сравнительный энергетический анализ технологии выращивания подвоев. При оценке энергетической эффективности технологии возделывания горизонтального и вертикального отводковых маточников на основании технологических карт учтены все затраты энергии, вложенные в каждый вид и этап произведенных работ. Установлено, что самая большая статья затрат энергии приходится на оборотные средства производства (76%). В горизонтальном маточнике энергозатраты в пересчете на один полученный отводок в зависимости от формы подвоя в среднем составили 1,4 МДж.

На основе разработанных технологических карт дана сравнительная оценка эффективности возделывания горизонтального с применением органического субстрата и вертикального маточника клоновых подвоев яблони. Общий выход отводков в вертикальном маточнике составляет 65 тыс. шт./га, из них стандартных – 32 тыс. шт./га (Потапов, 1988). С выходом на запланированную продуктивность, учитывая реализацию полученного стандартного и нестандартного материала, прибыль составила 174 тыс. руб./га, что практически в 10 раз ниже по сравнению с горизонтальным маточником, где применялся органический субстрат. Рентабельность производства в данном типе маточника составила всего 51,8% при себестоимости одного отводка 5,16 руб. Его окупаемость наступает, как правило, на третий продуктивный год. В первую очередь, это объясняется значительной разницей в выходе стандартной продукции и более высокой энергозатратностью (3,5 МДж/подвой).

Маточник с горизонтальной многолетней косичкой позволяет существенно повысить выход отводков с единицы площади, образуя сплошную продуктивную полосу до 20-25 см шириной, а применение органического субстрата оптимизирует условия роста растений и образования корней, облегчает качественное проведение основных уходовых работ, что непосредственно влияет на качество продукции. Окупаемость вложенных средств в нем наступает на второй продуктивный год, а на отдельных формах подвоев (62-396) это происходит уже в первый продуктивный год. При выходе на оптимальную продуктивность при соблюдении

технологического регламента данный маточник обеспечивает получение от 1 до 2 млн. руб./га прибыли при уровне рентабельности более 300%.

3.2 Современные технологические регламенты формирования саженцев

Новые типы садов на слаборослых подвоях, благодаря высокой плотности посадки деревьев (1500-2500 шт./га), отличаются высокой скороплодностью. При закладке хорошо развитыми саженцами такие насаждения в условиях ЦФО обеспечивают получение уже на третий год до 10 т высококачественных плодов, а при условии выполнения предусмотренного регламента работ они на пятый-шестой год дают урожай в 30 и более тонн с 1 га (Муханин, В.Г. и др., 2001, 2006; Гудковский, Кладь, 2001; Григорьева, 2002а).

Скороплодность и получение высоких урожаев в интенсивном саду в первые годы после посадки в значительной степени зависят от качества посадочного материала (Мережко, 1994; Кудасов, 1996; Гаджиев и др., 2002; Муханин, В.Н., Григорьева, 2005). Одной из основных составляющих любого типа сада, помимо привойно-подвойных комбинаций и схем посадки, является форма кроны деревьев. Это предусматривает использование при закладке сада саженцев, сформированных в соответствии с предъявляемыми требованиями каждой конкретной формировки. В связи с этим в питомнике отработаны агроприемы, позволяющие получать саженцы на разных по силе роста подвоях с определенными параметрами для закладки садов различного типа. Часть опытов по данному направлению исследований в 2005-2007 гг. проводилась совместно с аспирантом А.Ю. Чупрыниным, полученные результаты нашли отражение в совместных публикациях.

3.2.1 Биологические особенности роста подвоев яблони в первом поле питомника

Биометрические параметры роста растений (высота, диаметр штамба, площадь листьев, объем корней и т.п.) формируются вследствие взаимодействия

генотипа и факторов внешней среды. Результат данных исследований – сравнительная оценка физиологического состояния и роста перспективных подвоев в питомнике при выращивании саженцев для интенсивных садов.

Подвои разной силы роста на ранних стадиях своего жизненного цикла не имеют таких заметных различий по ростовым параметрам, как деревья в саду. В первом поле питомника подвои находятся в более выровненных условиях, чем в маточнике или молодом саду, и здесь можно объективно охарактеризовать те или иные их биологические особенности (Карычев, 1992). Нами (Григорьева, Чупрынин, 2009б, 2010а, 2010б; Чупрынин, Григорьева, 2008б) была проведена оценка основных биометрических и биологических параметров разных по силе роста клоновых подвоев яблони в питомнике в течение всего вегетационного периода. По результатам исследований между изучаемыми признаками были установлены определенные корреляционные зависимости.

Полученные данные по изменению биометрических показателей клоновых подвоев яблони в питомнике в течение вегетации представлены в таблице 9. В среднем за годы наблюдений высота растений подвоя 54-118 на протяжении всей вегетации была наибольшей: в начале вегетации это превышение было незначительно, в середине периода исследований оно составило 13-24% и в конце вегетации – 18-36%, по сравнению с другими типами подвоев.

Таблица 9 – Биометрические параметры клоновых подвоев в питомнике (2005-2008 гг.)

Подвои	Дата учета	Высота, см	Диаметр штамба, см	Степень ветвления подвоев	
				число разветвлений, шт.	суммарный прирост, см
62-396 (к)	22.05	57	0,7	3	24
	22.07	70	1,0	3	40
	23.09 *	80	1,1	4	71
54-118	22.05	60	0,7	2	25
	22.07	87	0,9	2	40
	23.09	109	1,0	3	66
Р60	22.05	55	0,8	2	19
	22.07	77	1,0	3	35
	23.09	92	1,1	3	56
НСР ₀₅		15	0,2	–	7

* – математическая обработка результатов (НСР₀₅) проводилась по данным на 23.09.

Увеличение диаметра штамба за вегетацию в среднем за годы изучения у всех подвоев было одинаковым. В конце вегетации диаметр штамба на изучаемых подвоях равнялся 1,0 и 1,1 см, т.е. имел оптимальные параметры для проведения окулировки.

На протяжении вегетации в контрольном варианте было сформировано больше боковых разветвлений, и суммарный прирост на растениях подвоя 62-396 в конце периода исследований составил – 71 см, что на 8 и 27% больше по сравнению с подвоями 54-118 и Р60.

У всех изучаемых подвоев в 2005 году образовалось большое число боковых разветвлений (4-5 шт.), т.к. в мае и июне осадков выпало в 2 раза больше среднемноголетних значений. Однако вторая половина вегетации была засушливой (за июль-август осадков выпало в 2,3 раза меньше среднемноголетних значений), что сказалось на небольшой высоте растений, в отличие от 2006 и 2007 годов, когда погодные условия за вегетационный период были в пределах среднемноголетних значений. В 2008 году все изучаемые подвои имели самую малую высоту и диаметр, а суммарный прирост был одним из самых больших за годы изучения.

Основные биометрические показатели подвоев 62-396 и 54-118 осенью 2005 г. были выше по сравнению с подвоями Р60, т.е. даже при недостатке влаги они отличались более активным ростом, что говорит об их высокой адаптивности к условиям средней полосы РФ. Однако в 2006-2008 годах, когда погодные условия были более благоприятны для роста растений, подвой Р60 не отличался по своим биометрическим показателям от контроля.

Приживаемость в первом поле питомника всех изучаемых подвоев, выращенных в интенсивном маточнике, составила по первому сорту около 99% и по второму сорту 100%.

Следовательно, изучаемый интродуцированный польский подвой Р60 в первом поле питомника отличается хорошей адаптацией к экологическим условиям средней полосы РФ и по своим биометрическим параметрам (высота, диаметр, суммарный прирост) не уступает районированным подвоям 62-396 и 54-118.

На основании анализа полученных данных в 2005-2008 годах установлено, что наибольшей площадью листьев в первом поле питомника характеризовались клоновые подвои яблони 62-396 и Р60 (рисунок 25).

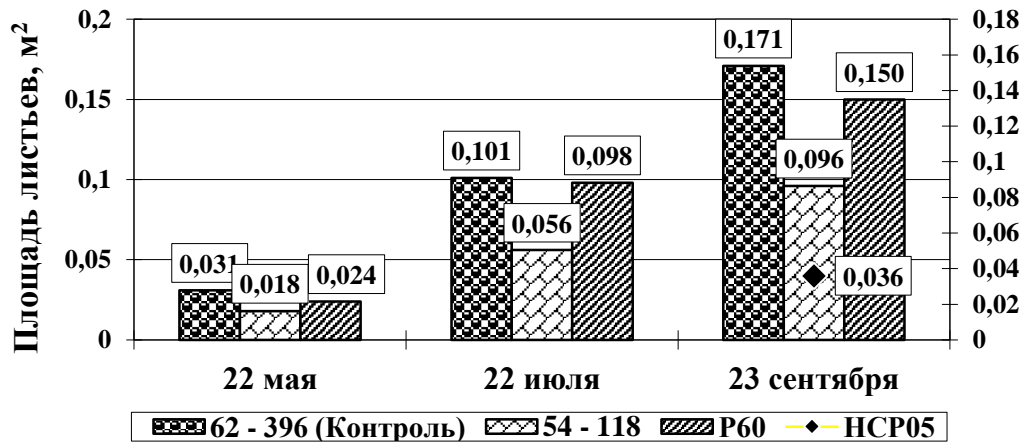


Рисунок 25 – Площадь листьев подвоев яблони в первом поле питомника (2005-2008 гг.)

На протяжении всего вегетационного периода растения подвоя 54-118 формировали значительно меньшую площадь листьев. Так 22 мая, облиственность растений на подвое 54-118 была ниже на 25-42%, 22 июля – на 43-45% и 23 сентября – на 36-44% по сравнению с другими изучаемыми подвоями. Формирование площади листьев на растениях в значительной мере связано с их водообеспеченностью и температурным режимом.

В связи с этим в разные годы при изменяющихся погодных условиях одни и те же подвои развивали разную величину листовой поверхности. Однако соотношение по площади листьев изучаемых подвоев за годы исследований практически не менялось. Установлено, что влияние биологических особенностей подвоев на формирование площади листьев составило 33%, а основным источником дисперсии являлись погодные условия, влияние которых составило 62%, влияние других факторов было незначительно.

У клоновых подвоев яблони в первом поле питомника на протяжении всей вегетации в среднем за весь период исследований максимальные значения по нарастанию объема корневой системы были у подвоя 62-396 (рисунок 26).

Объем корневой системы 22 мая на подвое 62-396 был в 1,7-2 раза выше, чем на других типах подвоев. В середине вегетации (22 июля) и в конце учетного

периода (23 сентября) значения данного показателя на этом подвое были в 1,6 раза выше по сравнению с другими вариантами. Подвои 54-118 и Р60 значительно уступали контролю по объему корней на протяжении всей вегетации.

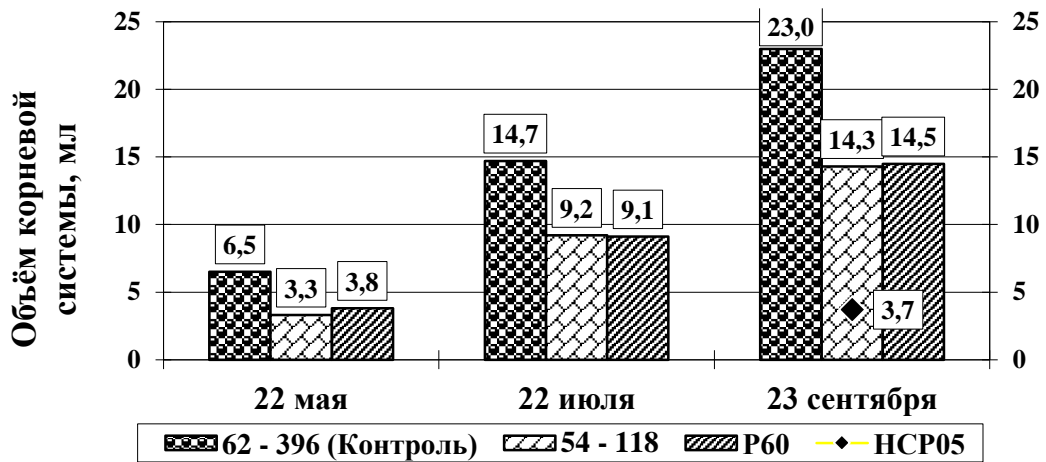


Рисунок 26 – Объем корневой системы подвоев яблони в первом поле питомника (2005-2008 гг.)

Более высокие темпы формирования и роста корней имели место в течение первого учетного периода, их объем увеличился у подвоев 54-118 в 2,8; у 62-396 – в 2,3 и у Р60 – в 2,4 раза, во второй половине вегетации активность прироста корней снизилась, данный показатель увеличился всего в 1,6 раза у всех подвоев.

Следует отметить, в годы с засушливыми периодами самое слабое развитие корневой системы отмечено у растений подвоя 54-118, а изучаемый польский подвой занимал промежуточное положение по нарастанию объема корней. В условиях, когда растения не испытывали дефицита влаги, районированные подвои значительно превосходили его по данному показателю. По результатам дисперсионного анализа определено, что формирование определенного объема корней у подвоев в первом поле питомника в основном зависело от складывающихся погодных условий, доля влияния которых составила 74%, влияние генотипа подвоев равнялось 20%.

От чистой продуктивности фотосинтеза листьев и их площади зависит общая масса и интенсивность накопления сухого вещества подвоев, их энергетический потенциал.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) листьев, в среднем за годы изучения, на протяжении всего вегетационного периода была выше на подвое 54-

118 по сравнению с подвоями 62-396 и Р60, но разница между ними была не существенна (рисунок 27). Доля влияния биологических особенностей изучаемых подвоев на суммарную ЧПФ растений составила всего 11%.

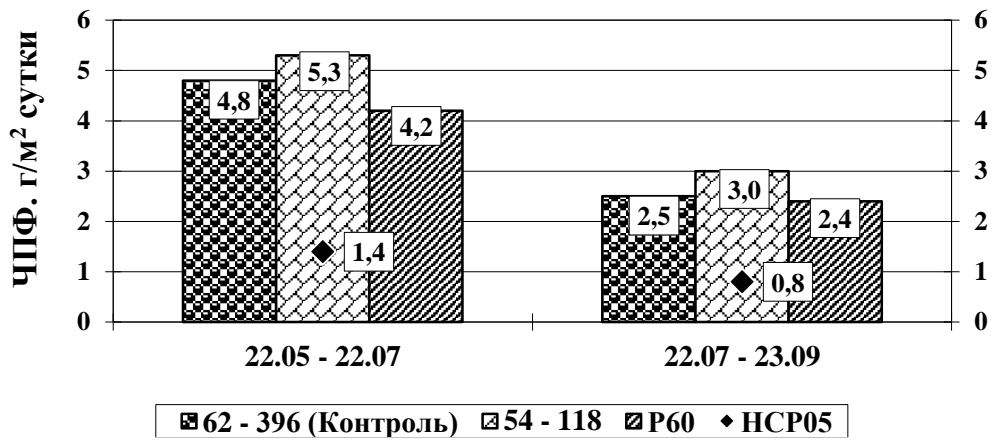


Рисунок 27 – Чистая продуктивность фотосинтеза листьев подвоев яблони в первом поле питомника (2005-2008 гг.)

Отмечено заметное влияние погодных условий на продуктивность фотосинтеза подвоев. При недостатке влаги ассимиляционная работа листьев резко снижалась. В засушливый период во второй половине вегетации 2005 года ЧПФ листьев у изучаемых подвоев упала в 3,3-4,4 раза по сравнению с первой половиной вегетации, когда растения не испытывали недостатка влаги. В 2006 году не наблюдалось такого резкого снижения продуктивности фотосинтеза во второй половине вегетации, т.к. год характеризовался более равномерным выпадением осадков в период роста растений. Вторую половину 2007 года отличали оптимальные условия для ассимиляционной деятельности листьев (выпало в 1,5 раза больше осадков и среднемесячная температура была на 2⁰С выше среднемноголетних значений), и продуктивность фотосинтеза у изучаемых подвоев составила 2,7-3,9 г/м² сутки. Разница по продуктивности фотосинтеза в изучаемые периоды этого года была не значительной.

В 2008 году в первой половине вегетации сложились очень благоприятные погодные условия для жизнедеятельности растений, и продуктивность фотосинтеза у подвоя 54-118 составила 6,7; у 62-396 – 5,8 и у Р60 – 3,3 г/м² сутки. Вторая половина вегетации отличалась повышением температуры в июле на 1,7 и в августе на 3,3⁰С, осадков выпало в августе в 2,6 и в сентябре в 2,1 раза меньше по

сравнению со среднемноголетними значениями, в связи с этим ЧПФ листьев в этот период снизилась в 1,4-1,8 раза. Проведенный анализ выявил, что доля влияния погодных условий на суммарную ЧПФ подвоев была очень высока и составила 76%.

Анализируя полученные четырехлетние данные, можно сделать заключение, что чистая продуктивность фотосинтеза в разные периоды жизни растений составляла от 2,4 до 5,3 г/м² в сутки в зависимости от погодных условий. В среднем за годы исследований самые высокие показатели ЧПФ листьев наблюдались в первой половине вегетации у подвоя 54-118 (5,3 г/м² сутки). Во второй период вегетации растения всех изучаемых подвоев продуцировали менее активно (в 1,8-1,9 раза), однако подвой 54-118 отличался так же более высокой ЧПФ по сравнению с другими. Изучая зависимость ЧПФ от общей площади листьев на растении, было установлено, что в первую половину вегетации корреляционная зависимость между этими показателями была положительной с минимальными значениями, а во второй половине вегетации эта зависимость приобретала отрицательный характер, т.е. с увеличением площади листьев у подвоев их ассимиляционная активность снижалась.

В течение всей вегетации изучалось накопление вегетативной массы у разных по силе роста подвоев. В среднем за весь период исследований (2005-2008 гг.) ее максимальное увеличение на протяжении всей вегетации было в контрольном варианте (рисунок 28).

В течение всей вегетации значения этого показателя на подвое 62-396 были на 40-50% больше по сравнению с подвоем 54-118. Разница по вегетативной массе у растений подвоев 62-396 и Р60 была не существенна.

Накопление сухих веществ в растениях за вегетационный период является результирующим показателем их физиологического состояния и ростовой активности и характеризует их энергетический потенциал. Максимальная сухая масса целого растения в течение всей вегетации отмечена в контрольном варианте (рис. 29). При анализе средних данных, полученных за четыре года, видно, что в начале вегетации сухая вегетативная масса подвоев 62-396 составила 17,1 г, а к

концу вегетации она увеличилась в 3,2 раза и на протяжении всего сезона была в 1,4 раза больше по сравнению с подвоем 54-118.

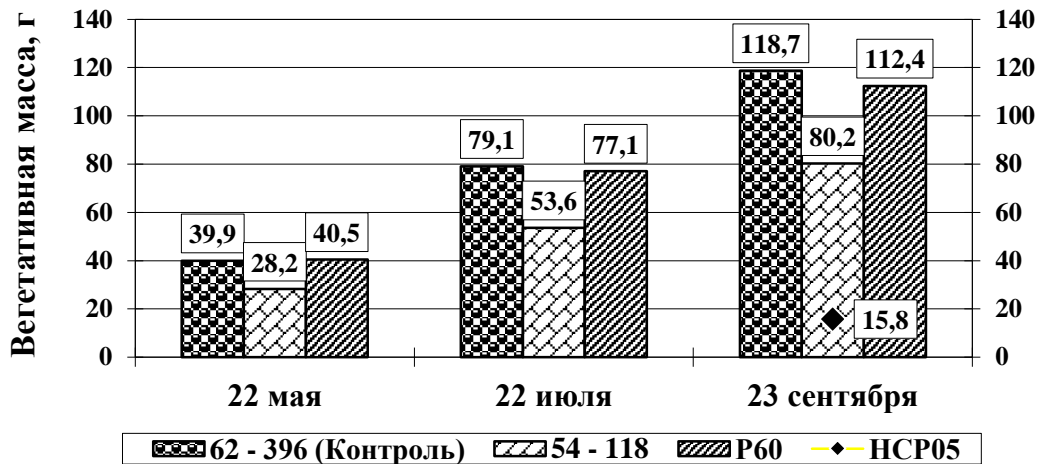


Рисунок 28 – Сырая вегетативная масса подвоев яблони в первом поле питомника (2005-2008 гг.)

На накопление растениями сухих веществ влияет целый комплекс факторов: экологических, агротехнических, генетические особенности. Накопление сухой вегетативной массы у подвоев яблони в первом поле питомника у всех трех типов подвоев в 2006 году, по сравнению с другими годами, было гораздо выше: у подвоя 54-118 на 45-50%, у подвоя 62-396 – на 35-43% и у подвоя P60 – на 4-23%. Это объясняется выпадением в 2006 году достаточного и главное равномерного в течение всей вегетации количества осадков, что способствовало максимальному, по сравнению с другими годами, формированию площади листьев и объема корней у растений. В 2005, 2007 и 2008 годах минимальная сухая масса растений была отмечена у среднерослого подвоя 54-118. Содержание сухих веществ в конце сезона в эти годы у подвоев 62-396 было в 1,4-1,8 раза, у P60 – в 1,4-1,9 раза выше по сравнению с подвоем 54-118.

Установлено, что доля влияния биологических особенностей изучаемых форм подвоев на накопление сухой вегетативной массы составила 23%, а основным источником дисперсии были погодные условия года, влияние которых составило 65%, влияние других факторов было незначительно (12%).

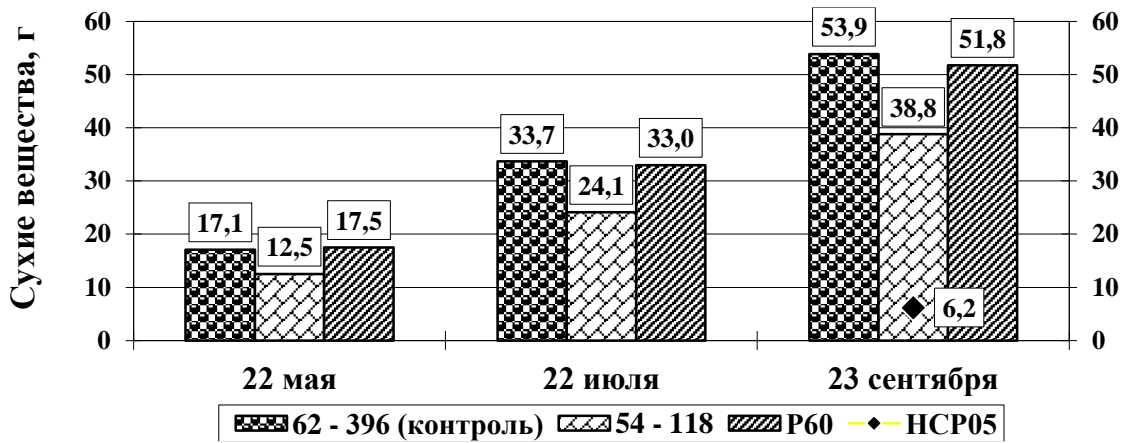


Рисунок 29 – Сухая вегетативная масса подвоев яблони в первом поле питомника (2005-2008 гг.)

Проведенный дисперсионный анализ данных по накоплению сухого вещества выявил, что варьирование данного показателя по годам было существенным.

При изучении распределения сухих веществ в различных частях подвоев было установлено, что корневая мочка у среднерослого подвоя 54-118 имеет более высокий процент сухих веществ 19,6%, чем у полукарликового 62-396 – 16,4%, а у карликового Р60 – всего 11,3%, данная зависимость сохраняется у изучаемых подвоев при учете сухих веществ во всей корневой системе, включая корневой стержень. Наибольший процент сухих веществ, затраченных на формирование и рост листьев, отмечен у подвоя 62-396 – 19,1%, у растений подвоя 54-118 этот показатель был минимальным и составил всего 12,6%.

Установлена высокая корреляционная зависимость на протяжении всей вегетации между накоплением сухой вегетативной массы и площадью листьев у всех изучаемых подвоев, коэффициент корреляции составил 0,94. Самые высокие значения были у растений подвоя 54-118 ($r=0,99$). Однако необходимо отметить, что наибольшая теснота этой связи в годы исследований наблюдалась у подвоев в мае и июле.

Между накоплением общей сухой вегетативной массы растений изучаемых форм подвоев и приростом массы корней за период исследований установлены высокие корреляционные зависимости ($r=0,89$). Наиболее тесные корреляционные связи отмечены на подвое 62-396 ($r=0,98$). У растений подвоя Р60 влияние массы корней на их конечную сухую вегетативную массу было наименьшим по сравнению с другими подвоями.

Чистая продуктивность фотосинтеза в расчете на единицу площади листьев (1 м^2) не оказала существенного влияния на накопление сухой массы растений. А суммарная ЧПФ всего растения, т.е. количество ассимилятов, произведенных всей сформированной площадью листьев в течение суток, находится в тесной связи с сухой массой растений, коэффициент корреляции между данными показателями для районированных подвоев составил 0,90. Более слабая зависимость наблюдалась у подвоя Р60 ($r=0,75$).

3.2.2 Биологические особенности роста саженцев яблони во втором поле питомника

Изучение особенностей протекания продукционного процесса у саженцев яблони способствует расширению наших возможностей в оптимизации и управлении их фотосинтетической деятельностью и формировании их качественных показателей.

Исследования проводились во втором поле питомника на однолетних саженцах яблони сортов Лобо и Орлик, привитых на разные по силе роста подвои: 54-118 (среднерослый), 62-396 (полукарликовый) и Р60 (карликовый). На протяжении всей вегетации изучались их биометрические параметры, формирование корневой системы и площади листьев, чистая продуктивность фотосинтеза и накопление сухой вегетативной массы саженцев (Чупрынин, Григорьева, 2007; Григорьева, Чупрынин, 2009а).

Одним из основных показателей, характеризующих физиологическое состояние растений, являются темпы нарастания листовой поверхности и ее качество. От продуктивности фотосинтеза листьев зависит ростовая активность изучаемых привойно-подвойных комбинаций в питомнике. В связи со складывающимися в годы исследований погодными условиями саженцы развивали разную величину листовой поверхности, что было в значительной мере связано с их водообеспеченностью. Поэтому необходимо уделять особое внимание отработке элементов технологии выращивания саженцев, направленных на создание оптимальной площади листьев с высоким содержанием хлорофилла,

что обеспечит высокую ассимиляционную продуктивность.

При сравнении полученных данных, можно сделать заключение, что однолетние саженцы в 2006 и 2007 гг. были более мощными и имели в среднем по 5-6 боковых разветвлений суммарной длиной до 77-99 см, с заложенными генеративными почками. Они имели большую массу сухих веществ, т.е. обладали большим энергетическим запасом. В 2005 году, когда наблюдался длительный засушливый период, суммарный прирост у саженцев сорта Лобо на подвоях 54-118 и 62-396 был в 1,5-2,5 раза меньше по сравнению с другими годами исследований.

При анализе основных биометрических показателей изучаемых привойно-подвойных комбинаций, видно, что за годы наблюдений однолетние саженцы яблони сорта Лобо на подвое 54-118 на протяжении всей вегетации росли более активно, и разница по высоте была существенна по сравнению с вариантами на подвоях 62-396 и Р60 (таблица 10). Высота однолетних саженцев сорта Орлик на подвое 54-118 в конце вегетации имела близкие значения с высотой растений на подвое Р60 и была на 17% выше по сравнению с контролем.

В начале вегетационного периода диаметр штамба у растений сортов Лобо и Орлик на всех подвоях был одинаковым – 0,6 см. В конце вегетации у саженцев изучаемых сортов на подвое 54-118 диаметр штамба был выше на 15-17% по сравнению с контролем и на 27-36% по сравнению с растениями на подвое Р60.

Число боковых разветвлений и их суммарный прирост определяют интенсивность ветвления саженцев. У растений сорта Лобо на всех подвоях число боковых побегов составило 4-5 шт., у сорта Орлик больше всего боковых разветвлений (6 шт.) было отмечено на подвое 54-118.

Максимальный суммарный прирост боковых побегов был у саженцев сорта Лобо на подвое 54-118, что на 11 и 42% больше, чем в контроле и на подвое Р60, соответственно. У растений сорта Орлик на подвое 54-118 суммарный прирост также был наибольшим и разница с другими вариантами существенна. Полученные однолетние саженцы яблони имели небольшие боковые побеги (средняя длина 6-14 см), которые отходили от центрального проводника под

Таблица 10 – Основные биометрические параметры однолетних саженцев яблони (2005-2008гг.)

Подвои	Дата учета	Высота саженца, см	Диаметр штамба, см	Боковые побеги		Число генеративных почек, шт.
				число, шт.	суммарная длина, см	
Лобо						
62-396 (к)	22.05	53	0,6	0	0	–
	22.07	95	1,0	4	47	0
	23.09 *	126	1,2	5	63	5
54-118	22.05	59	0,6	0	0	–
	22.07	101	1,0	5	61	0
	23.09	143	1,4	5	69	6
Р60	22.05	44	0,6	0	0	–
	22.07	85	0,9	4	37	0
	23.09	122	1,1	4	50	4
НСР ₀₅		12	0,2	–	13	–
Орлик						
62-396 (к)	22.05	38	0,6	0	0	–
	22.07	75	0,9	4	29	0
	23.09	91	1,3	5	37	3
54-118	22.05	44	0,6	0	0	–
	22.07	75	1,1	5	34	0
	23.09	110	1,5	6	40	3
Р60	22.05	42	0,6	0	0	–
	22.07	76	0,9	5	24	0
	23.09	102	1,1	5	35	2
НСР ₀₅		7	0,2	–	3	–

* – математическая обработка результатов (НСР₀₅) проводилась по данным на 23.09.

углом, близким к прямому, что является необходимым условием для формирования в саду веретеновидных крон. Увеличение основных биометрических показателей однолетних саженцев яблони прямо пропорционально увеличению силы роста подвоев. Более высокая ростовая активность наблюдалась у однолетних саженцев сортов Лобо и Орлик на среднерослом подвое 54-118, они имели наибольшую высоту, диаметр штамба, суммарный прирост по сравнению с саженцами на других подвоях.

Установлено, что на саженцах обоих сортов на подвое 54-118 к концу вегетации сформировалась существенно большая площадь листьев, чем на других подвоях. У растений сорта Лобо в начале вегетации максимальные значения

данного показателя были на подвое 54-118 и составили – 0,06 м², что на 19-37% больше по сравнению с другими вариантами (рисунок 30). В середине вегетации площадь листьев у саженцев на всех подвоях была одинаковой – 0,16 м². Во второй половине вегетации на подвое 54-118 развитие листовой поверхности проходило очень активно, и в конце периода исследований максимальная площадь листьев составила 0,298 м², что было существенно выше по сравнению с другими вариантами. На подвоях 62-396 и Р60 саженцы данного сорта на протяжении всей вегетации формировали одинаковую площадь листьев.

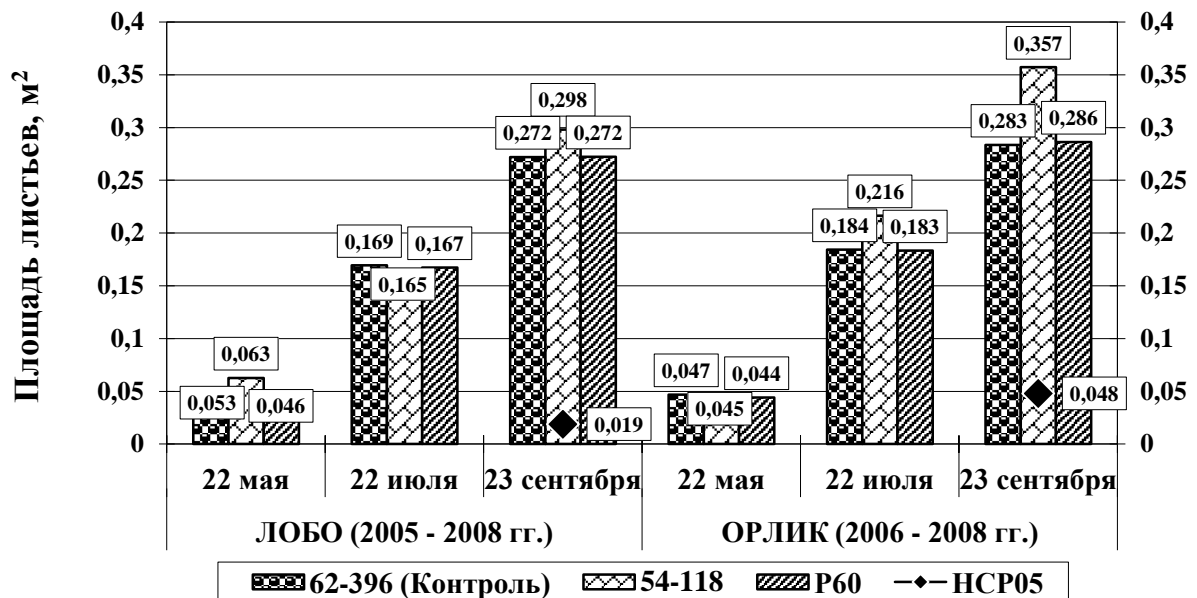


Рисунок 30 – Площадь листьев саженцев яблони во втором поле питомника (2005-2008 гг.)

У саженцев сорта Орлик во всех вариантах опыта в начале вегетации была сформирована практически одинаковая листовая поверхность. В дальнейшем в течение вегетации наибольшая площадь листьев у растений была на подвое 54-118, а именно в середине периода исследований на 17-18% и в конце вегетации на 25-26% выше, чем у растений на подвоях Р60 и 62-396, соответственно.

Наибольшая площадь листьев на саженцах во всех вариантах опыта была сформирована в 2007 году, когда сложились благоприятные погодные условия, за вегетацию (апрель-сентябрь) выпало 421 мм осадков и сумма положительных температур составила 3264,4°С, что значительно превысило среднемноголетние значения (на 91 мм и 581°С) и способствовало хорошему росту растений по сравнению с другими годами исследований.

Доля влияния погодных условий на сформировавшуюся площадь листьев в среднем по двум сортам составила 60%, причем сложившиеся погодные условия оказывали большее влияние на саженцы сорта Лобо. Доля влияния подвоя в среднем по двум сортам составила 23%, у саженцев сорта Орлик биологические особенности подвоев оказывали более сильное влияние на формирование площади листьев.

При сравнении полученных средних данных, видно, что в начале и середине вегетации максимальный объем корней у саженцев сорта Лобо был на подвое 62-396, значения данного показателя были на 27-28% выше, чем на подвое 54-118 (рисунок 31). Увеличение объема корней у саженцев на районированных подвоях в основном происходило во второй период вегетации и составило 62-75% от общего прироста корней. У подвоя Р60 формирование корней проходило более активно в первую половину вегетации, прирост составил 63% от общего за период исследований. Объем корневой системы у полностью сформированных саженцев сорта Лобо был прямо пропорционален силе роста подвоев ($r = 0,75$). Больше число корней было сформировано на подвое 54-118, их объем составил 47,5 мл,

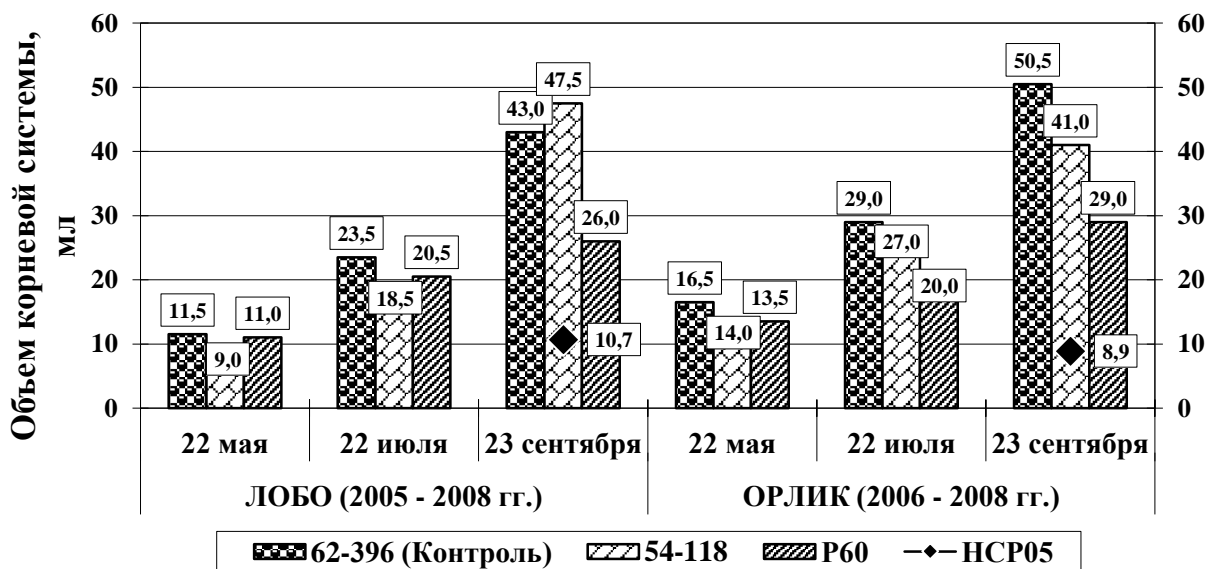


Рисунок 31 – Объем корневой системы саженцев яблони во втором поле питомника (2005-2008 гг.)

что на 10% и в 1,8 раза больше по сравнению с растениями на подвоях 62-396 и Р60, соответственно. Разница между районированными подвоями по данному показателю была не существенной. Объем корней саженцев сорта Лобо на подвое

Р60 был значительно меньше, чем в вариантах с районированными подвоями.

Формирование корневой системы у саженцев сорта Орлик происходило в зависимости от подвоя по-разному: прирост корней во второй период вегетации в контроле был в 1,7 и на подвое Р60 – в 1,4 раза больше, чем в первом периоде, а на подвое 54-118 рост корней в течение вегетации был равномерным. У растений сорта Орлик, как видно из полученных данных, на протяжении всей вегетации максимальный объем корневой системы был на подвое 62-396, а именно в начале периода исследований на 18-22%, в середине на 7-45% и в конце на 45-74% больше, чем на подвоях 54-118 и Р60, соответственно. У саженцев на подвое Р60 объем корней существенно меньше по сравнению с контролем и подвоем 54-118.

За все годы исследований только в 2005 году саженцы во всех вариантах имели самую слабую корневую систему, что связано с неблагоприятными погодными условиями этого вегетационного сезона. В 2007 году во всех вариантах опыта наблюдались наибольшие значения данного показателя.

С помощью дисперсионного анализа установлено, что на формирование и рост корней во втором поле питомника наибольшее влияние оказали биологические особенности подвоев, доля их влияния составила 54%. Погодные условия оказывали меньшее влияние (29%). Доля влияния случайных факторов равнялась 17%.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) листьев у одних и тех же привойно-подвойных комбинаций различалась по годам. Это было связано со складывающимися погодными условиями, которые оказывали влияние на интенсивность ассимиляционной работы листа. Доля влияния погодных условий на суммарную ЧПФ всего растения составила 56%, влияние биологических особенностей подвоев на этот показатель равнялось 23%, остальные 21% зависели от случайных факторов.

Установлено, что более высокие значения чистой продуктивности фотосинтеза у растений сорта Лобо в первой половине вегетации были на подвое 62-396 (4,9 г/м² сутки), что на 11 и 26% выше по сравнению с растениями на подвоях 54-118 и Р60, соответственно (рисунок 32). Во второй половине вегетации

продуктивность работы листьев была существенно выше на подвое 54-118 (на 43-67%) по сравнению с другими вариантами.

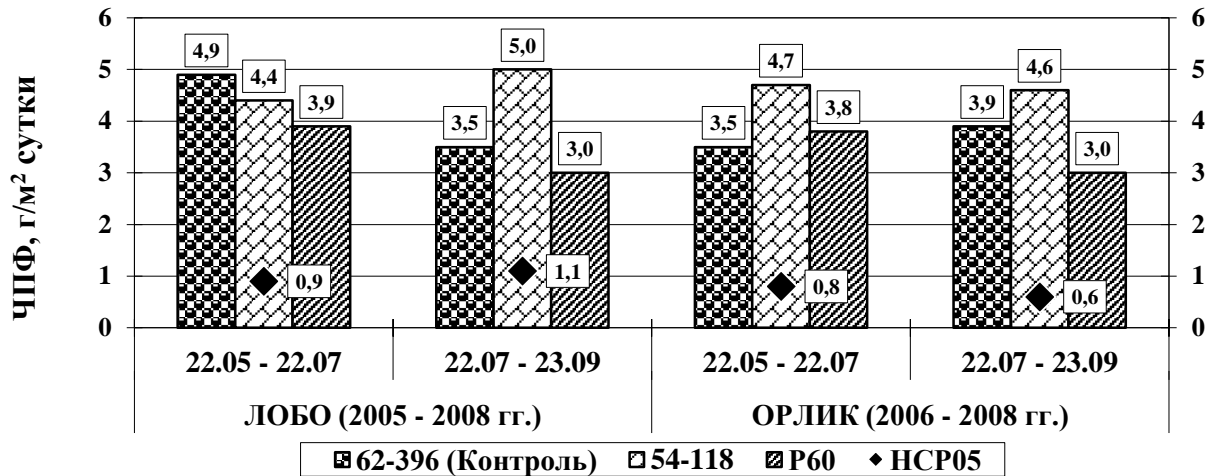


Рисунок 32 – Чистая продуктивность фотосинтеза листьев саженцев яблони во втором поле питомника (2005-2008 гг.)

Самые низкие значения продуктивности фотосинтеза зафиксированы в 2005 году во второй половине вегетации (засушливый период) у саженцев сорта Лобо, ЧПФ листьев составила 1,8-1,9 г/м² в сутки на всех изучаемых подвоях. В разрезе лет у этого сорта в начале сезона самая высокая ЧПФ была на подвое 62-396: от 4,0 (2007 г.) до 6,0 г/м² в сутки (2008 г.), несколько меньше на подвое 54-118: от 3,6 (2007 г.) до 5,5 г/м² в сутки (2008 г.) и на подвое P60: от 3,1 (2006 г.) до 5,5 г/м² в сутки (2008 г.). Существенно выше во второй половине вегетации ЧПФ листьев была на подвое 54-118, где она составила по годам от 5,5 (2008 г.) до 6,5 г/м² в сутки (2006 г.), значительно ниже она была на подвоях 62-396: от 3,7 (2008 г.) до 4,3 г/м² в сутки (2007 г.) и на P60: от 2,5 (2008 г.) до 4,2 г/м² в сутки (2006 г.).

У саженцев сорта Орлик в течение всей вегетации ЧПФ листьев была существенно выше на подвое 54-118: в первой половине она составила 4,7 г/м² в сутки, что было на 24 и 34% больше, во втором периоде исследований она равнялась 4,6 г/м² в сутки, что было на 18 и 53% больше, по сравнению с саженцами на подвоях 62-396 и P60, соответственно.

Самые высокие значения ЧПФ листьев у сорта Орлик установлены в 2008 году в первой (от 5,0 на 62-396 до 5,9 г/м² в сутки на 54-118) и в 2006 году во второй (от 4,9 на P60 до 6,2 г/м² в сутки на 54-118) половине вегетации.

Доказано, что на карликовом подвое Р60 были самые низкие значения чистой продуктивности фотосинтеза за весь период исследований у изучаемых сортов. При анализе связей между чистой продуктивностью фотосинтеза в целом за весь период вегетации (с 22.05 по 23.09) и силой роста подвоев у саженцев во втором поле питомника была установлена прямо пропорциональная зависимость ($r = 0,92$).

При анализе средних данных за годы исследований, было установлено, что в мае самая большая вегетативная масса саженцев сорта Лобо была у растений на подвое Р60 – 67,2 г, что было на 10 и 15% больше, чем на подвоях 54-118 и 62-396, соответственно (рисунок 33).

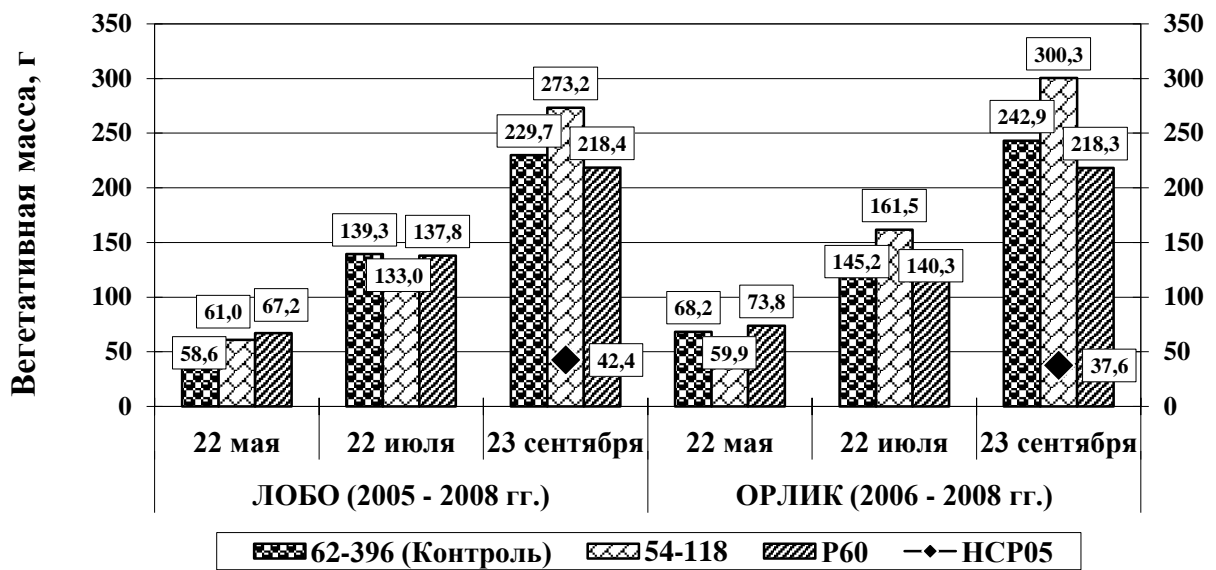


Рисунок 33 – Вегетативная масса саженцев яблони во втором поле питомника (2005-2008 гг.)

В июле масса саженцев во всех вариантах была практически одинакова. В конце вегетации самые высокие ее значения были у саженцев сорта Лобо на подвое 54-118 – 273,2 г, что было существенно выше (на 19-25%), по сравнению с другими вариантами.

Анализируя полученные данные по сорту Орлик, видно, что в начале вегетации максимальная вегетативная масса была у саженцев на подвое Р60 – 73,8 г, что на 8 и 23% больше, по сравнению с вариантами на подвоях 62-396 и 54-118. В дальнейшем более активно накопление вегетативной массы проходило у растений сорта Орлик на подвое 54-118: в июле их масса была уже на 11 и 15%, в

конец вегетации на 24 и 38% больше, по сравнению с растениями на подвоях 62-396 и P60, соответственно.

Установлена прямая зависимость накопления общей вегетативной массы саженцев в конце вегетационного сезона от силы роста подвоев ($r = 0,95$).

Интенсивность накопления сухого вещества саженцами в одинаковых погодных условиях зависит в первую очередь от чистой продуктивности фотосинтеза листьев, их площади, структуры и времени их работы. Накопленная вегетативная масса свидетельствует об активности всех обменных процессов и эффективности ассимиляционной работы растения.

В среднем за годы исследований максимальная масса сухих веществ в конце вегетации была у однолетних саженцев яблони сортов Лобо и Орлик на среднерослом подвое 54-118 (рисунок 34). У саженцев сорта Лобо накопление сухой вегетативной массы к концу сентября на подвое 54-118 было на 20 и 29%, у сорта Орлик – на 26 и 42% больше, чем на подвоях 62-396 и P60, соответственно, и эта разница была существенной.

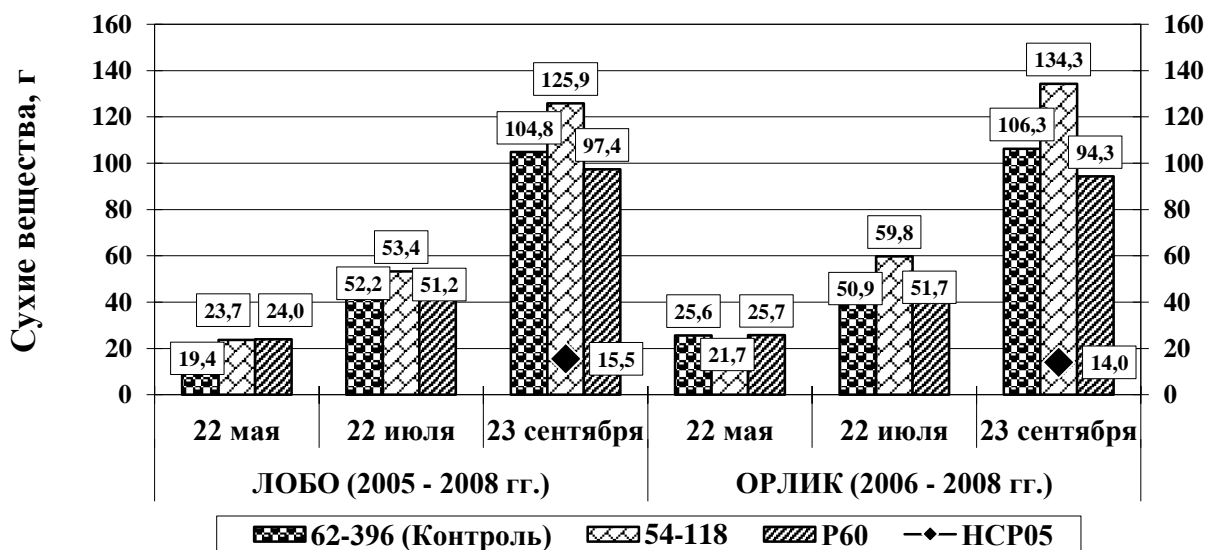


Рисунок 34 – Сухая вегетативная масса саженцев яблони во втором поле питомника (2005 – 2008 гг.)

Установлена прямая зависимость накопления сухих веществ в саженцах изучаемых сортов за весь период вегетации от силы роста подвоев ($r = 0,97$).

Исследования показали, что за годы наблюдений интенсивность накопления сухих веществ у саженцев яблони во втором поле питомника в течение вегетации

зависела в основном от генотипа привойно-подвойных комбинаций и погодных условий. По результатам дисперсионного анализа доля влияния биологических особенностей растений составила 54%, а влияние погодных условий на накопление сухой массы – 31%.

В первой половине вегетации (апрель-июнь) 2005 года сложились благоприятные условия для роста саженцев: осадков за этот период выпало на 68% больше по сравнению со среднемноголетними значениями, и среднемесячная температура превышала среднемноголетние значения на 2,2-3,6°C. Вторая половина вегетации (июль-сентябрь) этого года отличалась засушливым периодом, осадков выпало в 2,3 раза меньше в сравнении со среднегодовой нормой, что привело к значительному снижению фотосинтетической продуктивности листьев и объема корневой системы саженцев.

Климатическая характеристика вегетационного периода 2006 года отличалась более высокими температурами, так июнь был на 2°C теплее, чем обычно. Летние месяцы и сентябрь характеризовались превышением количества осадков на 9-19 мм. Таким образом, погодные условия, сложившиеся в 2006 году, при равномерном выпадении достаточного количества осадков в течение всей вегетации способствовали хорошему физиологическому состоянию и активному росту растений.

В 2007 году наиболее благоприятные погодные условия сложились во второй половине вегетации, что способствовало формированию у саженцев в этом году самой большой площади листьев и объема корней по сравнению с другими годами исследований.

В 2008 году наблюдалась противоположная картина, более благоприятные погодные условия сложились в первой половине вегетации, а во второй наблюдался засушливый период. В связи с чем ассимиляционная продуктивность растений с 22 мая по 22 июля была значительно выше и составила от 5 до 6 г/м² сутки.

На протяжении всех лет изучения максимальную сухую массу накапливали саженцы сортов Лобо и Орлик на подвое 54-118, что говорит об их высоком биоэнергетическом потенциале, а наименьшую – на подвое Р60.

Дисперсионный анализ показал, что коэффициент корреляции между накоплением сухой вегетативной массы у всех изучаемых саженцев и площадью листьев был не высоким ($r=0,48$), т.е. сформированная площадь листьев только на 23% определяла массу саженца. Если рассматривать в разрезе подвоев, то данная зависимость имела более тесный характер у саженцев обоих сортов на подвое 54-118, у сорта Лобо она составила 0,79 и у сорта Орлик – 0,98. На подвое 62-396 эта зависимость приобретала отрицательный характер, а на подвое Р60 она была очень слабой (ниже 0,33). Если рассматривать данную связь между этими показателями по каждому сорту, то видно, что у саженцев сорта Орлик она более выражена, накопление общей биомассы на 34% зависело от формирующейся площади листьев. Корреляция между общей сухой массой саженцев и массой корней по всем вариантам опыта была равна 0,57. При этом коэффициент корреляции между этими показателями по сорту Лобо был достаточно высоким и составил 0,81-0,92 в зависимости от подвоя, по сорту Орлик такая тенденция была только на подвое Р60 (0,97). Зависимость накопления сухой массы саженцев от чистой продуктивности фотосинтеза листьев в целом по всем вариантам составила 0,73, а если рассматривать ее от суммарной продуктивности листьев на всем растении, то коэффициент корреляции составил 0,91.

Таким образом, наибольшие значения чистой продуктивности фотосинтеза в разные периоды вегетации у изучаемых сортов Лобо и Орлик были установлены на среднерослом подвое 54-118 (6,2 и 6,5 г/м² сутки), ниже значения были на подвое 62-396 (6,0 и 6,1 г/м² сутки) и самые низкие на карликовом подвое Р60 (5,4 и 5,5 г/м² сутки). Установлена прямо пропорциональная зависимость между чистой продуктивностью фотосинтеза и силой роста подвоев ($r=0,92$).

С увеличением силы роста подвоев повышался процент сухих веществ, использованных для образования и роста корней. Увеличение общей вегетативной массы саженцев было прямо пропорционально силе роста подвоев ($r=0,95$). Доказано, что накопление вегетативной массы саженцев обусловлено на 53% чистой продуктивностью фотосинтеза листьев, на 32% объемом корней, на 23% площадью листьев. Если рассматривать суммарную продуктивность фотосинтеза

всех листьев на растении, то она на 83% обуславливает его вегетативную массу, что еще раз подчеркивает большую значимость создания необходимых условий для формирования максимальной площади листьев с оптимальным содержанием хлорофилла и высокой фотосинтетической продуктивностью их работы.

Уровни влияния погодных условий и генотипа растений на накопление сухого вещества однолетними саженцами в питомнике составили 31 и 54%.

3.2.3 Биологические особенности роста саженцев яблони в третьем поле питомника

Известно, что форма кроны будущего дерева начинает закладываться в питомнике. Для каждого типа сада требуются специально сформированные саженцы в целях облегчения работ, связанных с дальнейшим построением крон. При отработке основных агроприемов необходимо учитывать биологические особенности роста конкретных привойно-подвойных комбинаций. В нашем опыте изучались биологические сортовые особенности двухлетних саженцев на разных по силе роста подвоях при выращивании в питомнике (Григорьева, Чупрынин, 2012).

Оценка биометрических показателей растений показала, что в среднем за годы наблюдений двухлетние саженцы яблони сорта Лобо на подвое Р60 были выше на протяжении всей вегетации, при выкопке они достигали высоты 193 см, что было на 4 и 10% больше, чем на подвоях 54-118 и 62-396, соответственно (таблица 11). Высота двухлетних саженцев сорта Орлик на подвое 62-396 в конце вегетации в среднем за четыре года составила 171 см, что было на 6 и 10% больше по сравнению с саженцами на подвоях Р60 и 54-118, соответственно.

Диаметр штамба у растений сорта Лобо на подвое Р60 составил 2,0 см, на других подвоях – 1,9 см. У саженцев сорта Орлик его наибольшие значения были на подвое 54-118 – 2,2 см. У обоих сортов на трех типах подвоев прирост диаметра штамба за вегетационный период составил в среднем 0,6-0,9 см.

Таблица 11 – Биометрические параметры двухлетних саженцев яблони

(2005-2008 гг.)

Подвои	Дата учета	Высота саженца, см	Диаметр штамба, см	Боковые побеги		Число генеративных почек, шт.
				число, шт.	суммарная длина, см	
Лобо						
62-396 (к)	22.05	107	1,0	4	167	–
	22.07	142	1,4	5	181	–
	23.09 *	176	1,9	7	292	9
54-118	22.05	98	1,3	5	121	–
	22.07	138	1,5	5	143	–
	23.09	185	1,9	5	244	9
Р60	22.05	106	1,2	5	134	–
	22.07	152	1,5	5	153	–
	23.09	193	2,0	7	261	8
НСР ₀₅		5,6	0,1	–	11	–
Орлик						
62-396 (к)	22.05	98	1,1	4	126	–
	22.07	129	1,4	5	177	–
	23.09	171	2,0	5	266	6
54-118	22.05	102	1,4	4	122	–
	22.07	116	1,8	5	137	–
	23.09	155	2,2	5	164	6
Р60	22.05	102	1,2	4	103	–
	22.07	133	1,5	4	118	–
	23.09	161	1,9	5	196	6
НСР ₀₅		4,8	0,2	–	18	–

* – математическая обработка результатов (НСР₀₅) проводилась по данным на 23.09.

Интенсивность ветвления, суммарный прирост боковых ветвей и число генеративных почек у саженцев сорта Лобо были выше во всех вариантах по сравнению с растениями сорта Орлик. Число боковых разветвлений у саженцев сорта Лобо на подвоях 62-396 и Р60 составило 7 шт., у сорта Орлик – всего 5 шт.

У саженцев сорта Лобо на подвое 54-118 средняя длина боковых разветвлений была наибольшей и достигала 49 см, на подвое 62-396 – 42 см, на Р60 – 37 см. У сорта Орлик самые большие по длине побеги сформировались на подвое 62-396 – 53 см, что было в 1,3 и 1,6 раз больше по сравнению с вариантами на подвоях Р60 и 54-118, соответственно.

Суммарная длина боковых разветвлений у растений изучаемых сортов в среднем за годы исследований на протяжении всей вегетации была выше на подвое

62-396. Суммарный прирост у саженцев сорта Лобо был в начальный период исследований на 25 и 38%, в середине вегетации на 18 и 27%, в конце учетного периода на 12 и 20% больше по сравнению с растениями на подвоях Р60 и 54-118, соответственно. У растений сорта Орлик общая длина боковых побегов в течение всего периода вегетации на подвое 62-396 была выше в начале периода исследований на 3 и 22%, в середине – на 29 и 50% и в конце – на 36 и 62% по сравнению с растениями на подвоях Р60 и 54-118, соответственно.

У саженцев сорта Лобо более активно проходило формирование генеративной сферы, число заложённых цветковых почек было в 1,3-1,5 раза больше, чем у сорта Орлик.

Установлено, что по основным биометрическим параметрам, как высота растений и диаметр штамба, саженцы сорта Лобо на интродуцированном подвое Р60 имели наиболее высокие значения и превосходили контроль. Саженцы сорта Орлик на подвое Р60 по данным показателям уступали контролю. В целом полученные двухлетние саженцы соответствовали предъявляемым требованиям ГОСТа.

Обобщение полученных данных в среднем за годы исследований показало, что прирост листовой поверхности более активно проходит у саженцев сорта Лобо на всех подвоях в первой половине вегетации (61-66% от общего прироста), на подвое 54-118 в этот период площадь листьев была наименьшей. Однако площадь листьев у растений сорта Лобо в контрольном варианте на протяжении всей вегетации была на 5-16% выше, чем на подвое Р60 и на 13-16% выше по сравнению с саженцами на подвое 54-118 (рисунок 35).

В конце вегетации разница по площади листьев у саженцев сорта Лобо на изучаемых подвоях была существенна между вариантами. Площадь листьев у саженцев сорта Орлик на подвое 54-118 была наибольшей на протяжении первой половины вегетации, в начале учетного периода на 14-44%, а в середине периода исследований на 11-15% выше по сравнению с другими вариантами. Во второй половине вегетации более активное увеличение площади листьев отмечено у растений на подвое 62-396 (38% от общего прироста), на подвое 54-118 активность

этого процесса была наименьшей, прирост составил 25%. На подвое Р60 формирование площади листьев саженцев проходило более равномерно в течение всей вегетации. При выкопке существенных различий по данному показателю на всех изучаемых подвоях у сорта Орлик не установлено.

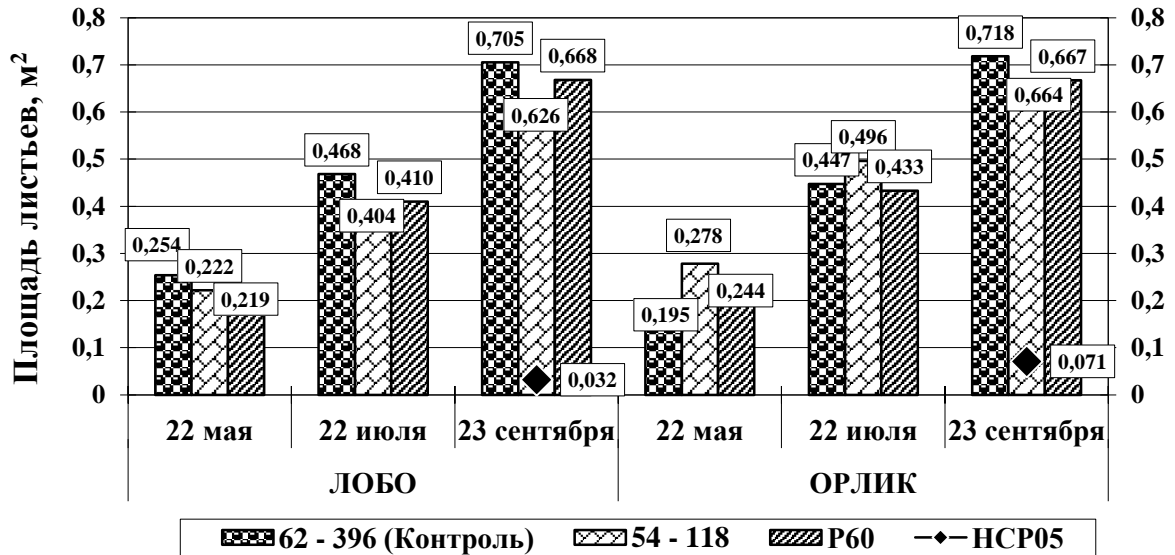


Рисунок 35 – Площадь листьев двухлетних саженцев яблони в питомнике (2005-2008 гг.)

Анализ данных по формированию площади листьев показал, что наименьшие значения этого показателя зафиксированы в 2005 году, а наибольшие – в 2007 и 2008 годах, что объясняется сложившимися в эти годы погодными условиями.

Дисперсионный анализ полученных данных выявил, что в третьем поле питомника основной источник дисперсии – это погодные условия вегетационного периода, влияние которых на формирование площади листьев составило 80-90%.

Установлено, что прирост объема корневой системы у саженцев сорта Лобо на подвое 62-396 в течение вегетации был более равномерным: с мая по июль он составил 16 мл, с июля по сентябрь – 13 мл (рисунок 36). Прирост корней у подвоя Р60 в начале вегетации был равным контролю, а вот в конце вегетации темпы прироста корней значительно снизились (6 мл). У растений на подвое 54-118 наблюдалась обратная картина: за первые месяцы учета объем корневой системы у саженцев увеличился всего на 6,5 мл, а за второй учетный период – на 27,5 мл.

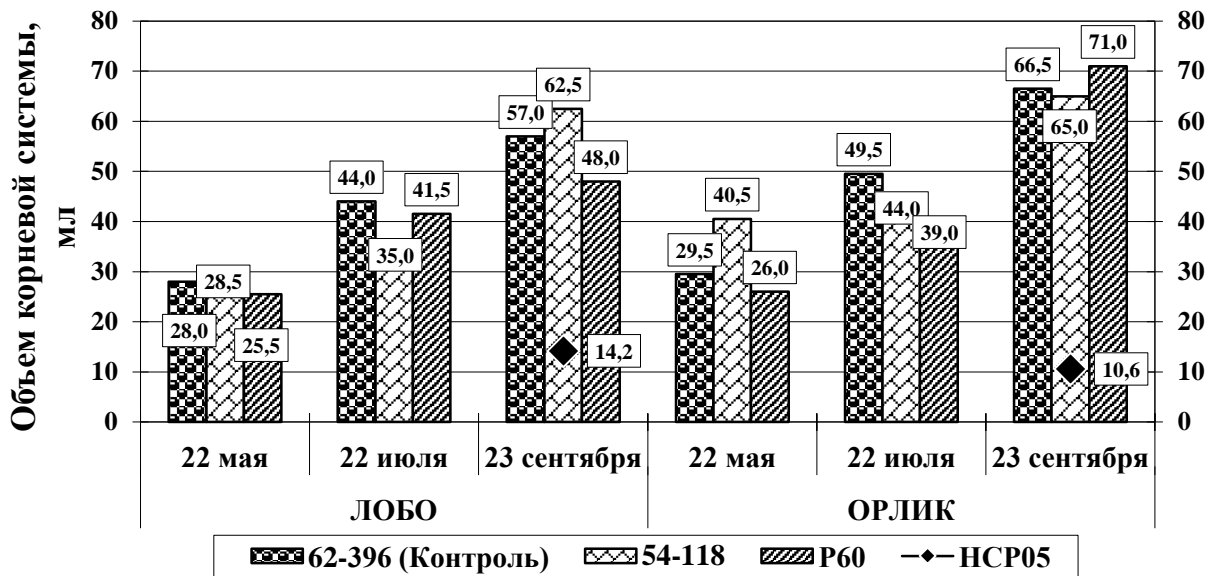


Рисунок 36 – Объем корневой системы двухлетних саженцев яблони в питомнике (2005-2008 гг.)

При выкопке максимальный объем корней был у саженцев на подвое 54-118, однако существенной разницы с контролем установлено не было, а вот с вариантом на подвое P60 разница была существенной.

У саженцев сорта Орлик при первом исследовании (22 мая) максимальный объем корневой системы был на подвое 54-118 и составил 40,5 мл, что на 37 и 56% больше, чем на подвоях 62-396 и P60, соответственно. В первой половине вегетационного периода самые высокие значения по увеличению объема корневой системы были у растений сорта Орлик на подвое 62-396, прирост составил 20 мл или 54% от общего прироста за весь изучаемый период.

Эти данные говорят о равномерном увеличении объема корневой системы в течение всей вегетации в контрольном варианте. У саженцев на подвоях 54-118 и P60 прирост основной массы корней происходил во второй половине вегетации и составил 85,7 и 71,0% от общего прироста за сезон. При выкопке объем корней больше на подвое P60 – 71,0 мл, но разница между вариантами не существенна.

При определении доли влияния генотипа растений и погодных условий на объем корней, используя годы как повторности, видно, что варьирование данных между растениями значительно меньше (5-10%), чем колебание данного показателя по годам (64-70%). Доля влияния случайных факторов составила по вариантам 20-31%.

При анализе средних данных по чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ), полученных за годы исследований, видно, что у растений сорта Лобо данный показатель в первой половине вегетации на подвоях 62-396 и Р60 имел близкие значения (рисунок 37).

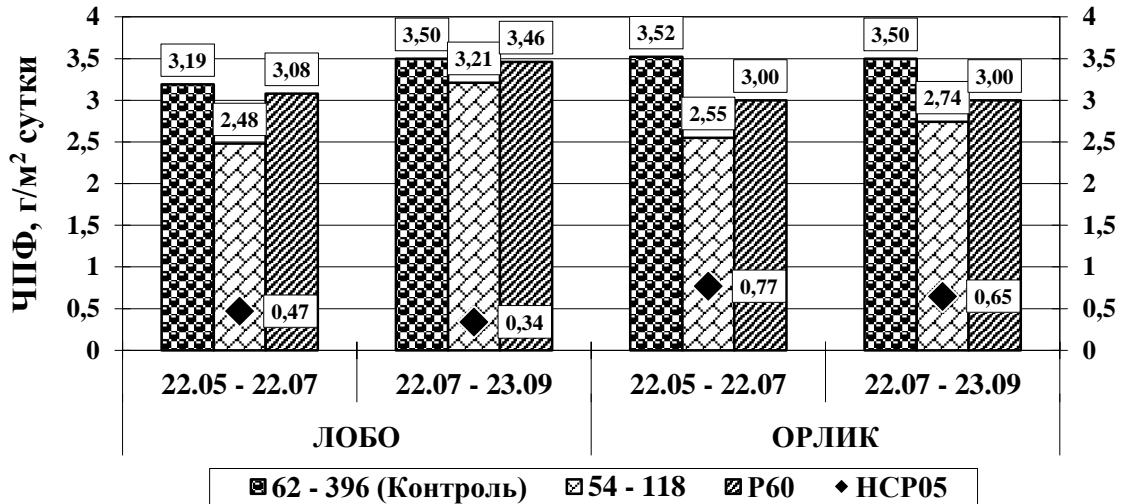


Рисунок 37 – Чистая продуктивность фотосинтеза двухлетних саженцев яблони в питомнике (2005-2008 гг.)

Существенно ниже по сравнению с этими вариантами (на 24%) ЧПФ листьев была у саженцев на подвое 54-118 и составила 2,48 г/м² сутки. Во второй половине вегетации существенных различий по продуктивности фотосинтеза между вариантами не было, ЧПФ изменялась в пределах 3,21-3,50 г/м² сутки.

У саженцев сорта Орлик листья на протяжении всей вегетации более активно продуцировали на подвое 62-396: в первом периоде исследований на 17 и 38%, во втором – на 17 и 28% выше, чем у растений этого сорта на подвоях Р60 и 54-118, соответственно. Существенность различий установлена только между контролем и вариантом на подвое 54-118.

Если сравнивать продуктивность работы листьев за годы исследований, то самые высокие значения ЧПФ были установлены в 2006 году, особенно во второй половине вегетации, когда этот показатель равнялся 4,7-5,8 г/м² в сутки в зависимости от привойно-подвойной комбинации. С самой низкой эффективностью листья продуцировали во второй половине вегетации в 2005 году и в первой половине вегетации 2007 года (1,4-2,4 г/м² сутки).

Установлено преобладающее влияние погодных условий на продуктивность фотосинтеза двухлетних саженцев яблони в питомнике. Оно составило в среднем 78%. Фактор влияния подвоя – 10%. Аналогичный процент влияния имеют другие факторы. Таким образом, для более активной ассимиляционной работы листьев двухлетних саженцев яблони в питомнике первостепенное значение имеет оптимизация водного, температурного и светового режимов.

Вегетативная масса саженцев изучаемых привойно-подвойных комбинаций в 2005 году в связи с неблагоприятными погодными условиями, сложившимися во второй половине вегетации (июль-сентябрь), как по количеству осадков (в 2,3 раза меньше среднееголетних значений), так и по сумме активных температур, была минимальна: в 1,6-2,1 раза меньше, по сравнению с другими годами исследований. Самые большие по массе саженцы были получены в 2006 и 2007 годах, когда наблюдалось более равномерное выпадение достаточного количества осадков в течение всей вегетации (в июне-сентябре превышение среднееголетних значений).

Первая половина вегетации 2007 года характеризовалась засушливым периодом и высокими температурами, что объясняет слабое развитие листовой поверхности в этот период и низкую активность ее фотосинтетической деятельности. За июль-сентябрь выпало в 1,5 раза больше осадков по сравнению со среднееголетними значениями. Это послужило значительному повышению фотосинтетической продуктивности листьев в этот период (в 2-3 раза по сравнению с первой половиной вегетации) и способствовало накоплению саженцами большой вегетативной массы сухих веществ.

В среднем за годы исследований у саженцев сорта Лобо на всех изучаемых подвоях в начале учетного периода значения биомассы были практически равны (от 202 до 208 г). В первой половине вегетации растениями было накоплено от 30 (54-118) до 44% (Р60) от общего прироста биомассы (рисунок 38). Более активно развивались растения на протяжении второй половины вегетации. За этот промежуток времени их биомасса по вариантам опыта на подвое 62-396 увеличилась на 63, на 54-118 – на 70 и на Р60 – на 56% от общего прироста.

Максимальная вегетативная масса при выкопке была у саженцев сорта Лобо на подвое 62-396. По данному показателю они имели существенную разницу с другими вариантами.

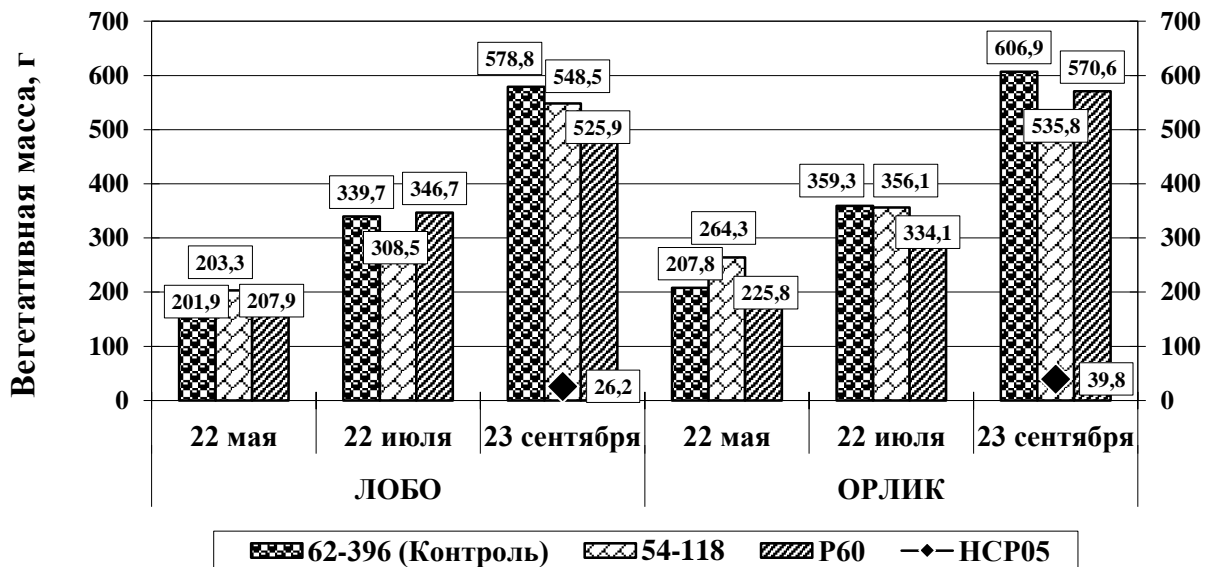


Рисунок 38 – Вегетативная масса двухлетних саженцев яблони в питомнике (2005-2008 гг.)

Накопление вегетативной массы саженцами сорта Орлик более активно проходило во второй половине вегетации. В начальный период вегетации было накоплено 31-38%, а во вторую половину 62-69% от ее общего увеличения за учетный период.

В начале вегетации у растений сорта Орлик минимальная масса саженцев была на подвое 62-396 – 207,8 г, на подвоях P60 и 54-118 она была на 9 и 27% больше. За первую половину вегетации масса саженцев на подвое 62-396 увеличилась на 151,5 г, что на 40-70% больше по сравнению с другими вариантами. Во второй половине вегетационного периода максимальное увеличение вегетативной массы так же было у растений сорта Орлик на подвое 62-396, что было существенно выше по сравнению с саженцами этого сорта на подвое 54-118.

Масса сухих веществ в растении, на накопление которой влияет целый комплекс факторов, определяет его энергетический потенциал и в дальнейшем активность его роста, особенно в первый год после посадки.

При сравнении результатов по накоплению сухих веществ у саженцев яблони сорта Лобо в третьем поле питомника видно, что в начале вегетационного периода

2005 и 2006 годов у них была на 70-74 % меньшая масса по сравнению с 2007 и 2008 годами. Аналогичная картина наблюдалась и в середине вегетации, только различие сократилось до 19-27%. Во второй половине вегетации 2006 года рост растений проходил очень быстрыми темпами, что соответственно повлияло на активное накопление сухого вещества. Сухая масса саженцев этого сорта в конце вегетации 2006, 2007 и 2008 годов на всех изучаемых подвоях имела близкие значения, разница составила всего 3-7%. При конечных измерениях саженцы, полученные в 2005 году, по своей массе были наименьшими, разница между ними и полученными в остальные года составила 37-48%.

Аналогичная картина наблюдалась у саженцев сорта Орлик. Меньше всего сухих веществ было накоплено саженцами в 2005 году, на подвое 54-118 в 1,3-1,4 раза, на 62-396 и Р60 в 1,8-2,1 раза меньше, чем в другие годы изучения. На протяжении всей вегетации 2005 г. лучше всего росли растения этого сорта на подвое 54-118. В начале учетного периода содержание сухих веществ у данной привойно-подвойной комбинации было в 1,4-1,5 раза, в середине вегетационного периода на 10-23%, в конце учетного периода в 1,3 раза выше по сравнению с саженцами на двух других подвоях. Установлено, что в конце вегетации максимальные значения этого показателя были у сортов Лобо и Орлик на подвое 62-396 (рисунок 39).

Существенно ниже была масса саженцев у изучаемых сортов на подвое Р60, разница с вариантом на подвое 54-118 была незначительной. Прирост массы сухих веществ у саженцев сорта Лобо на подвоях 62-396 и 54-118 в начальный период вегетации составил 28-30% от общего прироста, т.е. более активно они росли во вторую половину вегетации (70-72% прироста). У саженцев на подвое Р60 накопление сухих веществ проходило более равномерно (первый период – 41%, второй – 59%). Общий прирост сухой массы за весь изучаемый период у саженцев на подвое Р60 был на 20% меньше по сравнению с контролем.

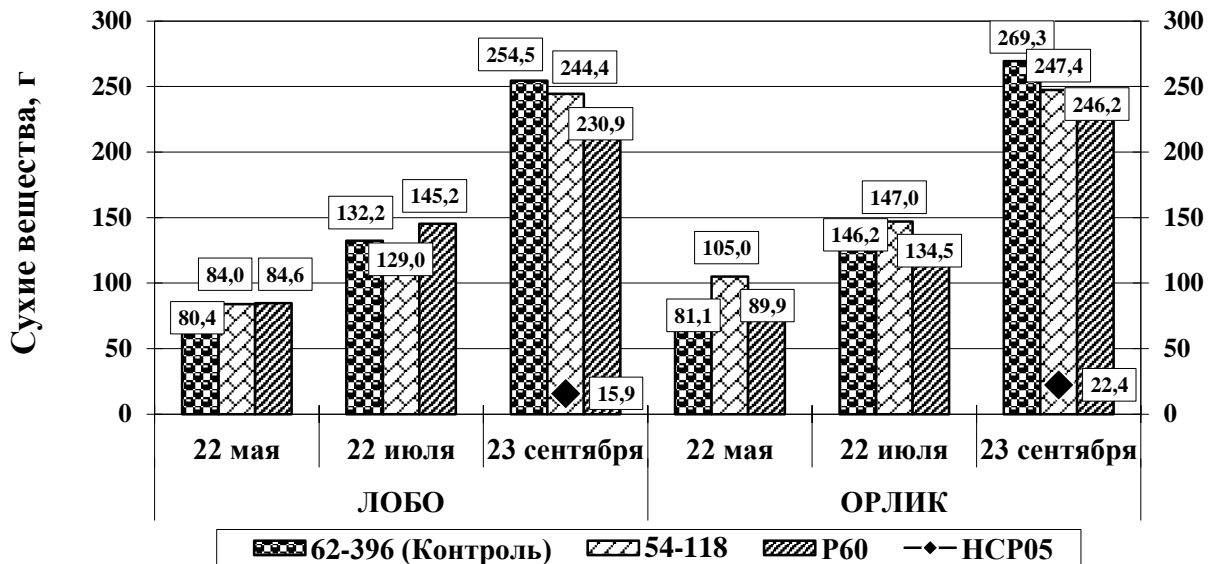


Рисунок 39 – Сухая вегетативная масса двухлетних саженцев яблони (2005-2008 гг.)

У саженцев сорта Орлик прирост сухой массы с 22 июля по 23 сентября на всех изучаемых подвоях был в 1,9-2,3 раза больше по сравнению с его увеличением за период с 22 мая по 22 июля, т.е. накопление сухих веществ во второй половине вегетации проходило очень активно.

В результате математического анализа данных (2005-2008 года) у всех растений в опыте установлена высокая корреляционная зависимость между их сухой общей вегетативной массой и площадью листьев ($r=0,87$), т.е. сформированная площадь листьев на 76% определяла массу саженца. Данная зависимость имела более тесный характер у саженцев сорта Лобо ($r=0,90$).

При рассмотрении связи между накоплением общей массы и объемом корневой системы у саженцев установлен коэффициент корреляции, равный 0,64. Если рассматривать данную связь между этими показателями по каждому сорту в разрезе подвоев, то более высокая корреляционная зависимость была у саженцев изучаемых сортов на подвое 54-118 ($r=0,87-0,99$), когда их масса на 76-98% определялась развитием корневой системы.

При изучении влияния чистой продуктивности фотосинтеза листьев на накопление общей вегетативной массы растений яблони в питомнике установлена слабая коррелятивная связь, коэффициент которой составил 0,43. Но если рассчитать суммарную продуктивность фотосинтеза на всем растении с учетом

работы всех листьев, то корреляционная зависимость между этим показателем и общим накоплением сухих веществ в течение всей вегетации была достаточно высокой ($r=0,86$). Следовательно, накопление общей массы саженцев изучаемых сортов на протяжении всей вегетации обусловлено на 74% суммарной продуктивностью фотосинтеза листьев на всем растении.

Для определения доли влияния генотипа растений и погодных условий на накопление сухой вегетативной массы двухлетними саженцами яблони был проведен дисперсионный анализ данных, где годы исследований служат повторностями. Он показал, что основной источник дисперсии – это погодные условия вегетационного периода, влияние которых составило 93%.

При определении степени варьирования по годам полученных данных по площади листьев, объему корней, ЧПФ листьев, вегетативной массе саженцев установлено, что в первом и в третьем полях питомника доля влияния погодных условий была очень высока – 65-93%, а влияние биологических особенностей растений было наиболее выражено во втором поле питомника.

По результатам проведенного дисперсионного анализа установлено значительное влияние погодных условий на основные показатели роста саженцев яблони в питомнике.

3.2.4 Влияние агротехнических приемов формирования на качественные показатели саженцев

Одним из направлений, по которому должно развиваться современное отечественное промышленное садоводство, является переход на интенсивные насаждения на слаборослых клоновых подвоях с плотностью посадки более 2 тыс. деревьев на 1 га. При этом в средней зоне садоводства необходимо использовать зимостойкие слаборослые клоновые подвои и скороплодные высокопродуктивные сорта, отвечающие требованиям рынка (Муханин В.Г. и др., 2001а; Григорьева, 2008, 2011а).

С 1995 года нами были начаты всесторонние научные исследования по разработке нового технологического регламента создания и возделывания

современных отводковых маточников и питомников. До этого в средней зоне садоводства России практически не выращивались в необходимом объеме клоновые подвои и саженцы на них, отвечающие высоким требованиям для закладки садов по интенсивным технологиям (Муханин В.Г. и др., 2002; 2006). Было недостаточно сведений о применении различных биологически активных веществ в процессе выращивания посадочного материала, использовании разного по качеству клонового подвойного материала, влиянии некорневых подкормок на качество саженцев, способов и приемов их формирования в средней зоне для построения веретеновидных крон. Следует заметить, что немногочисленные исследования по этому вопросу проводились в южной зоне России на базе сортов и подвоев, не отвечающих экологическим особенностям ЦЧР. По привойно-подвойным комбинациям, срокам окулировки, способам формирования разветвленных саженцев с генеративной сферой, качеству подвойного материала имелись довольно разноречивые данные, малоприменимые в почвенно-климатических условиях средней зоны садоводства.

Опыт показал, что при производстве посадочного материала для садов интенсивного типа обязательно проведение всего комплекса агротехнических мероприятий в оптимальные сроки. Малейшие просчеты и несоблюдение технологических регламентов при выращивании саженцев могут иметь негативные последствия. Степанов С.Н. (1959), отводя важную роль агротехнике возделывания питомника, писал, что и на подвоях второго сорта возможен хороший выход саженцев при соблюдении высокого агрофона.

Исходя из вышесказанного, целью исследований являлось определение влияния отдельных агрофизиологических приемов на повышение качества саженцев при производстве посадочного материала яблони на клоновых подвоях с необходимыми параметрами для интенсивных насаждений в ЦЧР.

3.2.4.1 Рост саженцев в связи с качеством подвоев в питомнике

От качества подвойного материала зависят одномерность развития саженцев и их качественные показатели (Мика, 1994; Жика В., Усялис Н., 1994).

Качество саженцев повышается в основном за счет образования на них полускелетных ветвей, количество которых увеличивается при использовании подвоев с большим диаметром штамбика. Использование подвоев первого товарного сорта обеспечивает получение стандартных однолетних и двухлетних саженцев (Kawalek, 1989).

Длина корневой системы подвоев по результатам опытов российских и зарубежных исследователей не оказывает существенного влияния на приживаемость подвоев, на выход и качество двухлетних саженцев яблони (Мережко, 1989; Romm, 1982). Изучалось также влияние обрезки корней подвоев на их приживаемость, рост корневой системы и качество получаемых саженцев (Romm, 1982).

А.Э. Бите (1971) установил высокую корреляционную зависимость диаметра условной корневой шейки от высоты отводков ($r = 0,88$), в связи с чем считал высоту не столь важным качественным показателем.

Нами (Grigor'eva, Chuprynin, 2014) изучено влияние сортности подвоев, длины их корневой системы на их приживаемость и рост, выход и качество саженцев. При закладке питомника использованы три категории подвоев, отличающиеся по диаметру и длине корней. В изучении были подвои разной силы роста 62-396, 54-118, P60.

В среднем за годы исследований приживаемость всех изучаемых форм подвоев первого и второго сорта составила от 98 до 100%. Необходимо отметить, что корневая система отводков у всех подвоев второго сорта большей частью состояла из корней первичного строения. Самый низкий процент приживаемости был в 2005 году у подвоев второго сорта форм 54-118 (87%) и P60 (90%), что связано с засушливым вегетационным периодом этого года. Приживаемость и рост подвоев обоих товарных сортов в другие года отличались высокими показателями (98-100%), все подвои по диаметру штамба подошли к окулировке, приживаемость глазков составила 94-98%.

В результате исследований были уточнены биометрические показатели отводков, полученных в маточнике с применением органического субстрата, что

позволяет более точно оценить их качество. В опыт был добавлен вариант, когда у высаженных подвоев диаметр штамба соответствовал первому сорту, а длина корней – второму.

Приживаемость подвоев по всем вариантам опыта составила 100%, приживаемость глазков была 94-98% (таблица 12).

Таблица 12 – Влияние качества подвоев на выход однолетних саженцев яблони (2005-2008 гг.)

Подвои	Варианты опыта *	Приживаемость подвоев, %	Диаметр отводков перед окулировкой, мм	Приживаемость глазков, %	Выход стандартных саженцев, %
62-396 (к)	1 (к)	100	13	98	92
	2	100	12	96	94
	3	100	7	95	90
54-118	1 (к)	100	12	97	90
	2	100	11	97	92
	3	100	7	94	90
Р60	1 (к)	100	13	98	91
	2	100	12	98	93
	3	100	8	96	92
НСР ₀₅		-	2	-	-

* Условные обозначения вариантов:

- 1 – диаметр отводков >7 мм, длина корней >15 см (1сорт);
- 2 – диаметр отводков >7 мм, длина корней 10-15 см (2сорт);
- 3 – диаметр отводков 5-7 мм, длина корней 10-15 см (2сорт).

Между вариантами с диаметром подвоев >7 мм, но разными по длине корнями существенных отличий не установлено. В течение вегетации прирост диаметра штамба у подвоев второго сорта в третьем варианте был существенно ниже по сравнению с другими вариантами, но на общем выходе однолетних саженцев это не сказалось. Число пробудившихся глазков у подвоев первого товарного сорта было самым низким, т.к. в этом варианте наблюдалось их заплывание. Установлено, что изучаемые параметры диаметра штамбика и длины корневой системы клоновых подвоев яблони в вариантах опыта не существенно повлияли на выход стандартных однолетних саженцев (90-94%).

Доказано, что при использовании подвоев первого товарного сорта имеет место наибольший выход саженцев (85-87% от посаженных подвоев), разница с

другими вариантами опыта также была существенной (таблица 13).

Таблица 13 – Влияние качества подвоев на выход двухлетних саженцев яблони (2005-2008 гг.)

Подвои	Варианты опыта *	Выход саженцев с 1 га					
		всего		I сорт		II сорт	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
62-396 (к)	1(к)	47898	87,1	34200	71,4	13354	27,9
	2	45864	83,4	32100	70,0	13422	29,3
	3	41852	76,1	30074	71,9	11439	27,3
НСР ₀₅		993	–	216	–	96	–
54-118	1(к)	47037	85,5	35681	75,9	11078	23,6
	2	45276	82,3	33403	73,8	11593	25,6
	3	41935	76,3	29853	71,2	11848	28,3
НСР ₀₅		924	–	1048	–	956	–
Р60	1(к)	46618	84,8	35083	75,3	11256	24,2
	2	43218	78,6	32566	75,4	10317	23,9
	3	39797	72,4	30682	77,1	8808	22,1
НСР ₀₅		919	–	328	–	409	–

* Условные обозначения вариантов:

1 – диаметр отводков >7 мм, длина корней > 15 см (1сорт);

2 – диаметр отводков >7 мм, длина корней 10-15 см (2сорт);

3 – диаметр отводков 5-7 мм, длина корней 10-15 см (2сорт).

На подвое 62-396 получено максимальное число саженцев – 47,9 тыс. шт. с 1 га. Выход саженцев первого товарного сорта с одного гектара в первом варианте был максимальным на всех подвоях и составил 34,2-35,7 тыс. шт. Разница по данному показателю по сравнению с другими вариантами опыта была существенна. Наибольшее количество саженцев первого сорта было получено на подвое 54-118 (76% от общего выхода). При использовании подвоев второго сорта с диаметром штамба >7 мм наибольший выход саженцев первого сорта был на подвое 54-118 (33,4 тыс. шт.). В третьем варианте опыта на подвое Р60 был отмечен самый низкий выход саженцев, однако количество саженцев первого товарного сорта было наибольшим (30,7 тыс. шт.) по сравнению с изучаемыми типами подвоев и составило 77,1% от общего числа.

При использовании подвоев разного исходного качества формы 62-396 был получен наибольший выход саженцев, но количество и процент первого сорта был ниже.

В интенсивном отводковом маточнике с применением органического

субстрата корневая система отводков очень часто состоит из корней вторичного и первичного строения, и доля последних бывает достаточно большой. Первичные корни отличаются большой ломкостью, и бывает, что после отделения из маточника, сортировки, погрузочных работ, на побеге в зоне корнеобразования на бернотах остаются только их основания. Для выяснения последствий этого на приживаемость подвоев и рост саженцев в питомнике, совместно с аспирантом Каплиным Е.А. (2007) были заложены опыты, когда на подвоях 62-396 первого товарного сорта оставлялись только берноты, а корни удалялись полностью (3 вариант) и с оставлением 1-2 см корней от их основания (2 вариант). Контролем служили подвои со стандартной корневой системой (1 вариант).

Приживаемость в первом поле питомника по вариантам опыта составила 98-99%, прирост диаметра штамба составил 0,9 мм. Разница по суммарному приросту побегов и площади листьев подвоев между вариантами опыта была не существенна, а с контролем – существенна. У подвоев в контрольном варианте общий прирост побегов был на 26 и 44% больше, чем в вариантах с полностью удаленными и частично оставленными (1-2 см) корнями, аналогичная разница по площади листьев подвоев сократилась до 17 и 22%, соответственно.

При анализе биометрических показателей однолетних саженцев Лобо и Мартовское, выращенных на подвоях с одинаковым диаметром штамба и разной длиной корней, видно, что их значения не имеют существенных различий (таблица 14). Общий выход однолеток наибольшим был в контроле, по сорту Лобо он составил 49,4 тыс. шт./га, что было больше на 3,7-4,1 тыс. шт./га, по сорту Мартовское – 51,0 тыс. шт./га, что было на 2,5-6,3 тыс. шт./га больше по сравнению с вариантами опыта. В контроле было получено больше саженцев первого товарного сорта. Процент выхода саженцев от посаженных и закулированных подвоев в контроле был выше, это связано с тем, что в первом поле питомника контрольные растения росли более активно.

У двухлетних саженцев яблони их высота, диаметр штамба, сформированная площадь листьев изменялись по вариантам не существенно. Саженцы во всех вариантах имели в среднем по 6 боковых побегов, суммарный

Таблица 14 – Биометрические показатели саженцев яблони при использовании подвоев 62-396 с разной длиной корней (2003-2005 гг.) (Каплин, 2007)

Сорт	Длина корней, см	Однолетние саженцы			Двухлетние саженцы		
		Высота, см	Диаметр штамба, мм	Площадь листьев, м ²	Высота, см	Диаметр штамба, мм	Площадь листьев, м ²
Лобо	> 15 (к)	114	9,3	0,14	151	13,6	0,26
	1-2	108	9,0	0,14	147	13,4	0,29
	0	108	9,4	0,13	149	13,2	0,25
НСР ₀₅		4	0,5	0,01	7	0,5	0,06
Мартовское	> 15 (к)	118	9,1	0,13	156	13,5	0,31
	1-2	110	8,8	0,12	158	12,9	0,29
	0	113	9,2	0,12	153	12,7	0,24
НСР ₀₅		9	0,5	0,01	8	1,0	0,09

прирост составлял от 248 до 285 см, его изменения были в пределах ошибки. Выход стандартных саженцев по сортам в контроле составил 74-76%, в вариантах – от 71 до 74%. Таким образом, удаление корней или их обрезка на 1-2 см от основания у подвоев при посадке питомника существенно не влияют на их приживаемость, выход и качество саженцев.

В заключение следует отметить, что использование в питомнике подвоев первого и второго товарных сортов не оказало значительного влияния на их приживаемость в первом поле (100%), приживаемость глазков при окулировке (94-98%) и выход стандартных однолетних саженцев (90-94%). Наибольший выход стандартных двухлетних саженцев (46,6-47,9 тыс. шт./га) был получен при закладке питомника отводками первого сорта. При использовании подвоев второго товарного сорта с диаметром 5-7 мм общий выход двухлетних саженцев снизился на 11-15%, а выход саженцев первого сорта – на 12-16%. Снижение выхода двухлетних саженцев, в том числе и первого сорта, полученных на подвоях второго сорта с диаметром >7 мм составило всего 4-7%.

Полная потеря корней или большей ее части у равнозначных по диаметру подвоев при закладке питомника не оказала существенного влияния на общий выход и качественные параметры однолетних и двухлетних саженцев. Таким образом, установлено более существенное влияние диаметра подвоев по сравнению с длиной их корней на общий выход и качество саженцев яблони на всех изучаемых подвоях в питомнике.

3.2.4.2 Влияние агротехнических приемов на регулирование роста саженцев яблони

На ростовую активность растений влияют, прежде всего, условия питания и экологические факторы среды. Важную роль в регуляции ростовых процессов играют также вырабатываемые в разных органах растений физиологически активные вещества. В апикальной меристеме побегов и в молодых листьях в большом количестве вырабатываются ауксины, которые стимулируют рост побега в длину и регулируют его ветвление, тормозя прорастание пазушных почек, поэтому при повреждении или удалении верхних молодых листочков происходит резкое снижение количества ауксинов в верхушке побега. Это приводит к преждевременному пробуждению пазушных почек и появлению новых побегов (Муханин, 1980, Шишкану, 1985, Лебедев, 1988).

Наряду с ауксинами важную роль в регуляции роста растений играют гиббереллины, которые у многих растений стимулируют ветвление побегов. Обработка гиббереллинами побегов с удаленным апексом вызывает их сильное ветвление (Чайлахян, 1961). В настоящее время в интенсивном садоводстве для регуляции роста широко используются биологически активные вещества, содержащие ауксины и гиббереллины. В питомниководстве активно применяются растворы гиббереллинов на саженцах плодовых культур с целью стимулирования образования боковых ветвей и усиления их роста. С этой целью европейские садоводы используют препараты промалин, патурил и арболин, которые содержат гиббереллин. Концентрация и кратность опрыскиваний определяется степенью ветвления сортов и проводится при высоте саженцев в 50-60 см (Basak, 1998).

Одним из главных условий эффективности действия гиббереллинов является хорошее физиологическое состояние растений, что обусловлено оптимальным питанием и высоким уровнем всех агротехнических мероприятий. Лучшим для обработки гиббереллинами является тот период, при котором сильное ускорение ростовых процессов сочетается у растений с их способностью к максимальному использованию условий питания (Чайлахян, 1961). Грамотный подбор

концентрации растворов, сроков и количества обработок для достижения максимального эффекта связан с учетом особенностей культуры, сортового состава, возраста растений. Опыт показывает, что при производстве посадочного материала для садов интенсивного типа обязательно качественное проведение всех агротехнических мероприятий. Даже небольшие ошибки (например, неудовлетворительная подготовка почвы, плохое обеспечение защиты растений, несоблюдение оптимального водного режима) при выращивании саженцев могут иметь серьезные последствия (Садовски и Гурски, 2001).

Одной из целей данных исследований было получение однолетних саженцев с большим числом боковых побегов, отходящих от ствола под прямым углом, что необходимо при формировании веретеновидных крон, и определение реакции на изучаемые приемы (прищипка апикальных листочков, обработка арболином) разных привойно-подвойных комбинаций яблони.

Объектами выбраны однолетние саженцы яблони сортов Лобо, Орлик, Мартовское, привитые на подвои 54-118, 62-396 и Р60. Изучение влияния агроприемов на ветвление саженцев в связи с разной плотностью посадки проводилось на сортах Орлик, Мартовское, Красивое, заокулированных на подвое 62-396.

Установлено (Чупрынин, Григорьева, 2006; Григорьева, Чупрынин, 2009, 2010), что из-за засушливых погодных условий, сложившихся в начале вегетации 2005 года, ростовая активность окулянтов была очень низкой. В связи с этим первую обработку опытных растений арболином провели достаточно поздно (24 июля), при достижении ими необходимой высоты (50-60 см). Пазушные почки, находящиеся на обработанной арболином части саженца, пробуждались через 10-12 дней, и к 10 августа основная их часть проросла в побеги длиной от 6 до 8 см. Низкая ростовая активность растений в данный год в связи с засушливыми погодными условиями не позволила достичь желаемых результатов (таблица 15).

Двукратное проведение прищипки верхних листочков в неблагоприятных погодных условиях этого года не вызвало образования боковых разветвлений у всех изучаемых привойно-подвойных комбинациях. Самыми высокими были

саженцы в контроле, однако, диаметр штамба у них был наименьший.

В третьем варианте опыта при обработке саженцев арболином боковые побеги с углом отхождения в 45° были получены у единичных растений, а высота полученных однолетних саженцев была существенно ниже.

Таблица 15 – Влияние агротехнических приемов на ветвление однолетних саженцев яблони (подвой 62-396, 2005 г.) (Григорьева, Чупрынин, 2009)

Варианты опыта*	Высота, см	Диаметр штамба, мм	Число разветвлений, шт.	Суммарный прирост, см	Угол отхождения ветвей от ствола,
Лобо					
1(к)	142	10	-	-	-
2	141	11	-	-	-
3	133	12	3	26	45-50
4	123	13	4	34	50-60
НСР ₀₅	7	3	-	7	-
Орлик					
1(к)	136	7	-	-	-
2	135	8	-	-	-
3	127	9	2	15	45
4	119	10	3	18	50
НСР ₀₅	6	4	-	6	-
Мартовское					
1(к)	140	8	-	-	-
2	138	9	-	-	-
3	130	10	1	7	45
4	121	10	1	8	45
НСР ₀₅	2	3	-	5	-

* Условные обозначения: 1(к) – без прищипки и обработки БАВ; 2 – прищипка верхних листочков при достижении окулянтами необходимой высоты (50-60 см); 3 – обработка арболином; 4 – прищипка верхних листочков совместно с обработкой арболином.

Лучший результат был получен в четвертом варианте при использовании арболина совместно с прищипкой листьев, у саженцев увеличилось число разветвлений, суммарный прирост, диаметр штамба. Однако высота растений в этом варианте была на 13-14% меньше, чем в контроле. Разница по высоте саженцев между контролем и 3 и 4 вариантами была существенна.

Сортовая реакция на изучаемые агроприемы была различна. У однолеток яблони сорта Лобо было получено наибольшее число боковых побегов с большим углом отхождения от ствола. Они были самыми высокими и имели бóльший

диаметр штамбика и суммарный прирост. Саженцы сорта Мартовское отличались самым слабым ветвлением.

При рассмотрении результатов, полученных в благоприятном по погодным условиям 2006г., установлено, что совместное применение прищипки верхушечных листьев с обработкой арболином является наиболее эффективным приемом получения разветвленных однолетних саженцев, лучших по биометрическим показателям. В контрольном варианте в зоне кроны естественного ветвления не наблюдалось ни у одной привойно-подвойной комбинации, а боковые разветвления образовались только на высоте штамба, которые в дальнейшем были удалены.

Однолетки изучаемых сортов в конце вегетации не имели существенных различий по высоте и диаметру штамба между вариантами опыта. Более высокими были саженцы сорта Лобо на всех изучаемых подвоях (таблица 16).

У саженцев сорта Лобо на всех подвоях наибольшее число боковых разветвлений было сформировано в третьем и четвертом вариантах опыта, у них было от 4 до 5 побегов.

Наибольший суммарный прирост боковых разветвлений у растений сорта Лобо был отмечен в третьем и четвертом вариантах на подвое Р60, где он составил 109-126 см, что было в 1,6-2,1 раза больше по сравнению с другими подвоями. При использовании прищипки листьев с обработкой арболином средняя длина боковых побегов была самой большой от 15 до 25 см.

У саженцев сорта Лобо на всех изучаемых подвоях в вариантах опыта с применением арболина было сформировано по 5-7 генеративных почек. Во втором варианте опыта число сформированных у саженцев плодовых почек на всех подвоях было небольшим – всего по 2 шт.

Саженцы сорта Орлик по своим биометрическим параметрам уступают растениям сорта Лобо. Их максимальная высота была на подвое Р60 и равнялась 107 см. По вариантам опыта существенных различий по высоте и диаметру штамба не обнаружено.

Наибольший диаметр штамба у растений сорта Орлик был на подвое 54-118

(1,3-1,4 см), у данной привойно-подвойной комбинации большее число боковых побегов (5-6 шт.) и максимальный суммарный прирост (59 см) был в варианте совместного применения прищипки верхушечных листочков с обработкой арболином.

Таблица 16 – Влияние агротехнических приемов на ветвление однолетних саженцев яблони (2006-2007 гг.) (Григорьева, Чупрынин, 2010)

Сорт, подвой	Варианты опыта	Высота саженца, см.	Диаметр саженца, см	Число разветвлений, шт.	Суммарный прирост, см.	Угол отхождения ветвей от ствола, °	Число генеративных почек, шт.
Лобо 62-396	1(к)	123	1,2	0	0	0	0
	2	122	1,2	2	28,7	90	2
	3	115	1,2	6	64,8	70	6
	4	113	1,2	7	104,4	85	7
НСР ₀₅		15	0,2	–	16,4	–	–
Лобо 54-118	1(к)	134	1,4	0	0	0	0
	2	127	1,4	2	24,3	70	2
	3	118	1,4	7	93,0	75	6
	4	126	1,5	7	111,8	80	7
НСР ₀₅		10	0,1	–	34,8	–	–
Лобо Р60	1(к)	129	1,1	0	0	0	0
	2	138	1,3	2	21,8	90	6
	3	132	1,3	7	112,0	80	7
	4	131	1,3	7	145,5	85	7
НСР ₀₅		14	0,1	–	42,7	–	–
Орлик 62-396	1(к)	93	1,3	0	0	0	0
	2	94	1,2	1	22,7	60	2
	3	92	1,2	6	40,4	55	6
	4	93	1,1	8	66,7	70	6
НСР ₀₅		8	0,3	–	24,9	–	–
Орлик 54-118	1(к)	113	1,5	0	0	0	0
	2	101	1,4	0	0	0	0
	3	102	1,3	5	51,1	60	5
	4	102	1,4	7	76,2	70	6
НСР ₀₅		11	0,2	–	15,3	–	–
Орлик Р60	1(к)	106	1,1	0	0	0	0
	2	115	1,1	0	0	0	0
	3	111	1,2	5	46,7	60	6
	4	108	1,3	6	61,1	65	7
НСР ₀₅		3	0,3	–	23,6	–	–

В варианте с применением одной прищипки листьев было сформировано небольшое число цветковых почек только на подвое 62-396, а обработки арболином оказали положительное влияние на закладку цветковых почек. К концу вегетации в третьем и четвертом вариантах опыта плодовых почек было от

5 до 7 штук на саженце.

В 2007 году, когда во второй половине вегетации осадков выпало в 1,5 раза больше и среднемесячная температура была на 2°С выше среднемноголетних значений, в вариантах опыта с обработкой арболином у саженцев сорта Лобо на всех подвоях было сформировано в среднем по 7-9 боковых побегов. В контроле и в варианте с прищипкой листьев боковых разветвлений у саженцев этого сорта на всех изучаемых подвоях не было.

При совместном применении прищипки листьев и обработки арболином угол отхождения всех боковых побегов от ствола равнялся 90°. В этом варианте на подвое Р60 у растений сорта Лобо установлен максимальный суммарный прирост боковых побегов – 165 см, что было, соответственно, на 11 и 25% больше по сравнению с саженцами данного сорта на подвоях 54-118 и 62-396. Самые низкие показатели суммарного прироста были у саженцев на подвое 62-396.

Максимальную высоту в конце вегетации имели саженцы сорта Лобо в контрольном варианте на подвое 54-118 – 154 см, что было на 13-19% больше по сравнению с контрольными растениями на других изучаемых подвоях.

Наибольшим диаметром штамба по сравнению с другими привойно-подвойными комбинациями отличались саженцы сорта Лобо на подвое 54-118 (1,4-1,5 см). Необходимо отметить, что на закладку генеративных почек положительное влияние оказали обработки растений арболином.

У саженцев сорта Орлик на всех подвоях в контроле и в варианте с применением прищипки листьев боковых разветвлений сформировано не было, а в третьем и четвертом вариантах число боковых побегов равнялось 6-11 шт.

В варианте с совместным применением прищипки листьев и арболина у растений сорта Орлик максимальный суммарный прирост был на подвое 54-118 и составил 93 см.

Самые высокие саженцы сорта Орлик были получены на подвое 54-118 в контрольном варианте – 139 см, что больше в 1,2 и 1,5 раза, по сравнению с саженцами на подвое Р60 и 62-396. Наименьшая высота растений была у сорта Орлик на подвое 62-396 во всех изучаемых вариантах опыта. Самыми крупными по

диаметру штамба (1,3-1,5 см) были саженцы сорта Орлик на подвое 54-118. Генеративные почки были сформированы только в вариантах, где растения обрабатывались арболином (5-7 шт.).

Установлено, что в контрольном варианте у всех изучаемых привойно-подвойных комбинаций, где специальные приемы не проводились, в зоне кроны естественного ветвления и закладки генеративных почек не наблюдалось. Боковые разветвления иногда образовывались только на высоте штамба, которые в дальнейшем выламывались.

Прищипка верхних молодых листочков давала желаемый результат не каждый год и только у сортов, склонных к ветвлению. Образовавшиеся единичные побеги имели более острый угол отхождения, что требовало дальнейшей доработки данного агроприема путем их принудительного отклонения от проводника. Это значительно увеличивало трудозатраты и повышало себестоимость саженцев. У сорта Лобо данный прием при определенных погодных условиях вызывал закладку генеративных почек у саженцев на всех подвоях.

Изучаемые сорта отличались положительной реакцией на обработку арболином, направленную на усиление ветвления однолеток и закладку цветковых почек. При этом у них образовывалось до 5-7 боковых побегов и формировались генеративные почки.

Прищипка верхних листочков совместно с применением арболина у изучаемых сортов значительно стимулировали образование и рост боковых побегов и закладку цветковых почек у саженцев. В этом варианте наблюдался максимальный суммарный прирост, который составил у однолеток сорта Лобо на изучаемых подвоях 104-146 см, у сорта Орлик – 61-76 см, число генеративных почек было от 6 до 7 шт. Угол отхождения боковых побегов от стволика саженцев по сорту Лобо был от 70 до 90⁰, а у сорта Орлик – от 55 до 70⁰.

Следовательно, наиболее перспективным приемом получения саженцев с большим числом боковых ветвей и генеративных почек, является совместное применение прищипки молодых листочков с обработкой арболином.

Изучение влияния обработки БАВ во втором поле питомника в связи с различной плотностью посадки показало, что при увеличении расстояния между растениями в ряду эффект от обработки усиливался (таблица 17).

Высота саженцев сорта Лобо при размещении 90x30 см увеличивалась на 29% по сравнению со схемой размещения 90x10 см. Количество боковых побегов с увеличением расстояния между растениями в ряду повышалось. Средняя длина побегов при схеме размещения 90x30 см была максимальной – 10 см. По-видимому, это связано с лучшим обеспечением окулянтов водой и минеральными веществами с увеличением площади питания.

Таблица 17 – Влияние обработки арболином на ветвление окулянтов яблони сорта Лобо в связи с плотностью посадки (подвой 62-396) (Чупрынин, Григорьева, 2006)

Схема посадки, см	Высота растений, см	Число побегов, шт.	Средняя длина побегов, см
90x10	76,7	0	0
90x15	74,7	0	0
90x20	97,7	1	2
90x25	94,3	2	8
90x30	98,7	4	10
НСР ₀₅	3,3	-	-

Для достижения положительных результатов при обработках БАВ необходимо обратить внимание на этот факт и создавать растениям условия, необходимые для интенсивного роста. В этом случае возможно получение большего числа сильных разветвлений с требуемым углом отхождения.

Обработка арболином однолетних саженцев яблони на подвое 62-396 при разных схемах посадки дала следующие результаты у изучаемых сортов (таблица 18): у растений сорта Орлик имело место образование единичных коротких (до 6 см) побегов при схеме размещения 90x30 см, которые с точки зрения питомниководов не имеют большого практического значения. Угол отхождения их от центрального проводника был близок к прямому. Высота саженцев сорта Орлик существенно снижалась при уменьшении расстояния между растениями, у других сортов этого не наблюдалось. Высота растений этого сорта по сравнению с другими была наименьшей, и разница была существенной при разных схемах посадки.

У сорта Мартовское высота растений была максимальной и составила 94 см при схеме размещения 90x30 см, интенсивность ветвления у него была самая низкая: 1-2 побега.

Таблица 18 – Влияние обработки арболином окулянтов яблони при разных схемах размещения (подвой 62-396, 2002 г.) (Чупрынин, Григорьева, 2006)

Сорт А	Схема посадки, см В	Высота растений, см	Число побегов, шт.	Средняя длина побегов, см
Орлик	90x20	72,0	2	1
	90x30	79,7	4	6
Мартовское	90x20	90,0	1	4
	90x30	94,0	2	7
Красивое	90x20	86,0	5	12
	90x30	86,3	5	21
НСР ₀₅ А		7,1	-	3
НСР ₀₅ В и АВ		5,8	-	2

На обработку арболином более отзывчивым оказался сорт Красивое, длина побегов у него была существенно больше по сравнению с другими сортами. Среднее количество боковых побегов на саженцах составило 5 шт., а их средняя длина при схеме размещения 90x30 см равнялась 21 см. При уменьшении расстояния в ряду до 20 см величина прироста боковых побегов саженцев уменьшилась в 1,8 раза.

Приведены результаты исследований по влиянию регуляторов роста в питомнике именно в 2002 году, когда в период вегетации (июнь-август) сложилась очень жаркая и засушливая погода (ГТК = 0,36). В связи с этим биометрические параметры саженцев были не велики, и площадь питания имела большое значение. Обработка арболином даже при недостатке влаги вызвала у них образование боковых побегов, при этом четко видна сортовая специфика. У саженцев сорта яблони Красивое образовалось наибольшее число побегов и большей длины. Таким образом, во втором поле питомника при увеличении расстояния между растениями в ряду эффект от обработки арболином окулянтов сортов Лобо, Орлик, Мартовское, Красивое на подвое 62-396 усиливался.

Необходимо подчеркнуть, что для достижения положительных результатов от изучаемых агроприемов, направленных на получение у растений большого

количества боковых побегов с хорошим углом отхождения и плодовых почек, нужно обеспечить растения питанием и водой, необходимыми для интенсивного роста. Только при этих условиях возможно получить большее количество качественных разветвленных саженцев, пригодных для закладки интенсивных садов.

При производстве саженцев для садов интенсивного типа необходимо уделять особое внимание своевременному проведению всех агротехнических мероприятий, способствующих росту и хорошему физиологическому состоянию растений. Наши исследования показали, что результат применения специальных агроприемов для получения разветвлений у однолетних саженцев в значительной степени зависел от активности их ростовых процессов. Снижение уровня ауксинов в зоне закладки боковых ветвей, что достигалось удалением молодых листочков, и дополнительный приток гиббереллинов в результате опрыскивания арболином более всего способствовало получению разветвленных однолетних саженцев с заложеной генеративной сферой.

По результатам исследований установлено, что для получения саженцев яблони, пригодных в дальнейшем для формирования веретеновидных крон, наиболее перспективным приемом являлось совместное применение прищипки верхушечных листьев с обработкой арболином, что позволило увеличить выход разветвленных саженцев до 100%. Данный прием оказал положительное влияние и на закладку цветковых почек однолетних саженцев. Необходимо учитывать и сортовую специфику, так в данном опыте более отзывчивым на изучаемые агроприемы оказался сорт Лобо: большее число боковых побегов (6-7 шт.) и цветковых почек (6-7 шт.), максимальный суммарный прирост (104-145 см).

3.2.4.3 Влияние высоты кронирования на качественные параметры саженцев яблони

Формирование необходимой для каждого типа сада формы кроны нужно начинать уже в питомнике, т. к. этот процесс является одним из наиболее трудоемких, сложных и требующих глубоких знаний биологии растений. Таким

образом, выбранная форма кроны дерева (округлая, уплощенная, веретеновидная и т.д.) определяет и тип саженца (с двумя-тремя скелетными или с 10-20 полускелетными ветвями и т.п.). В средней зоне садоводства недостаток тепла и короткий вегетационный период препятствуют формированию хорошо развитой однолетки. Поэтому более приемлемым является использование в данных условиях хорошо развитых двухлетних саженцев.

В настоящее время для получения саженцев для закладки садов на слаборослых подвоях большое распространение нашли такие системы формирования растений в питомнике, как книп-бом и его модификации, когда однолетка обрезается (кронируется) весной на достаточно низкой высоте (от 40 до 60 см). В результате получают двухлетние саженцы с однолетней кроной. По результатам многолетних исследований европейские садоводы рекомендуют для закладки интенсивного сада двухлетние саженцы со следующими параметрами: высота 1,5-2,0 м, число горизонтально ориентированных боковых ветвей более 10 шт. длиной 20-25 см, с заложенными плодовыми почками (Oosten Van, 1983; Kramer, 1990).

На протяжении четырех лет в третьем поле питомника нами (Чупрынин, Григорьева, 2008, 2008а) проведены исследования по определению влияния высоты кронирования (40, 60 и 80 см) на биометрические параметры саженцев трех сортов яблони Лобо, Орлик, Мартовское, привитых на подвои разной силы роста 62-396, 54-118, Р60.

При кронировании растений на высоте 80 см саженцы всех привойно-подвойных комбинаций имели наибольший диаметр стволика. Разница этого варианта с другими (высота кронирования 40 и 60 см) составила по сорту Лобо 13-25 %, по Орлику – 10-26 %, по Мартовскому – 12-22 % на всех подвоях и была существенна. В среднем за годы исследований самый большой диаметр штамба был у растений сорта Лобо на подвое Р60, сорта Орлик на подвое 54-118, сорта Мартовское на подвоях 54-118 и Р60. Наименьшая толщина штамба в конце вегетации отмечалась у саженцев изучаемых сортов на подвое 62-396 при кронировании на 40 см (таблица 19).

Самые высокие саженцы на всех изучаемых привойно-подвойных комбинациях за годы исследований были получены при высоте кронирования на 80 см, а самые низкие значения данного показателя были у растений при кронировании на 40 см. Разница между этими вариантами составила по сорту Лобо 14-20 %, по сорту Орлик – 18-23 %, по сорту Мартовское – 13-15 %. Если оценивать высоту саженцев в сортовом разрезе, то видно, что самые невысокие растения были получены по сорту Орлик, разница по сравнению с саженцами сорта Лобо составила 17-26%, с сортом Мартовское – 15-29%. В конце вегетации самые высокие саженцы были получены на подвое Р60 у всех изучаемых сортов, так высота саженцев сорта Лобо на этом подвое составила 181 см и сорта Мартовское – 172 см.

Устойчивость слаборослых привойно-подвойных комбинаций яблони в саду зависит от степени развития корневой системы, чем она мощнее, тем выше якорность деревьев. Это определяется во многом и размером зоны корнеобразования, от чего зависит число и объем корней. Для ее увеличения подвои в первое поле питомника высаживали на глубину 20 см. Высота зоны корнеобразования наибольшей была в контроле (при срезе на 80 см), однако разница между вариантами кронирования по каждой изучаемой привойно-подвойной комбинации была не существенной и не превышала 2 см. Более значительные изменения данного показателя наблюдались в связи с формой подвоя. Максимальная высота зоны корнеобразования у саженцев всех сортов установлена на подвое 62-396, что было на 12-21% больше по сравнению с саженцами на подвое Р60, где были отмечены самые низкие значения этого показателя. Развитие корневой системы во всех вариантах опыта было хорошим (более 4 баллов). У саженцев сорта Лобо при разной высоте кронирования на всех изучаемых подвоях было сформировано максимальное число боковых побегов (4-7 шт.). На других сортах их количество было меньше. При анализе полученных данных можно сказать, что число боковых разветвлений у всех привойно-

Таблица 19 – Биометрические параметры двухлетних саженцев яблони в связи с разной высотой кронирования (2005-2008 гг.)

Подвой (А)	Высота кронирования, см (В)	Высота саженца, см	Диаметр штамба, см	Число боковых разветвлений, шт.	Длина боковых разветвлений, см		Число генеративных почек, шт.	Высота зоны корнеоб- разования, см	Развитие корневой системы, балл
					суммарная	средняя			
Лобо									
62-396 (к)	40	146,8	1,58	4	47,1	11,8	4	16,4	4,0
	60	159,9	1,70	6	185,3	30,9	6	17,5	4,4
	80 (к)	176,0	1,98	7	277,1	39,6	8	17,1	4,2
54-118	40	142,5	1,60	4	47,3	11,8	3	14,3	3,9
	60	155,3	1,73	6	212,8	35,5	5	15,0	4,2
	80 (к)	162,9	1,96	7	268,7	38,4	7	16,1	4,4
Р60	40	151,7	1,65	4	48,2	12,1	2	13,5	4,3
	60	165,2	1,77	6	173,3	28,9	3	14,5	4,7
	80 (к)	180,8	2,04	7	271,5	38,8	5	15,1	4,7
НСР ₀₅ А		4,5	0,14	–	26,8	3,3	–	–	–
НСР ₀₅ В, АВ		4,5	0,14	–	26,8	3,3	–	–	–
Орлик									
62-396(к)	40	117,3	1,57	3	33,4	11,1	3	15,3	4,2
	60	127,9	1,68	5	160,0	32,0	4	15,8	4,5
	80 (к)	140,7	1,90	6	197,7	33,0	5	17,0	4,7
54-118	40	113,2	1,70	3	30,2	10,1	2	13,2	4,1
	60	122,9	1,80	4	137,9	34,5	3	13,7	4,6
	80 (к)	139,8	2,15	6	223,3	37,2	4	14,6	4,6
Р60	40	125,6	1,59	3	29,2	9,7	2	13,0	4,2
	60	139,9	1,72	5	153,0	30,6	3	13,7	4,6
	80 (к)	148,8	1,89	6	162,0	27,0	3	15,0	4,7
НСР ₀₅ А		4,75	0,14	–	25,7	1,87	–	–	–
НСР ₀₅ В, АВ		4,75	0,14	–	25,7	1,87	–	–	–

Продолжение таблицы 19

Мартовское									
62-396 (к)	40	147,7	1,53	2	27,6	13,8	0	14,8	3,8
	60	158,0	1,64	5	175,5	35,1	0	15,6	4,0
	80 (к)	166,7	1,86	6	217,3	36,2	0	16,0	4,2
54-118	40	144,7	1,64	3	30,8	10,3	0	13,2	4,4
	60	155,4	1,76	5	167,1	33,4	0	13,8	4,9
	80 (к)	163,4	1,97	6	225,6	37,6	0	15,0	4,7
P60	40	150,1	1,65	2	25,6	12,8	0	13,2	4,5
	60	161,3	1,71	5	170,1	34,0	0	13,2	4,5
	80 (к)	172,2	1,95	5	230,5	46,1	0	13,9	4,8
HCP ₀₅ A		6,6	0,15	–	20,9	2,0	–	–	–
HCP ₀₅ B, AB		6,6	0,15	–	20,9	2,0	–	–	–

подвойных комбинаций яблони было пропорционально высоте кронирования: при срезке на 80 см их число было у сорта Лобо в 1,8 раза, у сорта Орлик – в 2 раза, у сорта Мартовское – в 2,5-3,5 раза больше по сравнению с обрезкой на 40 см.

Установлено существенное увеличение суммарного прироста у всех привойно-подвойных комбинаций при кронировании на высоту 80 см. Так по сорту Лобо данный показатель в контроле был в 5,6-5,9 раз, по сорту Орлик – в 5,5-7,4 раза, по сорту Мартовское – в 7,3-9,0 раз больше по сравнению с обрезкой на 40 см. При сравнении контроля и варианта со срезкой на 60 см разница в среднем по сортам существенно сократилась и составила 20-60 %. При оценке ростовой активности сортов видно, что наибольший сумарный прирост был получен у саженцев сорта Лобо, который составил в среднем за четыре года 269-277 см, при средней длине приростов 38-40 см. Самые короткие приросты были у саженцев изучаемых привойно-подвойных комбинаций при кронировании на высоту 40 см и составили в среднем 10-14 см. Необходимо подчеркнуть, что в этом варианте угол отхождения боковых побегов приближался к прямому, что является важным условием при дальнейшем формировании веретеновидной кроны.

Закладка плодовых почек у двухлетних саженцев сорта Мартовское не происходила. Больше всего генеративных почек было сформировано у саженцев сортов Лобо и Орлик на подвое 62-396. Растения с высотой кронирования на 80 см отличались большим количеством плодовых почек (у Лобо 5-8 шт., у Орлика 3-5 шт.), по сравнению с другими вариантами.

При сравнении данных за ряд лет можно заключить, что саженцы с самыми низкими значениями биометрических показателей (высота, число боковых побегов, их суммарный прирост) были получены в засушливом 2005 году. Погодные условия других лет исследований способствовали хорошему росту растений. Так у сорта Лобо высота саженцев в 2007 году составила от 157 см (подвой 62-396, высота кронирования – 40 см) до 202 см (подвой Р60, высота кронирования – 80 см), суммарный прирост при кронировании на 80 см составил от 286 см (54-118) до 328 см (Р60), число разветвлений равнялось 8-10 шт. Близкие данные получены и в 2008 году.

Четкого влияния типов подвоев на ростовую активность двухлетних саженцев в питомнике (в разрезе каждого сорта) не установлено. При сравнительной оценке видно, что у саженцев на подвое 62-396 наблюдалась хорошая закладка цветковых почек, и у них была больше зона корнеобразования. Заметное влияние на биометрические параметры саженцев оказала сила роста привитого сорта: саженцы слаборослого сорта Орлик имели самые низкие значения основных параметров.

Высота кронирования в третьем поле питомника оказала существенное влияние на биометрические показатели саженцев изучаемых сортов. Наибольшие значения основных морфологических показателей имели саженцы всех изучаемых сортов, сформированных при кронировании их на высоту в 80 см. Они были выше, имели больший диаметр стволика, у них заложено большее количество боковых побегов и генеративных почек, существенно выше суммарный прирост. При кронировании на 40 см данные показатели были существенно ниже.

При анализе полученных результатов видно, что все двухлетние саженцы при кронировании на 60 и 80 см соответствовали действующим ОСТам и отличались хорошим ростом. Их высота составляла 123-181 см, количество боковых разветвлений равнялось 4-7 шт., суммарный прирост достигал 138-277 см, количество заложённых цветковых почек доходило до 5-8 шт. Корневая система саженцев отличалась хорошим развитием, высота зоны корнеобразования равнялась 13-17 см.

Двухлетние саженцы, полученные при кронировании на 40 см, не соответствовали принятым стандартам по длине основных веток, однако, угол их отхождения от ствола составлял $80-90^{\circ}$, что является важным условием при формировании веретеновидных крон в интенсивных садах. Они по своим биометрическим параметрам соответствовали отраслевым стандартам разветвленных однолетних саженцев.

Следовательно, установлено существенное влияние высоты кронирования на основные биометрические показатели саженцев всех изучаемых привойно-подвойных комбинаций. Более высокая ростовая активность наблюдалась у

саженцев, скронированных на высоте в 80 см. Данные растения отличались большей высотой (на 5-14%), большим диаметром стволика (на 10-16%), суммарным приростом (на 24-62%), большим числом боковых разветвлений и цветковых почек по сравнению с растениями в варианте при кронировании на 60 см. Более существенная разница по основным биометрическим показателям установлена между контролем и вариантом с кронированием на высоту 40 см, где различия по высоте саженцев достигали 13-23%, по диаметру стволика – 18-25%, по суммарному приросту – 5,5-9 раз.

3.2.5 Качественные критерии саженцев для современных садов разного типа и экономическая эффективность их выращивания

Каждый тип сада, в первую очередь, определяется определенной схемой посадки, выбранной привойно-подвойной комбинацией и соответствующей формой кроны деревьев, формирование которой начинается в питомнике. Если в саду планируется формировать округлые кроны (например, разреженно-ярусные) со скелетными ветвями, то в питомнике закладывается первый ярус ветвей с углом отхождения 45° от ствола. В интенсивных садах на слаборослых подвоях чаще формируют веретеновидные кроны без скелетных ветвей, при этом в питомнике закладывается большое число ветвей (до 10 и более штук) с углом отхождения от ствола $60-90^\circ$. В связи с этим задача питомниководов и состоит в умении создать саженец с заданными параметрами для каждого типа сада. Отработанные нами агроприемы позволяют этого достичь. Применяя их, стало возможным в условиях средней полосы России получать саженцы, пригодные для формирования веретеновидных крон, с большим числом боковых ветвей, отходящих от ствола под прямым углом, с заложеными цветковыми почками. Такие саженцы позволяют получать урожай плодов уже в год закладки сада. Первым условием при этом является качество используемых в питомнике подвоев.

В таблице 20 приведены оптимальные параметры основных качественных показателей саженцев и клоновых подвоев. Именно такие подвои могут

гарантировать в питомнике получение высококачественных саженцев с необходимыми параметрами для разных типов садов.

Таблица 20 – Критерии качества посадочного материала яблони для интенсивных насаждений (Григорьева, Муханин И.В., 2007, 2008)

Критерии качества	Оптимальные параметры
Подвои	
1. Высота	60-80 см
2. Диаметр на высоте 25-30 см от места отделения	6-9 мм
3. Высота зоны корнеобразования	10-20 см
4. Число развитых бернот	> 5 шт.
5. Длина корневой системы	> 10 см
Саженцы	
1. Высота	> 1,5 м
2. Число боковых разветвлений	> 3 шт.
3. Длина боковых разветвлений	40-60 см
4. Число генеративных почек	> 5 шт.
5. Высота зоны корнеобразования (корневого стержня)	> 20 см

Реакция привойно-подвойных комбинаций на изучаемые приемы была различна, а доля влияния погодных условий была велика. Это говорит о необходимости изучения реакции конкретных привойно-подвойных комбинаций в конкретных условиях произрастания на основные агроприемы в целях отработки сортовой агротехники.

При формировании площади листьев на растениях в третьем поле питомника основным источником дисперсии являлись погодные условия вегетационного периода, влияние которых составило 80-90%, в первом и втором полях питомника это влияние снизилось до 62 и 60%, влияние биологических особенностей подвоев составило 33 и 23%, соответственно.

Более высокие темпы формирования и роста корней в первом поле питомника наблюдались в первой половине вегетации, их объем увеличился в 2,3-2,8 раза, в дальнейшем активность прироста корней снизилась, данный показатель увеличился всего в 1,6 раза. У саженцев в 3 поле прирост основной массы корней происходил во второй половине вегетации и составил 71,0-85,7% от общего прироста за сезон. Формирование объема корней у растений в первом и третьем

полях питомника в основном зависело от складывающихся погодных условий (64-74%), во втором поле питомника наибольшее влияние оказали биологические особенности подвоев, доля их влияния составила 54%.

В течение вегетации ЧПФ растений в питомнике составляла от 2,4 до 6,5 г/м² в сутки в зависимости от погодных условий. За годы исследований в первом поле питомника самые высокие показатели ЧПФ листьев наблюдались в первой половине вегетации, во второй период все изучаемые подвои продуцировали менее активно (в 1,8-1,9 раза). У саженцев во втором поле питомника при анализе связей между ЧПФ за вегетацию (с 22.05 по 23.09) и силой роста подвоев установлена прямая зависимость ($r=0,92$). Установлено преобладающее влияние погодных условий на продуктивность фотосинтеза яблони в первом и третьем полях питомника (76-78%), во втором поле это влияние было значительно ниже (56%). Накопление сухой массы растениями в полях питомника на протяжении всей вегетации обуславливалось на 75-83% суммарной продуктивностью фотосинтеза листьев на всем растении.

Основным источником дисперсии при накоплении растениями сухой вегетативной массы в первом поле питомника были погодные условия года (65%), влияние которых значительно возросло в третьем поле (93%), а во втором поле их значимость существенно снизилась (31%) при повышении доли влияния биологических особенностей растений (54%). Накопление сухих веществ в однолетних саженцах изучаемых сортов за весь период вегетации зависел от силы роста подвоев ($r=0,97$), высокой ростовой активностью отличались саженцы на среднерослом подвое 54-118. Влияния типов подвоев на ростовую активность двухлетних саженцев в питомнике не выявлено.

Установлено, что общий выход и качество саженцев яблони в питомнике в большей степени зависели от диаметра клоновых подвоев по сравнению с длиной их корней.

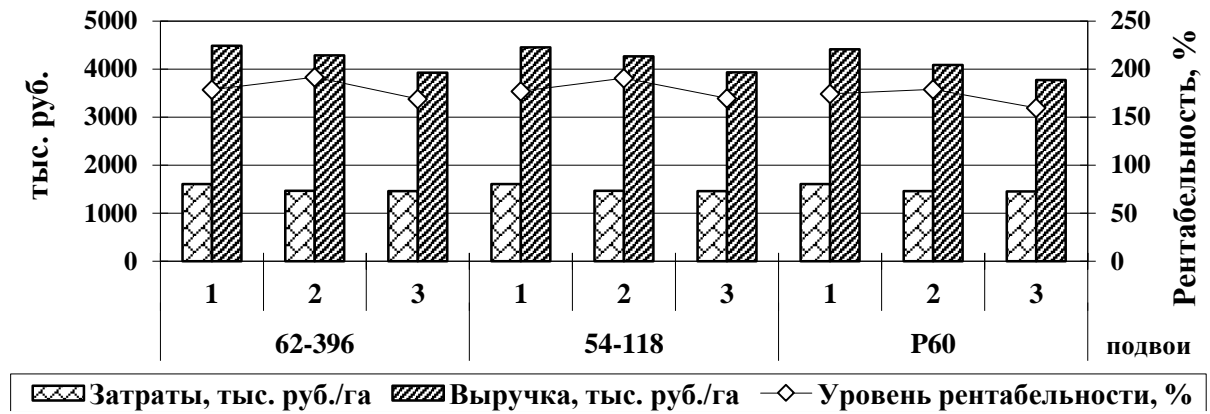
Результат применения специальных агроприемов для получения разветвлений у саженцев в значительной степени зависит от активности их ростовых процессов, связанных с их обеспеченностью влагой и минеральным

питанием. Установлено, что для получения саженцев яблони, пригодных в дальнейшем для формирования веретеновидных крон, наиболее перспективным приемом являлось совместное применение прищипки верхушечных листьев (снижение уровня ауксинов в зоне закладки боковых ветвей) с обработкой арболином (дополнительный приток гиббереллинов). Это позволило значительно увеличить выход разветвленных саженцев и способствовало закладке цветковых почек.

При изучении высоты кронирования установлено, что более высокая ростовая активность наблюдалась у саженцев, скронированных на высоте в 80 см. По сравнению с растениями, обрезанными на высоте 60 см, они имели больше высоту (на 5-14%), диаметр стволика (на 10-16%), суммарный прирост (на 24-62%), число боковых разветвлений и цветковых почек. Саженцы, полученные при кронировании на 40 см, отличались наименьшими биометрическими показателями, однако угол отхождения боковых ветвей от ствола составлял 80-90°, что является важным условием при формировании веретеновидных крон в интенсивных садах.

В маточнике и полях питомника выделен польский подвой Р60, отличающийся хорошей экологической устойчивостью и высокими агробиологическими показателями в условиях средней полосы РФ.

Высококачественный подвойный материал при закладке питомника обеспечивает высокий выход стандартных саженцев. В наших опытах затраты при посадке первого поля питомника подвоями 1 сорта в среднем составили более 1600 тыс. руб./га, а 2 сорта – 1452-1469 тыс. руб./га, они увеличились в основном за счет большей стоимости подвоев, которая составляет около 40% от всех затрат (рисунок 40). При расчете экономической эффективности выращивания саженцев яблони учитывались все работы, связанные с подготовкой почвы, закладкой и возделыванием питомника, а также стоимость подвойного материала, удобрений, средств химической защиты и т.п.



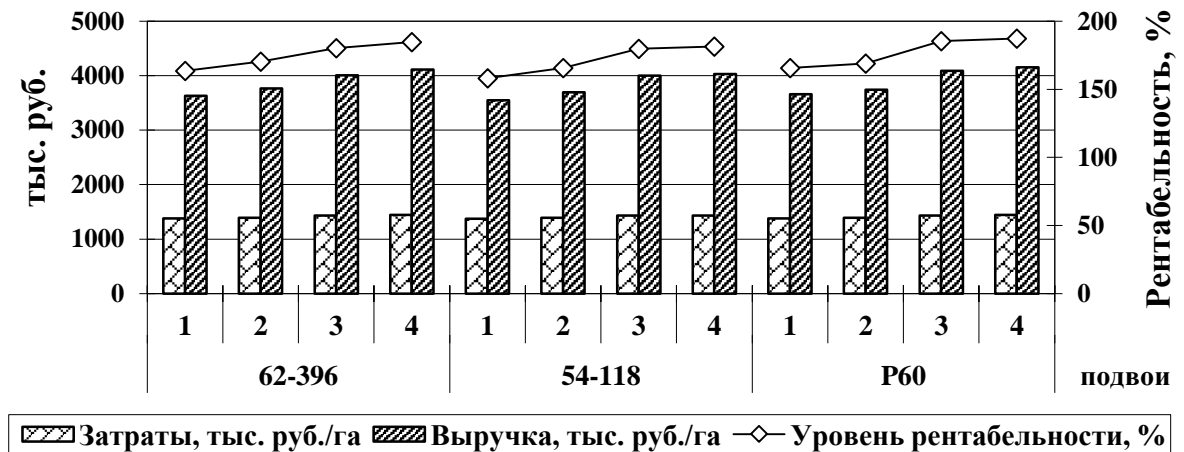
Условные обозначения вариантов: 1 – диаметр отводков >7 мм, длина корней >15 см (1 сорт);
 2 – диаметр отводков >7 мм, длина корней 10-15 см (2 сорт);
 3 – диаметр отводков 5-7 мм, длина корней 10-15 см (2 сорт).

Рисунок 40 – Влияние качества подвоев на экономическую эффективность производства саженцев

Все расчёты проводились в ценах 2013 года. Товарность саженцев и подвоев определялась по ГОСТ Р 53135-2008, оптовая цена одного подвоя первого сорта составляла 12 руб., второго – 10 руб., реализационная цена двухлетнего саженца 1 сорта составляла 100 руб., 2 сорта – 80 руб.

Выход саженцев при использовании подвоев 1 сорта был выше на 2-3 и 5-7 тыс. шт./га по сравнению со 2 сортом с диаметром подвоев более 7 и 5-7 мм, соответственно. Наибольшая прибыль была получена во всех вариантах с использованием подвоев 1 сорта (2801-2877 тыс. руб./га). Себестоимость одного стандартного саженца колебалась от 32 до 37 руб. Уровень рентабельности производства саженцев был достаточно высок во всех вариантах опыта. Наиболее рентабельным было выращивание саженцев на подвоях 2 сорта с диаметром более 7 мм (179-192%).

Повышение качества саженцев и их количества связано, как правило, с дополнительными затратами при их выращивании. В связи с этим проведен всесторонний анализ экономической эффективности предлагаемых агроприемов. Оценивалась экономическая выгода производства саженцев при использовании предлагаемых агротехнических приемов. Оценивалась экономическая выгода производства разветвленных однолетних саженцев яблони при использовании арболина и прищипки верхушечных листьев (рисунок 41).



Условные обозначения вариантов: 1 – контроль;

2 – прищипка молодых листьев;

3 – обработка арболином;

4 – прищипка молодых листьев с обработкой арболином.

Рисунок 41 – Влияние агроприемов на экономическую эффективность производства саженцев

Наибольший экономический эффект был достигнут при совместном действии прищипки и обработки арболином, когда все саженцы были с боковыми разветвлениями и заложены цветковыми почками. Выручка по сравнению с контролем выросла на 480-490 тыс. руб./га. Затраты в данном варианте составили 1433-1445 тыс. руб./га (в контроле 1377 тыс. руб./га), прибыль от реализации однолетних саженцев – от 2600 (54-118) до 2707 (P60) тыс. руб./га, что было на 414-426 тыс. руб./га больше, чем в контроле. Себестоимость одного стандартного саженца 29-30 руб. На каждый вложенный рубль в варианте с обработкой арболином было получено 1,80-1,85 руб., совместное действие прищипки и арболина повысило рентабельность до 182-187% при 158-166% в контроле.

Высота кронирования саженцев позволяет регулировать не только высоту штамба, но и углы отхождения боковых побегов. При срезке саженца на высоте 60-80 см боковые побеги вырастают под углом в 45°, что необходимо при построении округлых крон. Для формирования веретеновидных крон нужны дополнительные приемы (оттяжки) для изменения угла до 80-90°. При кронировании на высоту 40 см получаем двухлетние саженцы с однолетней кроной (книп-бом), где углы отхождения боковых побегов приближаются к прямым. Однако в начальный период отрастания основного побега при уходных работах часто наблюдаются его повреждения и выломка, что приводит к снижению общего выхода саженцев и

говорит о необходимости применения индивидуальной опоры. В наших опытах в этом варианте общий выход саженцев составил 39-41 тыс. шт./га. Наибольшая прибыль от реализации стандартных саженцев получена при кронировании на высоту 80 см (2589-2647 тыс. руб./га), самая низкая при кронировании на 40 см (2188-2372 тыс. руб./га), что связано с уменьшением их выхода (рисунок 42).

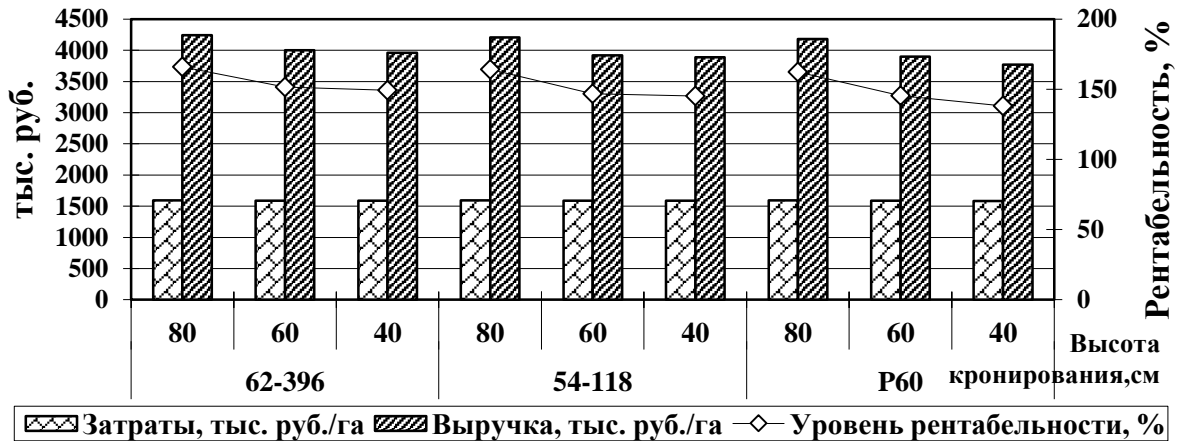


Рисунок 42 – Влияние высоты кронирования на экономическую эффективность производства саженцев

Себестоимость одного саженца по вариантам опыта составила 36-41 руб. Наиболее эффективным было производство саженцев при кронировании на высоту 80 см, рентабельность в этом случае была 162-166%. Нужно отметить, что уровень рентабельности имел достаточно высокие значения (138-149%) и при кронировании на 40 см.

Таким образом, высокой эффективностью отличается производство саженцев на изучаемых подвоях 62-396, 54-118 и P60. Использование при закладке питомника стандартных подвоев 1 и 2 сорта с диаметром более 7 мм, применение прищипки и регуляторов роста, выбор высоты кронирования в дальнейшем определяет формирование кроны деревьев в саду, позволяет получать качественные саженцы для разных типов садов при высокой рентабельности их производства.

4 ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРИВОЙНО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ ЯБЛОНИ, КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИХ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ САДОВ РАЗНОГО ТИПА

Одно из основных направлений наших исследований – разработать физиологические подходы применения интенсивных технологий, обеспечивающих максимальную реализацию потенциальной продуктивности садов на основе использования высокопродуктивных привойно-подвойных комбинаций в целях получения высоких и стабильных урожаев при хорошем качестве плодов.

Экстенсивные сады с редкой посадкой на сильнорослых семенных и среднерослых клоновых подвоях в последние годы стали малопривлекательными для производителей плодов, поскольку утратили перспективы своего дальнейшего развития. Причины этого в том, что они несколько позже (на 7-8 год) вступают в период промышленного плодоношения, отличаются более медленными темпами нарастания урожая и значительно позже интенсивных садов на сильнорослых, среднерослых и слаборослых клоновых подвоях выходят на плато своей максимальной продуктивности. И существенно отличаются более длительными сроками возврата вложенных в их создание средств. Перечисленные особенности этих садов давно известны садоводам мира. Однако, эти сады в условиях хорошего ухода в пору своего расцвета в возрасте старше 12-15 лет во всех странах мира, и в частности в средней полосе России, обеспечивают получение высоких урожаев плодов, в том числе и в менее благоприятных по природно-климатическим условиям регионах нашей страны.

Причин низкой урожайности наших садов на сильнорослых семенных и среднерослых клоновых подвоях несколько. Главная из них состояла в том, что во всех специализированных садоводческих хозяйствах закладывались очень крупные массивы садов (более 1 тыс. га) с редким размещением деревьев. Даже при урожае всего в 60-70 ц с 1 га валовой сбор достигал в них 6-15 и более тыс. тонн. Отсутствие хороших холодильников, растянутые сроки съема плодов, сжатые сроки их реализации ни в коей мере не стимулировали стремления к повышению урожайности садов, к переходу на более интенсивные их типы.

Вторая причина заключается в плохом уходе за садами, в несвоевременном и некачественном выполнении многих важнейших работ, особенно обрезки, уборки плодов, сроки окончания которой недопустимо затягивались, что отрицательно сказывалось на зимостойкости деревьев, в несвоевременном и некачественном проведении мероприятий по защите садов от вредителей и болезней. Приствольные полосы во многих садах не обрабатываются и зарастают сорняками. Подавляющее большинство садов возделывается без орошения. Все это привело к тому, что сады с высоким биологическим потенциалом продуктивности оказались с крайне низкой средней урожайностью в целом по стране. Растущий дефицит рабочих рук привел к переходу на обрезку деревьев один раз в 3-4 года и невыполнению ряда других важных агротехнических мероприятий.

Как показывает мировая практика и богатый отечественный опыт их возделывания, сады на сильнорослых подвоях с момента полного освоения кронами деревьев отведенной им площади во все последующие годы в условиях выдержанной агротехники обеспечивают высокие урожаи плодов адекватные биологическому потенциалу их продуктивности и уровню агротехнического ухода.

В подтверждение этого приведем экспериментальные данные, полученные нами в хозяйствах Центрально-Черноземной зоны. В таблице 21 приведены результаты, полученные автором в садах на семенных подвоях, заложенных в ОПХ ВНИИС им. И.В. Мичурина при тщательном выполнении всего комплекса уходовых работ (Резванцева, 1989). Из приведенных данных видно, что в возрасте 23-28 лет при полном освоении кронами отведенного пространства средняя урожайность достигала 20-25 т/га.

Высокопродуктивных садов на семенных подвоях в России с каждым годом становится все меньше и меньше. Первая причина заключается в естественном старении насаждений. Многим садам сегодня более 40 лет. Они уже достигли предельного возраста, часть из них пострадали в результате неблагоприятных погодных условий последних лет (зима 2005-06 годов, лето 2010 года), и они должны быть раскорчеваны. Вторая причина в том, что в остальных садах их биологический и хозяйственный потенциалы продуктивности практически не

используются. Получаемые в них невысокие урожаи низкокачественных плодов идут в основном на переработку и не приносят хозяйствам достаточно высокой прибыли.

Таблица 21 – Урожайность сортов яблони в зависимости от схем размещения деревьев в саду (1982-1987 гг.) (Резванцева, 1989)

Сорта	Схема посадки, м	Урожай		Средняя масса плода, г	ЧПФ, г/м ² сутки	КПД ФАР, %
		кг/дер.	ц/га			
Антоновка обыкновенная	8 х 6	120	249,6	118	6,1	1,19
	8 х 4	43	134,2	123	4,6	0,90
	8 х 2	15	93,8	113	3,8	0,74
НСР ₀₅		8	-	5	0,2	-
Северный синап	8 х 6	94	195,5	80	7,1	1,42
	8 х 4	72	234,6	77	5,9	1,18
	8 х 2	34	212,5	75	4,6	0,92
НСР ₀₅		12	-	3	0,3	-
Мелба	8 х 6	116	241,3	83	8,9	1,69
	8 х 4	82	255,8	82	7,2	1,37
	8 х 2,5	55	275,0	78	5,7	1,09
НСР ₀₅		12	-	3	0,2	-

В настоящее время мировое и отечественное садоводство уходит от экстенсивных садов, не отвечающих современным требованиям, и переходит на интенсивные типы садов с высокой плотностью посадки на слаборослых клоновых подвоях. В некоторых странах этот процесс уже завершен, в некоторых близок к завершению. В России он начат сравнительно недавно и в настоящее время набирает силу, особенно в южных регионах.

Высокоплотные сады на слаборослых клоновых подвоях имеют по сравнению с садами на сильнорослых семенных и среднерослых клоновых подвоях ряд неоспоримых преимуществ. Они отличаются более высокой скороплодностью и более быстрыми темпами нарастания урожая, стабильной продуктивностью и высокими товарными качествами плодов. В благоприятных природно-климатических условиях они на 4-6 год выходят на плато своей максимальной продуктивности в 30-40 и более тонн высококачественных плодов с гектара насаждений и обеспечивают к этому времени полный возврат вложенных в их создание средств. Эти сады требуют установки прочной шпалеры, устройства капельного орошения, и строгого и качественного высокопрофессионального

выполнения всего комплекса уходных работ. Каждая ошибка или просчет в работах в таких садах приводят к серьезным негативным последствиям.

Переход мирового садоводства на высокоплотные, скороплодные и высокопродуктивные сады диктуется экономическими соображениями. Во-первых, это значительное сокращение сроков окупаемости и быстрое, на 5-6 год, получение прибыли. Во-вторых, постоянный рост уровня бесприбыльной урожайности, достигающий сегодня в некоторых европейских странах 15-20 т/га. В-третьих, вхождение России во всемирную торговую организацию делает этот переход производителей плодов на новые типы высокоинтенсивных садов просто неизбежным.

Начавшийся переход промышленного садоводства России на интенсивные сады с высокой плотностью размещения в них деревьев потребовал срочного разрешения многих возникших на этом пути проблем.

Обобщая свой и международный опыт создания и возделывания высокоплотных садов, особенно опыт восточноевропейских стран, Белоруссии и Украины, мы пришли к выводу о целесообразности уточнения ранее принятых у нас схем размещения деревьев в интенсивных садах различного типа в каждом садоводческом регионе страны. Необходимо уточнить оптимальную плотность размещения деревьев в рядах в разрезе привойно-подвойных комбинаций и ширину междурядий с учетом современной техники, дать всестороннюю оценку пригодности сортов и подвоев для возделывания в интенсивных садах, усовершенствовать основные агроприемы.

Возможность возделывания определенных привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивных насаждениях, в первую очередь, зависит от биологических особенностей их роста и развития. Наряду со скороплодностью, стабильной высокой урожайностью, высоким качеством плодов наибольший интерес представляют сорта технологичные: с компактной кроной. При подборе привойно-подвойных комбинаций яблони предпочтение отдается сортам, обладающим умеренным ростом, которые отличаются хорошей пробудимостью почек и умеренной способностью к образованию сильных побегов. Такие

насаждения рано вступают в товарное плодоношение и быстро наращивают потенциал продуктивности (Григорьева, Ершова, 2012). Сдержанный рост деревьев дает возможность их более плотного размещения на территории сада, а значит, повысить урожайность с единицы площади в первые годы после посадки и облегчить проведение основных уходных работ по обрезке и уборке плодов. Небольшой объем слаборослых деревьев способствует созданию в кронах хорошей освещенности и позволяет получать окрашенные плоды высокого товарного качества.

4.1 Основные морфофизиологические показатели продуктивности яблони в саду с плотностью посадки 1480 деревьев на 1 га

Стабильное увеличение урожаев плодовых культур, в значительной мере лимитируется недостаточной экологической устойчивостью сортов, поэтому так велика разница между реальной и потенциальной продуктивностью. В связи с этим возникает необходимость в глубоком изучении жизнедеятельности привойно-подвойных комбинаций, выявлении закономерностей их роста, развития, продуктивности в связи с условиями внешней среды, выявлении этапов, на которых возможна потеря урожая. С ростом потенциальной продуктивности сортов их устойчивость к экстремальным условиям среды снижается. Поэтому в благоприятных условиях преимущество получают сорта с высокой потенциальной продуктивностью, а в неблагоприятных – с устойчивостью к экологическим стрессам.

Процесс ассимиляции, поставляющий в растения энергию, зависит от ряда так называемых внутренних факторов: это анатомическое строение листа, содержание пигментов, сортоспецифические признаки, которые определяют потребность в ассимилятах и их отток из фотосинтезирующих органов. Генетические факторы и внешняя среда находятся в постоянном взаимодействии. Следует учитывать генетически закрепленную потенциальную продуктивность сортов и ее изменчивость в зависимости от подвоя при изучении влияния различных агроприемов.

На основании эколого-физиологического и технологического изучения необходимо определить оптимальные привойно-подвойные комбинации, пригодные для возделывания в интенсивных садах. Для этого нужно определить комплекс основных агробиологических показателей и их оптимальных параметров, позволяющих создать агробиологическую модель привойно-подвойной комбинации для интенсивных насаждений яблони в средней зоне РФ. В связи с высокой стоимостью закладки и возделывания интенсивных садов необходимо отработать сортовую агротехнику для разных типов насаждений в каждой садоводческой зоне нашей страны, а это возможно сделать только на основе комплексного изучения формирования компонентов продуктивности и биологии роста привойно-подвойных комбинаций, учитывая их индивидуальную реакцию на применяемые агроприемы.

Исследовательская работа по комплексному изучению перспективных привойно-подвойных комбинаций первоначально проводилась в яблоневом саду интенсивного типа ОПО ВНИИС им. И.В. Мичурина, заложенном весной 1998 года по схеме 4,5x1,5 м. В опыт было включено десять сортов: Орлик, Мартовское, Богатырь, Синап орловский, Спартан, Скороплодное, Красивое, Вишневая, Мечта, Россошанское полосатое, привитые на подвоях 62-396 (к), 57-545, Р60, Р59, Р22. У данных привойно-подвойных комбинаций на протяжении 11 лет изучали основные морфофизиологические показатели, влияющие на формирование продуктивности (закладка цветковых почек, завязывание и плодоношение, площадь листьев на дереве, их размер, удельная плотность, фотосинтетическая деятельность листьев, их оводненность, водный дефицит и водоудерживающая способность, прирост, биометрические параметры деревьев).

Образовавшаяся на второй год после посадки площадь листьев более 0,3-0,4 м² на дереве способствовала хорошему развитию растений и обеспечила закладку генеративных почек и цветение в 2000 году. Однако в связи с поздними затяжными заморозками в мае 2000 года в период цветения были повреждены завязи у основной массы цветков (80-90%), что существенно сказалось на урожайности деревьев. Длительное весеннее похолодание и высокая солнечная активность в

течение вегетационного периода негативно отразились на формировании и развитии листьев. В связи с этим их общая площадь у многих привойно-подвойных комбинаций увеличилась всего на 10-30%, а у некоторых и уменьшилась по сравнению с предыдущим годом.

В 2001 году цветение было отмечено во всех вариантах опыта. Урожайность по некоторым привойно-подвойным комбинациям колебалась от 30 до 70 ц с 1 га при высоком товарном качестве плодов, средняя масса которых составила по вариантам от 170 до 190 г.

Наибольший процент цветковых почек более 40% от их общего числа в 2002 году был заложен у сорта Скороплодное на всех подвоях, у сорта Красивое на подвоях 62-396 и Р60, у Синапа орловского на подвоях Р22 и 57-545. Однако наличие в кроне большого количества генеративных почек еще не послужило гарантией получения высокого урожая. В 2003 году во многих вариантах с хорошей закладкой цветковых почек в связи с неблагоприятными погодными условиями (в мае ГТК=0,60) было низкое завязывание плодов и сильное июньское осыпание уже образовавшейся завязи. Так, низкий процент завязывания отмечался у сорта Скороплодное на подвое 57-545, у Синапа орловского и Вишневой на Р60. У деревьев сорта Синап орловский на подвое Р22 при высоком проценте цветковых почек, 56% от всех распутившихся и достаточно высоком проценте завязывания 9,5%, урожай составил всего 2 кг плодов. Аналогичная картина наблюдалась у сорта Скороплодное на подвое Р59.

В 2004 году наибольший процент цветковых почек, более 60% от их общего числа, был отмечен у сорта Скороплодное на подвоях 62-396, Р22, Р59, у Синапа орловского на подвоях 62-396 и Р60, у Россошанского полосатого на подвоях Р59 и Р60, у Вишневой на подвое 62-396. Но при большом количестве генеративных почек во многих вариантах было отмечено низкое завязывание и осыпание в июне образовавшихся плодиков. Так, у сорта Скороплодное на подвоях 62-396 и Р59 цветковых почек было 76 и 79%, завязывание составило 1,5 и 3,4%, и урожайность была всего 27 и 35 ц/га, соответственно. В период цветения в саду практически отсутствовали пчелы, т.е. условий для перекрестного опыления не было.

Нарушения процессов опыления и оплодотворения были подтверждены отсутствием нормально развитых семян в опавшей завязи.

В 2004 году наибольший урожай был у сортов Синап орловский, Мартовское, Вишневая, Россошанское полосатое на подвое Р60, где он составил соответственно, 17,9; 18,4; 16,7; 22,4 т с 1 га.

При анализе скороплодности и продуктивности интенсивного сада в первые годы после посадки мы пришли к выводу, что не все изучаемые привойно-подвойные комбинации в этот период дают стабильный высокий урожай. Наибольший суммарный урожай за период эксплуатации сада с 2001 по 2004 года получен у сорта Мартовское (62-396) – 41,9 т/га, у Россошанского полосатого (Р59, Р60) – 34,3 и 46,7 т/га, у Вишневой (62-396) – 36,0 т/га. По 20-25 т/га было собрано на сортах Скороплодное (Р22), Синап орловский (Р60, 57-545), Мартовское (Р60, 57-545), Россошанское полосатое (62-396), Вишневая (Р60), Орлик (57-545).

В целом продуктивность деревьев в интенсивном саду в эти годы была низкая, т.к. для такого типа насаждений характерна более высокая урожайность. Если посмотрим на формирование площади листьев у основных привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду, то увидим, что общая площадь листьев на деревьях невелика.

Максимальная величина этого показателя в 2003 году отмечена у сорта Синап орловский на подвое 57-545 и составила 4,2 м². Площадь листьев на дереве 3,6-3,7 м² наблюдалась у сорта Скороплодное на подвоях 62-396 и 57-545. У деревьев сорта Мартовское на подвое 62-396 она также была больше 3 м². Меньше всего сформировалось листьев у деревьев сорта Синап орловский на подвоях Р22 и Р59 и у сорта Скороплодное на подвое Р59. В выше перечисленных вариантах площадь листьев на деревьях не достигла даже 1 м². Удельная плотность листа во всех вариантах была достаточно высокой, т.е. качество листовой пластинки было удовлетворительным.

Если посмотреть на развитие листовой поверхности в интенсивном саду за ряд лет, то видно, что идет постепенное ее нарастание. Но темпы развития площади листьев очень малы. Следует отметить, что чем меньше сила роста подвоя, тем

меньше площадь листьев у дерева, на нем привитого. У всех изучаемых сортов, привитых на суперкарликовых подвоях Р22 и Р59, отмечалась самая небольшая площадь листьев на дереве. Необходимо было увеличить ее размер на дереве хотя бы в 2-3 раза, что должно способствовать повышению продуктивности растений.

Поэтому проведены агротехнические мероприятия, способствующие увеличению площади листьев деревьев в интенсивном саду. Это – необходимой системы обрезки, оптимизация минерального питания и водного режима.

Ранней весной 2004 года была проведена обрезка, направленная на улучшение ростовых процессов и увеличение объема кроны. В течение вегетации проведены неоднократные подкормки макро- и микроэлементами, в том числе некорневые. В результате этих агротехнических приемов листовая поверхность практически во всех вариантах увеличилась приблизительно в два раза. В лучших вариантах площадь листьев на деревьях составила 5-6 м² и более. Однако, для обеспечения стабильной урожайности в 20-30 т/га необходимая площадь листьев на дереве должна составлять по нашим расчетам не менее 10 м². Анализируя данные по нарастанию листовой поверхности деревьев в интенсивном саду за первые 6 лет после закладки сада, можно сказать, что рост и развитие растений шли очень медленными темпами в первые годы после посадки. Это объясняется не столь качественным посадочным материалом, которым был заложен сад, и отсутствием необходимых условий для роста деревьев (стационарное капельное орошение).

В 2003 году продуктивность фотосинтетической работы листьев была высокой и колебалась по сортам от 8,4 до 12 г/м² сутки. В предыдущем году чистая продуктивность фотосинтеза листьев была значительно ниже, поэтому для получения единицы массы урожая требовалось и большая площадь фотосинтезирующих листьев. Коэффициент хозяйственной продуктивности ассимилятов на урожай показывает процент использования их для формирования плодов. Ранее было установлено, что на карликовых подвоях он не должен превышать 50-60%, что обеспечивает регулярность плодоношения. Однако в нашем саду на отдельных вариантах отмечались очень высокие значения $K_{хоз.}$, в

некоторых случаях его значения достигали 100 процентов. Это означало, что все выработанные ассимиляты в период роста плодов пошли на формирование урожая. Для этих целей дерево даже использовало питательные вещества, отложенные ранее в запас. Это приводило к тому, что деревья становились более ослабленными и переходили на периодичное плодоношение. Так, у Синапа орловского в 2002 году $K_{\text{хоз.}}$ составил 100%, а в 2003 году всего 4,9%, что соответствовало получению 0,3 кг плодов с дерева. Очень высокие значения $K_{\text{хоз.}}$ у сорта Орлик, это приводило к истощению деревьев, прекращению ростовых процессов, что и наблюдалось в саду.

В 2004 году продуктивность фотосинтеза листьев составила в среднем по вариантам 6-10 г/м² сутки. При изучении водного режима листьев у деревьев в саду установлено, что водный дефицит был минимальным и колебался от 3,8 до 5,4%, содержание воды в листьях было в пределах нормы.

Биометрические показатели деревьев яблони в саду определялись силой роста подвоя. Кроны деревьев в ряду у большинства привойно-подвойных комбинаций сомкнулись, образуя сплошную линию. А вот в сторону междурядий кроны деревьев еще не освоили во многих вариантах отведенное им пространство, особенно на подвоях P59 и P22.

В 2005 году более 50 % цветковых почек было в вариантах у сорта Россошанское полосатое на подвое 62-396, у сорта Синап орловский на подвоях 57-545 и P59, у Скороплодного на подвоях 62-396 и P22. Однако завязывание плодов происходило по вариантам не равномерно. Следует отметить, что закладка цветковых почек у разных привойно-подвойных комбинаций колебалась от 4-5%, ко всем распустившимся почкам, до 70-72%. В связи с этим по отдельным вариантам при хорошем завязывании происходила перегрузка деревьев плодами и переход их на периодичное плодоношение. Если в первые годы плодоношения вопрос о нормировании урожая не стоял столь актуально, то на 6 год эксплуатации сада исследования в этом направлении стали выходить на первый план. А у таких сортов, как Спартан, необходимо было стимулировать закладку цветковых почек и завязывание плодов. Следует отметить, что такие показатели как относительное

количество генеративных почек и степень завязывания не дают представления о продуктивности насаждений. Для более объективной оценки необходимо учитывать степень цветения растений, т.е. абсолютное количество цветков. Так, степень завязывания в 3-5% при обильном (на 5 баллов) цветении обеспечивало получение хорошего урожая. Тогда как 30% завязывание плодов при очень слабом цветении не обеспечивало получение высокого урожая. У сорта Спартан процент завязывания на подвоях 62-396 и 57-545 был равным, соответственно, 33,0 и 32,5%. А полученный урожай на деревьях этого сорта на подвое 62-396 составил 0,5 кг, на подвое 57-545 – 10,2 кг. Таким образом, процент завязывания и плодоношения в обоих вариантах очень близки, а урожайность отличалась очень существенно.

Весна 2005 года характеризовалась тем, что во второй половине апреля еще стояли морозы и на почве лежал снег. Средняя температура в первые дни мая колебалась в пределах 10-11°C, почва не прогрелась. В связи с этим вегетация деревьев яблони началась позднее, чем обычно, но этапы развития растений проходили в более сжатые сроки. Цветение в зависимости от сортов началось 15-17 мая, а закончилась 21-24 мая. В среднем отдельные сорта цвели 6-8 дней, тогда как в предыдущие годы период цветения растягивался на 10-14 дней. Степень цветения разных привойно-подвойных комбинаций в интенсивном саду колебалась от 0 до 5 баллов, но в основном на 3,5-4,5 балла. На 5 баллов цвели сорта Россошанское полосатое и Мечта. Пик цветения пришелся в зависимости от сорта на 18-21 мая. В эти дни стояла теплая погода, температура даже в ночной период не опускалась ниже 12-15°C. Однако в период цветения относительная влажность воздуха была низкой и в дневные часы опускалась до 25-27%, что не способствовало нормальному течению процессов опыления и оплодотворения.

Максимальная величина площади листьев на деревьях в 2005 году отмечена у сортов Мартовское на всех подвоях (6,6-7,7 м²), Синап орловский на подвое 57-545 (6,6 м²), Россошанское полосатое на подвое 62-396 (5,9 м²). Таким образом, в лучших вариантах суммарная площадь листьев на 1 га сада была равна 13-15 тыс. м², что уже приближалось к оптимальным значениям. Но у большинства привойно-подвойных комбинаций сформированной площади листьев недостаточно для

обеспечения стабильной урожайности в 20-30 т/га. Необходимо было увеличить облиственность до 10-15 м² на дереве. Меньше всего сформировалось листьев у деревьев всех сортов, привитых на суперкарликовых подвоях Р22 и Р59. Данные подвои сильно сдерживали ростовую активность деревьев, что в наших природно-климатических условиях, при отсутствии капельного полива не обеспечивало получение высокого урожая с единицы площади сада. Удельная плотность листа во всех вариантах была достаточно высокой (0,9-1,1 г/дм²), т.е. качество листовой пластинки было удовлетворительным. Следует также отметить, что средний размер листа в этом году был достаточно крупным и достигал 25-32 см². Это объясняется проведением весной обрезки, направленной на активизацию ростовых процессов, и некорневых обработок макро- и микроэлементами в течение сезона, что способствовало насыщению крон плодовой древесины и листьями с высокими качественными показателями.

Сравнивая полученные данные по удельной фактической продуктивности листьев разных привойно-подвойных комбинаций яблони за ряд лет, можно было уже сделать заключение, что отдельные привойно-подвойные комбинации к этому периоду стали переходить на периодичное плодоношение (Синап орловский на Р60, Красивое на Р60, Спартан на 62-396 и др.). Удельная продуктивность листьев в 2005 году в целом по саду была не высокой и составила в среднем 0,7-1,7 кг/м². Но в отдельных вариантах этот показатель был достаточно высоким. Так 1 м² листьев у сортов Синап орловский на подвое Р22 и Мартовское на подвое Р60 сформировал по 4 кг плодов, у Мартовского на подвое 62-396 – 5,5 кг, у Россошанского полосатого на подвое 62-396 – 3,7 кг, на подвое Р59 – 9,1 кг, что явно говорило о перегрузке деревьев плодами.

Наибольший урожай в этом году был получен у сортов Мартовское и Россошанское полосатое. В зависимости от подвоя по этим сортам было получено от 30 до 54 т/га качественных плодов.

В 2005 году продуктивность фотосинтеза листьев составила в среднем по вариантам 5,3-9,4 г/м² сутки. Для получения единицы массы урожая наименьшая площадь листьев требовалась у сорта Мартовское, т.е. у листьев этого сорта

фотосинтетическая активность была самая высокая. У сорта Скороплодное продуктивная работа листьев была довольно низкой и составила 5,3 г/м сутки. Коэффициент хозяйственной реализации ассимилятов на урожай в 2005 году у изучаемых привойно-подвойных комбинаций имел оптимальные значения и не превышал 50-60%, что обеспечило хорошую закладку цветковых почек и способствовало регулярности плодоношения.

При анализе полученных данных по водному режиму изучаемых привойно-подвойных комбинаций было установлено, что зависимость водного дефицита и содержания воды в листьях от типа подвоя в этом возрасте в наших опытах пока не просматривалась.

В целом урожайность деревьев в саду интенсивного типа низкая, т.к. для такого типа насаждений в Западной Европе характерна более высокая продуктивность (50-60 т/га). Установлено, что развитие листовой поверхности у изучаемых привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду было слабое. После проведения мероприятий (обрезка, некорневые подкормки макро- и микроэлементами), направленных на развитие и насыщение крон плодовой древесиной и листьями, на восьмой год в саду отдельные привойно-подвойные комбинации дали урожай в 50 т/га, это Мартовское на подвоях 62-396 и Р60. Деревья Россошанского полосатого на этих подвоях дали 20-30 т/га при продуктивности фотосинтеза листьев 7-9 г/м² сутки.

В 2006 году наибольший процент цветковых почек (более 70%) в саду был у сортов Синап орловский на подвоях Р22 и Р60, Россошанское полосатое на Р60. Процент завязывания плодов колебался у разных привойно-подвойных комбинаций от 3 до 38%. Наибольшая урожайность была у сорта Мартовское, на подвое Р60 она составила 65 т/га, на 62-396 – 42 т/га. Высокий урожай был получен у сорта Вишневая: на подвоях Р60 и 57-545 он колебался от 21 до 22 т/га, а на подвое 62-396 достиг 58 т/га. Россошанское полосатое на подвое Р60 обеспечило получение 27 т/га высококачественных плодов.

Наибольшая листовая поверхность в этом году была сформирована на подвоях 57-545 и 62-396 и составила по вариантам в среднем 7-9 м² на дереве, что

соответствовало 10-13 тыс. м² на 1 га. Это уже приближалось к оптимальным значениям по развитию листовой поверхности в саду.

Продуктивность фотосинтеза листьев яблони в интенсивном саду составила в среднем по сортам в 2006 году 9-10,9 г/м² сутки. Эти показатели говорят о высокой ассимиляционной активности листьев в этом году, т.е. сложившиеся экологические условия вегетационного периода и весь комплекс уходных работ благоприятно сказались на их фотосинтетической деятельности.

В 2007 году процент завязывания плодов колебался у разных привойно-подвойных комбинаций от 12 до 90%. Наибольшая урожайность была отмечена у сорта Россошанское полосатое на подвое 62-396 – 34,5 т/га и сорта Мартовское на подвое Р60 – 26 т/га высококачественных плодов. Высокий урожай (около 20 т/га) был получен у сорта Вишневая на подвоях Р60 и 62-396, Россошанское полосатое на Р60. Деревья сортов Синап Орловский и Мартовское на подвое 62-396 обеспечили получение 24,5 и 21 т/га, соответственно.

На десятый год после посадки сада наибольшая площадь листьев была у деревьев на среднерослом подвое 57-545 и составила по изучаемым сортам в среднем от 7 до 14 м² на дереве, что уже равнялось 10-21 тыс. м² на 1 га. На деревьях на подвое 62-396 было сформировано 7-9 м². Данная листовая поверхность на площади сада может обеспечить получение высоких урожаев. Значительно слабее формировалась листовая поверхность на подвоях Р22 и Р59, где она составила от 1,8 до 2,5 м² на дереве.

Продуктивность фотосинтеза листьев яблони в интенсивном саду составила в среднем по сортам в 2007 году 8-14 г/м² сутки. Наиболее высокие значения этого показателя были у сорта Синап Орловский, что говорило о высокой фотосинтетической активности листьев.

В 2008 году установлены высокие значения продуктивности фотосинтеза листьев яблони в интенсивном саду. У изучаемых привойно-подвойных комбинаций ЧПФ листьев колебалась от 9 до 15 г/м² сутки. Высокая нагрузка деревьев плодами отмечена у сорта Мартовское на подвоях 62-396, Р60 и 57-545,

Вишневая и Россошанское полосатое на подвое Р60. Деревья в этих вариантах продуцировали от 20 до 25 кг высококачественных плодов.

Высокая урожайность (30-40 т/га) была получена у сортов Мартовское (подвой 62-396, Р60, 57-545), Россошанское полосатое (Р60), Вишневая (Р60). Урожай в 20-30 т/га был у сорта Синап орловский (62-396). Урожайность остальных привойно-подвойных комбинаций в интенсивном саду в 2008 году была не велика, в пределах 10-20 т/га.

Рассмотрим изменения основных биометрических параметров у деревьев разных привойно-подвойных комбинаций яблони в саду при размещении 4,5x1,5 м в возрасте 9-11 лет после посадки.

Сравнивая ростовую активность деревьев яблони изучаемых сортов в зависимости от силы роста подвоев, было установлено, что к одиннадцати годам только деревья на карликовом подвое Р59 полностью не освоили отведенную им площадь и объём (таблица 22). Высота деревьев на этом подвое была небольшой: от 1,9 м у сорта Синап Орловский до 2,4 м у сорта Мартовское. Самыми высокими (4,6 м) были деревья на подвое 57-545 таких сильнорослых сортов как Мартовское и Синап Орловский.

По линии ряда кроны изучаемых деревьев к 11 годам освоили отведенное им пространство, и наблюдалось взаимное захождение ветвей в кроны соседних растений. В сторону междурядий ветви деревьев на подвое 57-545 превысили допустимые параметры, что негативно сказывалось на проведении в саду механизированных работ. Прирост диаметра штамба у деревьев на этом подвое

Таблица 22 – Биометрические параметры деревьев яблони в саду интенсивного типа (схема посадки 4,5x1,5 м, 2006-2008 гг.)

Подвой	Высота дерева, см	Ширина кроны, см			Диаметр штамба, см			Проекция кроны, м ²		Объем кроны, м ³	Освоенная кронами площадь сада, %
		вдоль ряда	поперек ряда	среднее	весна 2006 г.	осень 2008 г.	ежегодный прирост	дерева	ряда		
Мартовское											
62-396(к)	320	224	240	232	5,7	7,3	0,5	4,27	2,83	7,87	41,9
P59	237	198	201	200	4,9	6,5	0,5	3,13	2,37	3,83	35,1
P60	292	235	234	235	5,4	6,6	0,4	4,35	2,76	6,78	40,9
57-545	462	250	268	259	8,4	10,2	0,6	5,28	3,16	14,34	46,8
НСР ₀₅	24	19	23	19	0,6	0,7	$F_{\phi} < F_T$	0,64	0,33	1,35	-
Вишневое											
62-396(к)	291	246	255	251	5,9	7,6	0,6	4,94	3,00	7,61	44,4
P59	205	160	172	166	3,1	4,3	0,4	2,16	2,03	2,27	30,1
P60	244	220	232	226	5,7	6,9	0,4	4,03	2,73	5,10	40,4
57-545	315	249	277	263	6,6	8,9	0,8	5,47	3,26	9,43	48,3
НСР ₀₅	21	$F_{\phi} < F_T$	20	27	0,8	0,6	0,2	0,91	0,54	2,52	-
Россошанское полосатое											
62-396(к)	327	245	255	250	4,7	7,2	0,8	4,90	3,00	8,55	44,4
P59	199	159	168	164	2,7	3,7	0,4	2,09	1,98	1,70	29,3
P60	267	197	193	195	3,8	5,4	0,5	3,02	2,27	3,89	33,6
НСР ₀₅	42	28	21	22	0,4	0,5	0,4	0,71	0,38	1,45	-
Синап орловский											
62-396(к)	295	218	238	228	5,5	7,3	0,6	4,07	2,80	5,92	41,4
P59	186	122	150	136	3,0	4,0	0,3	1,51	1,77	1,56	26,2
P60	266	183	216	199	5,1	6,4	0,5	3,11	2,54	4,19	37,6
57-545	458	241	265	253	7,0	10,1	1,1	5,04	3,12	13,58	46,2
НСР ₀₅	15	26	18	18	0,8	1,0	0,3	0,51	0,42	0,93	-

проходил более активно и осенью 2008 года был существенно больше по сравнению с привойно-подвойными комбинациями на слаборослом подвое Р59 – в 1,6-2,5 раза.

Параметры проекции и объема кроны деревьев напрямую зависели от силы роста подвоя, коэффициент корреляции равнялся 0,85-0,99. Процент освоения кронами общей площади сада колебался у деревьев на подвоях Р59 от 26 до 35%, на Р60 – от 34 до 41%, на 62-396 – от 41 до 44%, на 57-545 – от 46 до 48% в зависимости от сорта.

Нами был рассчитан процент освоения отведенной под кроны площади, где учитывался необходимый рабочий коридор в 2,3 м. Деревья на подвое 57-545 использовали эту оптимально возможную площадь на 94-99%, на подвое 62-396 – на 85-91%, на Р60 – на 69-84%, на Р59 – на 54-71% в зависимости от сорта.

В заключение необходимо подчеркнуть, что все основные биометрические показатели деревьев: их высота ($r=0,88-0,99$), проекция ($r=0,85-0,94$) и объем крон ($r=0,90-0,99$), диаметр штамба ($r=0,88-0,98$) находились в тесной прямой корреляционной зависимости от силы роста подвоя у всех изучаемых сортов, т.е. данные показатели на 72-98% были обусловлены силой роста используемых подвоев.

Если рассматривать средние данные за 10 лет, то видно, что сформированная площадь листьев на деревьях далека от оптимальных значений (таблица 23). Анализируя полученные данные на одиннадцатый год после посадки сада, определено, что площадь листьев на деревьях на подвоях Р59 составила 2-3 м², на Р60 – 5-8 м², на 62-396 – 6-9 м², на 57-545 – 8-15 м² в зависимости от сорта.

Площадь листьев более 20 тыс. м² на 1 га в этом возрасте была в отдельных вариантах на подвое 57-545. В насаждениях на подвое Р59 при схеме посадки 4,5x1,5 м сформировано всего 3-4,5 тыс. м²/га, что, естественно, не обеспечивало получение высокого урожая с 1 га. Плотность размещения для деревьев на этом подвое должна быть значительно выше. При изучении облиственности деревьев яблони в течение ряда лет, установлено, что формирование площади листьев напрямую зависело от силы роста подвоя ($r=0,81-0,99$).

Таблица 23 – Площадь листьев привойно-подвойных комбинаций яблони в саду интенсивного типа (1998 г.п., схема посадки 4,5х1,5 м, 1999-2008 гг.)

Подвои	Площадь листьев в расчете на						Средняя площадь листа, см ²
	дерево, м ²	1 га, тыс. м ²	*1 м ² проекции кроны, м ²	*1 м ³ объема кроны, м ²	**1 кг плодов, м ²	**1 плод, дм ²	
Мартовское							
62-396(к)	4,3	6,4	2,0	1,1	0,33	6,5	20,1
P59	1,8	2,7	0,8	0,7	0,35	7,2	21,0
P60	3,9	5,8	1,7	1,1	0,27	4,7	21,3
57-545	6,0	8,9	2,3	0,9	0,96	19,6	18,0
НСР ₀₅	0,4	0,7	0,4	$F_{\phi} < F_T$	0,21	2,2	0,7
Вишневое							
62-396(к)	4,5	6,7	1,7	1,1	0,48	6,7	24,2
P59	1,2	1,8	0,8	0,8	0,25	3,3	23,3
P60	2,9	4,3	1,3	1,0	0,40	5,6	26,5
57-545	4,8	7,1	2,1	1,2	1,10	13,6	20,2
НСР ₀₅	0,5	0,6	0,5	$F_{\phi} < F_T$	0,20	2,3	1,3
Россошанское полосатое							
62-396(к)	3,8	5,6	1,2	0,7	0,53	9,2	19,5
P59	1,2	1,8	0,8	1,2	0,22	3,7	22,7
P60	3,1	4,6	1,8	1,4	0,29	5,0	22,3
НСР ₀₅	0,3	0,5	0,3	0,5	$F_{\phi} < F_T$	1,1	1,2
Синап орловский							
62-396(к)	4,1	6,1	1,7	1,0	0,58	9,6	22,1
P59	1,4	2,1	1,6	1,5	0,36	6,8	23,0
P60	2,7	4,0	1,6	1,2	0,43	8,9	24,6
57-545	4,3	6,4	1,7	0,6	0,83	15,9	23,1
НСР ₀₅	0,2	0,5	$F_{\phi} < F_T$	0,5	0,18	2,4	1,5

* Данные за 2006-2008 гг.

** Данные за 2001-2008 гг.

Листовой индекс является одним из показателей, характеризующих продуктивность агрофитоценозов, но наиболее объективную оценку в интенсивном саду дает расчет площади листьев не на проекцию кроны дерева, а на проекцию кроны-ряда. Классификация ценозов по данному показателю была предложена А.А. Ничипорович (1982). Значения листового индекса в расчете на проекцию кроны дерева представлены в таблице 23. При пересчете на проекцию кроны-ряда его значения существенно увеличивались: на подвоях 62-396 и P60 до 2-3 м²/м², на 57-545 – до 3-4 м²/м². При анализе средних данных изучаемые

насаждения можно отнести к агроценозам со средней продуктивностью, т.к. листовой индекс находился в диапазоне 1,7-4,0 м²/м².

Садовые конструкции на подвое Р59 можно охарактеризовать как агрофитоценозы с низкой продуктивностью, т.к. листовой индекс в расчете на крону-ряда равнялся 1,0-1,6. Была установлена положительная корреляционная зависимость значений листового индекса от силы роста подвоев ($r=0,75-0,92$). Но данный показатель не отражает общей структурной характеристики кроны, что нагляднее показывает распределение листьев по объему кроны. Четкой зависимости между насыщенностью листьями всего объема кроны и силой роста подвоев установлено не было. В 1 м³ объема кроны находилось 1-1,5 м² площади листьев. У сортов Мартовское и Вишневая разница по данному показателю между вариантами была не существенной. У сортов Синап орловский и Россошанское полосатое установлена обратная зависимость между силой роста подвоев и насыщенностью крон листьями, у деревьев этих сортов на подвоях Р59 и Р60 в 1 м³ объема кроны находилась наибольшая фотосинтезирующая площадь листьев.

Более объективную оценку продуктивности садовых агроценозов можно получить при определении площади листовой поверхности, сформировавшей единицу урожая. Чем большая площадь листьев необходима для этого, тем больше в кроне листьев с низкой продуктивностью фотосинтеза и зон с более слабым освещением. В вариантах с использованием среднерослого подвоя 57-545 на формирование единицы урожая необходима наибольшая площадь ассимилирующих листьев (0,83-1,10 м²/кг). При сравнении средних данных за годы исследований не было установлено существенной разницы по данному показателю между вариантами с использованием подвоев 62-396 и Р60, а также Р60 и Р59 у всех изучаемых сортов. Соотношение лист-плод на дереве зависело от силы роста подвоя у всех сортов, за исключением сорта Мартовское. На один плод у деревьев на подвое 57-545 приходилось от 14 до 20 дм², что было в 2,3-4,1 раза больше по сравнению с растениями на подвое Р59. Площадь листьев, приходящаяся на один плод, была обусловлена силой роста деревьев, данная зависимость стремилась к единице. Средний размер листа характеризовал

хорошее физиологическое состояние изучаемых растений.

В интенсивном саду наряду с развитием листовой поверхности, среднего размера листа изучена и динамика изменения удельной плотности листа (УПЛ). По развитию листовой поверхности можно судить об общем физиологическом состоянии растений, об эффективности использования солнечной энергии, а на первых годах жизни и о совместимости данного сорта с подвоем. Изменения значений УПЛ в течение вегетационного периода дают дополнительную информацию о фотосинтезе и транспорте ассимилятов в растениях.

Наибольший прирост УПЛ за период вегетации у сортов Лобо был на подвоях 62-396, P59 и P22, и составил 0,6-0,63 г/дм². У сорта Синап орловский наибольший прирост УПЛ составил 0,53-0,56 г/дм² на подвоях 62-396 и P60, где облиственность деревьев также была высокой. Наименьший прирост УПЛ всего 0,33 г/дм² наблюдался у сортов Красивое и Вишневая на подвое P60. В среднем по сортам в июне месяце УПЛ листьев колебалась от 0,51 до 0,77 г/дм², а в сентябре значения этого показателя составили 0,92-1,26 г/дм². Сорта с более высокой удельной поверхностной плотностью листьев, как правило, обладают и более высокой интенсивностью фотосинтеза. Рассматривая площадь листьев на дереве как основной компонент продуктивности растений, необходимо учитывать качество этих листьев, всю их фотосинтезирующую массу.

Средняя урожайность привойно-подвойных комбинаций за 8 лет, начиная с четвертого года после посадки сада, представлена в таблице 24. Наибольшая масса плодов на деревьях у всех сортов была получена с использованием подвоев 62-396 и P60, что позволило получить в этих вариантах у сорта Мартовское 23,5 и 26,2 т/га, у Вишневой– 16,7-13,0; у Россошанского полосатого – 12,7-19,3; у Синапа орловского – 12,0-11,3 т/га, соответственно.

Расчет урожая на проекцию кроны характеризовал эффективность использования земельной площади, занятой насаждениями. Используемые формы подвоя оказали заметное влияние на значения данного показателя. Наиболее эффективно использовалась земля в насаждениях на подвоях 62-396 и P60. С наименьшим экономическим эффектом использовали в этом возрасте отведенную

Таблица 24 – Урожайность привойно-подвойных комбинаций яблони в саду интенсивного типа (1998 г.п., схема посадки 4,5х1,5 м, 2001-2008 гг.)

Подвои	Урожай в расчете на:						Средняя масса плода, г
	дерево, кг	1 га, т	1 м ² проекции кроны, кг *		1 м ³ объема кроны дерева, * кг	1 м ² площади листьев, кг	
			дерева	ряда			
Мартовское							
62-396(к)	15,9	23,5	5,9	7,3	3,4	3,03	198
P59	6,0	8,9	2,8	3,7	2,3	2,83	203
P60	17,7	26,2	7,0	10,2	4,8	3,70	175
57-545	7,7	11,4	1,9	3,4	0,7	1,04	204
НСР ₀₅	3,2	2,6	0,7	1,2	0,9	1,12	5
Вишневое							
62-396(к)	11,3	16,7	4,4	6,6	3,2	2,06	139
P59	5,5	8,1	2,3	3,4	2,6	3,78	133
P60	8,8	13,0	4,0	5,7	3,3	2,49	139
57-545	5,4	8,0	1,9	2,9	1,1	0,91	124
НСР ₀₅	1,8	2,1	0,6	0,9	0,6	0,70	3
Росошанское полосатое							
62-396(к)	8,6	12,7	2,0	3,5	1,2	1,87	172
P59	6,4	9,5	3,5	3,7	4,8	3,61	169
P60	13,0	19,3	7,6	8,4	6,5	3,42	172
НСР ₀₅	1,7	1,7	1,1	1,0	0,8	1,41	F _φ < F _T
Синап орловский							
62-396(к)	8,0	12,0	4,7	5,0	3,7	1,85	195
P59	4,6	6,8	6,6	4,8	7,2	2,77	190
P60	7,6	11,3	4,5	5,3	3,5	2,32	206
57-545	6,4	9,5	1,5	2,6	0,6	1,21	192
НСР ₀₅	1,6	2,5	0,8	1,1	0,8	0,62	5

* данные за 2006-2008гг.

под сад площадь растения на подвое 57-545. Аналогичная зависимость наблюдалась и при оценке эффективности использования отведенного объема. Ввиду того, что наблюдалось взаимное захождение крон соседних деревьев, расчет урожая на 1 м² кроны-ряда более объективно отражал нагрузку плодами используемой площади сада. На 9-11 год на 1 м² площади сада, занятой кронами деревьев, приходилось от 6,6 до 10,2 кг у сорта Мартовское на подвоях 62-396 и P60, у Вишневой на 62-396, у Росошанского полосатого на P60. У всех сортов на подвое 57-545 данный показатель находился в пределах 2,6-3,4 кг. Одним из основных показателей, характеризующих продуктивность плодовых растений,

является удельная продуктивность листьев на дереве, т.е. нагрузка урожаем 1 м² листьев.

Наибольшую массу плодов продуцировали листья у деревьев на подвое Р59 сортов Вишневая (3,78 кг/м²), Россошанское полосатое (3,61 кг/м²) и Синап орловский (2,77 кг/м²), сорт Мартовское на подвоях Р60 (3,7 кг/м²) и 62-396 (3,03 кг/м²).

Таким образом, в этих вариантах листья характеризовались высокой ассимиляционной продуктивностью и высоким коэффициентом использования ассимилятов на урожай. По принятой классификации все изучаемые насаждения в исследуемый период относятся к агроценозам высокой продуктивности, и только варианты на подвое 57-545 могут быть отнесены к садам средней продуктивности.

Средняя масса плодов характеризовалась в большей степени сортовыми особенностями. Наиболее крупные плоды были у сортов Синап орловский и Мартовское (190-200 г), более мелкие плоды были на деревьях сорта Вишневая (120-140 г). Определенной зависимости средней массы плода от типа подвоя у изучаемых сортов за период исследований установлено не было.

Наращение урожайности у изучаемых привойно-подвойных комбинаций за годы изучения представлено на графике (рисунок 43).

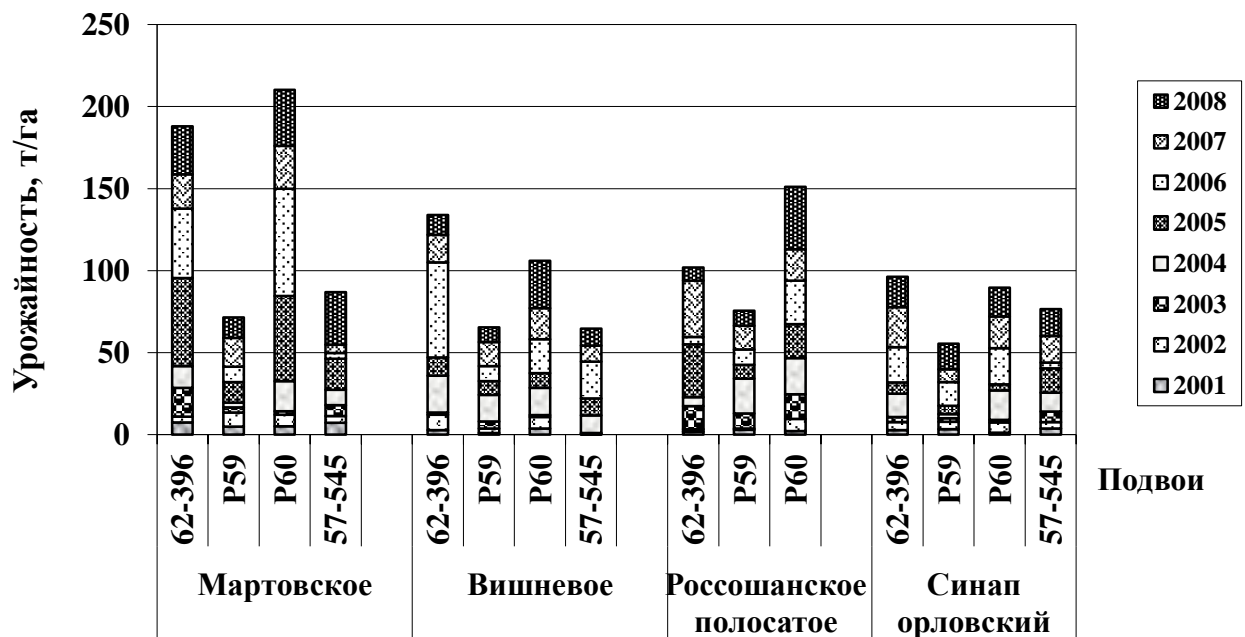


Рисунок 43 – Плодоношение привойно-подвойных комбинаций яблони в саду (1998г.п., схема посадки 4,5x1,5 м)

Максимальный суммарный урожай плодов был получен на деревьях сорта Мартовское, привитого на подвои 62-396 (188 т/га) и Р60 (210 т/га). Такая высокая продуктивность была обеспечена хорошим плодоношением за последние четыре года (2005-2008 гг.), когда урожайность достигала 50 т/га и более. Суммарный урожай в 150 т/га был получен по сорту Россошанское полосатое на подвое Р60. Деревья в этом варианте с шестого года после посадки отличались высокой стабильной урожайностью. Продуктивными были также деревья сорта Вишневая на подвое 62-396. Наименьший суммарный урожай с 1 га был получен у всех сортов на подвоях Р59 и 57-545.

4.1.1 Биометрические показатели роста деревьев яблони

Биометрические показатели плодовых деревьев, такие как параметры крон дерева, насыщенность плодовой древесиной и площадь листовой поверхности лежат в основе методики определения их биологического и хозяйственного потенциала.

Приведенные ниже данные по определению основных биометрических параметров привойно-подвойных комбинаций получены в интенсивном саду яблони в условиях средней зоны садоводства в 2005-2009 годах и были представлены ранее (Григорьева, Ершова, 2012; 2012з). Сад яблони интенсивного типа заложен в апреле 2000 года, схема посадки 4,5х1,5 м. В саду была установлена шпалера, междурядья содержались под задернением злаковыми травами, а в приствольной полосе применялся гербицидный пар, деревья имели индивидуальные опоры, форма кроны веретеновидная. Исследования проводились на шести сортах яблони зимнего срока созревания Мартовское, Богатырь, Орлик, Лобо, Спартан, Синап орловский, привитых на 5 подвоях 62-396 (к), 57-545 (районированные) и Р14, Р60 и Р16 (интродуцированные).

Опытная работа в 2005-2007 годах велась совместно с аспиранткой Ершовой О.А. (Ершова, Григорьева, 2010). Установлено, что на 6-10 год после посадки сада высота деревьев в среднем составила 2,1-3,8 м в зависимости от

варианта, что характерно для насаждений интенсивного типа (таблица 25).

Таблица 25 – Биометрические параметры привойно-подвойных комбинаций яблони в саду интенсивного типа (2005-2009 годы)

Сорт, А	Подвой, В	Высота деревя, м	Диаметр кроны, м		Площадь проекции кроны, м ²		Объем кроны, м ³	
			поперек ряда	вдоль ряда	деревя	ряда	деревя	ряда
Мартовское	62-396(к)	2,8	2,4	2,2	4,1	2,8	5,5	3,7
	P16	2,7	1,8	1,7	2,4	2,1	3,4	2,8
	P60	2,8	2,1	2,1	3,5	2,5	4,7	3,2
	P14	3,1	2,5	2,2	4,0	2,9	6,5	4,3
	57-545	3,5	2,2	2,2	3,8	2,6	7,3	4,5
Богатырь	62-396(к)	2,7	2,2	2,2	3,8	2,6	4,8	3,3
	P16	2,6	1,8	1,8	2,5	2,1	3,2	2,5
	P60	2,7	2,1	1,9	3,1	2,5	4,1	3,3
	P14	3,5	2,5	2,2	4,3	2,9	7,7	4,4
	57-545	3,7	2,5	2,5	4,9	2,9	9,5	3,9
Орлик	62-396(к)	2,9	2,0	2,0	3,1	2,4	4,6	3,2
	P16	2,0	1,5	1,3	1,5	1,5	1,6	1,6
	P60	2,8	2,1	2,4	3,9	2,5	5,5	3,3
	P14	3,2	2,5	2,2	4,3	2,9	6,9	4,2
	57-545	3,5	2,5	2,1	4,1	2,9	7,4	4,6
Лобо	62-396(к)	3,0	2,0	2,1	3,3	2,4	5,1	3,5
	P16	2,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4
	P60	3,1	2,2	2,2	3,8	2,6	6,1	3,6
	P14	3,5	2,3	2,2	4,0	2,7	7,2	4,5
	57-545	3,6	2,5	2,3	4,5	2,9	8,7	5,0
Спарган	62-396(к)	2,8	1,9	1,9	2,8	2,2	3,9	2,9
	P16	2,6	1,8	1,6	2,3	2,1	2,9	2,5
	P60	2,9	2,1	1,9	3,1	2,5	4,5	3,3
	P14	3,1	2,0	2,2	3,5	2,4	5,6	3,5
	57-545	3,3	2,2	2,1	3,6	2,6	6,2	4,2
Синап орловский	62-396(к)	3,0	2,2	2,0	3,5	2,6	4,9	3,6
	P16	2,6	1,9	1,9	2,8	2,2	3,4	2,5
	P60	3,0	2,3	2,0	3,6	2,7	5,8	3,8
	P14	3,3	2,6	2,4	4,9	3,1	8,5	5,0
	57-545	3,8	2,8	2,5	5,5	3,3	11,0	5,9
НСР ₀₅ А		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
НСР ₀₅ В, АВ		0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1

Наибольшая высота была у деревьев всех изучаемых сортов на подвоях 57-545 и P14 (3,1-3,8 м). Варианты на карликовом подвое P16 имели наименьшие значения (2,0-2,7 м). Данный показатель у деревьев на подвое P60 находился на уровне вариантов с использованием подвоя 62-396.

Следует отметить, что высота деревьев в опыте находилась в прямой корреляционной зависимости от силы роста подвоя, на который был привит сорт ($r=0,84-0,99$), т.е. высота деревьев на 71-98 % в зависимости от сорта определялась формой используемого подвоя.

Наибольший прирост диаметра штамба наблюдался у деревьев яблони на подвое 57-545, к осени 2009 года толщина штамба составила от 9,5 до 11,2 см в зависимости от сорта. Диаметр штамба у деревьев на подвое Р14 был на 17-21% меньше. Самые тонкие штамбы были у деревьев всех сортов на подвое Р16 (4,0-5,6 см). В контрольном варианте значения данного показателя не существенно различались с вариантом на подвое Р60 и составляли по сортам 6,3-7,5 см.

Благодаря хорошей ростовой активности сорта, привитые на подвоях 57-545 и Р14, уже на седьмой год освоили отведенную площадь сада, что в дальнейшем способствовало наращиванию хозяйственной продуктивности. В дальнейшем диаметр крон деревьев на этих подвоях в сторону междурядий стал превышать допустимые размеры (2,2-2,3 м), и требовалась более сильная обрезка. На десятый год после посадки все изучаемые привойно-подвойные комбинации, кроме вариантов на подвое Р16, заняли отведенный им продуктивный объем. В дальнейшем задача состояла в поддержании этого оптимального объема путем обрезки и зеленых операций. Кроны деревьев на подвое Р16 были более компактными. Их диаметр колебался от 1,3 до 1,9 м. Самые низкие темпы нарастания параметров крон на данном подвое были отмечены у сортов Орлик и Лобо, которые даже к десятому году после посадки полностью не освоили отведенное им в саду пространство и площадь. Данные варианты экономически целесообразнее размещать плотнее.

Анализируя средние данные за пять лет, видно, что площадь проекции кроны деревьев менялась от 1,3 до 5,5 м² в зависимости от силы роста сорта и подвоя. Более высокие значения этого показателя были у деревьев на подвоях Р14 и 57-545 у сортов Богатырь (4,3 и 4,9 м²), Орлик (4,1 и 4,3 м²), Лобо (4,0 и 4,5 м²), Синап орловский (4,9 и 5,5 м²), а так же у сорта Мартовское на подвоях Р14 и 62-396 (4,0 и 4,1 м²). Наименьшая площадь проекции кроны была у деревьев всех сортов на

подвое Р16 (1,3-2,8 м²). Площадь проекции крон изучаемых привойно-подвойных комбинаций на 49-92% обуславливалась силой роста подвоя. Более высокая зависимость была установлена у сортов Синап орловский, Богатырь и Спартан ($r = 0,86-0,96$), менее тесная связь между данными признаками была у сортов Мартовское и Орлик ($r = 0,70-0,78$).

Установлено, что деревья всех сортов на подвое 57-545 формировали наибольший объем кроны (6,2-11,0 м³) по сравнению с другими вариантами опыта. Быстрые темпы увеличения объема кроны наблюдались у сортов Синап орловский (8,5 и 11,0 м³), Богатырь (7,7 и 9,5 м³) и Лобо (7,2-8,7 м³) на подвоях 57-545 и Р14. Во всех комбинациях на подвое Р16 данный показатель был меньшим и составил 1,4-3,4 м³. Коэффициент корреляции между объемом кроны деревьев и силой роста подвоя по всем вариантам опыта имел небольшой разброс и составил 0,83-0,96, что показывало высокую степень влияния на продуктивный объем крон используемых подвоев (70-96%).

При расчетах эффективности использования в саду отведенной площади, объективной оценки продуктивности сада, определения листового индекса лучше использовать площадь проекции и объем кроны-ряда, значения которых меняются в связи со степенью захождения ветвей в кроны соседних деревьев. В нашем опыте они существенно разнятся у более сильнорослых комбинаций, и остаются без изменений в вариантах, не освоивших отведенную площадь.

Интенсификация плодородия основывается на создании садов с более плотными схемами посадки при использовании слаборослых, вегетативно размножаемых подвоев, что значительно повышает их скороплодность и продуктивность. При создании высокоплотных садов необходимо учитывать силу роста используемых привойно-подвойных комбинаций, которая обусловлена ростовой спецификой подвоя и сорта.

Активный рост побегов всегда свидетельствует о хорошем физиологическом состоянии дерева, о способности быстро наращивать молодую плодую древесину, в короткое время образовывать большую листовую поверхность. В результате проведенной работы совместно с аспиранткой Ершовой О.А.

(Григорьева, Ершова, 2012в; 2012г) было установлено, что большинство изучаемых привойно-подвойных комбинаций имели кольчаточный тип плодоношения (таблица 26).

Таблица 26 – Структура обрастающей древесины деревьев яблони в саду интенсивного типа (2005-2007 гг.) (Григорьева, Ершова, 2012)

Сорт	Подвой	Типы побегов								Всего, шт.
		кольчатки		копьеца		плодовые прутики		ростовые побеги		
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
Мартовское	62-396(к)	146	57	16	6	56	22	37	15	255
	P16	22	21	13	12	45	42	26	25	106
	P60	157	59	19	7	56	21	34	13	266
	P14	189	62	15	5	52	17	47	16	303
	57-545	146	51	15	5	70	24	56	20	287
НСР ₀₅		16	-	4	-	11	-	7	-	17
Богатырь	62-396(к)	76	43	10	6	52	30	37	21	175
	P16	79	56	5	4	32	23	26	17	142
	P60	110	55	10	5	50	25	29	15	199
	P14	148	56	17	6	62	23	37	15	264
	57-545	93	42	15	7	63	29	48	22	219
НСР ₀₅		12	-	3	-	12	-	6	-	14
Орлик	62-396(к)	182	66	11	4	46	17	35	13	274
	P16	41	51	5	6	18	23	16	20	80
	P60	282	77	6	2	46	13	32	8	366
	P14	350	78	12	3	52	12	36	7	450
	57-545	278	71	10	3	55	14	47	12	390
НСР ₀₅		18	-	3	-	8	-	10	-	13
Лобо	62-396(к)	60	33	21	12	48	27	51	28	180
	P16	35	36	15	15	27	28	21	21	98
	P60	65	37	17	10	46	26	48	27	176
	P14	68	36	20	11	43	23	59	30	190
	57-545	72	35	18	9	36	17	80	39	206
НСР ₀₅		8	-	4	-	6	-	15	-	13
Спартан	62-396(к)	47	39	9	7	33	27	32	27	121
	P16	36	35	8	8	32	31	26	26	102
	P60	107	55	9	5	47	24	33	16	196
	P14	162	60	12	4	59	22	36	14	269
	57-545	298	70	13	3	68	16	49	11	428
НСР ₀₅		14	-	2	-	9	-	5	-	13
Синап орловский	62-396(к)	70	41	8	5	52	31	39	23	169
	P16	91	51	17	10	42	24	28	15	178
	P60	88	44	20	10	60	25	33	21	201
	P14	141	49	16	6	77	27	52	18	286
	57-545	190	53	11	3	75	21	83	23	359
НСР ₀₅		9	-	4	-	12	-	13	-	19

Как видно из приведенных данных, число кольчаток на деревьях существенно менялось в зависимости от сорта и от формы подвоя. Более всего их было у сорта Орлик на всех подвоях (51-78%). Число кольчаток у сортов Богатырь и Синап орловский составило 41-53%, у Лобо – 33-37%, наибольший разброс данных был у сортов Мартовское и Спартан – 21-70% от всех типов побегов. Наибольшим числом кольчаток выделялись привойно-подвойные комбинации сортов Мартовское (189 шт.), Богатырь (148 шт.), Орлик (350 шт.), привитые на подвой Р14, и сортов Лобо (72 шт.), Спартан (298 шт.), Синап орловский (190 шт.) на подвое 57-545. Из приведенных данных видно, что число кольчаток не зависело от силы роста подвоя.

При рассмотрении структуры побегов на изучаемых деревьях без учета кольчаток было установлено, что доля копьец в среднем за три года составляла 7-21% в зависимости от варианта, более всего их было на сортах Лобо (13,4-23,8%) и Мартовское (10,6-17,4%). Число копьец на деревьях также не было обусловлено силой роста используемого подвоя.

Доля плодовых прутиков в структуре побегов (исключая кольчатки) составила в изучаемых вариантах в среднем за период учета 45-56%, и только по сорту Лобо данный показатель был несколько ниже (27-43%). Нужно отметить, что во всех вариантах, за исключением сорта Лобо, число плодовых прутиков зависело от силы роста подвоя, между данными показателями была найдена корреляционная зависимость ($r=0,77-0,89$). Ростовые побеги в среднем по вариантам занимали 30-40% в структуре обрастающей древесины без учета кольчаток, только у сортов Лобо на подвоях 57-545 и Р14, Синап орловский на подвое 57-545 они составляли 50-60%. Число ростовых побегов находилось в тесной положительной корреляционной связи с силой роста используемых подвоев ($r=0,90-0,99$). Наибольшее их количество сформировано на подвоях 57-545 и Р14, на подвое Р16 их число было наименьшим.

Если рассматривать общее число всех побегов на деревьях в связи с силой роста подвоев, то видно, что корреляционная зависимость наблюдалась только у сортов Лобо, Спартан, Синап орловский, где велика доля плодовых прутиков и

ростовых побегов. У сортов Мартовское, Богатырь, Орлик, где кольчатки составляют большую часть побегов, влияние силы роста подвоев не отслеживалось. При анализе изменения числа всех побегов без учета кольчаток от формы подвоев была установлена тесная положительная корреляционная связь ($r=0,84-0,95$), сила роста подвоев обуславливала на 71-90% количество данных типов побегов на деревьях.

При анализе суммарного прироста привойно-подвойных комбинаций яблони было выявлено, что его значения изменялись в очень широких пределах (от 16,8 до 62,3 м). При этом наибольшими значениями у всех сортов выделялись варианты на подвоях 57-545 и P14, самые низкие значения были на подвое P16 (рисунок 44). Самая слабая ростовая активность за период изучения была отмечена у сорта Орлик.

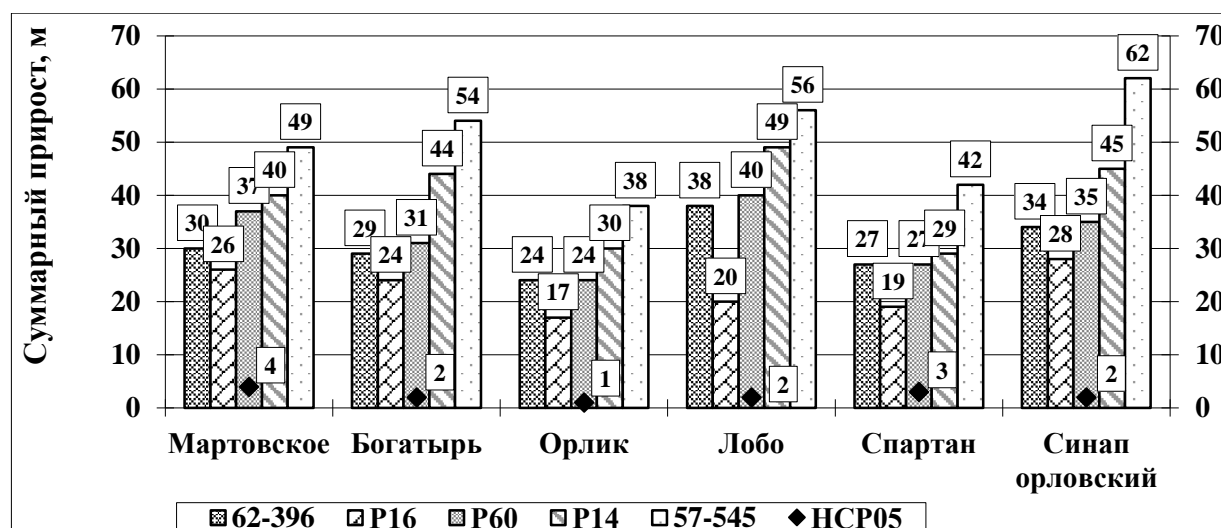


Рисунок 44 – Суммарный прирост деревьев яблони в связи с силой роста подвоев, 2005-2007 гг. (Григорьева, Ершова, 2012)

Таким образом, у деревьев яблони в интенсивном саду была изучена структура обрастающей древесины по типам побегов. Анализируя полученный материал, можно сделать заключение, что у большинства привойно-подвойных комбинаций яблони побеги были представлены кольчатками и плодовыми прутиками, что способствовало получению высоких урожаев.

Большая часть ростовых побегов была представлена побегами длиной 20-40 см, что составляло 38-55% от их общего числа. Побеги такого типа являются оптимальными у деревьев в интенсивном саду, т.к. способствуют оптимизации

процессов роста и плодоношения.

Установлено, что подвои разной силы роста оказали существенное влияние на ростовую активность деревьев и их суммарный прирост побегов. Корреляционная зависимость между суммарным приростом деревьев изучаемых сортов и силой роста подвоя была положительной и высокой ($r = 0,90-0,99$). Следовательно, сила роста используемой формы подвоя на 81-98% обуславливает величину суммарного прироста, т.е. ростовую активность привойно-подвойных комбинаций.

4.1.2 Площадь листьев привойно-подвойных комбинаций яблони и их фотосинтетическая продуктивность

Площадь листьев в любом типе сада является главным фактором, определяющим его продуктивность. Ее оптимальными значениями в условиях средней полосы считаются 25-30 тыс. м² на 1 га сада. Данная площадь обеспечивает стабильное получение урожая высококачественных плодов в объеме 35-40 и более тонн с гектара насаждений, что соответствует получению 1,5 кг плодов с 1 м² площади листьев. При такой нагрузке урожаем вырабатываемых ассимилятов хватало и на обеспечение нормальных условий формирования плодов, и на активный рост побегов (Лучков, Расулов, 1997).

Изучение формирования листовой поверхности деревьев в интенсивном саду яблони проводилось в 2005-2009 годах, в 2005-2007 годах исследования велись совместно с аспиранткой Ершовой О.А. (Григорьева, Ершова, 2010; 2012а; 2012б; 2012д; Григорьева, Ершова, Балашов, 2010).

Установлено, что площадь листьев на деревьях яблони в саду интенсивного типа изменялась в зависимости от силы роста используемых подвоев (таблица 27). Площадь листьев на дереве в среднем за 6-10 год после посадки сада не достигла оптимальных параметров, гарантирующих высокие урожаи плодов. Особенно низкими темпами развивалась листовая поверхность у всех сортов на подвое Р16, где ее размер составлял всего 1,9-4,3 м², что было в 1,7-3,0 раза меньше по сравнению с контролем. На десятый год эксплуатации сада площадь листьев деревьев на этом подвое составляла 3,5-7,6 м² или 5,2-11,3 тыс. м² на 1 га.

Таблица 27 – Площадь листьев деревьев привойно-подвойных комбинаций яблони в саду интенсивного типа (2005-2009 годы)

Сорта, А	Подвои, В	Площадь листьев					Площадь одного листа, см ²	
		на дерево, м ²	на 1 м ² проекции кроны, м ²		на 1 м ³ объема кроны, м ²			на 1 га, тыс. м ²
			дерева	ряда	дерева	ряда		
Мартовское	62-396(к)	5,6	1,4	2,0	1,0	1,5	8,3	23,4
	P16	2,5	1,0	1,2	0,7	0,9	3,7	20,2
	P60	4,7	1,3	1,9	1,0	1,5	7,0	24,1
	P14	8,8	2,2	3,0	1,4	2,0	13,0	24,8
	57-545	9,4	2,5	3,6	1,3	2,1	14,0	22,9
Богатырь	62-396(к)	6,4	1,7	2,4	1,3	1,9	9,4	22,3
	P16	2,9	1,2	1,4	0,9	1,2	4,3	21,8
	P60	5,7	1,8	2,3	1,4	1,7	8,5	26,0
	P14	6,9	1,6	2,4	0,9	1,6	10,3	26,9
	57-545	8,2	1,7	2,8	0,9	2,1	12,2	22,4
Орлик	62-396(к)	7,3	2,3	3,0	1,6	2,3	10,8	22,6
	P16	3,0	2,0	2,0	1,9	1,9	4,4	21,5
	P60	6,7	1,7	2,7	1,2	2,0	9,9	23,2
	P14	10,1	2,3	3,5	1,5	2,4	15,0	23,4
	57-545	11,1	2,7	3,9	1,5	2,4	16,5	23,6
Лобо	62-396(к)	5,7	1,7	2,4	1,1	1,6	8,5	27,8
	P16	1,9	1,5	1,5	1,4	1,4	2,9	23,9
	P60	6,5	1,7	2,5	1,1	1,8	9,7	22,5
	P14	7,2	1,8	2,7	1,0	1,6	10,7	21,8
	57-545	7,7	1,7	2,7	0,9	1,7	11,5	20,2
Спартан	62-396(к)	6,7	2,4	3,0	1,7	2,3	9,9	22,8
	P16	2,6	1,1	1,2	0,9	1,0	3,8	23,4
	P60	6,8	1,7	2,1	1,2	1,6	7,7	25,1
	P14	7,0	2,0	2,9	1,3	2,0	10,4	22,4
	57-545	7,6	2,1	2,9	1,2	1,8	11,3	21,7
Синап орловский	62-396(к)	7,2	2,1	2,8	1,5	2,0	10,7	24,8
	P16	4,3	1,5	2,0	1,3	1,7	6,4	22,5
	P60	7,0	1,9	2,6	1,2	1,8	10,4	22,2
	P14	8,0	1,6	2,6	0,9	1,6	11,8	23,6
	57-545	12,2	2,2	3,7	1,1	2,1	18,0	23,4
НСР ₀₅ А		0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,4
НСР ₀₅ В, АВ		0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	-	0,4

Наибольшей площадью листьев характеризовались варианты на среднерослом подвое 57-545, где она составила в 2009 году на дереве 14,8-23,2 м². Несколько ниже значения данного показателя в этот период были у растений на

подвое Р14 (12,5-19,6 м²). Можно констатировать, что у большинства сортов на подвоях 57-545 и Р14 на 9-10 год после посадки было сформировано более 20 тыс. м² на одном гектаре площади сада, что приближалось к оптимальным значениям.

По результатам проведенных исследований высокая прямая корреляционная зависимость между площадью листьев, сформированной на дереве, и силой роста подвоя установлена у сортов Мартовское, Богатырь, Орлик, Синап орловский ($r = 0,89-0,97$), т.е. площадь листьев на 79-94% определялась формой подвоя. Менее тесной эта зависимость была у сортов Спартан и Лобо ($r = 0,71$ и $0,77$).

Значения листового индекса, характеризующего продуктивность кроны деревьев, по вариантам опыта различались существенно. У привойно-подвойных комбинаций на подвое Р16 его значения изменялись в зависимости от сорта от 1,0 (Мартовское) до 2,0 (Орлик), на подвое 57-545 – от 1,7 (Богатырь, Лобо) до 2,7 м²/м² (Орлик). Зависимость величины листового индекса кроны дерева от силы роста подвоя у изучаемых сортов была положительной, но теснота связи была различной: самая высокая у сорта Мартовское ($r = 0,96$), менее тесная у сорта Орлик ($r = 0,85$) и самая слабая у сортов Лобо, Спартан, Синап орловский и Богатырь ($r = 0,56-0,58$).

Эти различия наблюдались при анализе средних данных за пять лет, если рассматривать полученные данные за последний год (2009 г.), когда деревья освоили отведенную им площадь, то данная зависимость для всех сортов стала высокой ($r = 0,8-0,9$). Однако, значения листового индекса, характеризующего продуктивность всего агроценоза (расчет на 1 м² кроны-ряда), существенно выше. Данный показатель находился в тесной корреляционной зависимости от силы роста подвоя у сортов Мартовское, Орлик и Синап орловский ($r = 0,92-0,98$), менее тесная зависимость была установлена у сортов Богатырь, Лобо и Спартан ($r=0,75-0,83$). Учитывая данные А.А. Ничипоровича (1982), основанные на значениях листового индекса, изучаемый агрофитоценоз за исследуемый период времени можно отнести к насаждениям со средней продуктивностью (1,7-3,9 м²/м²). Однако, в 2009 году листовой индекс в расчете на крону-ряд в большинстве вариантов превысил 4 м²/м², что позволило данные насаждения отнести к агрофитоценозам с высокой потенциальной продуктивностью.

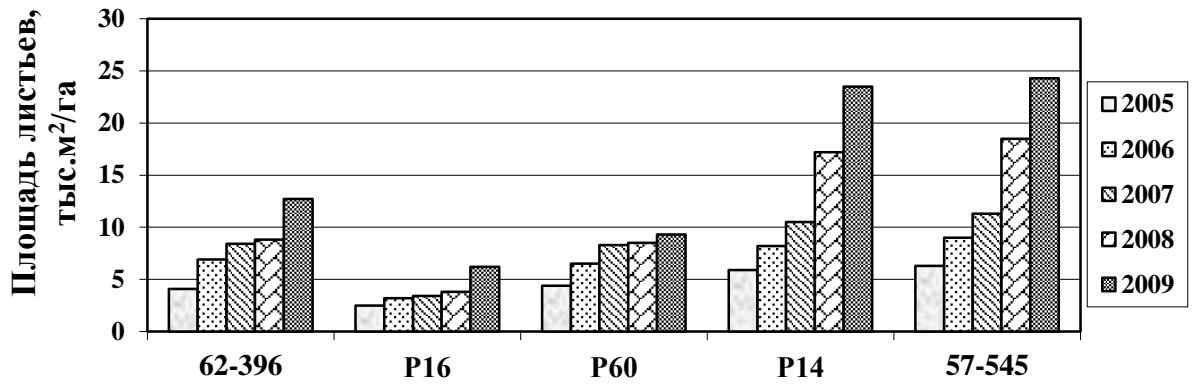
Листовой индекс не отражает в полной мере структурную характеристику крон и не показывает степень затенения листьями ее внутренних участков. Объективную оценку этому может дать расчет площади листьев на объем кроны. Наибольшей насыщенностью объема крон деревьев листьями выделялся сорт Орлик (1,2-1,9 м²/м³). Значения данного показателя в среднем по вариантам варьировали от 0,7 до 1,9 м²/м³. При рассмотрении фактического наличия листьев в объеме кроны-ряда, видно, что его насыщенность существенно возрастала в большинстве вариантов до 1,5-2,4 м²/м³. Это происходило за счет взаимного захождения ветвей по линии ряда, увеличения количества листьев в этой зоне, в результате чего наблюдалось снижение здесь уровня освещенности.

Наибольшей площадью листьев, сформированной на 1 га сада, у всех сортов отличались варианты на среднерослом подвое 57-545. В среднем за пять лет значения данного показателя составили 11,3-18,0 тыс. м². В контрольном варианте она составила 8,3-10,8 тыс. м² на 1 га в зависимости от сорта. На подвое Р14 данный показатель был выше контроля в 1,1-1,6 раза, на подвое Р60 он находился на уровне контрольного (7,0-10,4 тыс. м²/га). На карликовом подвое Р16 в зависимости от сорта он составил 2,9-6,4 тыс. м²/га.

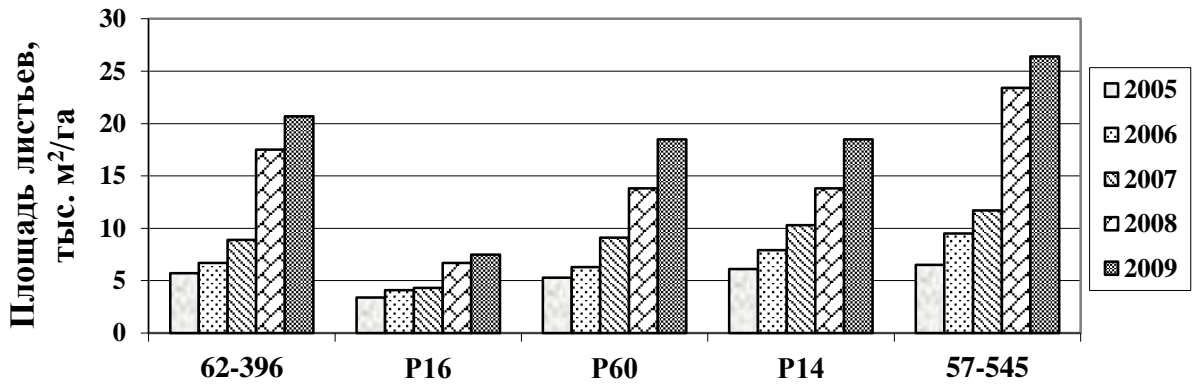
Листья были плотными темно-зеленой окраски. Средняя площадь листовой пластинки по вариантам опыта варьировала за учетный период от 20,2 до 27,8 см². Все это говорило о хорошем физиологическом состоянии растений. Определенной зависимости размера листа от силы роста подвоя установлено не было, большее влияние на ее площадь оказывали погодные условия.

Анализируя нарастание площади листьев в течение пяти лет исследований, было определено, что в 2006 и 2007 годах ее увеличение было не столь значительно по сравнению с 2005 годом (рисунки 45, 46). Это было связано с экстремальными погодными условиями, сложившимися в январе-феврале 2006 года, что привело к подмерзанию деревьев, которые на протяжении двух лет восстанавливали потенциал продуктивности. В 2008 и 2009 годах

МАРТОВСКОЕ



БОГАТЫРЬ



ОРЛИК

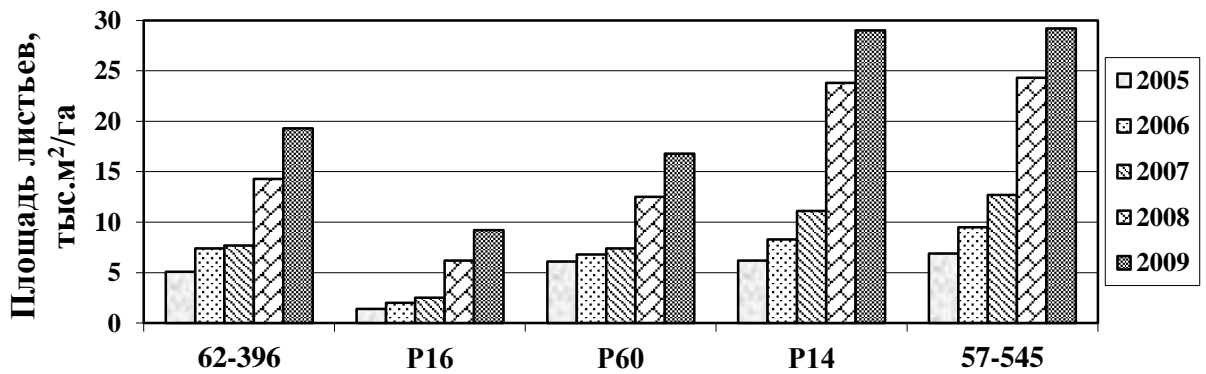
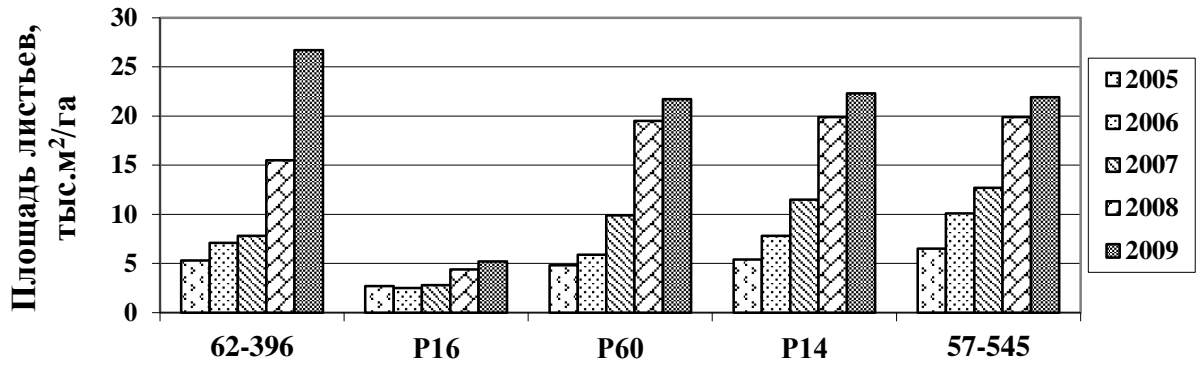
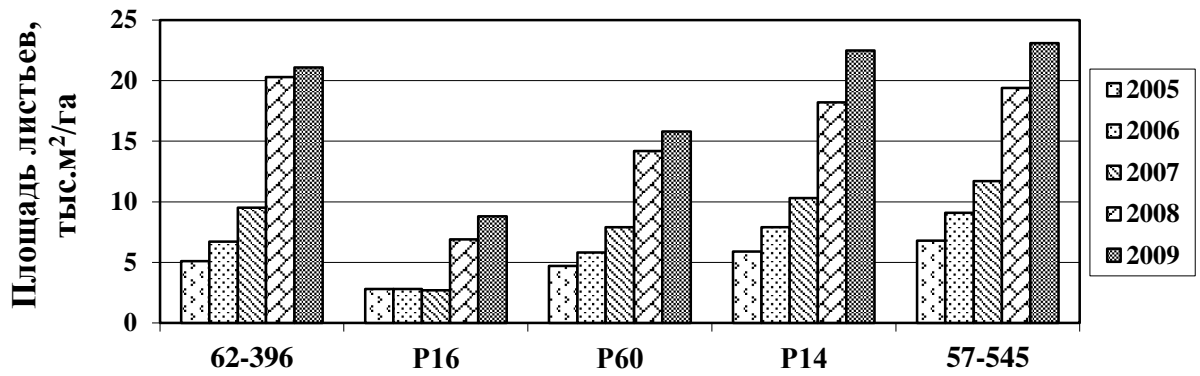


Рисунок 45 – Формирование площади листьев привойно-подвойных комбинаций яблони в саду

ЛОБО



СПАРТАН



СИНАП ОРЛОВСКИЙ

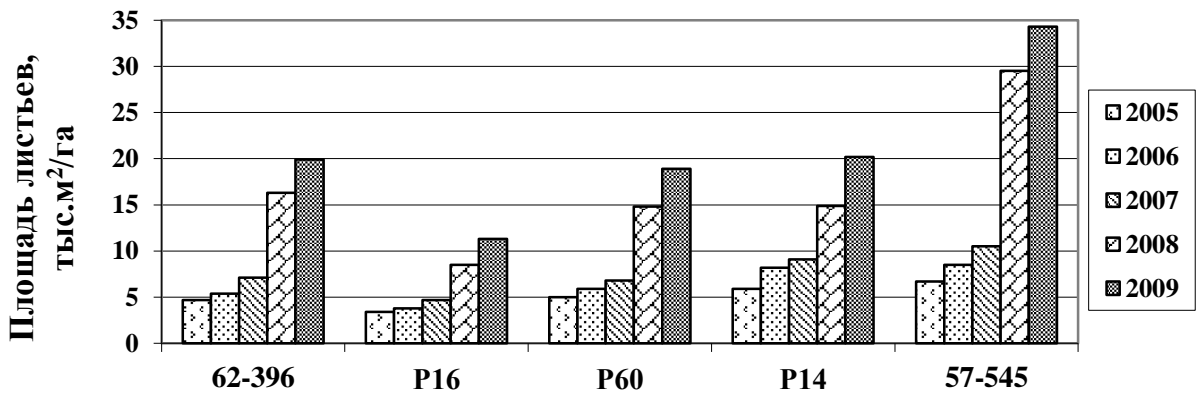


Рисунок 46 – Формирование площади листьев привойно-подвойных комбинаций яблони в саду

наблюдалось существенное увеличение площади листьев в саду, что в дальнейшем послужило основанием для получения высоких урожаев.

Биологическая продуктивность растений обусловлена не только общей площадью листьев и временем их активной работы в течение вегетационного периода, но и их фотосинтетической деятельностью, выраженной в приростах сухого вещества. Лист является основным синтезирующим органом растений. В связи с этим изучены показатели фотосинтетической продуктивности листьев: чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), фотосинтетический потенциал ($\Delta\text{ФП}$), удельная потенциальная продуктивность листьев ($\text{УПЛ}_{\text{пот.}}$) и коэффициент реализации ассимилятов на урожай ($K_{\text{хоз.}}$).

Изучение фотосинтетической работы листьев привойно-подвойных комбинаций яблони в саду проводилось совместно с аспиранткой О.А. Ершовой. Проведенные исследования (Григорьева, Ершова, 2012а) показали, что в среднем за годы изучения фотосинтетическая работа листьев в опыте составила 6,3-8,2 г/м² в сутки, что говорило о среднем уровне их ассимиляционной работы.

В наших опытах, проводимых ранее, были получены более высокие значения чистой продуктивности фотосинтеза листьев яблони, которые достигали 12-14 г/м² сутки (Резванцева, 1986, 1989; Григорьева, 1996) и подтверждались другими исследованиями в этой области (Кудрявец, 1987).

Наиболее оптимальные условия протекания физиологических процессов у растений сложились в 2006 и 2007 годах, когда за период роста плодов (июнь-август) ГТК, соответственно, составил 1,43 и 1,16. В 2006 году ЧПФ листьев не отличалась высокими значениями, т.к. деревья были ослаблены и восстанавливались после сложной зимы. В 2007 году по отдельным привойно-подвойным комбинациям ЧПФ листьев составляла более 9 г/м² сутки, в среднем по всем изучаемым привойно-подвойным комбинациям – 7,4 г/м² сутки.

Полученные средние данные за период исследований по чистой продуктивности фотосинтеза листьев представлены в таблице 28. Более 8 г/м² в сутки ассимилировали листья сортов Богатырь на подвое 57-545, Орлик на Р14 и Спартан на Р60. Существенность различий по ЧПФ листьев между вариантами

Таблица 28 – Потенциальная и хозяйственная продуктивность листьев привойно-подвойных комбинаций яблони в саду (2005-2008 гг.) (Григорьева, Ершова, 2012а)

Сорт, А	Подвой, В	ЧПФ, г/м ² сутки	ΔФП, м ² сутки/кг	УПЛ _{пот.} , кг/м ²	УПЛ _{факт.} , кг/м ²	К _{хоз.} , %
			при фактическом содержании сухих веществ в плодах			
Мартовское	62-396(к)	7,44	19,86	3,88	5,39	>100
	P16	6,55	21,66	3,55	2,25	63,04
	P60	6,92	23,03	3,33	5,36	>100
	P14	7,28	20,13	3,82	3,45	94,41
	57-545	7,75	17,87	4,30	1,53	35,49
Богатырь	62-396(к)	6,28	21,88	3,69	2,26	62,41
	P16	6,84	20,77	3,88	5,60	>100
	P60	6,81	20,28	3,90	3,55	>100
	P14	7,55	20,17	4,41	2,61	59,03
	57-545	8,18	18,29	4,50	1,12	29,08
Орлик	62-396(к)	7,54	19,92	3,87	2,75	72,67
	P16	6,77	20,81	3,59	2,64	78,05
	P60	7,51	22,21	3,49	4,39	95,38
	P14	8,06	18,60	4,07	3,57	87,96
	57-545	7,69	19,39	4,03	1,77	42,68
Лобо	62-396(к)	7,89	17,43	4,54	1,31	28,14
	P16	6,88	19,55	4,06	2,40	59,06
	P60	7,31	19,14	4,13	2,03	58,97
	P14	7,32	19,59	4,06	1,34	33,29
	57-545	7,39	17,80	4,46	0,38	8,67
Спартан	62-396(к)	7,80	17,74	4,37	0,79	18,71
	P60	8,23	17,98	4,30	2,15	49,27
	P14	6,79	18,69	4,13	1,64	40,22
	57-545	7,90	18,25	4,21	1,19	28,13
Синап орловский	62-396(к)	7,50	19,84	4,04	2,29	58,52
	P16	7,35	19,93	4,01	5,13	>100
	P60	7,03	21,46	3,71	3,54	94,50
	P14	7,55	19,65	4,03	3,17	78,64
	57-545	7,23	21,83	3,66	2,18	62,51
НСР ₀₅ А		0,35	1,38	0,15	0,74	-
НСР ₀₅ В, АВ		0,32	1,27	0,14	0,68	-

была не всегда. Значения фотосинтетического потенциала находились в пределах от 17,4 до 23,0 м² сутки/кг, т.е. различия составляли 32%. Удельная потенциальная продуктивность листьев составляла по опыту 3,33-4,54 кг/м².

Установлено, что чистая продуктивность фотосинтеза листьев в наших опытах у сортов Мартовское, Богатырь и Орлик с увеличением силы роста подвоя

увеличивалась ($r = 0,7-0,8$), и, напротив, на карликовых подвоях, где ростовая активность была низкой, продуктивность фотосинтетической работы листьев оставалась на невысоком уровне. У деревьев сортов Лобо, Спартан, Синап орловский зависимости ЧПФ листьев от формы подвоев установлено не было. Однако когда мы рассматривали суммарную фотосинтетическую продуктивность всех листьев на дереве, то установили ее зависимость от силы роста используемого подвоя. Наиболее тесная положительная корреляция была у сортов Мартовское, Богатырь и Синап орловский ($r = 0,95-0,99$), у сорта Орлик ее значения были несколько ниже ($r = 0,89$), менее тесной она была у сортов Спартан и Лобо ($r = 0,73$ и $0,74$).

Непосредственной прямой связи между ЧПФ листьев и хозяйственным урожаем установлено не было.

В наших опытах в среднем за годы изучения $K_{хоз.}$ имел высокие значения на подвоях 62-396, P14, P16 и P60 у деревьев сортов Мартовское, Богатырь, Синап орловский, Орлик. Это свидетельствовало о том, что в этих вариантах основная часть выработанных в листьях ассимилятов шла на формирование, рост и созревание плодов, что вело к ослаблению ростовой активности деревьев. В отдельные годы у этих сортов на данных подвоях практически все ассимиляты, выработанные за период роста плодов, были потрачены на формирование урожая, что говорило о перегрузке этих деревьев плодами. На подвое 57-545 у всех сортов отмечены самые низкие значения $K_{хоз.}$, в этой связи у них не наблюдалось перегрузки деревьев урожаем, и они быстрыми темпами наращивали свой продуктивный объем.

4.1.3 Архитектоника корневой системы деревьев привойно-подвойных комбинаций яблони

Комплексная оценка роста и плодоношения привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду включала изучение особенностей архитектоники корневой системы деревьев на разных по силе роста новых формах клоновых подвоев. Работа по изучению корневой системы проведена совместно с

аспирантом Балашовым А.А. (Григорьева, Балашов, 2009; Балашов, Григорьева, 2009; Григорьева, Ершова, Балашов, 2009; Григорьева, Балашов, Ершова, 2010, 2010а; 2010б).

Раскопки корневой системы проводили в сторону междурядья методом «профильной стенки» на расстоянии 0,5 и 1,0 м от штамба дерева.

Полученные данные свидетельствуют о том, что ростовая специфика деревьев обусловлена не только силой роста подвоя, но и ростовыми характеристиками сортов. В нашем опыте влияние подвоя оказалось более существенным, однако в отдельных случаях более сильнорослые сорта на карликовых и суперкарликовых подвоях по ростовой активности превосходили слаборослые сорта на полукарликовых и среднерослых подвоях. Подобная зависимость может быть еще более различима при сопоставлении данных между различными привойно-подвойными комбинациями, выращиваемыми в разных почвенно-климатических условиях. Именно поэтому при классификации силы роста подвоя необходимо учитывать не только форму подвоя, но и прививаемый на него сорт и климатические условия зоны, где предполагается его выращивание.

В результате проведенных раскопок было установлено, что общее число корней на срезе почвы на расстоянии 0,5 м от штамба дерева у изучаемых сортов на подвое Р16 было наименьшим (таблица 29). Разница по сравнению с контролем была существенной и составила по сорту Орлик 36%, по сорту Мартовское – 29%, по Синапу орловскому – 34%. Наименьшее число корней было зафиксировано у сорта Орлик, их было на 50 и 70% меньше по сравнению с сортами Мартовское и Синап орловский. Корневая система деревьев на слаборослом подвое Р16 характеризовалась у всех сортов наиболее поверхностным залеганием по глубине почвы. У сорта Орлик корни достигали глубины 60 см, из них 86% находилось на глубине до 30 см. У сортов Мартовское и Синап орловский глубина распространения корней доходила до 90 см, и в слое почвы до 30 см залегало, соответственно, 69 и 71% от их общего количества.

Таблица 29 – Особенности строения корневой системы деревьев яблони на подвоях разной силы роста (0,5 и 1 м от штамба дерева) (Григорьева, Балашов, Ершова, 2010)

Подвои	Число корней, шт.					
	Орлик		Синап орловский		Мартовское	
	0,5 м	1 м	0,5 м	1 м	0,5 м	1 м
62-396 (к)	404	123	660	152	543	145
P16	258	43	437	124	388	102
P60	339	83	565	158	429	145
57-545	494	173	751	243	585	182
НСР ₀₅	29	21	48	24	37	22

Общее число корней на срезе почвы на расстоянии 1 м от штамба у деревьев сорта Орлик на подвое P16 уменьшилось в 6 раз, у сорта Мартовское – в 3,8 раза, у сорта Синап орловский – в 3,5 раза по сравнению со срезом на 0,5 м от дерева. Таким образом, основная масса корней располагалась в радиусе 0,5 м от штамба, при этом у более сильнорослых сортов была большая распространенность и насыщенность корней по объему почвы. В поверхностном горизонте почвы (0-10 см) находилось всего 3-6% корней, основная их масса залегала в слое почвы 10-50 см, где у сорта Орлик находилось 94%, у Мартовского и Синапа орловского – 72% от общего числа.

У деревьев изучаемых сортов на подвое P60 при срезе почвы на 0,5 м от штамба общее число корней по сравнению с вариантом на подвое P16 увеличилось на 11-31% в зависимости от сорта. При сравнении с контролем видно, что количество корней на подвое P60 было на 17-27% меньше, и 60-73% из них находились в верхнем горизонте почвы от 0 до 30 см. У деревьев сорта Орлик число корней было наименьшим, они были обнаружены на глубине 70 см, у остальных сортов единичные корни были на глубине 80-90 см.

При изучении срезе почвы на 1,0 м от штамба было установлено, что число корней у деревьев на подвое P60 было в 3-4 раза меньше, чем на расстоянии 0,5 м от дерева. На срезе корни были сосредоточены на глубине 10-50 см, у сорта Орлик здесь находилось 81%, у других сортов – 67-76% от их общего числа.

У сорта Орлик на подвое 62-396 число корней при срезе грунта на расстоянии 0,5 м от штамба дерева было на 34 и 63% меньше по сравнению с сортами Мартовское и Синап орловский, соответственно. У всех привойно-подвойных комбинаций в поверхностном горизонте (0-10 см) находилось 17-26% корней, в верхних более глубоких горизонтах (10-50 см) было сосредоточено 68-79% корней. У деревьев сорта Орлик корни доходили до глубины 70 см, у других сортов – до 90 см.

Анализируя распределение корней в почве на удалении 1 м от дерева было установлено, что у сорта Орлик в 3,3 раза, у сорта Мартовское в 3,7 и у Синапа орловского в 4,3 раза меньше корней, чем на расстоянии 0,5 м от штамба. В горизонте почвы 10-40 см находилось 58-60%, при рассмотрении горизонта 10-50 см их число возрастало до 68-79%.

Более мощной корневой системой среди привойно-подвойных комбинаций характеризовались деревья на подвое 57-545. Общее число корней на срезе почвы на расстоянии 0,5 м от штамба дерева превышало контроль по сортам на 8-22%, и разница была существенна. В поверхностном слое почвы до 10 см находилось 18-28% корней, в горизонте 0-40 см их располагалось 80-82%. Глубина распространения корневой системы на данном подвое была одинаковой с контролем, и она характеризовалась большей плотностью расположения корней. У сортов на подвое 57-545 наблюдалось увеличение числа корней в более глубоких слоях почвы, что повышало их якорность.

Общее число корней всех изучаемых вариантов на подвое 57-545 при срезе грунта на расстоянии 1 м от дерева было в 2,9-3,2 раза меньше, чем на удалении 0,5 м от штамба. Основная масса корней сорта Орлик (76%) залегала в слое почвы 10-50 см, у других сортов здесь находилось 65-67% корней.

При сравнительной оценке вариантов при срезе на 0,5 м от штамба было установлено, что из всех корней 92-94% было с диаметром до 1 мм. В результате проведенных раскопок установлена существенность влияния силы роста сорта на формирование большего числа корней с большим диаметром, которые отличаются более активным ростом, осваивая больший объем почвы. Среди изучаемых вариантов по большей глубине распространения и насыщенности почвы

отличалась корневая система деревьев сорта Синап орловский на подвое 57-545. Самая поверхностная по расположению и небольшая по объему корневая система была у слаборослого сорта Орлик на подвое Р16. Проведенные исследования позволили установить особенности взаимовлияния силы роста подвоев (районированных и интродуцированных) и привитых на них сортов в климатических условиях ЦЧР.

Анализируя полученные результаты, мы пришли к заключению, что основной объем корней на расстоянии 0,5 м находился в слое почвы 0-30 см и составлял в зависимости от привойно-подвойной комбинации 60-86% от их числа. При удалении на 1 м от дерева основная масса корней (65-82%) залегала на глубине 10-50 см.

Полученные данные свидетельствуют о том, что число и наличие крупных корней с большим диаметром, архитектура корневой системы деревьев изучаемых сортов имеют прямую зависимость от силы роста подвоя. Так в пределах каждого сорта была установлена высокая положительная корреляционная зависимость числа корней от степени рослости определенной формы подвоя ($r = 0,86-0,94$). Следовательно, формирование общего числа корней на 74-88% обусловлено используемой формой подвоя. Была установлена тесная корреляционная зависимость между числом корней у деревьев яблони и объемом крон ($r = 0,86-0,94$) и суммарным приростом ($r = 0,72-0,90$).

Полученные знания о глубине залегания корневой системы и ее объеме у привойно-подвойных комбинаций яблони позволяют производить более точные расчеты при орошении, фертигации, подрезке корней, раскорчевке сада и других агротехнических мероприятиях.

4.1.4 Урожайность привойно-подвойных комбинаций яблони

Формирование продуктивности плодовых деревьев в значительной степени зависит от активности образования и качества плодовой древесины и листовой поверхности, продуктивности фотосинтеза и коэффициента реализации

ассимилятов на хозяйственно полезный урожай.

Современные типы интенсивных садов предусматривают широкое внедрение привойно-подвойных комбинаций с высоким потенциалом продуктивности и устойчивостью к действию абиотических и биотических факторов (Григорьева, 2011). Необходимость комплексного производственно-биологического изучения в разных регионах и всесторонняя оценка привойно-подвойных комбинаций, как важного средства производства, позволит выявить их требования к агротехнике возделывания (Седов, 2006; Григорьева, Балашов, Ершова, 2010а; Григорьева, Ершова, 2012в).

Часть исследований по формированию компонентов продуктивности привойно-подвойных комбинаций в интенсивном саду проведена совместно с аспирантами Ершовой О.А. (2005-2007 гг.) и Балашовым А.А. (2008-2009 гг.), что нашло отражение в совместных публикациях (Григорьева, Ершова, Балашов, 2009, 2009а, 2010; Григорьева, Балашов, Ершова, 2010а, 2010б; Ершова, Григорьева, 2010; Григорьева, Ершова, 2012д, 2012з).

Высокой средней урожайностью (более 30 т/га) на 6-10 год после посадки сада выделялись следующие сорта яблони Мартовское, Богатырь, Синап орловский на подвое Р14 и сорт Орлик на подвоях Р14 и Р60 (таблица 30).

Привойно-подвойные комбинации: Мартовское на 62-396 и Р60, Богатырь на Р60 и 57-545, Синап орловский на Р60 дали в среднем от 25 до 30 т/га плодов.

Более низкая урожайность в 20-25 т/га отмечена у Мартовского на 57-545, Богатыря на 62-396 и Р16, Орлика на 62-396 и 57-545, Лобо и Спартана на Р14, Синапа орловский на Р60, 57-545, Р16 и 62-396. Самыми низкоурожайными вариантами за этот период были сорта яблони Мартовское и Лобо на Р16 (8-9 т/га). При данной плотности посадки деревья должны формировать более 20 кг плодов, что бы средняя урожайность превысила 30 т/га.

Урожай в расчете на площадь проекции кроны-ряда позволяет более объективно оценить продуктивность садовых агроценозов, он показывает эффективность использования площади сада. Наибольшие значения данного показателя (более 7 кг/м²) были отмечены на подвоях Р60 и Р14 в вариантах сортов Орлик, Мартовское, Богатырь и Синап орловский. Значительно ниже

данный показатель был у сортов Лобо (3,0-5,0 кг/м²) и Спарган (3,7-5,7 кг/м²).

Таблица 30 – Продуктивность привойно-подвойных комбинаций яблони в саду интенсивного типа (2005-2009 гг.)

Сорт, А	Подвой, В	Средняя масса плода, г	Урожай						суммарн ый, т/га
			с дерева, кг	с 1 га, т	на 1 м ² проекции кроны, кг		на 1 м ³ объема кроны, кг		
					дерева	ряда	дерева	ряда	
Мартовское	62-396(к)	226	17,5	25,9	4,3	6,3	3,2	4,7	129,5
	P16	222	5,5	8,1	2,3	2,6	1,6	2,0	40,5
	P60	225	19,6	29,0	5,6	7,8	4,2	6,1	145,1
	P14	213	23,5	34,8	5,9	8,1	3,6	5,5	174,2
	57-545	229	13,5	20,0	3,6	5,2	1,8	3,0	100,0
Богатырь	62-396(к)	239	15,1	22,3	4,0	5,8	5,8	4,6	111,7
	P16	242	14,1	20,9	5,6	6,7	4,4	5,6	104,3
	P60	251	18,5	27,4	6,0	7,4	4,5	5,6	136,9
	P14	243	22,6	33,4	5,3	7,8	2,9	5,1	167,2
	57-545	248	16,8	24,9	3,4	5,8	1,8	4,3	124,4
Орлик	62-396(к)	129	14,6	21,6	4,7	6,1	3,1	4,6	108,0
	P16	140	7,5	11,1	5,0	5,0	4,7	4,7	55,5
	P60	135	20,5	30,3	5,2	8,2	3,7	6,2	151,8
	P14	128	24,4	36,1	5,7	8,5	3,6	5,9	180,5
	57-545	135	15,6	23,1	3,8	5,4	2,1	3,4	115,4
Лобо	62-396(к)	205	10,9	16,1	3,3	4,5	2,1	4,6	80,6
	P16	200	6,2	9,2	4,7	4,7	4,4	4,4	45,9
	P60	195	12,9	19,1	3,4	4,9	2,1	3,6	95,5
	P14	203	13,5	19,9	3,4	5,0	1,9	3,0	99,9
	57-545	196	8,6	12,7	1,9	3,0	0,9	1,7	63,6
Спарган	62-396(к)	128	8,5	12,5	3,0	3,9	2,2	2,9	62,5
	P60	128	12,6	18,6	4,1	5,0	2,8	3,8	93,2
	P14	127	13,7	20,3	4,0	5,7	2,4	3,9	101,4
	57-545	128	9,6	14,2	2,7	3,7	1,5	2,3	71,0
Синап орловский	62-396(к)	226	13,5	20,0	3,9	5,2	2,8	3,8	100,0
	P16	234	14,8	21,9	5,3	6,7	4,4	5,9	109,5
	P60	232	16,7	24,7	4,6	6,2	2,9	4,4	123,6
	P14	232	22,5	33,3	4,6	7,3	2,6	4,5	166,5
	57-545	228	15,6	23,1	2,8	4,7	1,4	2,7	115,4
НСР ₀₅ А		3	1,4	-	0,3	0,3	0,3	0,2	2,8
НСР ₀₅ В, АВ		2	1,0	-	0,3	0,2	0,2	0,1	2,5

При оценке нагрузки плодами на проекцию кроны дерева видно, что ее значения не превышали 6 кг/м². Корреляционная зависимость между силой роста используемого подвоя и урожаем, рассчитанным на площадь проекции крон, была слабой и носила отрицательный характер.

Наглядное представление о распределении урожая по кроне дерева дает его расчет на объем кроны. Наибольшая насыщенность кроны деревьев плодами отмечена в большинстве вариантов на подвое Р16 (4,4-4,7 кг/м³) за исключением сорта Мартовское (1,6 кг/м³). При анализе фактического распределения плодов в сплошном кроне-ряде с учетом взаимного захождения крон соседних деревьев друг в друга значения данного показателя существенно возрастали до 5-6 кг/м³ в отдельных вариантах. Наибольшей плотностью распределения плодов по кроне отличаются привойно-подвойные комбинации сортов Богатырь и Орлик. Была установлена обратная корреляционная зависимость между силой роста подвоев и урожаем, приходящимся на единицу объема кроны, теснота связи колебалась от -0,53 до -0,91 в зависимости от сорта.

Средняя масса плодов в опыте была достаточно высокой, хотя сортовые особенности по крупноплодности плодов сохранялись. Наиболее крупные плоды (213-251 г) у привойно-подвойных комбинаций сортов Мартовское, Богатырь и Синап орловский. Плоды с меньшей массой (127-140 г) – у сортов Орлик и Спартан. Их товарные качества были очень высокими – они были хорошо окрашены и выровнены по размеру, что характерно для данного типа насаждений при соблюдении всего комплекса агроприемов. Средняя масса плода за исследуемый период не коррелировала ни с силой роста подвоя, ни с нагрузкой урожаем. Она в большей степени определялась складывающимися погодными условиями в период их формирования и развития.

У большинства привойно-подвойных комбинаций плодоношение было относительно стабильным по годам, и они относились к группе ежегодно плодоносящих насаждений (рисунок 47). Анализируя нарастание урожая по годам, можно сказать, что практически все варианты (за исключением Мартовского и Орлика на Р16 и Лобо на 57-545) вышли на ежегодную высокую урожайность.

В 2005 году урожай более 30 т/га был получен у сортов яблони Орлик и Мартовское на подвоях Р60 и Р14, от 20 до 30 т/га у сортов Мартовское и Орлик на 62-396, Богатырь на Р16, Р60 и Р14, Синап орловский на Р14.

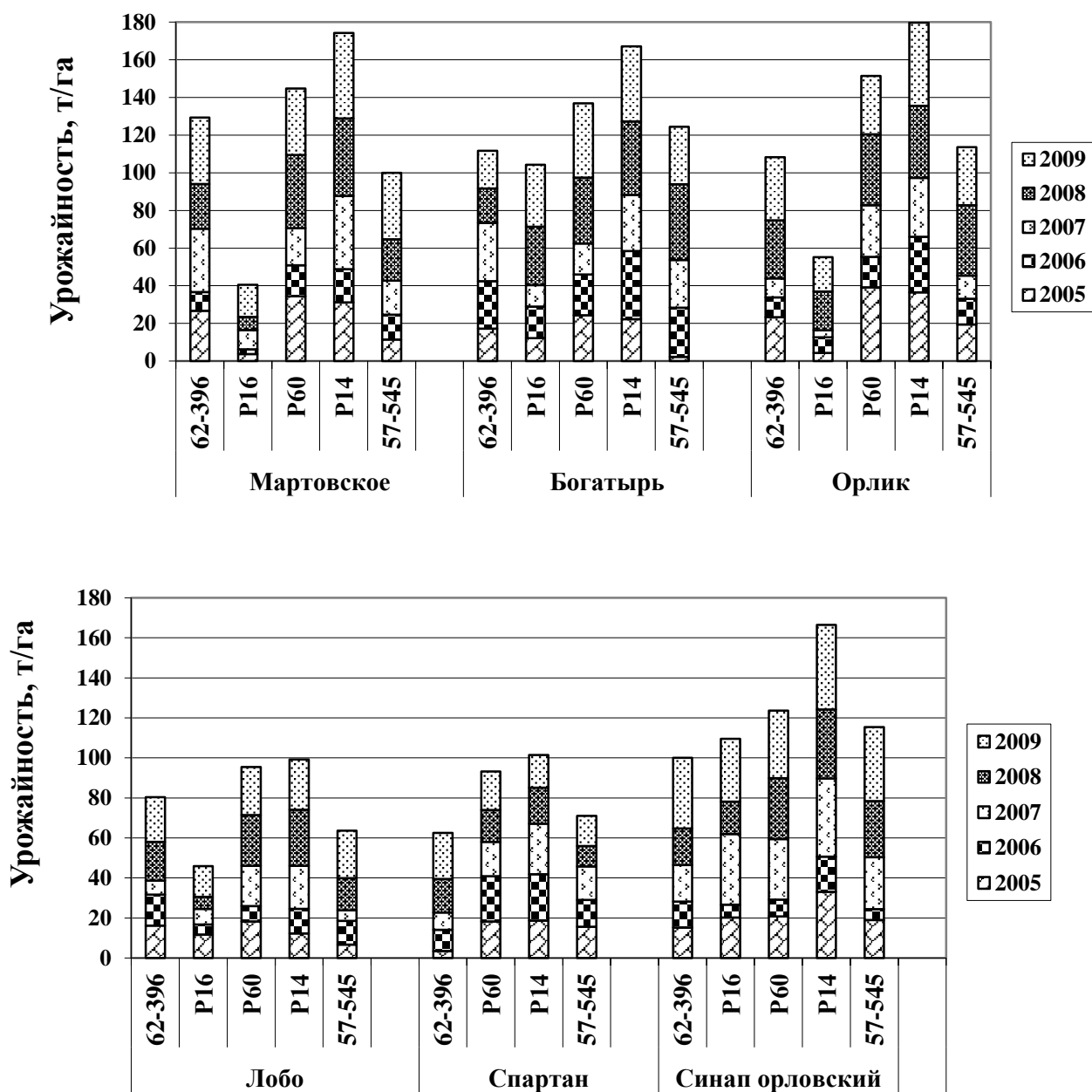


Рисунок 47 – Динамика изменения урожайности привойно-подвойных комбинаций яблони в саду (2005-2009 гг.)

В 2006 году 30 т/га и более плодов получено у сортов Богатырь и Орлик на подвое P14, от 20 до 30 т/га у сорта Богатырь на 57-545 и P60. После суровой зимы 2005/2006 годов (сильное повреждение цветковых почек) во многих привойно-подвойных комбинациях был получен невысокий урожай.

В 2007 году урожай 30-40 т/га был получен у сортов Мартовское на подвоях 62-396 и P14, Орлик на P14, Синап орловский на P16, P60 и P14. Урожайность в 20-30 т/га была у сортов Богатырь на подвоях 62-396 и 57-545, Мартовское и Орлик на P60, Синап орловский на 57-545.

В 2008 году урожайность сорта Мартовское на подвое Р60 составила 38,9 т/га, в 2009 году – 35,2 т/га, на 62-396 – 23,8 и 35,2 т/га, на Р14 – 41,3 и 45,3 т/га, соответственно. Урожайность сорта Орлик на подвое 62-396 по этим годам составила 30,8 и 33,4 т/га, на Р60 – 37,7 и 31,0 т/га, на подвое 57-545 – 37,3 и 30,9 т/га, на Р14 – 38,3 и 44,2 т/га, соответственно. Сорт Синап орловский на 9 и 10 год на подвое Р60 показал также высокие результаты по урожайности – 30,5 и 33,7 т/га, на подвое 57-545 – 28,1 и 37,0 т/га и на Р14 – 34,5 и 42,3 т/га, соответственно. Урожайность сорта Богатырь в эти годы на всех подвоях (кроме 62-396) была в пределах 30-40 т/га. Все изучаемые сорта на подвое Р16 имели самую низкую урожайность с единицы площади сада.

По вариантам опыта суммарный урожай за пять лет менялся от 40 до 180 т/га. У сортов Орлик на подвоях Р14 и Р60, Мартовское, Синап орловский на Р14 он составил 151-180 т/га. Самый низкий суммарный урожай был получен по сортам Мартовское, Орлик, Лобо на подвое Р16 (40-56 т/га).

4.1.5 Распределение вегетативной массы по органам дерева у разных по силе роста сортов яблони

Проведены исследования по установлению влияния силы роста сорта на характер построения кроны, корневой системы и распределения вегетативной массы деревьев яблони на подвое 62-396, результаты которых были представлены ранее (Григорьева, Балашов, 2012). Для научного обоснования всего комплекса уходных работ в саду интенсивного типа необходимо знать, как идет накопление и распределение вегетативной массы растений. Наукой уже накоплено достаточно опыта и знаний, доказывающих, что привой и подвой осуществляют единый процесс обмена веществ и активно влияют друг на друга (Будаговский, 1963; Степанов, 1981; Трусевич, 1977).

Проведение исследований по определению биологической и хозяйственной продуктивности интенсивных садов разного типа с целью оптимизации площади питания и подбора привойно-подвойных комбинаций является необходимым

условием повышения урожайности (Гегечкори, 1997; Гегечкори, Кладь, 2001; Григорьева, Балашов, Ершова, 2010).

Научная работа проведена в плодоносящем саду яблони интенсивного типа на девятилетних деревьях, междурядья сада содержались под залужением злаковыми травами, в ряду был гербицидный пар. Распределение вегетативной массы в органах растений яблони изучено путем полного извлечения деревьев из почвы у сортов Орлик и Спартан, привитых на подвоях 62-396 и посаженных по схеме 4,5х1,5 м.

Как уже было установлено ранее, распространение и развитие корневой системы в почве зависит от многих факторов: структуры и вида почво-грунтов, системы содержания почвы, степени ее увлажненности, схемы посадки, формы подвоя и биологических особенностей привитого сорта, что, в свою очередь, влияет на урожайность и рост всей надземной части плодового дерева.

Известно, что генеративная продуктивность растений яблони и урожайность всего сада зависят от правильного развития плодового дерева и распределения ассимилятов между всеми его частями. Для установления взаимосвязей между накоплением вегетативной массы корневой системы и надземной части растений яблони, кроме изучения характера распространения корней в почве, были проведены соответствующие биометрические обмеры всех частей растений, включая и крону.

Полученные результаты биометрических измерений модельных деревьев показали, что в зависимости от сорта, показатели их биологической продуктивности, выраженные в их сухой вегетативной массе, сильно варьировали (таблица 31).

Сухая масса деревьев сорта Орлик, включая все органы растений, в среднем была в 2 раза меньше по сравнению с деревьями сорта Спартан – 3206 и 6860 г, соответственно. Это, безусловно, связано с более низкой ростовой активностью сорта Орлик, что и подтверждено данными по суммарному приросту побегов и диаметру штамба. Суммарная длина однолетних приростов на дереве сорта Орлик равнялась 10 м, тогда как по сорту Спартан этот показатель был в 2,4 раза больше

и составил 23,9 м. Разница по сухой массе однолетних приростов между двумя сортами достигала 3 раз, ввиду повышения и среднего диаметра однолетнего прироста с 0,43 см, по сорту Орлик, до 0,52 см, по сорту Спартан.

Таблица 31 – Распределение вегетативной массы у деревьев яблони в саду (Григорьева, Балашов, 2012)

Органы растения	Общая длина, м	Средний диаметр, см	Сухая масса, г	К вегетативной массе	
				надземной части и корневой системы дерева, %	всего дерева, %
Орлик					
Однолетний прирост	10,0	0,43	90	3,8	2,8
Многолетняя древесина	-	-	840	35,2	26,2
Штамб	-	5,0	660	27,6	20,6
Центральный проводник	-	-	799	33,4	24,8
Всего надземная часть	-	-	2389	100,0	74,5
Корни 1 порядка	15,6	0,99	450	55,0	14,1
Корни 2 порядка	18,1	0,37	90	11,0	2,8
Корневая мочка	-	-	277	34,0	8,6
Всего корневая система	-	-	817	100,0	25,5
Всего дерева	-	-	3206	-	100,0
Спартан					
Однолетний прирост	23,9	0,52	264	5,9	3,8
Многолетняя древесина	-	-	1056	23,6	15,4
Штамб	-	6,0	1248	27,9	18,2
Центральный проводник	-	-	1904	42,6	27,8
Всего надземная часть	-	-	4472	100,0	65,1
Корни 1 порядка	19,4	1,96	1912	80,1	27,9
Корни 2 порядка	30,0	0,54	244	10,2	3,6
Корневая мочка	-	-	232	9,7	3,4
Всего корневая система	-	-	2388	100,0	34,9
Всего дерева	-	-	6860	-	100,0

У деревьев сорта Спартан диаметр штамба был на 20% больше по сравнению с сортом Орлик. Несмотря на существенные отличия в сухой массе штамбов деревьев данных сортов (Спартан – 1248 г и Орлик – 660 г) их процентное соотношение к общей массе надземной части и ко всему дереву оказалось примерно одинаковым: по сорту Орлик 27,6 и 20,6% и по сорту Спартан 27,9 и 18,2%, соответственно.

Анализируя данные по распределению сухих веществ в многолетней древесине данных сортов, следует отметить, что разница в накоплении вегетативной массы, по сравнению с однолетним приростом, здесь уменьшилась до 1,3 раз. Так запас сухих веществ в многолетней древесине сорта Орлик равнялся 840 г, что составило 35,2% от общей массы надземной части дерева и 26,2 % от массы всего дерева, включая и корневую систему. По сорту Спартан эти показатели составили – 1056 г и 23,6 и 15,4 %, соответственно.

Что касается сухой массы ствола дерева, то у сорта Спартан он составлял 42,6 % от надземной части растения или 27,8 % от всего дерева. По сорту Орлик сухая масса ствола была в 2,4 раза меньше и составила 799 г, соотношение его к вегетативной массе надземной части растения и ко всему дереву было заметно ниже – 33,4 и 24,8 %, соответственно.

Нужно отметить, что если сухая масса надземной части деревьев сорта Спартан превышала данный показатель у сорта Орлик в 1,9 раза, то по корневой системе эти различия увеличились до 2,9 раз, так сухая масса корневой системы сорта Орлик составила 817 г, сорта Спартан – 2388 г.

У изучаемых сортов основную массу корней составляли корни первого порядка – 450 г или 55,0% всех корней у деревьев сорта Орлик и 1912 г или 80,1% у деревьев сорта Спартан. Их общая длина и диаметр достигали у сорта Орлик 15,6 м и 0,99 см, у сорта Спартан – 19,4 м и 1,96 см, соответственно.

Установлено, что общая протяженность корней первого и второго порядка у деревьев сорта Орлик приблизительно одинакова (15,6 и 18,1 м), тогда как по сорту Спартан общая длина корней первого порядка (19,4 м) была заметно меньше по сравнению с корнями второго порядка (30,0 м). В процентном соотношении от

общей массы корней, корни второго порядка по данным сортам имели близкие значения 11,0 и 10,2 %.

Важной отличительной особенностью корневой системы деревьев сорта Орлик являлась хорошо развитая корневая мочка, составляющая 34% от общей вегетативной массы всей корневой системы, этот показатель у сорта Спартан не превышал даже 10%, в весовом выражении масса его корней диаметром меньше 1 мм равнялась 232 г, против 277 г у сорта Орлик.

Таким образом, ростовая специфика, биологическая продуктивность изучаемых деревьев яблони обусловлена биологическими особенностями подвоя и ростовыми характеристиками сортов, прослеживается четкое влияние сорта на развитие корневой системы подвоя. На подвое 62-396 деревья более сильнорослого сорта Спартан имели в 2 раза большую общую сухую вегетативную массу, в 2,4 раза большую суммарную длину однолетних приростов по сравнению со слаборослым сортом Орлик. У деревьев сорта Спартан масса корневой системы составила 34,9% от общей вегетативной массы дерева, у сорта Орлик – 25,5%. Доля мелких корней диаметром до 1 мм в общей массе корневой системы составляла у Спартана 9,7%, а у Орлика – 34,0%, т.е. слаборослый сорт отличался более мочковатой корневой системой.

4.2 Основные морфофизиологические показатели продуктивности яблони в саду с плотностью посадки 2220 деревьев на 1 га

В мире в настоящее время все большее внимание уделяется садам с плотностью посадки от 2 до 4 тыс. растений на 1 га и более. Необходимыми требованиями при закладке таких насаждений является наличие высококачественного посадочного материала, опорных конструкций (шпалера), системы фертигации и малогабаритной техники. Привлекательность данных насаждений заключается в быстрой отдаче вложенных средств, сады плодоносят уже в год закладки, обеспечивая высокий уровень товарности получаемой продукции. В наших опытах была проведена оценка основных составляющих

компонентов продуктивности у привойно-подвойных комбинаций яблони, отличающихся высоким качеством плодов.

4.2.1 Биометрические показатели роста деревьев яблони

В саду 2003 года посадки изучались основные биометрические показатели у сортов яблони Орлик, Лобо, Жигулевское, привитых на подвой 62-396, 57-545, Р60, Р59. Сад был заложен по схеме 4,5х1,0 м, междурядья содержались под черным паром. При анализе данных по ростовой активности видно, что самыми высокими среди изучаемых сортов на протяжении всего опыта были деревья сорта Жигулевское на всех подвоях (таблица 32). К шестилетнему возрасту их средняя высота уже достигла на подвоях 62-396 и 57-545 – 270 и 330 см, на Р60 и Р59 – 250 и 240 см, соответственно. На высоту растений существенное влияние оказал подвой. Самыми низкими были деревья сорта Орлик на подвое Р59, их высота на шестой год не превысила 185 см. На этом подвое в среднем за годы изучения высота деревьев сорта Орлик была на 20%, сорта Жигулевское – на 14%, сорта Лобо – на 29% меньше по сравнению с деревьями на подвое 62-396. Разница по данному показателю между контролем и вариантом на подвое Р60 была менее значительной и составила 7-12% в зависимости от сорта. Самыми высокими были деревья на подвое 57-545. Следует отметить, что при разрастании крон вдоль ряда во всех вариантах наблюдалось взаимное захождение ветвей на 30 – 60 см, что привело к образованию крон-рядов. Исключением являлся вариант на подвое Р59, где ветви деревьев только достигли необходимых параметров. В сторону междурядий кроны еще не освоили отведенное им пространство на 43 и 45 % у сорта Орлик, на 38 – 45 % у сорта Жигулевское, на 26 – 34 % у сорта Лобо на подвоях 62-396 и Р60, соответственно. На подвое Р59 не освоенными остались 50-61 % пространства в сторону междурядий, это с учетом рабочего коридора в 2,2 м.

В таблице 32 представлены данные по проекции и объему крон деревьев. Учитывая, что ветви соседних деревьев заходят в кроны друг друга, при расчетах

Таблица 32 – Биометрические параметры деревьев яблони в саду в зависимости от типа подвоя (2003 г. п., схема посадки 4,5x1,0 м, 2005-2008 гг.)

Вариант	Высота дерева, см	Ширина кроны, см			Диаметр штамба, см			Проекция кроны дерева, м ²	Объем кроны дерева, м ³	Освоенная кронами площадь сада, %
		вдоль ряда	поперек ряда	среднее	весна 2005 г.	осень 2008 г.	ежегодный прирост			
Орлик										
62-396(к)	200	130	131	131	2,0	4,4	0,6	1,40	1,58	22,9
Р59	161	99	94	97	1,7	3,1	0,3	0,78	0,63	16,4
Р60	185	135	127	131	2,2	4,2	0,5	1,48	1,45	22,2
57-545	223	144	154	149	2,9	5,7	0,7	1,81	2,26	26,9
НСР ₀₅	10	14	14	13	0,4	0,5	0,2	0,31	0,46	-
Жигулевское										
62-396(к)	233	139	142	140	2,9	5,6	0,7	1,55	1,81	24,7
Р59	200	103	115	109	2,2	3,9	0,4	0,96	1,00	20,0
Р60	217	127	127	127	2,4	4,7	0,5	1,28	1,46	22,2
57-545	276	154	170	162	3,8	6,5	0,6	2,08	3,07	29,6
НСР ₀₅	16	18	11	12	0,4	0,4	0,2	0,32	0,44	-
Лобо										
62-396(к)	235	161	170	165	2,8	4,9	0,5	2,17	2,81	29,5
Р59	166	106	91	98	1,6	3,2	0,4	0,76	0,61	15,8
Р60	206	139	152	145	2,3	4,6	0,6	1,72	1,99	26,4
НСР ₀₅	13	19	17	17	0,4	0,7	0,2	0,44	0,56	-

нагрузки урожая, площади листьев на проекцию кроны, степени освоения площади сада более правильно пользоваться площадью проекции кроны-ряда. С учетом этого освоенная крона-рядами площадь сада в среднем за 4 года составила на подвое Р59 всего 16-20%, на Р60 – 22-26%, на 62-396 – 23-29%, на 57-545 – 27-30% у данных сортов при оптимально возможных 51%. Таким образом, можно заключить, что деревья данных привойно-подвойных комбинаций в первые годы после посадки низкими темпами осваивали отведенные им площадь и пространство, что сдерживало нарастание урожая плодов в этот период.

Ежегодный прирост диаметра штамба меньше всего был на подвое Р59 и конечный размер штамба деревьев на этом подвое был существенно меньше, по сравнению с другими вариантами. Осенью 2008 года диаметр штамба деревьев всех сортов имел значительные различия по всем вариантам, кроме вариантов на подвое 62-396 и Р60 у сортов Орлик и Лобо, где разница была несущественной.

В заключение надо подчеркнуть, что все основные биометрические параметры деревьев (высота, проекция и объем крон) изучаемых привойно-подвойных комбинаций яблони на 86-98% обусловлены силой роста подвоев, т.е. находились в тесной корреляционной зависимости от ростовой силы используемых подвоев ($r = 0,93-0,99$). Агроприемы в наших сложных природно-климатических условиях в первые годы после посадки сада должны быть направлены на стимуляцию роста деревьев, особенно на карликовых подвоях, в целях быстрейшего освоения отведенной площади и объема.

При рассмотрении ростовой активности изучаемых привойно-подвойных комбинаций надо отметить, что самые короткие приросты были на подвое Р59 у всех сортов (от 12 до 14 см). У деревьев на районированных подвоях средняя длина приростов была наибольшей и составила 20-28 см (таблица 33). Меньше всего приростов было на деревьях сорта Орлик на всех подвоях по сравнению с другими сортами. У этого сорта установлен и наименьший суммарный прирост по вариантам опыта. Общая длина приростов деревьев на подвое Р59 была в 2,2-3,7 раза, на подвое Р60 – в 1,3 раза меньше, чем на подвое 62-396 у всех сортов. В сравнении с деревьями на подвое 57-545 на интродуцированных подвоях Р59 и Р60

суммарный прирост побегов был, соответственно, в 3,7-4,1 и 1,8-2,1 раза меньше. У деревьев сортов Орлик и Жигулевское разница между вариантами на подвоях 62-396 и Р60 по общей и средней длине приростов не существенна.

Таблица 33 – Ростовая активность деревьев яблони в саду в зависимости от типа подвоя (2006-2008 гг.)

Подвой	Число приростов, шт.	Общая длина приростов, м	Средняя длина прироста, см
Орлик			
62-396(к)	42	9,9	23,6
Р59	27	3,4	12,4
Р60	37	7,7	20,8
57-545	54	14,1	26,3
НСР ₀₅	9	2,4	3,6
Жигулевское			
62-396(к)	65	12,6	19,9
Р59	41	5,7	13,9
Р60	50	10,0	19,8
57-545	76	21,2	27,8
НСР ₀₅	10	4,1	4,8
Лобо			
62-396(к)	51	13,6	26,7
Р59	32	3,7	11,7
Р60	51	10,7	21,0
НСР ₀₅	8	1,8	3,4

Таким образом, деревья на изучаемых подвоях польской селекции отличались ослабленным ростом, особенно на подвое Р59. И если разница по общей и средней длине приростов на деревьях в вариантах на районированном подвое 62-396 и интродуцированном Р60 не велика и на отдельных сортах находилась в пределах ошибки опыта, то в сравнении с подвоем Р59 она существенна у всех сортов. При анализе полученных данных была установлена высокая корреляционная зависимость суммарного прироста деревьев изучаемых сортов от силы роста подвоя ($r = 0,95-0,99$).

С 2005 по 2008 года определялась площадь листьев, формируемая на деревьях яблони, и проводился сравнительный анализ полученных данных. Площадь листьев на дереве на изучаемых сортах в среднем за 4 года находилась в прямой тесной зависимости от силы роста подвоев ($r = 0,84-0,99$). Изучаемые привойно-подвойные комбинации на Р59 формировали наименьшую площадь

листьев, которая была в 1,5-2,4 раза и в 2,1-2,5 раза меньше по сравнению с деревьями на подвоях 62-396 и 57-545, соответственно (таблица 34).

Таблица 34 – Площадь листьев привойно-подвойных комбинаций яблони в саду (2003 г.п., схема посадки 4,5x1,0 м, 2005-2008 гг.)

Подвои	Площадь листьев в расчете на						Средняя площадь листа, см ²
	дерево, м ²	1 га, тыс. м ²	1 м ² проекции кроны дерева, м ²	1 м ³ объема кроны, м ²	1 кг плодов, м ²	1 плод, дм ²	
Орлик							
62-396(к)	2,5	5,5	1,8	1,6	0,7	8,1	21,4
P59	1,1	2,4	1,4	1,8	0,3	2,8	18,9
P60	2,0	4,4	1,4	1,4	0,4	4,7	21,0
57-545	2,8	6,2	1,6	1,2	0,8	9,9	17,9
НСР ₀₅	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	1,8	1,4
Жигулевское							
62-396(к)	3,9	8,6	2,6	2,2	0,5	10,3	21,8
P59	2,6	5,8	2,7	2,6	0,3	5,4	20,8
P60	3,3	7,3	2,6	2,3	0,6	10,4	20,9
57-545	5,4	12,0	2,6	1,7	0,8	17,1	22,8
НСР ₀₅	0,4	0,7	F _ф < F _т	0,4	0,2	2,4	1,8
Лобо							
62-396(к)	3,6	8,0	1,7	1,3	0,6	9,6	16,8
P59	1,5	3,3	2,0	2,5	0,3	4,4	15,3
P60	3,1	6,9	1,8	1,5	0,4	6,3	15,6
НСР ₀₅	0,4	0,6	F _ф < F _т	0,3	0,2	1,8	1,3

При анализе полученных данных по формированию листовой пластинки и в целом листового полога, необходимо подчеркнуть, что большое влияние здесь имели сортовые особенности. Так, у сорта Жигулевское были более крупные листья и большая их площадь в целом на дереве. Наименьшая площадь листьев формировалась на деревьях сорта Орлик на всех подвоях.

На подвое Р60 деревья формировали большее число и площадь листьев, чем на подвое Р59, но существенно меньше по сравнению с подвоем 62-396 в 1,2-1,3 раза, с подвоем 57-545 – в 1,4-1,6 раза. Если рассматривать листовой индекс из расчета проекции кроны дерева, то различия его значений по вариантам опыта находились в пределах ошибки. А если рассматривать сложившееся фактическое отношение площади листьев на проекцию кроны-ряда, то значения индекса возрастали. Так листовой индекс у сорта Жигулевское на подвое Р59 составил 2,8;

на Р60 – 3,3; на 62-396 – 3,5; на 57-545 – 4,0 м²/м². У слаборослого сорта Орлик его значения минимальны от 1,4 (Р59) до 2,4 (62-396, 57-545) м²/м².

А вот если рассматривать насыщенность листьями всего объема кроны, то видно, что чем меньше сила роста подвоя, тем более высокие значения получали при расчете площади листьев на единицу объема кроны, между данными показателями была установлена тесная отрицательная корреляционная зависимость ($r = -0,87 - -0,99$).

Более высокая удельная хозяйственная продуктивность листьев отмечена на подвоях Р59 и Р60 у сортов Лобо и Орлик, в этих вариантах требовалось всего 0,3-0,4 м² листьев для формирования 1 кг плодов. Самая низкая продуктивность листьев была на подвое 57-545 и составила 0,8 м² на 1 кг плодов. При анализе соотношения плод-лист видно, что большая площадь листьев на один плод приходилась у сортов с большей массой плода. Наибольшие значения этот показатель имел у сорта Жигулевское. Средний размер листовой пластинки был от 15 до 23 см², что соответствовало норме. Наименьшая площадь листа была отмечена на подвое Р59, на подвоях 62-396 и Р60 ее значения были близки у всех сортов.

При анализе по годам нарастания площади листьев в расчете на 1 га, наибольший прирост во всех вариантах оказался в 2008 году (рисунок 48). В 2006 году было минимальное увеличение площади листьев по сравнению с 2005 годом во всех вариантах опыта, что было обусловлено сложными погодными условиями зимы 2005-2006 годов.

На 6 год жизни сада только у сорта Жигулевское на подвое 57-545 площадь листьев составила 22 тыс. м²/га, что приближалось к оптимальным значениям. В остальных вариантах этот показатель оставался на очень низком уровне, особенно малы его значения на подвоях польской селекции. Следует отметить, что темпы нарастания листовой поверхности в данных насаждениях очень медленные, особенно в первые годы. Возможно, это вызвано отсутствием стационарного орошения.

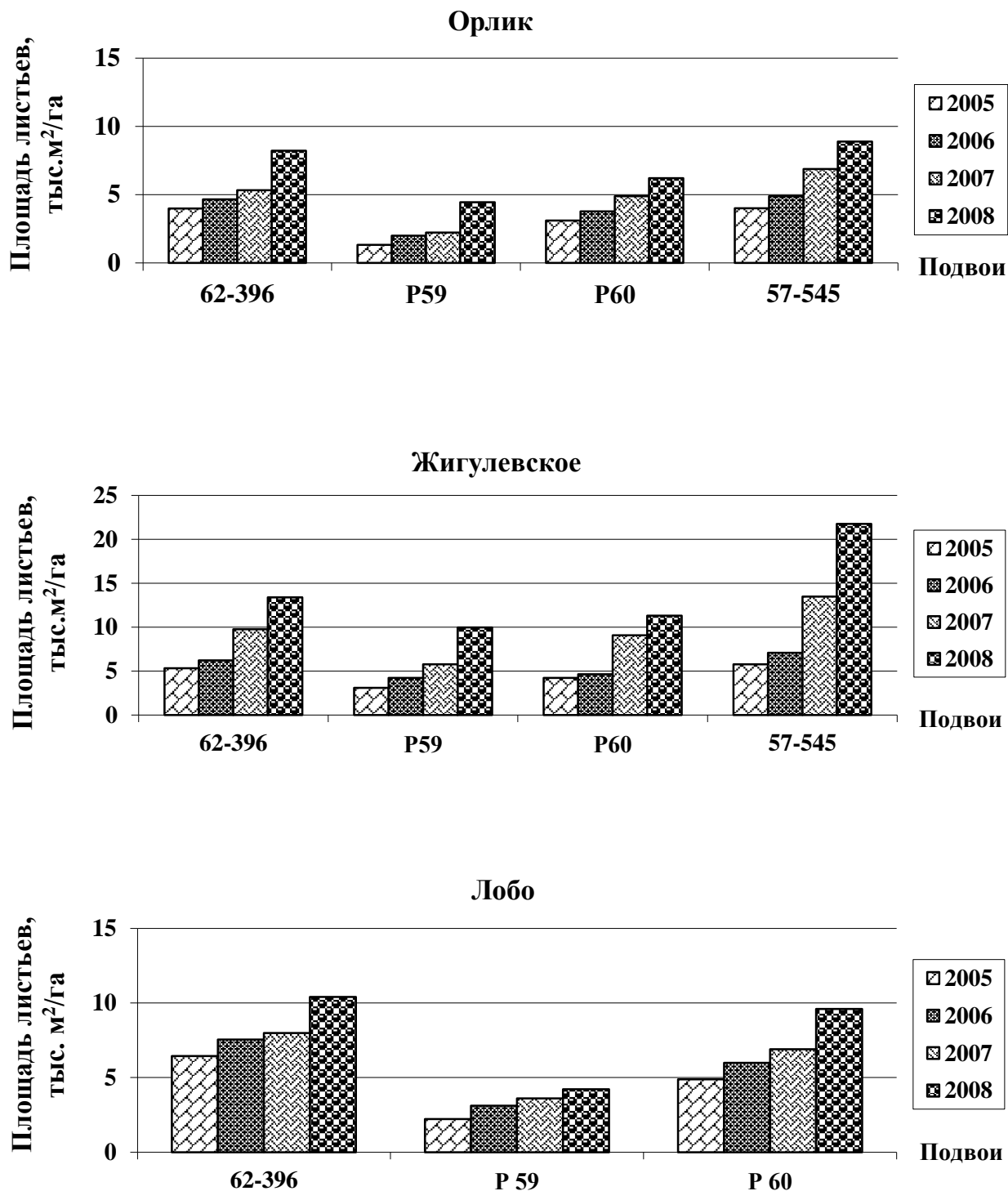


Рисунок 48 – Площадь листьев разных привойно-подвойных комбинаций яблони в саду (2003 г. п., схема посадки 4,5x1,0 м, 2005-2008 гг.)

У сортов Лобо и Орлик на подвое P59 площадь листьев на 1 га составила всего 4-4,5 тыс. м². На подвое P60 ее формирование шло более активно, чем на P59, но слабее в сравнении с контролем, и она составила от 6 (на сорте Орлик) до 11

тыс. м² (на сорте Жигулевское). Таким образом, даже на 6-й год после посадки сада площадь листьев практически во всех вариантах не достигла своего оптимального размера, что говорит о слабом росте деревьев на клоновых подвоях в условиях средней полосы РФ, о необходимости использования агроприемов, направленных в первые годы на быстрый прирост площади листьев до оптимальных размеров. При этом необходимо учитывать, что формирование площади листьев на деревьях на 71-98% обусловлено силой роста используемого подвоя, т.к. между этими показателями существует корреляция ($r = 0,84-0,99$).

4.2.2 Продуктивность привойно-подвойных комбинаций яблони

При определении урожая яблонь в возрасте 3-6 лет было установлено, что он изменялся по вариантам опыта в широких пределах: от 3,6 до 9 кг с дерева (таблица 35). Средняя урожайность за этот период в 10-15 т/га была у деревьев сорта Орлик на подвоях Р59 и Р60, сорта Жигулевское на подвоях 57-545 и Р60, сорта Лобо на 62-396 и Р59. Урожай в 15-20 т/га был получен у сорта Жигулевское на подвоях 62-396 и Р59, у сорта Лобо на подвое Р60.

Самыми продуктивными были деревья на подвое Р59, у которых урожай в расчете на 1 м² проекции крон у сорта Орлик в 2,2-3,1, у сорта Жигулевское – в 1,9-2,9, у сорта Лобо – в 2,4 раза больше по сравнению с вариантами на подвоях 62-396 и 57-545, соответственно. Разница между вариантами на подвое Р59 при рассмотрении урожая, приходящегося на 1 м³ объема кроны возрастала по сорту Орлик до 3,1-4,7 раз, по сорту Жигулевское – до 2,1-5,0 и по сорту Лобо – до 3,9 раз в сравнении с районированными подвоями. Разница по удельной продуктивности крон деревьев сортов Орлик и Жигулевское на подвоях 62-396 и Р60 находилась в пределах ошибки опыта, у сорта Лобо эти показатели на подвое Р60 существенно превышали их значения на подвое 62-396. Значительно выше эти показатели при расчете урожая на крону-ряд, но соотношения между привойно-подвойными комбинациями оставались прежними. Между показателями, характеризующими удельную продуктивность крон (кг/м² проекции и кг/м³ объема

крон), и силой роста подвоя установлена высокая отрицательная корреляция ($r = -0,81 - -0,99$).

Таблица 35 – Урожайность привойно-подвойных комбинаций яблони в саду (2003 г. п., схема посадки 4,5х1,0 м, 2005-2008 гг.)

Подвои	Урожай в расчете на:					Средняя масса плода, г
	дерево, кг	1 га, т	1 м ² проекции кроны, кг	1 м ³ объема кроны, кг	1 м ² площади листьев, кг	
Орлик						
62-396(к)	3,6	7,9	2,6	2,3	1,4	116
P59	4,5	9,9	5,8	7,1	4,1	115
P60	5,3	11,8	3,6	3,7	2,7	123
57-545	3,5	7,7	1,9	1,5	1,3	120
НСР ₀₅	1,4	-	1,3	1,7	0,6	F _φ < F _T
Жигулевское						
62-396(к)	7,8	17,2	5,0	4,3	2,0	203
P59	8,9	19,8	9,3	8,9	3,4	184
P60	5,9	13,1	4,6	4,0	1,8	187
57-545	6,7	14,9	3,2	2,2	1,2	203
НСР ₀₅	1,7	-	1,5	1,1	0,5	9
Лобо						
62-396(к)	6,6	14,7	3,0	2,3	1,8	176
P59	5,4	12,0	7,1	8,9	3,6	160
P60	8,4	18,7	4,9	4,2	2,7	167
НСР ₀₅	1,1	-	1,3	1,1	1,0	5

Более высокая продукционная деятельность листьев наблюдалась в вариантах на подвое P59, 1 м² листьев сформировал у изучаемых сортов от 3,4 до 4,1 кг плодов, от 2 до 3 кг плодов – на подвое 62-396 у сорта Жигулевское, на подвое P60 у сортов Орлик и Лобо.

Средняя масса плодов была достаточно высокой для этих сортов, на подвое P59 были зафиксированы ее минимальные значения, хотя разница не всегда была существенной.

Рассматривая плодоношение изучаемых привойно-подвойных комбинаций за пятилетний период видно, как нарастала и изменялась продуктивность по годам. Суммарная урожайность за этот период более 100 т/га была получена у сортов Жигулевское на подвоях 62-396 и P59, Лобо на подвоях 62-396 и P60 (рисунок 49).

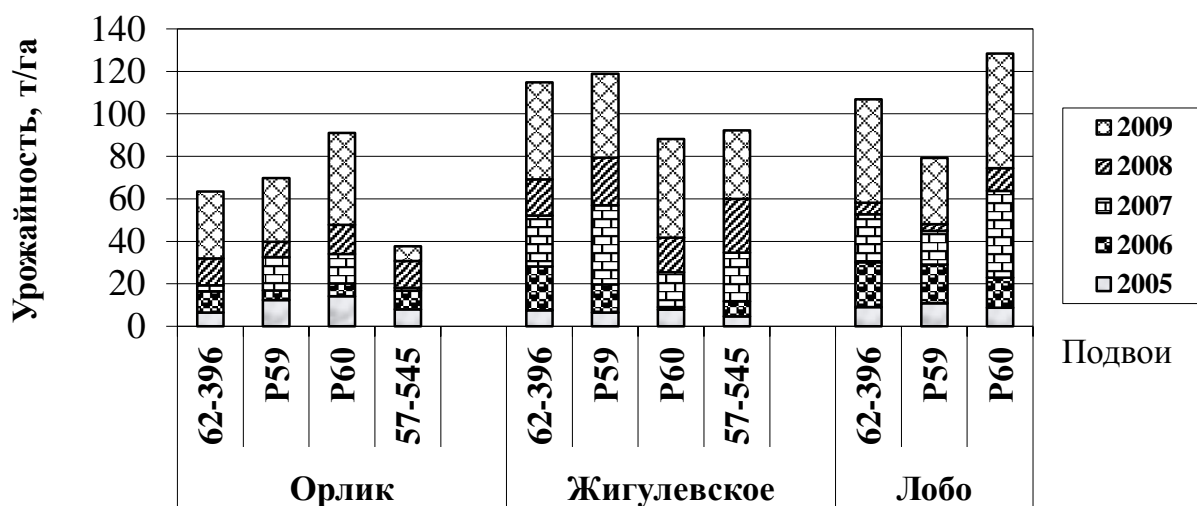


Рисунок 49 – Плодоношение разных привойно-подвойных комбинаций яблони в саду (2003 г. п., схема посадки 4,5x1,0 м)

Анализируя продуктивность изучаемых сортов яблони на разных по силе роста подвоях в возрасте 6 лет (2008 г.), можно отметить, что урожай за этот год составил по сорту Орлик – 71-138, по сорту Жигулевское – 164-253 и по сорту Лобо – 31-106 ц/га. По сорту Орлик наибольшей урожайностью отличались деревья, привитые на подвое P60. Данный сорт на районированном подвое 62-396 продуцировал всего 5,7 кг плодов на дереве. Более продуктивными оказались привойно-подвойные комбинации сорта Жигулевское, сочетание со среднерослым и суперкарликовым подвоями показало лучшие результаты. В среднем от 10 до 11 кг плодов было получено в этом году с деревьев на подвоях 57-545 и P59. В контрольном варианте урожай был несколько ниже – 7,7 кг с дерева, урожайность составила 171 ц/га. По сорту Лобо наиболее продуктивной из изучаемых комбинаций оказалась на карликовом подвое P60. Средний урожай с дерева составил 4,8 кг плодов, а урожайность равнялась 106 ц/га. Следует еще раз подчеркнуть, что речь идет о среднем урожае, полученном на 6 год после посадки сада. В интенсивных насаждениях такого типа за этот период необходимо окупить все произведенные затраты. В связи с этим так важен выбор наиболее продуктивной привойно-подвойной комбинации. Определенной зависимости величины урожая от силы роста подвоя у изучаемых сортов не обнаружено, т.к. по каждому сорту соотношение продуктивности привойно-подвойных комбинаций разное.

При рассмотрении удельной продуктивности листьев, между их фактической продуктивностью в изучаемых вариантах и силой роста подвоев найдена обратная высокая корреляционная зависимость ($r = -0,78 - -0,98$). Самой низкой продуктивностью листьев отличались среднерослые комбинации. А самые высокие параметры этого показателя установлены у растений на суперкарликовом подвое Р59.

В 2009 году (7 год от посадки сада) зафиксирован самый большой урожай плодов, во многих вариантах превышающий 40 т/га. Аналогичный урожай был получен и в 2007 году в вариантах Лобо/Р60 и Жигулевское/Р59.

На седьмой год после посадки сада урожайность по вариантам колебалась от 30 до 54 т/га при высоком качестве плодов. Урожай от 30 до 40 т/га был получен у сортов Орлик на подвоях Р59 и 62-396, Жигулевское на 57-545 и Р59, Лобо на Р59; от 40 до 50 т/га дали сорта Орлик на Р60, Жигулевское на 62-396 и Р60, Лобо на 62-396. Наибольший урожай в 54 т/га был получен у сорта Лобо на подвое Р60.

Данные привойно-подвойные комбинации обеспечили получение таких высоких урожаев высококачественных плодов в условиях ЦЧР при соблюдении всех технологических регламентов ведения интенсивных садов.

Индекс периодичности по сорту Лобо на изучаемых подвоях составил 9-33%, по сорту Жигулевское всего 8-10%, что говорит о ежегодном плодоношении, т.е. в этом возрасте мы не наблюдали у этих сортов перехода на периодичное плодоношение и мельчания плодов. По сорту Орлик значения индекса равнялись 17-42 %, к нерегулярно плодоносящим относились варианты на подвоях 62-396 и Р59, однако необходимо подчеркнуть, что нерегулярность плодоношения у них была выражена достаточно слабо.

4.2.3 Световой режим крон и крон-рядов деревьев яблони

Хорошее физиологическое состояние растений обусловлено в первую очередь складывающимся световым режимом в кронах деревьев. При измерении солнечного света был рассчитан коэффициент его пропускания во все части кроны на высоте от 0,5 до 2 м от уровня почвы, через каждые 0,5 м. Точка измерения № 2

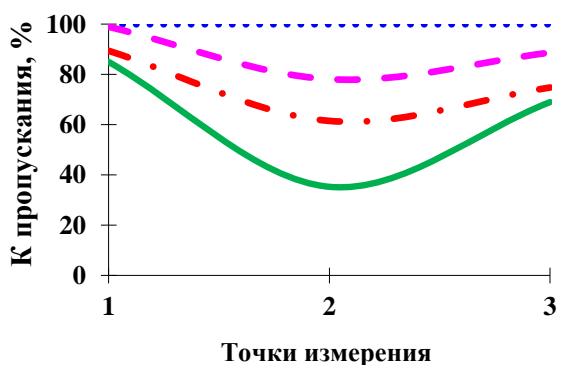
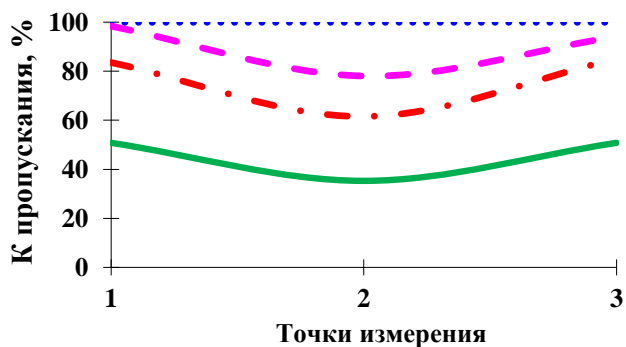
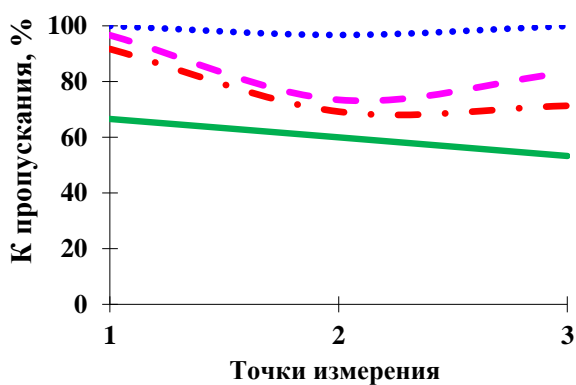
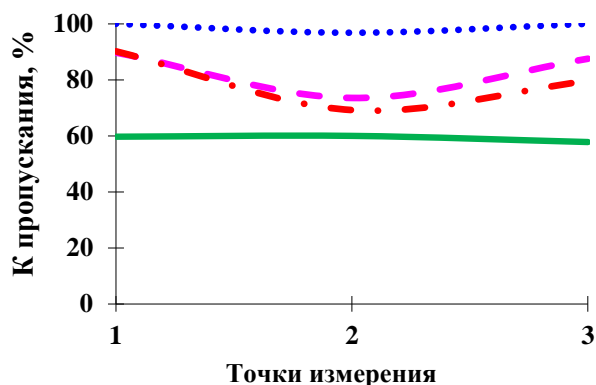
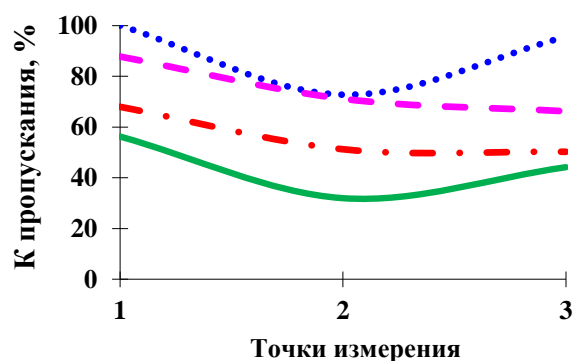
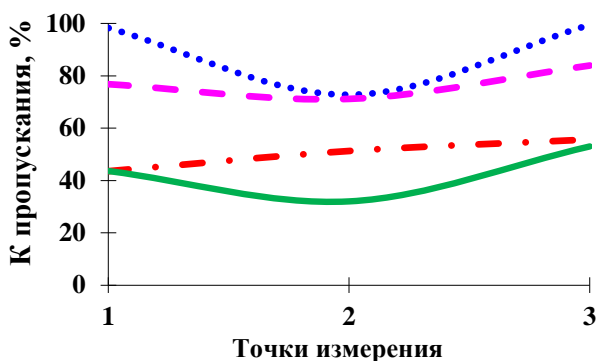
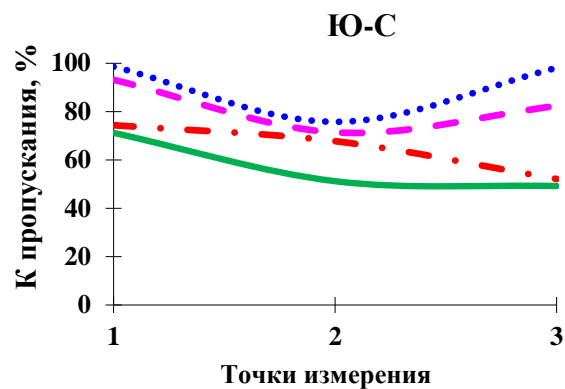
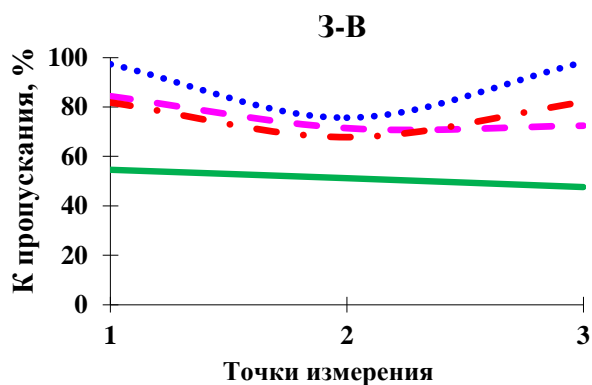
соответствовала центру кроны, а № 1 и № 3 расстоянию на 0,5 м от центра (рисунок 50).

Складывающийся световой режим в кронах деревьев сорта Орлик способствовал нормальному протеканию процессов фотосинтеза, т.к. практически отсутствовали зоны с уровнем освещенности ниже 40% от полной. Различия в освещенности в зависимости от типа подвоя проявлялись на высоте 0,5-1 м от поверхности почвы. Если в контроле средний уровень освещения крон на высоте 1 м составил 71,6%, то на более сильнорослом подвое 57-545 данный коэффициент составил всего 53,8%. Это обусловлено большими параметрами крон и большей площадью листьев на этих деревьях, их взаимозатенением. На высоте 0,5 м эти цифры, соответственно, составили 54,8 и 45,8%. На подвое 57-545 на высоте 0,5 м от почвы освещенность падала, особенно в центре кроны, до 40%. У деревьев на подвое 62-396 кроны освещены более равномерно, средний коэффициент пропускания в целом по кроне составил 75,2%, на подвое 57-545 – 67,5%. Более высокий уровень освещения установлен у деревьев на подвоях Р60 и Р59, средний коэффициент пропускания в целом по кроне составил у них 81,4 и 82,2%, соответственно.

Низкая освещенность была и у деревьев сорта Орлик на подвое Р59 на высоте 0,5 м в центре кроны, т.к. у этих деревьев самая высокая насыщенность объема кроны листьями.

У сильнорослого сорта Жигулевское хуже всего освещена крона деревьев на подвое 57-545, средний коэффициент пропускания по кроне составил 53,9% (рисунок 51). Листья в нижней части кроны (на 0,5 м от поверхности почвы) у этих деревьев находились в условиях недостаточной освещенности, особенно в зонах взаимного захождения ветвей соседних деревьев и с северной стороны, где коэффициент пропускания опускался ниже 30% в сравнении с открытой площадкой.

У этих деревьев наблюдалось снижение освещенности в центре кроны на всех уровнях, так на высоте 1 и 1,5 м она, соответственно, составила 38,5 и 41,7%.



●●●● x 2,0
 - - - - x 1,5
 - · - · x 1,0
 ———— x 0,5

Рисунок 50 – Уровень освещенности крон деревьев сорта Орлик на разных по силе роста подвоях (2003 г.п., с.п. 4,5 x 1,0 м)

242
62-396

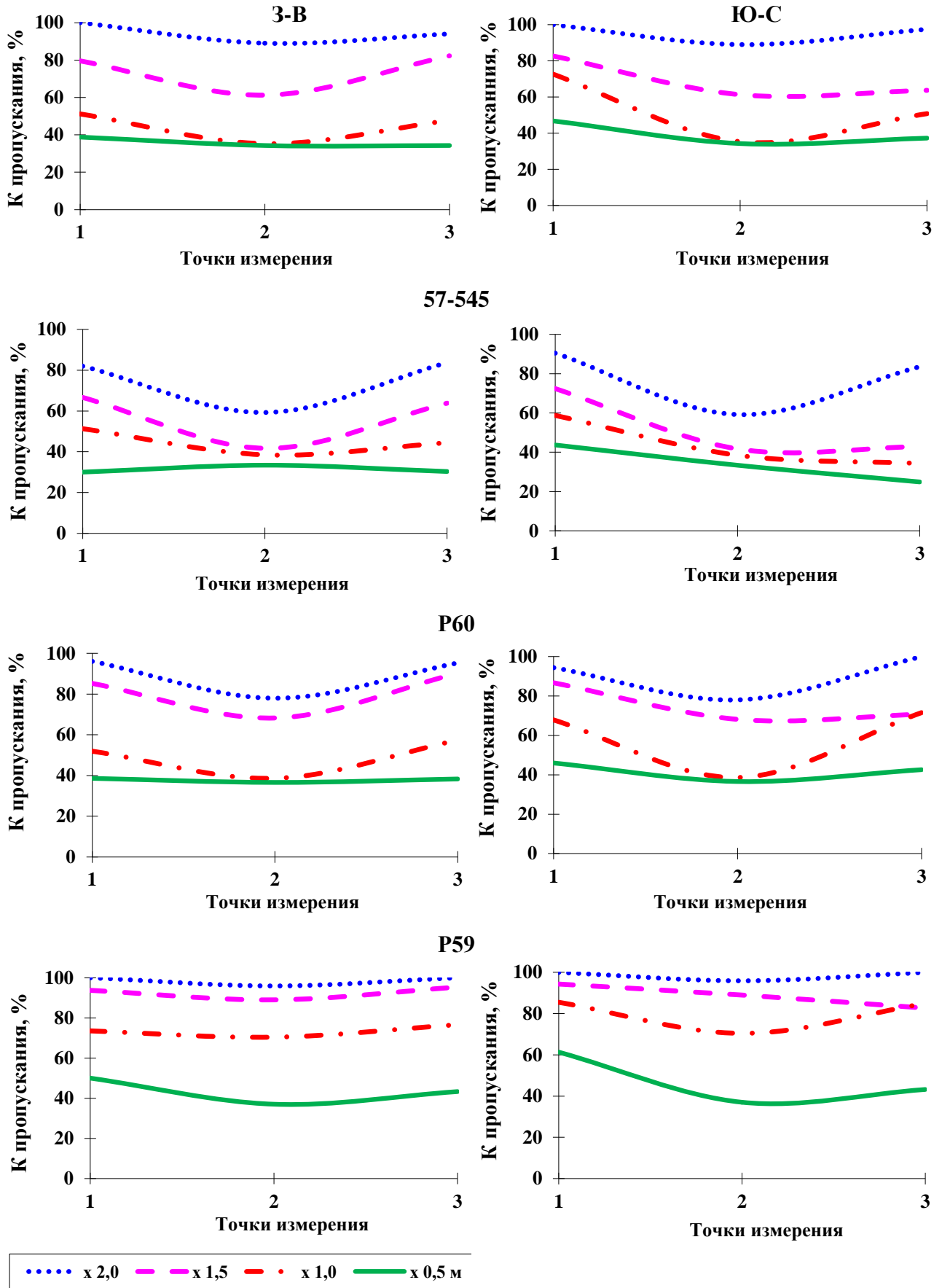


Рисунок 51 – Уровень освещенности крон деревьев яблони сорта Жигулевское на разных по силе роста подвоях (2003 г. п., схема посадки 4,5 x 1,0 м)

Деревья данного сорта на подвое 57-545 выделялись самыми большими параметрами крон. В связи с этим освещение с северной стороны периферийной части крон было достаточно низким: на высоте 0,5; 1 и 1,5 м оно равнялось 24,9; 34,3 и 42,9% от полного, соответственно.

В самых лучших условиях освещенности находились деревья на подвое Р59, у которых коэффициент пропускания в среднем по кроне составил 79,0%. И только небольшая центральная часть кроны на высоте 0,5 м над почвой находилась в зоне низкого освещения (37,0%). Средний коэффициент пропускания на уровне 1 м в самой объемной части дерева равнялся 78,2%. Освещение верхней части кроны превышало 90%.

Коэффициент пропускания в целом по кроне в вариантах на подвоях 62-396 и Р60 имел близкие значения и составил 64,9 и 67,7%, соответственно. В этих вариантах нижние листья по линии ряда (на высоте 0,5 м от земли) находились в условиях слабого освещения (от 34 до 38% от свободно падающей радиации). В контроле средние значения коэффициента пропускания на уровне 1 и 1,5 м составили 51,5 и 73,9%, у деревьев на подвое Р60 они были немного выше – 57,5 и 80,2%. Таким образом, зон с недостаточным для процессов фотосинтеза освещением в основном объеме крон деревьев на данных подвоях крайне мало.

По сорту Лобо лучший световой режим сложился у деревьев на подвое Р59, где не было зон недостаточного освещения, и коэффициент пропускания в целом по кроне составил 80,4% (рисунок 52). Несколько ниже значения данного показателя были у деревьев на подвое Р60 (68,6%) и самые низкие его значения были у этого сорта на подвое 62-396 (55,0%). В контрольном варианте средняя освещенность на уровне 0,5 и 1 м составила 30 и 43,9% от полной, соответственно, а коэффициент пропускания в центре кроны на этих уровнях равнялся 25 и 27%. Более высокий радиационный режим сложился в кронах деревьев сорта Лобо на подвое Р60. Средний уровень освещенности этих крон на высоте 1 и 1,5 м составил 61,8 и 78,2% от падающей радиации, и здесь не было зон с недостаточным освещением.

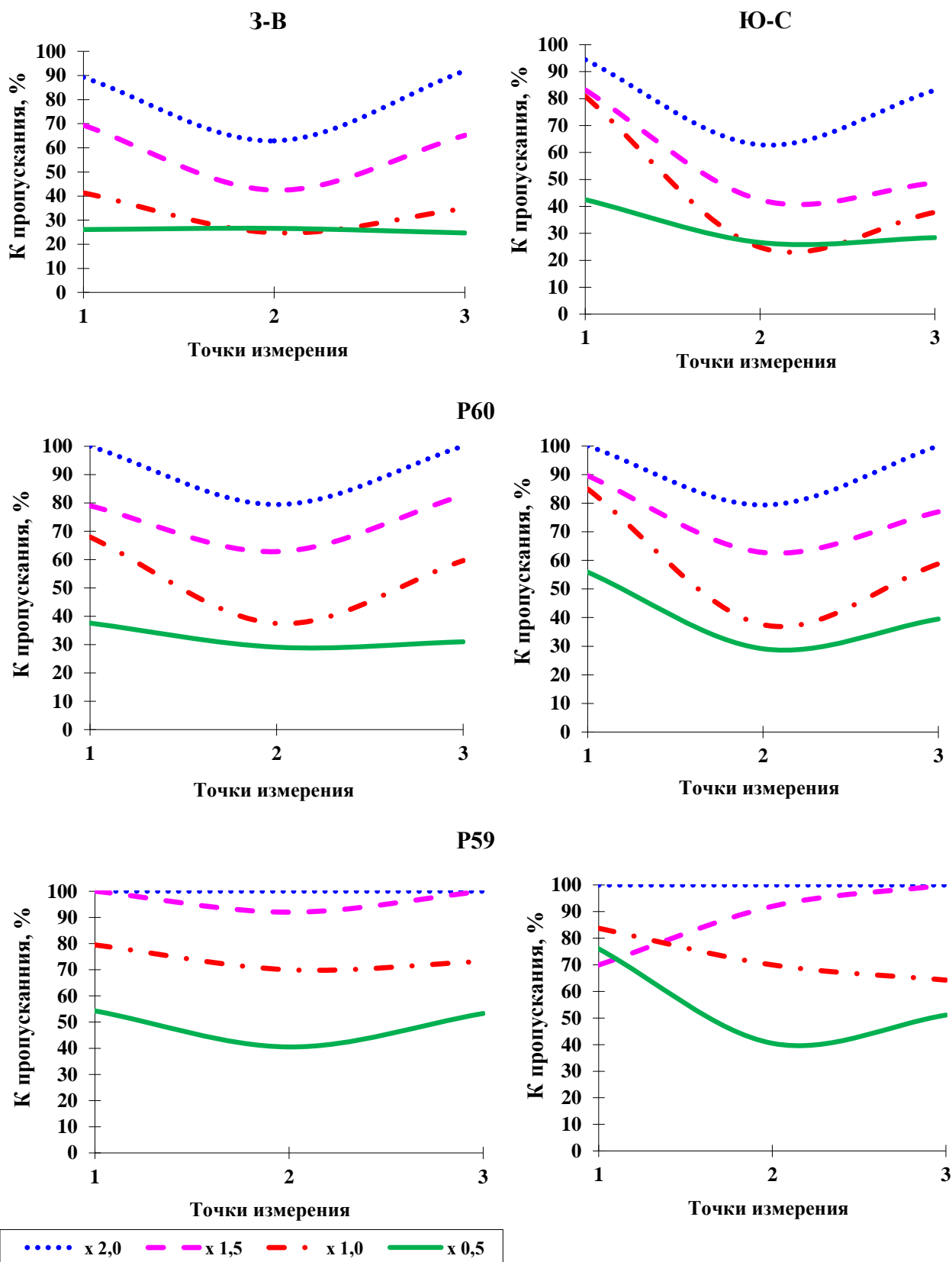


Рисунок 52 – Уровень освещенности крон деревьев сорта Лобо на разных по силе роста подвоях (2003 г.п., с.п. 4,5 x 1,0 м)

Таким образом, если учесть, что зонами с недостаточным освещением считаются зоны, где коэффициент пропускания ниже 30%, то можно констатировать, что в возрасте 5-7 лет у изучаемых привойно-подвойных комбинаций таких зон практически нет. Основная масса листьев получала достаточное количество солнечной энергии для процессов фотосинтеза.

4.2.4 Продуктивность фотосинтеза и распределение ассимилятов в растениях яблони разных привойно-подвойных комбинаций

Если рассматривать использование фотосинтетически активной радиации (ФАР) в процессе создания общебиологического (Убиол.) и хозяйственно-полезного (Ухоз.) урожая, то видно, что наибольший процент использования ФАР для создания Убиол. в расчете на единицу площади сада отмечен у сортов Лобо/Р60 (1%) и Жигулевское/62-396 и 57-545 (1,1-1,2 %). Насаждения сорта Орлик на всех подвоях отличались самым низким коэффициентом использования ФАР в биологическом и хозяйственном урожае как в расчете на 1 га сада, так и на проекцию кроны (таблица 36). Коэффициент хозяйственного использования ассимилятов на урожай у сорта Орлик имел более высокие значения у деревьев на более слаборослых подвоях и возрастал, соответственно, от 23,8 (у 57-545) до 57,2% (у Р59), где основная масса ассимилятов расходовалась на формирование и рост плодов.

Анализ полученных данных по эффективности использования солнечной энергии деревьями сорта Орлик в 2005-2008 годы показал, что КПД ФАР в урожае биологическом в расчете на общую площадь сада возрастал на более сильнорослых, а в урожае хозяйственном – на более слаборослых подвоях. КПД ФАР в накоплении общей биомассы в расчете на 1 га у этого сорта изменялся от 0,44 до 0,78% по вариантам. При формировании хозяйственно-ценной продукции его значения снижались на 27-70% и находились в пределах от 0,23 до 0,45%.

При рассмотрении использования ФАР в процессе фотосинтеза в расчете на площадь сада, занятую проекциями крон деревьев, эти показатели значительно выросли. Так, на общую фитомассу использовалось 1,98-3,07%, на хозяйственно-

Таблица 36 – Эффективность использования энергии солнечной радиации в процессе фотосинтеза привойно-подвойными комбинациями в саду (2003 г.п., 2005-2008 гг.)

Подвои	КПД ФАР, %				Аккумуляровано энергии, %		
	в Убиол.		в Ухоз.		плоды	листья	древесина
	на 1 га сада	на 1 м ² проекции кроны	на 1 га сада	на 1 м ² проекции кроны			
Орлик							
62-396(к)	0,59	1,98	0,25	0,94	32,3	17,3	50,4
P59	0,44	3,07	0,32	2,08	57,2	11,3	31,5
P60	0,62	2,12	0,45	1,68	46,1	13,6	40,3
57-545	0,78	2,00	0,23	0,66	23,8	15,0	61,2
Жигулевское							
62-396(к)	1,14	3,14	0,71	1,95	40,4	16,0	43,6
P59	0,87	4,05	0,88	3,12	60,5	13,7	25,8
P60	0,72	2,42	0,44	1,48	36,2	19,2	44,6
57-545	1,16	2,41	0,60	1,17	31,7	20,0	48,3
Лобо							
62-396(к)	0,84	1,69	0,56	1,12	42,7	18,6	38,7
P59	0,51	3,25	0,44	2,90	57,6	12,3	30,1
P60	0,99	3,06	0,78	2,56	50,4	14,5	35,1

полезную часть ее – 0,94-2,08%. Исследования по распределению энергии, выработанной в процессе фотосинтеза, показали, что ее большая часть аккумуляровалась в плодах у деревьев сорта Орлик на суперкарликовом подвое P59 (57,2%) и карликовом подвое P60 (46,1%), т. е. в интенсивных садах на слаборослых подвоях более рационально использовалась энергия солнечной радиации. Менее эффективно она использовалась на среднерослом подвое 57-545, где на формирование древесины расходовалось 61,2%.

Если рассматривать поглощение и использование листьями для формирования общей вегетативной массы солнечной радиации, падающей непосредственно на кроны деревьев (на площадь их проекции), то видно, что по сорту Орлик КПД ФАР в зависимости от подвоя равен 2-3,1%, по сорту Жигулевское – 2,4-4,1%, по Лобо он составил 1,7-3,3%. При формировании хозяйственно-ценной части общей вегетативной массы, т.е. плодов, КПД ФАР имел более низкие значения. Так из расчета на 1 га сада он составил по сорту Орлик 0,2-

0,5%, по сорту Жигулевское – 0,4-0,7%, по сорту Лобо – 0,4-0,8% в зависимости от подвоя. В расчете на проекцию кроны этот коэффициент возрастал по сорту Орлик в 2,9-6,5 раза, по сорту Жигулевское – в 2,0-4,6 раза, по сорту Лобо – в 2,0-6,6 раза в зависимости от подвоя. Самая большая разница установлена у изучаемых сортов на подвое Р59, что указывало на высокую эффективность работы их фотосинтетического аппарата по аккумулярованию падающей солнечной энергии в плодах.

Влияние подвоя хорошо просматривалось при анализе распределения аккумулярованной энергии в разных органах растений. Установлено, что доля энергии, заключенная в плодах, обратно пропорциональна силе роста подвоя у всех изучаемых сортов.

При рассмотрении распределения энергии по частям растений видно, что на слаборослом подвое Р59 у всех сортов больше всего ее было потрачено на формирование урожая от 57 до 60%. Чуть ниже эти значения на карликовом подвое Р60 (от 36% у сорта Жигулевское до 50% у сорта Лобо), еще ниже они на полукарликовом подвое 62-396 – от 32% (Орлик) до 43% (Лобо), и самые низкие показатели на среднерослом подвое 57-545 – от 24% (Орлик) до 32% (Жигулевское).

Запасы энергии в древесине у деревьев данных сортов были прямо пропорциональны силе роста подвоев, т.е. наименьшими они были в вариантах на подвое Р59 (26-32%), а наибольшими – на подвое 57-545 (48-61%). Аналогичная зависимость наблюдалась и при анализе аккумулярованной энергии в листьях, процент которой в растениях колебался от 11 до 20 %.

Таким образом, при анализе эффективности использования энергии солнечной радиации в процессе фотосинтеза просматривается четкое влияние подвоя. Для создания своей вегетативной массы более эффективно используют ФАР, приходящую на 1 га сада, деревья на среднерослых подвоях, а приходящую на площадь проекции кроны – деревья на суперкарликовых подвоях. Самый высокий КПД ФАР при создании хозяйственно-полезного урожая установлен у деревьев на карликовых подвоях до 2-3% в расчете на 1 м² проекции кроны.

Установлено, что у деревьев на суперкарликовом подвое Р59 в урожае аккумулировалось в 1,9-2,4 раза большая, а в древесине и листьях в 1,7-1,8 раза меньшая доля энергии, чем на среднерослом подвое 57-545.

4.3 Факторы, повышающие устойчивость яблони к абиотическим стрессорам в производственных насаждениях ЦЧР

Интегральным показателем устойчивости растительного организма к стрессорам является энергетический баланс клетки, а основной поставщик энергии в ассимилирующей клетке – это фотосинтез, поэтому возникает вопрос о его энергетической роли в жизнедеятельности растений в стрессовых условиях. Снижение интенсивности фотосинтеза в условиях экологического стресса однозначно и количественно отражает снижение его роли в энергообеспеченности жизненных процессов и функций растительного организма (Петров, Лосева, 1986). Необходимо оценить значение экологических ресурсов, определить возможную степень использования их плодовым деревом, выявить условия, при которых оптимизируется ход продукционного процесса, и, соответственно, повышается урожайность и качество получаемой продукции.

Пухальская Н.В. (1998) справедливо писала, что «в экологии, в отличие от многих наук, наблюдение приравнивается к эксперименту, и это специфика экологических исследований, так как многие ситуации, происходящие в биосфере, смоделировать невозможно». Нами также проведены наши наблюдения о влиянии экологических стрессовых факторов на плодовые растения яблони и проанализированы причины, усугубляющие или улучшающие их общее состояние и продуктивность за прошедший период исследований.

В 1990 году с 22 июня по 6 августа в составе комиссии нами были проведены обследования садов в Тамбовской, Рязанской и Липецкой областях на предмет установления причин экологического бедствия в насаждениях плодовых и ягодных культур. Сады весной хорошо цвели, завязь развивалась нормально, лист был крупным темно-зеленой окраски без признаков заболеваний. Предварительное

определение видов на урожай говорило о том, что план производства плодов в этих областях (по Тамбовской – 130 ц/га) будет выполнен.

Деревья пострадали в конце мая начале июня, когда запас питания был уже израсходован на цветение, формирование плодов, рост побегов. В этот период на территории данных областей выпали обильные дожди (29 мая и 4 июня от 10 до 15 мм). Через два-три дня после выпавших осадков в яблоневых садах было обнаружено сильное поражение листьев с некрозом тканей в местах, где скапливалась и задерживалась дождевая вода. Листья потеряли тургор, вследствие чего наблюдалось их сильное поражение паршой и мучнистой росой. Выявлены ожоги плодов и коры побегов, что привело к их искривлению и отмиранию у них апикальной части. В результате к концу июня плодоносящие деревья большинства сортов потеряли от 60 до 80% листовой поверхности. В июле в их кронах началось массовое прорастание спящих почек, образовавших слабые розетки из недоразвитых листьев, поэтому восстановления утерянной листовой поверхности не произошло. Все это привело к массовому осыпанию плодов и к потере урожая. В пострадавших хозяйствах было собрано всего по 3-6 ц плодов с 1 га. В меньшей степени пострадали молодые деревья яблони и плодоносящие сады, где была проведена омолаживающая обрезка и необходимый комплекс агроприемов. В зиму деревья ушли без необходимого запаса питательных веществ, т.е. энергетически ослабленными. Благодаря мягкой зиме деревья сильно не пострадали. На следующий год цветение в садах было единичное, цветки были недоразвитыми с патологиями, формирование листьев проходило без видимых нарушений. В поврежденных садах урожая в 1991 году получено не было.

Одновременно с обследованием проведены исследования по изучению влияния изменяющихся экологических условий на продукционный процесс у районированных и перспективных сортов яблони и выбор наиболее продуктивных и экологически устойчивых (Григорьева, 1996а).

В изучении были сорта яблони разных сроков созревания Мелба, Жигулевское, Мартовское, Вишневое, Витязь, Красивое, Кортланд, Ежегодное, Волгарь, Антоновка обыкновенная. С этим набором сортов мы работали с 1988 по

1993 годы. На этот период пришлось экологически неблагоприятные 1990-91 годы, когда в центральных областях России в насаждениях яблони в связи с резким ухудшением экологической обстановки и ослабленным состоянием деревьев наблюдалась вспышка такого опасного заболевания как парша, поразившего листья и завязи плодов. Определялись такие физиологические показатели как чистая продуктивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал, удельная продуктивность листьев.

В целом по сортам чистая продуктивность фотосинтеза листьев в 1990-1991 годах снизилась по сравнению с 1988-89 годами на 30-50%. Так у одних и тех же деревьев сорта Вишневое до 1990 года величина ЧПФ листьев колебалась от 12 до 14 г/м² сутки, а в 1990 году ЧПФ составила 6,6 г/м² сутки. У сортов Мартовское, Витязь, Красивое листья в связи с ухудшением экологических условий в 1990-91 годах стали вырабатывать на 30% меньше ассимилятов, за счет которых шло формирование плодов по сравнению с предыдущим периодом. У летнего сорта Мелба в течение этих последних двух лет урожая плодов не было, хотя до этого на протяжении многих лет деревья плодоносили достаточно регулярно. В 1990 году у растений этого сорта наблюдалось пожелтение и сильное осыпание листьев в летнее время. У сортов Антоновка обыкновенная, Мартовское и Жигулевское резкого снижения ЧПФ листьев в связи с ухудшением экологической обстановки не наблюдалось. Самая высокая чистая продуктивность фотосинтеза листьев в этот неблагоприятный период отмечена у сортов Мартовское – 8,2 и Жигулевское – 8,0 г/м² сутки. Низкая продуктивность фотосинтеза листьев была у сортов Волгарь – 4,5; Кортланд – 5,2; Вишневая – 5,3 и Красивое – 5,8 г/м² сутки, т.е. у этих сортов для создания одинакового количества урожая требовалась бы значительно большая площадь фотосинтезирующих листьев. В 1991 году не цвели деревья сортов Жигулевское, Мелба, Вишневое, Котланд, Ежегодное, Волгарь, т.е. в предыдущем году у них не произошло закладки генеративных почек.

Таким образом, по результатам обследования яблоневых садов в 1990 году было установлено, что причина поражения растений оказалась комплексной. Первопричиной стало сильное техногенное воздействие на растения (период с 29

мая по 4 июня), что привело к их ослаблению. В июне сложились благоприятные условия для развития парши и мучнистой росы, в связи с этим на ослабленных деревьях началось сильное поражение листьев этими болезнями, что в комплексе привело к их массовому осыпанию и потере урожая. Продуктивность фотосинтеза листьев яблони в 1990-1991 годах снизилась на 30-50% по сравнению с предыдущими годами. Необходимо отметить, что в ухоженных садах отрицательные последствия этого бедствия были менее значительны.

Уровень продуктивности растений определяется количеством поглощенной и аккумулированной в органическом веществе солнечной энергии, которую следует считать одним из главных факторов продукционного процесса. С энергетической точки зрения свет обеспечивает репараторные процессы с энергией и пластическим материалом, что образуются в ходе фотосинтеза. Свет также активирует ферменты и ферментные системы, что способствует репарации поврежденных клеточных структур и функций (Федулов, Чуваева, 1980). Однако свет сам по себе может быть повреждающим фактором по отношению к хлорофиллоносным клеткам, если его интенсивность превышает норму. Световое повреждение растительных клеток может существенно возрасти при торможении фотосинтеза действием экстремальных температур. При повышенной радиации происходит нарушение окислительно-восстановительных процессов в клетках, т.к. в атмосфере образуется повышенное содержание озона и атомарного кислорода, которые, проникая в клетку, вступают в соединения с различными органическими веществами, в результате чего образуются органические и неорганические свободные радикалы, нарушающие нормальное течение физиологических процессов (Стадницкий, Родионов, 1988).

Если раньше в садах на семенных подвоях с крупно объемными кронами повреждения плодов от повышенной солнечной радиации были явлением редким, то в садах на клоновых, особенно на слаборослых, подвоях в последние годы периодически наблюдались повреждения плодов. Связано это с тем, что в интенсивных садах такого типа складывается хороший световой режим крон деревьев при веретеновидных формировках. Световые лучи падали на основную

массу плодов. Повреждения выражались в ожогах кожицы, а нередко в поражении и более глубоких тканей плодов со стороны, подверженной воздействию солнечного света. Были зафиксированы высокие значения солнечной радиации за период июнь-август в 2002, 2005, 2008, 2010 годах, что привело к повреждению плодов и потере их товарных качеств. Данные повреждения были установлены нами в садах Тамбовской, Липецкой и Волгоградской областях. Особенно велики потери при перегрузке деревьев плодами, т.к. при этом наблюдалось резкое снижение ростовой активности (мелкий лист, слабый прирост), что повышало уровень освещенности крон. При данных стрессовых ситуациях в европейских садах применяют затенение всей территории сада противорадиационной сеткой, снижающей солнечную радиацию.

В процессе повышения устойчивости большая, а иногда и решающая роль, принадлежит обеспеченности растения водой, особенно в зонах недостаточного водоснабжения. Вода необходима для фотосинтеза, служит транспортом для поглощения корнями питательных веществ, необходима для поддержания клеточной плазмы в физиологически активном состоянии, т.е. для поддержания активного обмена веществ в клетке и для регулирования диффузии газов через устьица. Возможно, в растительной клетке все виды обменов (белковый, липидный, углеводный, гормональный) взаимосвязаны в единый сложный упорядоченный процесс через воду (Удовенко, Гончарова, 1982). Водный дефицит приводит к нарушению поступления воды в корень, изменению корневого давления, закрыванию устьиц и нарушению транспирации, фотосинтеза, дыхания, ферментативной активности и как интегрального процесса – нарушению роста и развития растений (Генерозова, 1976, 1978). Значение влажности воздуха для ассимиляции возрастает со снижением влажности почвы.

При анализе температурного режима за вегетационный период (апрель-октябрь) с 1982 по 2011 годы было установлено, что за 30 лет только в 1995, 2007-2011 годы сумма температур за этот период превышала 3000°C . Особенно выделился по данному показателю 2010 год, когда его значения достигли 3686°C . При учете суммы температур за июнь-август особенно жаркими ($1900-2000^{\circ}\text{C}$)

были 1999, 2007, 2011 годы. В 2010 году и в этот период зарегистрирована самая высокая суммарная температура (2300°C). В составе областной комиссии в экологически сложном по температурному и водному режиму 2010 году были обследованы насаждения плодовых культур во всех садоводческих хозяйствах Тамбовской области, а так же проведены экспедиционные поездки в хозяйства Липецкой, Воронежской и Волгоградской областей. По результатам обследования было установлено, что в яблоневых садах, где применялось орошение (ОАО «Сады Придонья», ООО «Снежеток»), состояние насаждений было хорошим. Находящиеся в этих же хозяйствах насаждения без стационарного полива имели мелкие листья без тургора, светлой окраски, слабый прирост только в верхней части крон, основная завязь сброшена, оставшиеся плоды недоразвиты. Необходимо отметить, что на момент обследования только в двух хозяйствах установлено стационарное орошение насаждений яблони. В остальных обследованных хозяйствах можно было констатировать практическую гибель яблоневых садов на большей части площади. Засухе и высокой солнечной инсоляции в 2010 году подверглись сады, пострадавшие в зиму 2005-2006 годов, в которых не выполнялся весь необходимый комплекс агротехнических уходных работ, что и привело к их потере. На кварталах, где уходные работы проводились в полном объеме, деревья потеряли большую часть завязи, но дали урожай, сохранили свой жизненный потенциал и в 2011 году развивались нормально.

Однако нельзя допускать и переувлажнения почвы, что приводит к ее недостаточной аэрации. При этом наблюдается изменение окислительно-восстановительного режима, расстройство процессов углеводного и азотного обмена, что ведет к изменению структуры клеток, что влияет на весь ход физиологических процессов в листьях и в целом растении (Шишкану, 1985).

Недостаточная аэрация почвы приводит к ферментативному нарушению, снижается активность не только окислительных, но и протеолитических ферментов, что свидетельствует о снижении общей жизнедеятельности растения. Изменяется весь режим окислительно-восстановительных процессов. В листьях усиливается синтез сахарозы и замедляется синтез крахмала, тогда как в побегах и

корнях наоборот: замедляется синтез сахарозы и усиливается синтез крахмала. Нарушение углеводного режима ведет к задержке оттока сахаров из листьев в корневую систему. Существенно нарушается гормональный баланс. Все это приводит к функциональному непаразитарному заболеванию деревьев яблони (Шишкану, 1985).

Именно такая картина наблюдалась нами в 1994 году при обследовании в составе комиссии, созданной по распоряжению РАСХН РФ, насаждений яблони в ряде областей ЦЧЗ (Григорьева, 1996а).

В июле-августе 1994 года в связи с ухудшением экологической обстановки в весенне-летний период (одна из основных причин – переувлажнение и нарушение воздушно-водного режима в корнеобитаемом слое почвы) изучено поведение разных сортов яблони во время выездных обследований по Тамбовской, Липецкой, Воронежской, Курской и Белгородской областям. Определялось общее состояние деревьев, их листовой аппарат, величина прироста, качество и размер плодов. В результате предварительно выделены экологически неустойчивые сорта: Мелба, Красное раннее, Зимнее полосатое, Квинти, Мантет, у которых в июне-июле опала вся завязь и большая половина листьев.

Более устойчивыми в обследуемых промышленных насаждениях оказались сорта яблони: Богатырь, Тамбовское, Ренет Черненко, Студенческое, Антей, Красивое, Декабренок, Витязь. Следует выделить такие сорта как Лобо, Жигулевское, Мартовское, Уэлси, которые только при высоком уровне агротехнических мероприятий (качественная обрезка, обработка против вредителей и болезней в оптимальные сроки, поддержание междурядий в рыхлом состоянии) чувствовали себя удовлетворительно, имели развитую чистую от парши листовую пластину, среднюю нагрузку урожаем при сохранении ростовой активности. В хозяйствах, где не было проведено обязательных агротехнических мероприятий по обработке почв и защите листьев и плодов от вредителей и болезней, данные сорта были без урожая и потеряли более половины листьев. Закладки цветковых почек под урожай будущего года у них не было, в зиму эти растения ушли с минимальным энергетическим запасом и восстанавливались весь

следующий сезон. Это еще раз говорит о необходимости более тщательного подхода к выбору сортимента для возделывания в промышленных насаждениях, т.к. ошибки в выборе привойно-подвойных комбинаций при закладке садов приводят к тяжелым экономическим последствиям. Следует использовать экологически более устойчивые сорта с высоким потенциалом продуктивности. Но необходимо подчеркнуть, что эффективное и своевременное проведение всех элементов технологий способствовало повышению устойчивости привойно-подвойных комбинаций яблони к неблагоприятным условиям среды, в данном случае нарушению водно-воздушного режима почвы в садах.

По частоте возникновения, продолжительности действия и глубине влияния на процессы жизнедеятельности растения температурный фактор в условиях ЦЧР занимает особое положение. Температура среды и растительного организма определяют скорость и направленность физиолого-биохимических процессов и метаболизма клетки в целом. В различные фазы вегетации одно и то же растение требует неодинакового количества тепла.

При помощи агротехнических мероприятий можно изменять температуру воздуха и почвы, создавая наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности растения, повышать устойчивость растений к негативным зимним условиям, что определяется степенью их закалки: нормальное вызревание тканей, накопление пластических веществ, превращение крахмала в сахара, переход протоплазмы в покоящееся состояние. Это достигается в насаждениях плодовых культур осенним поливом, укрытием на зиму мульчматериалами, побелкой стволов и ветвей, дымлением, подбором привойно-подвойных комбинаций, прищипкой побегов, прекращением подкормок и поливов во второй половине лета и т.п.

В повышении экологической устойчивости насаждений (агроэкосистем) важную роль играет их рациональная конструкция и использование техногенных факторов. Развитие промышленного садоводства в нашей зоне, состояние и продуктивность насаждений плодовых культур в значительной мере зависит от складывающихся природно-климатических факторов, особенно в зимне-весенний

период. Суровые зимы в прошлом столетии повторялись примерно раз в 3-4 года. Так, в зимы 1968/69, в 1971/72 и в 1978/79 годов садам был причинен серьезный ущерб. Затем последовали года с относительно теплыми зимами.

Погодные условия, сложившиеся в январе-феврале 2006 года, оказались крайне неблагоприятными для плодовых культур. Проведенные обследования насаждений яблони в ряде областей позволили установить основные причины повреждения садов (Григорьева, 2007).

Основными факторами, вызывающими повреждения в зимний период, являются:

- сильные морозы, когда температура опускается ниже критических значений, что вызывает повреждения надземной части дерева;
- низкие температуры почвы и глубокое ее промерзание, что вызывает повреждение корневой системы;
- резкие колебания температуры воздуха (особенно наличие оттепелей);
- солнечные ожоги в поздневесенний период.

Из перечисленных выше факторов в нашей зоне в зиму 2005-06 годов были исключены два из них – это перепад температур при наличии оттепелей и вымерзание корневой системы плодовых культур, благодаря высокому снежному покрову (высота снега достигала 50 см, а где-то и более).

Установлено, что надземная часть устойчивых сортов яблони зимой, при благоприятных условиях подготовки к ней, может перенести без повреждений -40 , -42°C , корневая система повреждается при -10 , -12°C , а плодовые почки могут повреждаться при -30°C .

Зима 2005-06 годов отличалась сильными и, главное, продолжительными морозами. Абсолютный минимум января (по данным метеостанции г. Мичуринска) – -34°C и февраля $-37,5^{\circ}\text{C}$. Сумма отрицательных температур в феврале превысила их значения в зимы 1968-69 и 1978-79 годов. А в пониженных местах, у водоемов, температура опускалась до -42 , -45°C . Разница в метровом слое воздуха достигала 5°C . Деревья яблони в этот период находились в вынужденном покое, так как из глубокого покоя они вышли 10-15 января 2006 года.

Сложившиеся погодные условия перезимовки крайне негативно сказались на состоянии насаждений косточковых и семечковых культур в нашей зоне.

В результате отращивания срезанных ветвей в ряде хозяйств и проведения цитологической оценки в марте и экспедиционных поездок по обследованию насаждений в мае и июне установлены основные типы повреждений, наблюдающиеся в садах в нашей зоне в зиму 2005-2006 годов:

1. Значительные повреждения невызревших верхних тканей однолетних побегов у некоторых сортов, вплоть до их гибели;
2. Повреждения прикамбиальной зоны побегов и ветвей 2-3 летнего возраста у отдельных сортов на 1-3 балла;
3. Повреждения древесины и сердцевины побегов и ветвей до 3-4-х баллов;
4. Повреждения вегетативных и цветковых почек. Наблюдались повреждения в разной степени проводящих сосудов, так называемых листовых следов, подстилающих тканей, зачатков листьев и цветков. По отдельным сортам наблюдалась полная гибель цветковых почек как менее устойчивых в связи с большей насыщенностью их проводящими сосудами.
5. Повреждения штамбов деревьев и развилок скелетных ветвей с последующим их усыханием.

Летом 2006 года наблюдаемая степень повреждения насаждений была различна и зависела в первую очередь от местоположения садов, состояния растений в предшествующий вегетационный период (нагрузка урожаем, состояние листового аппарата и др.), генотипа сорта и их возраста.

По результатам обследования получены следующие результаты.

В ООО «Агросад» Елецкого района Липецкой области от 80 до 100% цветковых почек было повреждено у сортов Апрельское, Кортланд, Спартан, Лобо, Витязь, Уэлси, Пепин шафранный, Северный синап, Оранжевое. Без повреждений или с незначительными повреждениями до 10% цветковых почек были сорта Антоновка обыкновенная, Победитель, Богатырь, Оранжевое, Мелба, Орловское полосатое.

В ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября» Лебедянского района Липецкой области установлено, что сорта яблони Антоновка обыкновенная, Осеннее полосатое, Коричное полосатое практически не имели повреждений побегов и цветковых почек. У сортов Северный синап и Богатырь у цветковых почек повреждены только проводящие сосуды и основания. Повреждения цветковых почек от 30 до 60% и их частичная гибель отмечены у сортов Спартан, Лобо, Орлик, Синап орловский.

В ОАО «Агроном» Липецкой области до 50-70% погибших и поврежденных вегетативных почек было у сортов Лобо, Спартан, Уэлси, Мелба и 20-30% – у сортов Синап орловский, Жигулевское, Россошанское полосатое, Богатырь. По плодовым почкам наблюдалась гибель до 50-90% у сортов Орловский пионер, Спартан, Имрус, Жигулевское, Россошанское полосатое, Ренет Кичунова, Богатырь.

В Волгоградской области в хозяйстве ОАО «Сады Придонья» пострадали сорта Ренет курский золотой, Айдаред, Память Мичурина, Северный синап: повреждены цветковые и вегетативные почки от 50 до 90%, отмечались повреждения однолетнего прироста.

В Воронежской области в ОАО «Новонадеждинское», где температура опускалась до -41°C , однолетний прирост сильно поврежден у сортов Спартан, Апрельское, Россошанское полосатое, Бельфлер-китайка. Наибольшие повреждения у вегетативных почек около 50% у сорта Спартан. Цветковые почки повреждены в разной степени у всех сортов до 80-100%.

По хозяйству ЗАО «Острогожсксадпитомник» Воронежской области более 50% повреждений вегетативных почек было отмечено у сортов Спартан, Россошанское полосатое, Россошанское лежкое, Жигулевское, Лобо, Слоненок, Память Мичурина, Памяти Черненко, Богатырь, Апрельское. Цветковые почки имели серьезные повреждения практически у всех сортов. Их число доходило до 80-95%.

По Тамбовской области в хозяйствах СПК «Заря» и ОАО «Плодопитомник «Жердевский» Жердевского района менее всего пострадали сорта Северный синап, Антоновка обыкновенная, Ренет Кичунова, Богатырь, Мартовское (у 80-90%

цветковых почек незначительные повреждения подстиляющих тканей и проводящих сосудов и у 20% вегетативных почек, находящихся на многолетней древесине). Наиболее пострадавшими оказались сорта Синап Орловский, Вишневое, Лобо, Спартан, Жигулевское, Орлик: 50% и более цветковых почек полностью погибли, остальные с повреждениями разной степени и до 50% вегетативных почек, пострадавших от низких температур. Более сильные последствия этой зимы были отмечены в хозяйстве ООО «Снежеток» Тамбовской области, где наблюдалось сильное повреждение однолетнего прироста и полускелетных ветвей и гибель до 90-100% цветковых почек.

По результатам ранневесеннего обследования в 2006 году было сделано заключение, что, наименьшие повреждения отмечены у сортов яблони Антоновка обыкновенная, Северный синап, Богатырь, Оранжевое, Коричное полосатое, Осеннее полосатое. По этой группе сортов необходимо подчеркнуть, что в основном речь шла о поврежденных почках, а не о погибших. Процент погибших цветковых почек не превышал у них 10-30%. С наибольшими повреждениями были сорта Спартан, Уэлси, Лобо, Синап орловский, Орлик, Россошанское полосатое, Мелба, Пепин шафранный, Апрельское, Жигулевское, Ренет курский золотой. У них процент погибших цветковых почек по разным хозяйствам достигал 90%. Однако известно, что при хорошем и обильном цветении (это когда в кроне 50-70% цветковых почек от их общего количества) завязывание на уровне 7-12% обеспечивает получение хорошего урожая.

Дальнейшее состояние насаждений яблони, их восстановление после зимних повреждений определялось погодными условиями весеннего периода. Затяжная весна, прохладная, влажная погода в 2006 году способствовали скорейшему восстановлению повреждений, полученных в зимний период.

В мае месяце стали наглядно видны повреждения штамбов и развилок скелетных ветвей. В целом деревья вышли из зимы ослабленными. У поврежденных растений задерживалось формирование листьев, цветков, начало активной деятельности корней и роста побегов. Как результат зимних повреждений, наблюдался некроз листовых пластинок разной степени, усыхание

бутонов и цветков. В такой ситуации необходимо было тщательное соблюдение защитных мероприятий и мер, направленных на более быстрое восстановление садов (обрезка, подкормки, полив).

Летом 2006 года в садах наблюдалось усыхание скелетных и полускелетных ветвей в нижнем ярусе кроны, которые находились над уровнем снега, где фиксировались самые низкие температуры.

Насаждения плодовых семечковых культур представляли собой очень пеструю картину даже на территории одного хозяйства. Были сады, где деревья прекрасно развивались, хорошо цвели и завязали плоды, приросты достигали в июне месяце 30-40 см. В таких садах осенью 2006 г. был получен хороший урожай плодов. Это, прежде всего насаждения, расположенные в оптимальных условиях рельефа и где выдерживался комплекс уходных работ, как в предыдущие годы, так и в этом году после суровой зимы.

В запущенных садах, где в течение последних лет не проводились агротехнические мероприятия по уходу за садом, выявлены самые серьезные последствия этой зимы. Нижняя часть крон деревьев стала усыхать, и пошло активное заражение этих ветвей цитоспорозом и другими инфекциями. Наблюдалась полная гибель растений по уровень снега. Такая же картина была и в ухоженных садах, но на пониженных участках рельефа. В некоторых хозяйствах сильно подмерзли молодые сады, посаженные в 2005 году (ОАО «Плодопитомник «Жердевский» Тамбовской области, ООО «Агросад» Липецкой области, ЗАО «Острогожсксадпитомник» Воронежской области и др.). В молодых насаждениях в данной ситуации проводилась выпилка деревьев на обратный рост.

В хозяйствах Воронежской области ОАО «Новонадеждинское» и ЗАО «Острогожсксадпитомник», где были предприняты все необходимые меры по восстановлению потенциала продуктивности ухоженных насаждений яблони, был получен хороший урожай качественных плодов. Благодаря проведению грамотной обрезки и комплекса защитных мероприятий, усиленному питанию растений в течение вегетации (корневые и некорневые подкормки), обработкам бором для

улучшения завязывания плодов и сохранения полученной завязи, по отдельным кварталам было получено от 20-25 до 35 т/га.

В хозяйствах Тамбовской области в силу сложившихся условий большая часть насаждений яблони находилась в запущенном состоянии, что сказалось на высокой степени их подмерзания. Отдельные участки насаждений яблони летом выглядели очень плачевно. На деревьях почки распустились в конце мая лишь на отдельных ветвях в верхней части крон, цветение растянулось до конца июня. И к концу вегетации деревья не восстановились, их состояние ухудшилось, осенью стволы покрылись грибами – трутовиками и, по нашему мнению, они подлежали скорейшей раскорчевке. Урожайность в 2006 году была крайне низкой и составляла всего 0,5 ц/га (СПК «Зеленый Гай»), 18 ц/га (СХПК «Кочетовский»), 23 ц/га (СХПК «имени И.В. Мичурина»).

Практически без повреждений был сад интенсивного типа на слаборослых подвоях на территории ВНИИС им. Мичурина, где произрастало около 200 привойно-подвойных комбинаций. Было получено от 10 до 50 т/га качественных плодов по отдельным привойно-подвойным комбинациям. Эта высокая урожайность обусловлена хорошим физиологическим состоянием деревьев, что явилось следствием соблюдения всего комплекса агротехнических мероприятий по уходу за насаждениями. Весной 2007 г. в саду интенсивного типа также отмечено обильное цветение. Незначительно пострадал молодой сад, посаженный осенью 2005 г. После проведения в 2006 г. комплекса мероприятий, направленных на восстановление растений (корневые и некорневые подкормки, полив, формирующая обрезка и т.п.) средний суммарный прирост деревьев в 2007 и 2008 гг. на подвое 62-396 составил по сортам 4,8-7,6 м, на 54-118 – 10,5-16,7 м (таблица 37). В 2008 г. урожай составил в среднем по вариантам от 5 до 10 т/га.

Относительно благоприятными для плодовых растений были условия зимнего периода 2006-2007 годов (Григорьева, 2008а). Практически отсутствовали резкие перепады и продолжительные понижения температуры воздуха до экстремальных значений. В периоды, когда температура опускалась до -15 и -25⁰С, имелся достаточный уровень снежного покрова.

Основными негативными факторами этой зимы были:

- длительный теплый осенний период;
- аномально-высокие температуры воздуха в декабре-январе;
- ранний выход растений из глубокого покоя;
- высокий уровень сохранности вредных организмов.

Таблица 37 – Ростовая активность деревьев яблони в саду интенсивного типа (посадка осень 2005 г., данные 2007-2008 гг.)

Сорт	Подвой	Суммарная длина приростов, см	Средняя длина прироста, см	Прирост диаметра штамба ежегодный, см
Лобо	62-396	7,2	22,5	0,6
	P60	5,6	21,6	0,5
	54-118	15,5	31,7	1,0
	57-545	9,6	26,6	0,8
НСР ₀₅		1,3	2,5	0,2
Орлик	62-396	4,8	26,6	0,5
	P60	4,5	24,0	0,4
	54-118	10,5	32,7	0,8
	57-545	8,7	31,5	0,8
НСР ₀₅		1,5	3,3	0,2
Вишневая	62-396	7,6	24,4	0,6
	P60	6,5	23,5	0,5
	54-118	13,6	33,5	0,9
	57-545	10,9	22,1	0,8
НСР ₀₅		1,2	2,8	0,3
Спарган	54-118	15,0	40,1	1,2
	57-545	10,4	38,6	0,9
НСР ₀₅		1,6	1,5	$F_{\phi} < F_{\tau}$
Мартовское	54-118	14,7	31,7	1,2
	57-545	10,3	33,9	1,0
НСР ₀₅		2,1	2,0	0,2
Синап орловский	54-118	16,7	43,9	1,1
	57-545	12,5	40,5	1,0
НСР ₀₅		2,0	2,2	$F_{\phi} < F_{\tau}$

Состояние насаждений яблони, пострадавших незначительно в предыдущую зиму, в целом по региону весной 2007 г. было удовлетворительное. Повреждения генеративных и вегетативных органов растений в зимний период практически отсутствовали. Отмечена хорошая закладка плодовых почек и высокая сохранность генеративной сферы. В целом цветение садов в хозяйствах было

хорошее (3-5 баллов). Однако в этот период стояла аномально-высокая температура, что повлияло на сроки цветения. Его продолжительность у отдельных сортов составила 4-6 дней. Несмотря на неблагоприятные условия для процессов опыления и оплодотворения (температура +30-35°C, относительная влажность воздуха 40-50%), завязывание плодов можно считать удовлетворительным, что позволяло дать благоприятный прогноз урожайности.

Исключение составили насаждения, имеющие глубокие повреждения в зиму 2005-2006 годов, которые в полной мере проявились только весной 2007 года. Данные растения в массе погибли или необратимо повреждены и подлежали скорейшей раскорчевке для предотвращения распространения инфекции.

Результаты проведенного в августе 2007 года в Мичуринском районе Тамбовской области обследования показали, что самая низкая урожайность отмечена в хозяйствах с низким уровнем агротехники. В СПК «Зеленый Гай» на фоне плохого общего состояния садов, отсутствия ухода и обрезки в 2007 году предполагался средний урожай не выше 10 ц/га, причем низкого качества (в 2006 г. урожай там отсутствовал). Аналогичная картина наблюдалась в садах ОПХ ВНИИС им. И.В. Мичурина. Низкий урожай также в СХПК «Кочетовский», где подмерзшие сады хотя и цвели, но даже на фоне удовлетворительного агротехнического ухода не восстановились. В то же время, в аналогичных экологических условиях в СХПК «имени И.В. Мичурина» Мичуринского района, где регулярно контролировалось и поддерживалось на высоком уровне фитосанитарное и агротехническое состояние насаждений, внедрялись современные системы обрезки растений и регулярно проводилась омолаживающая обрезка, направленная на восстановление потенциала продуктивности, получено около 4 тыс. т плодов при средней урожайности 60-70 ц/га.

Высокая урожайность (от 100 до 150-200 ц/га) ожидалась в хозяйствах различных регионов страны в 2007 году, где соблюдались рекомендации ученых и использовались передовые технологии возделывания плодовых культур (в интенсивных и восстановленных садах). В их числе: ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября» (валовый сбор - 20 тыс. т), ОАО «Агроном» (рекордный валовый сбор -

20 тыс. т), ООО «Агросад» Липецкой области, ООО «Кошелевский посад» Самарской области (валовый сбор – 10 тыс. т), ООО «Корочанский плодпитомник» Белгородской области, ОАО «Новонадеждинское», ЗАО «Острогожсксадпитомник» Воронежской области (валовый сбор яблок составил 12 тыс. т по сравнению с 5 тыс. т в 2006 г.).

В саду интенсивного типа ВНИИС им. Мичурина продуктивность деревьев яблони была различна. Высокий урожай (20-30 т/га) был получен у большей части привойно-подвойных комбинаций сортов Лобо, Жигулевское, Орлик, Россошанское полосатое, Спартан, Мартовское. В коллекционном саду урожай на 4-5 баллов был отмечен у сортов Красивое, Коричное полосатое, Степная красавица, Летнее нежное, Олимпийское, Степан Разин. Общее состояние растений в данных насаждениях было хорошее: длина однолетнего прироста колебалась от 20 до 70-80 см, листья темно-зеленой окраски, чистые, поражения паршой не наблюдалось.

Влияние неблагоприятного фактора на растение не ограничивается лишь временем его непосредственного действия, а приводит к ряду переходных состояний, получивших название «эффекта последействия». От того, насколько быстро и полно будет происходить репарация поврежденных структур и функций, насколько обратимы эти повреждения, и зависит, в конечном счете, устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды.

Устойчивость растения определяется еще тем, в какой период его развития происходит действие негативных факторов и в какой степени оно обеспечено ассимилятами в данный момент, т.е. какова энергообеспеченность всего растения. Так наименьшее количество сахаров, как в древесине, так и в корнях по данным Mitra (1921), наблюдается у яблони с 15 мая по 15 июня. Следовательно, недостаток запасных ассимилятов у яблони наблюдается в период распускания почек, цветения и начального этапа формирования плодов. Растения в этот период становятся наиболее уязвимыми для отрицательных воздействий негативных факторов. Продуктивность фотосинтеза за период формирования урожая является косвенным показателем комплексной устойчивости сорта к неблагоприятным

факторам среды у яблони. Чем стабильнее этот результирующий показатель по годам, тем выше комплексная устойчивость всего дерева. С ростом потенциальной продуктивности сортов их устойчивость к экстремальным условиям среды снижается. Поэтому в благоприятных условиях преимущество получают сорта с высокой потенциальной продуктивностью, а в неблагоприятных – с устойчивостью к экологическим стрессам. Таким образом устойчивость растений тесно связана с их энергообеспеченностью. Важно, чтобы высокий прирост вещества сохранялся и в условиях резких колебаний погоды.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что эффективное и своевременное проведение всех элементов технологий способствует повышению устойчивости привойно-подвойных комбинаций яблони к неблагоприятным условиям среды. А.А. Жученко (1990) отмечает, что зависимость урожайности от погодных условий усиливается. Возрастает доля влияния на величину и качество урожая тех факторов внешней среды, оптимизировать которые в полевых условиях за счет техногенных средств практически невозможно. Вариабельность урожайности на 60-80% зависит от нерегулируемых факторов внешней среды и прежде всего от погодных условий, которые пока нельзя предсказать. Урожай несет суммарную информацию о воздействии на растение всего комплекса факторов, не показывая роль каждого из них в определенные периоды вегетации (Жученко, 1988).

При разработке параметров интенсивных садов необходимо решить, как при имеющихся ресурсах обеспечить увеличение объёма производства плодов высокого качества при обязательном условии сохранности окружающей среды. Это можно сделать только на основе изучения и количественного описания, взаимодействия в процессе вегетации основных факторов производственного процесса.

Следовательно, весь комплекс технологических агроприемов должен быть направлен на повышение энергообеспеченности растений, что обеспечивает высокий потенциал устойчивости и продуктивности. В современных технологиях возделывания маточников, питомников и интенсивных садов необходимо предусматривать возможные экологические риски и, зная наиболее напряженные

для растений периоды вегетации, заранее предусматривать агротехнические приемы, снижающие их отрицательные последствия.

4.4 Комплексная оценка привойно-подвойных комбинаций и экономическая эффективность их возделывания в садах разного типа

В результате проведенных исследований разработана система основных критериев и соответствующих параметров оптимального физиологического состояния деревьев яблони на клоновых подвоях в интенсивном саду. Определен комплекс агробиологических параметров, наиболее объективно характеризующих формирование продуктивности яблони, на основании которого проводилась оценка существующего сортимента по его пригодности к возделыванию в интенсивных садах средней зоны РФ при схеме посадки 4,5x1,0 м. Основываясь на разработанную систему агробиологических показателей, характеризующих оптимальную модель плодового дерева, оценены привойно-подвойные комбинации яблони в садах интенсивного типа. Расчет потенциальной продуктивности по сравнению с фактической позволяет в данный период выявить те показатели, параметры которых далеки от оптимальных значений. Это также позволяет планировать проведение тех агротехнических мероприятий, которые будут направлены на улучшение агробиологических параметров и приближение их к оптимальным значениям.

Система критериев и соответствующих параметров оптимального физиологического состояния деревьев яблони в интенсивных садах позволяет создать модель привойно-подвойной комбинации яблони для обеспечения уровня урожайности в 35-40 т/га. Основные параметры данной модели:

1. Высота кроны – 2,8-3,0 м
2. Диаметр кроны – 1,5-2,0 м
3. Площадь листьев на 1 дер. – 10-12 м²
4. Листовой индекс кроны – 4-5 м²/м²
5. Удельная поверхностная плотность листьев – 0,7-1,1 г/дм²
6. Содержание хлорофилла в листьях – 6-7 мг на 1 г сырого веса

7. Интенсивность фотосинтеза – 20-25 мгСО₂/дм² час
8. Чистая продуктивность фотосинтеза – 8-9 г/м² сутки
9. Фотосинтетический потенциал формирования урожая – 17-18 м² сутки/кг плодов
10. Коэффициент хозяйственной продуктивности фотосинтеза – 55-65%
11. Общее содержание воды в тканях – 55-65%
12. Водоудерживающая способность листа – высокая
13. Водный дефицит листьев – 5-10%
14. Урожай с дерева – 15-20 кг
15. Масса плода – 180-200 г
16. Содержание сухих веществ в плодах – 15% и более
17. Удельная продуктивность листьев – 1,5-2,0 кг/м²
18. Удельная продуктивность кроны – 6-8 кг/м²
19. Площадь листьев на 1 плод – 1100-1300 см²
20. Индекс периодичности плодоношения – 0,25

Проведенные исследования позволили объективно оценить опытные насаждения по комплексу основных агрофизиологических параметров и определить для каждой конкретной привойно-подвойной комбинации узкие места несоответствия параметрам модели. Были выявлены особенности роста и плодоношения деревьев, наиболее распространенных привойно-подвойных комбинаций яблони в саду, обусловленные взаимодействием подвоя и привитого на него сорта.

Установлено, что все основные биометрические параметры деревьев (высота, проекция и объем крон, диаметр штамба, число корней, суммарный прирост) изучаемых привойно-подвойных комбинаций яблони в зависимости от возраста и сорта на 71-98% обусловлены силой роста подвоев, т.е. находились в тесной корреляционной зависимости от ростовой силы используемых подвоев ($r = 0,84-0,99$). Это необходимо учитывать при выборе схем размещения растений в саду. Кроны деревьев на слаборослых подвоях (P59 и P16) при схеме размещения 4,5х1,5 м сомкнулись в ряду на одиннадцатый год эксплуатации сада и освоили

отведенную им площадь в сторону междурядья только на 70-90%. При схеме посадки 4,5x1 м на девятый год после посадки сада кронами было занято отведенное расстояние в ряду, а в сторону междурядья привойно-подвойными комбинациями было освоено всего 45-64% от оптимально возможной площади.

Таким образом, учитывая короткий цикл эксплуатации садов такого типа, для быстрого заполнения отведенного объема сада продуктивной древесиной дерева на данных подвоях в условиях ЦЧР нужно высаживать значительно плотнее, уменьшая расстояние, как в ряду (до 0,5 м), так и в междурядье (до 3,5-4 м).

Агроприемы в сложных природно-климатических условиях средней полосы РФ в первые годы после посадки сада должны быть направлены на стимуляцию роста деревьев, особенно на карликовых подвоях, в целях быстрее наращивания продуктивного объема кроны и освоения отведенной площади. Этот процесс можно ускорить, закладывая сад мощными высокими саженцами с большим числом боковых побегов (до 10-20 штук). Необходимо также отметить низкие темпы нарастания площади листьев у молодых деревьев яблони. В наших опытах при размещении 4,5x1,5 м только на 9-10 год она достигла на среднерослых подвоях 18-29 тыс. м²/га, на более слаборослых подвоях (62-396 и Р60) ее значения были значительно (в 1,4-2 раза) ниже. При использовании сильнорослых сортов при схеме посадки 4,5x1 м формирование более 20 тыс. м²/га наблюдалось на среднерослых подвоях уже на 6 год. Отсутствием необходимой площади фотосинтезирующих листьев объясняется низкая продуктивность исследуемых насаждений в первые годы.

Проведенные исследования (Григорьева, Подковыров, 2013, 2014) показали, что для определения физиологического состояния дерева следует использовать не только биометрические характеристики крон, но и содержание запасных питательных веществ в многолетней древесине. Выявлены положительные взаимосвязи между содержанием белков и площадью листовой поверхности ($r=0,89$), числом плодовых образований ($r=0,97$), величиной однолетнего прироста ($r=0,52$). Определено, что содержание азота в древесине должно быть не менее 3-5% (в зависимости от сорта), что позволит деревьям в следующем году

сформировать хороший урожай плодов, т.е. показана возможность диагностирования физиологического состояния деревьев по накоплению запасных питательных веществ.

По результатам исследований тесной перманентной зависимости урожая деревьев от силы роста подвоя у изучаемых сортов не было установлено. Урожайность плодовых деревьев зависела в значительной степени от сортовых особенностей интенсивности формирования плодовой древесины и листовой поверхности, продуктивности фотосинтеза и распределения ассимилятов и складывающихся экологических условий. Действие этих факторов, а также погодные условия, сложившиеся за годы исследований, позволили отдельным привойно-подвойным комбинациям на 6-8 год после посадки выйти на плато высокой хозяйственной продуктивности в 20-30 т/га.

После суровой зимы 2005-06 годов урожайность сортов, привитых на интродуцированные подвои Р60 и Р14, в 2006 году была на уровне урожайности вариантов на районированных подвоях. Особенно пострадали в зимний период деревья сорта Спартан на подвое Р16, которые в 2006 году были без урожая. Однако, уже на следующий год, благодаря благоприятным погодным условиям в течение вегетации, урожайность изучаемых привойно-подвойных комбинаций стабилизировалась.

В насаждениях интенсивного типа товарное качество плодов было высоким (выровненные, хорошо окрашенные, крупного размера). В наших опытах доля высшего и первого товарных сортов достигала 90-95% в зависимости от сорта.

У большинства привойно-подвойных комбинаций плодоношение в интенсивном саду было стабильным, что обеспечило высокий уровень экономической эффективности их возделывания. Изучение интродуцированных подвоев польской селекции в сочетании с районированными сортами показало хорошие результаты. Ростовая активность деревьев на подвое Р14 была несколько ниже по сравнению с деревьями на подвое 57-545, а скороплодность и урожайность значительно выше. Деревья на подвое Р60 по ростовой активности были близки к деревьям на подвое 62-396, но в большинстве случаев превосходили их по

продуктивности. На протяжении двенадцати лет наблюдений растения на подвоях Р60 и Р14 по экологической устойчивости были на уровне растений на районированных подвоях 62-396 и 57-545. Высокая продуктивность привойно-подвойных комбинаций с использованием этих польских подвоев была подтверждена при производственных испытаниях в условиях Белгородской области (Григорьева, Ершова, 2012е).

В наших опытах урожайность более 30 т/га в саду при размещении 4,5х1,5 м на шестой-десятый год после посадки получена на подвое Р14 у сортов Мартовское (34,8 т/га), Богатырь (33,4 т/га), Синап орловский (33,3 т/га), у сорта Орлик на Р60 и Р14 (30,3 и 36,4 т/га). При схеме посадки 4,5х1 м урожай в 30-50 т/га получен у большинства изучаемых комбинаций на седьмой год эксплуатации сада.

Рассчитаны основные экономические показатели производства плодов по всем изучаемым привойно-подвойным комбинациям на основе разработанных технологических карт, включая подготовку почвы, посадку сада и уходные работы до выхода на плато урожайности (6-7 год). При возделывании современных садов по интенсивным технологиям на клоновых подвоях затраты на 1 га возрастают. Это обусловлено увеличением цены за больший объем посадочного материала при более плотных посадках, наличием опорных конструкций и необходимостью полива. Однако концентрация сил и материалов на меньшей площади, высокая скороплодность и продуктивность, высокий выход стандартной продукции, повышение производительности труда при проведении обрезки и уборки урожая повышают их экономическую эффективность.

При расчете эффективности возделывания шести сортов на пяти подвоях разной силы роста, высаженных в 2000 году по схеме 4,5х1,5 м, проанализирована средняя урожайность за 6-10 год эксплуатации сада, т.е. продуктивный период. Разница в затратах по вариантам опыта была обусловлена, в основном, разным уровнем продуктивности. Средняя урожайность за расчетный период колебалась от 81 (Мартовское/Р16) до 364 ц/га (Орлик/Р14), изменялись, соответственно, и затраты от 135,3 до 240,0 тыс. руб./га. Все расчеты велись в ценах 2013 года, цена реализации 1 кг стандартных плодов составила 25 руб., а падалицы (10% от урожая) – 5 руб.

Установлено, что все изучаемые варианты имели положительную рентабельность, однако ее значения сильно варьировали от 38 до 249%. Следует отметить, что уровень рентабельности при оценке эффективности многолетних плодовых насаждений не всегда дает объективную картину. Его высокие показатели могут быть получены при отсутствии затрат на уходные работы или сведению их к минимуму, т.к. даже при этом в садах можно получить неплохой урожай, возможно низкого качества. Поэтому считаем более объективным показателем размер полученной прибыли.

Расчет экономической эффективности возделывания сорта Мартовское на разных по силе роста подвоях в саду с плотностью посадки 1480 деревьев на 1 га показал, что более целесообразно возделывать данный сорт на подвоях Р60, Р14 и 62-396, что принесло 453, 452 и 392 тыс. руб./га прибыли (рисунок 53). Менее эффективным было производство с использованием подвоя Р16, прибыль составила всего 51 тыс. руб./га.

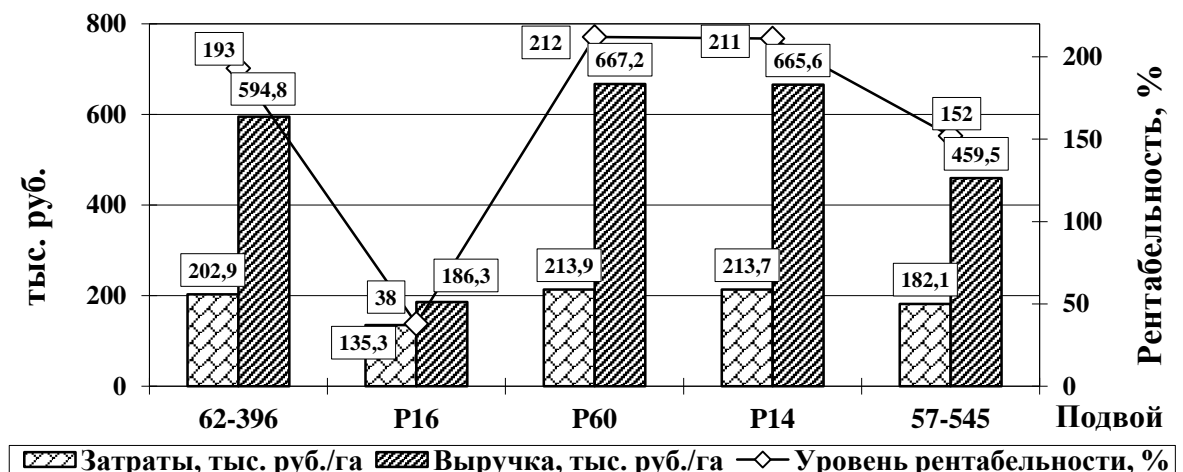


Рисунок 53 – Экономическая эффективность возделывания сорта Мартовское на разных по силе роста подвоях в саду (с.п. 4,5x1,5 м)

Рассчитывая уровни экономической эффективности возделывания сорта Богатырь, было установлено, что наибольшую прибыль дала комбинация с подвоем Р14 (540 тыс. руб./га), несколько ниже ее значения были в саду на подвоях Р60 (421 тыс. руб./га) и 57-545 (372,5 тыс. руб./га). Уровень рентабельности возделывания всех привойно-подвойных комбинаций сорта Богатырь был достаточно высок от 159% на Р16 до 235% на Р14 (рисунок 54).

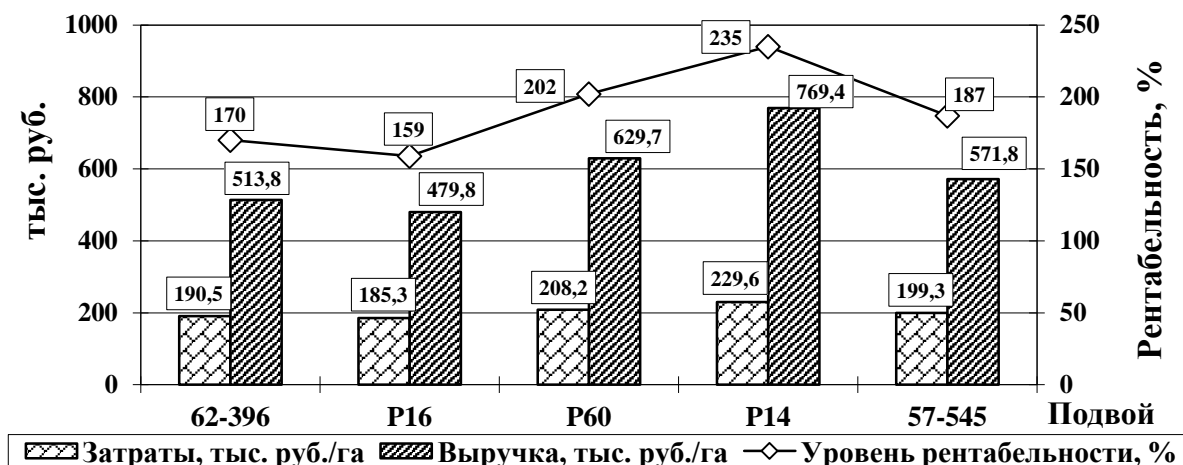


Рисунок 54 – Экономическая эффективность возделывания сорта Богатырь на разных по силе роста подвоях в саду (с.п. 4,5x1,5 м)

Высокий экономический эффект был получен при возделывании сорта Орлик на подвоях P14, P60, 62-396 и 57-545, где прибыль равнялась 597, 479, 309 и 338 тыс. руб./га, а уровень рентабельности составил, соответственно, 249, 219, 165 и 175%.

Изучаемые привойно-подвойные комбинации сорта Спартан отличались невысокой урожайностью, особенно на подвое 62-396, где она в среднем за пять лет составила всего 125,8 ц/га, при рентабельности 85%. Это подтверждает необходимость изучения разных комбинаций в конкретных условиях возделывания. Высокая прибыль в размере 283 тыс. руб./га получена на подвое P14, на подвоях P60 и 57-545 она составила 251 и 165 тыс. руб./га.

Сорт Лобо также характеризовался не высокой продуктивностью на всех подвоях, в связи с этим рентабельность производства была в пределах 47-152% (рисунок 55). Наименьший экономический эффект был получен на подвоях 57-545 и P16. Комбинации на подвоях 62-396, P60 и P14 обеспечили получение прибыли в размере 202, 260 и 277 тыс. руб./га, соответственно.

Высокие экономические показатели имели привойно-подвойные комбинации сорта Синап орловский, где средняя урожайность по вариантам была в пределах 200-333ц/га. Наибольший экономический уровень обеспечивало использование подвоя P14, прибыль составила 537 тыс. руб./га при рентабельности 234%.

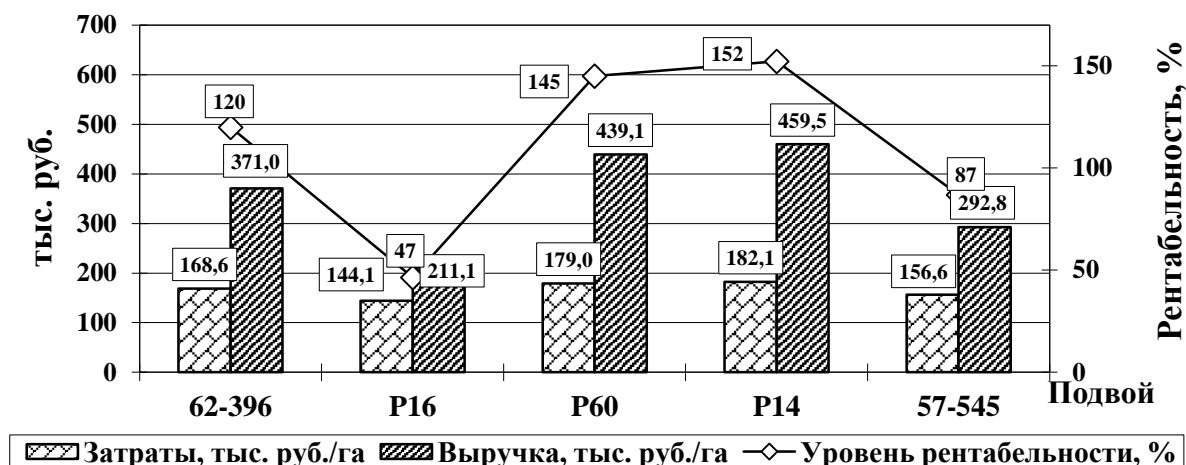


Рисунок 55 – Экономическая эффективность возделывания сорта Лобо на разных по силе роста подвоях в саду (с.п. 4,5x1,5 м)

Менее прибыльным был вариант на подвое 62-396, где прибыль составила 277 тыс. руб./га при рентабельности 152%. Остальные привойно-подвойные комбинации занимали промежуточное положение.

Таким образом, получение наибольшей прибыли в разрезе сортов при плотности посадки 1480 деревьев на 1 га в условиях средней полосы России обеспечили сорта Мартовское, Богатырь, Синап орловский, Орлик, более низкая прибыль была получена у сортов Спартан и Лобо. При оценке экономических показателей на 6-10 год возделывания привойно-подвойных комбинаций высокую эффективность на подвое 62-396 обеспечил сорт Мартовское (193%), на подвое 57-545 – сорт Богатырь (187%), на подвое P60 – сорт Орлик (219%), на подвое P14 – сорт Орлик (249%), на подвое P16 – Синап орловский (167%).

В саду с плотностью посадки 2220 деревьев на 1га при расчете экономической эффективности возделывания сортов Жигулевское, Лобо и Орлик на разных по силе роста подвоях учитывался средний урожай на 3-7 год после закладки сада. Урожайность за данный период у деревьев сорта Жигулевское в зависимости от подвоя составила 184-237, у сорта Лобо – 158-258 и у сорта Орлик – 75-181 т/га. Производство плодов сорта Жигулевское было высокорентабельным на всех изучаемых подвоях (рисунок 56).

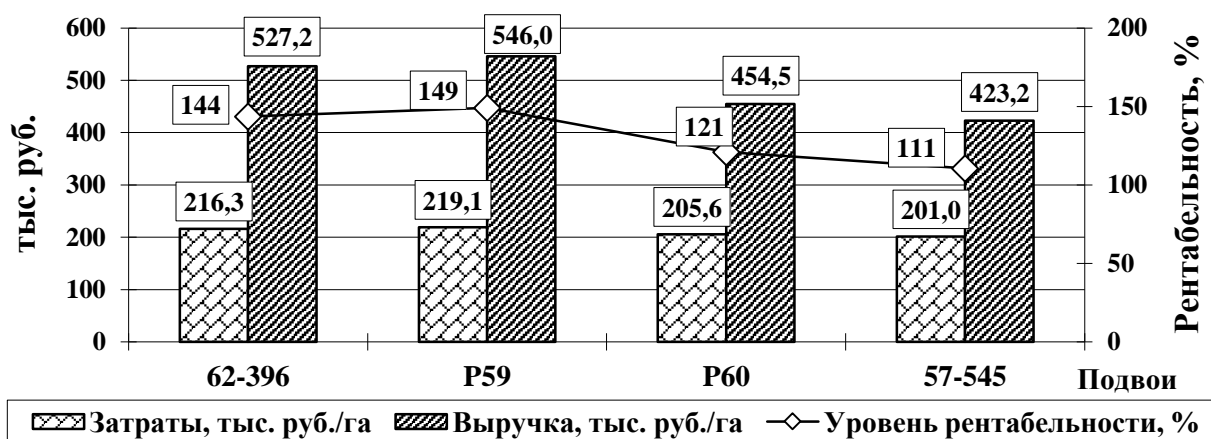


Рисунок 56 – Экономическая эффективность возделывания сорта Жигулевское на разных по силе роста подвоях в саду (с.п. 4,5x1,0 м)

Доход по вариантам опыта составил от 423 до 546 тыс. руб./га, расходы колебались в пределах 201-219 тыс. руб./га. Наибольшая прибыль была получена с использованием подвоев P59 (327 тыс. руб./га) и 62-396 (311 тыс. руб./га), данные привойно-подвойные комбинации показали и высокий уровень рентабельности (149 и 144%, соответственно). Менее рентабельным было производство плодов сорта Жигулевское на подвое 57-545 (111%), где себестоимость плодов составила 11 руб./кг.

Использование суперкарликового подвоя P59 для сорта Лобо оказалось худшим вариантом, прибыль составила 172 тыс. руб./га при себестоимости 12,2 руб./кг. Использование подвоев 62-396 и P60 обеспечило, соответственно, получение прибыли в 283 и 367 тыс. руб./га при рентабельности 134 и 162% (рисунок 57).

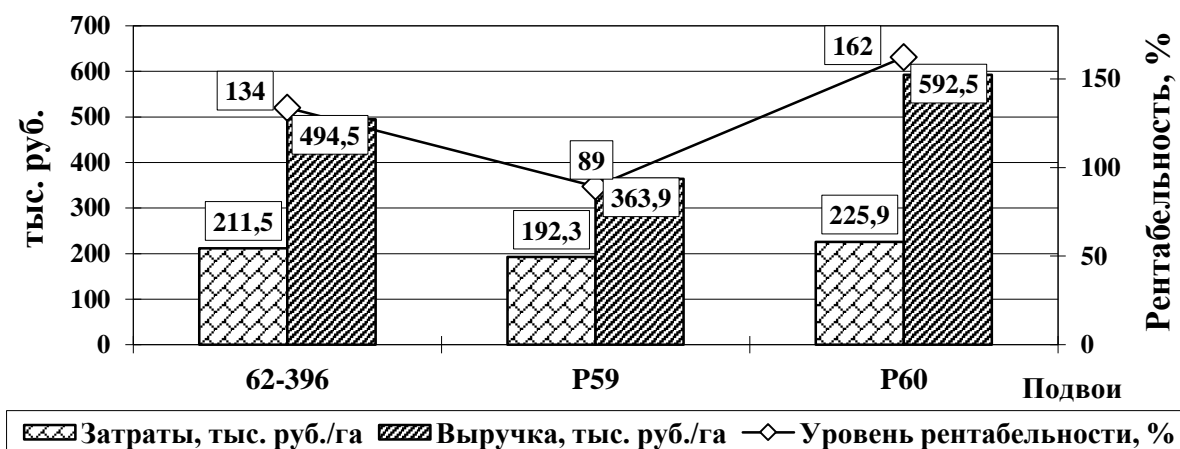


Рисунок 57 – Экономическая эффективность возделывания сорта Лобо на разных по силе роста подвоях в саду (с.п. 4,5x1,0 м)

Анализ экономической эффективности возделывания сорта Орлик на разных по силе роста подвоях (рисунок 58) показал, что на подвое 57-545 был самый низкий уровень рентабельности (22%) и самая высокая себестоимость продукции (18,8 руб./кг).

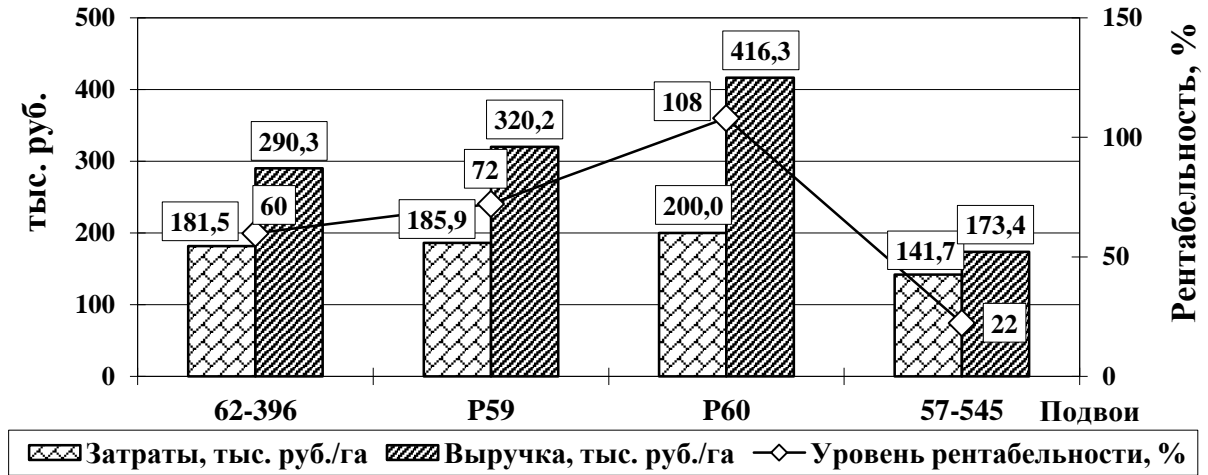


Рисунок 58 – Экономическая эффективность возделывания сорта Орлик на разных по силе роста подвоях в саду (с.п. 4,5х1,0 м).

Наибольшая прибыль была получена в варианте с использованием подвоя P60, где она составила 216 тыс. руб./га при себестоимости 11 руб./кг, с подвоем P59 – 134 тыс. руб./га при себестоимости 13 руб./кг и с подвоем 62-396 – 109 тыс. руб./га при себестоимости 14 руб./кг.

Таким образом, в интенсивном саду с плотностью посадки 2220 деревьев на 1 га высокую экономическую эффективность производства плодов при рентабельности более 100% обеспечили все изучаемые привойно-подвойные комбинации сорта Жигулевское, сорт Лобо на подвоях 62-396 и P60, сорт Орлик на подвое P60.

5 АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ СОВРЕМЕННЫХ САДОВ ЯБЛОНИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОЛУЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОГО ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО УРОЖАЯ

В связи со вступлением России в ВТО конкуренция на рынке садоводческой продукции значительно возросла, повысились требования к ее качеству. Высококачественные плоды в большом объеме можно гарантированно получать только в насаждениях на клоновых подвоях, интенсивные технологии их возделывания для своего сортимента уже отработаны в европейских странах и внедрены в производство.

В нашей стране процесс перехода на насаждения с интенсивными технологиями еще только начался, особенно сложно он проходит в средней зоне садоводства. Для отработки сортовой технологии возделывания маточников, питомников и садов применительно к сортименту средней полосы России необходимо было провести большой объем научно-исследовательских работ. В результате этой комплексной работы, выполненной нами, отобраны продуктивные формы подвоев и сортов, выявлены биологические особенности производственного процесса при производстве плодов и определено влияние отдельных агроприемов на его оптимизацию в насаждениях яблони разного типа.

Современные конструкции садов, прежде всего, должны связывать воедино привойно-подвойные комбинации, схемы их размещения и форму кроны деревьев. После определения этих основных составляющих решается вопрос о необходимости опорных конструкций, систем орошения и т.п.. В связи с этим стоимость закладки и возделывания разных типов садов различна, отличаются они и по окупаемости вложенных средств. Отработке элементов конструкции современных садов разного типа посвящен данный раздел наших исследований.

5.1 Формирование продуктивности и влияние отдельных агроприемов на ее оптимизацию в насаждениях яблони разного типа

В целях получения ранних, высоких и стабильных урожаев плодов,

повсеместно наблюдается переход на более плотные схемы размещения растений. Оценка различных схем посадки по радиационному режиму крон, основному показателю, определяющему уровень фотосинтетической деятельности листа, очень актуальна. При выборе оптимальных или наиболее рациональных схем размещения деревьев в саду по этому показателю значительно уменьшаются затраты труда и средств в течение всего периода эксплуатации сада, направленные на создание и поддержание оптимального светового режима в насаждениях, что в конечном итоге увеличивает рентабельность производства плодов. Хорошая освещенность крон не только гарантирует высокую урожайность деревьев при высокой экологической устойчивости насаждений, но и обеспечивает получение высококачественных плодов.

5.1.1 Влияние разных типов саженцев на продуктивность и рост деревьев в саду на клоновых подвоях

На протяжении ряда лет в интенсивном саду яблони 2000 года посадки изучалось влияние качества посадочного материала и высоты окулировки на основные агробиологические показатели продукционного процесса.

Темпы нарастания продуктивного объема крон деревьев, особенно в первые годы после посадки, играли существенную роль в увеличении урожайности насаждений. При определении биометрических параметров деревьев яблони в связи с типом посадочного материала, используемого при закладке сада, установлено, что самые высокие деревья были в вариантах с низкой окулировкой у сорта Орлик при использовании однолетних саженцев, у сортов Скороплодное и Спартан при использовании саженцев, сформированных по системе книп-бом (таблица 38). По высоте деревья сорта Спартан уже через 6 лет после посадки сада достигли своих оптимальных параметров (2,8-3,0 м) для насаждений такого типа, сорта Орлик – на 7 год, сорта Скороплодное – на 8 год.

В сортовом разрезе более активно росли деревья сорта Спартан с низкой окулировкой, на девятый год после посадки они достигли высоты 3,6-3,9 м, с

Таблица 38 – Биометрические параметры деревьев яблони в саду в связи с типом посадочного материала (2000г.п., подвой 62-396, схема посадки 4,5х1,0 м, 2005-2008 гг.)

Тип саженца,	Высота окулировки, см	Высота дерева, см	Ширина кроны, см		Диаметр штамба, см			Проекция кроны, м ²	Объем кроны, м ³	Освоенная кронами площадь сада, %
			вдоль ряда	поперек ряда	весна 2005 г.	осень 2008 г.	ежегодный прирост			
Орлик										
Однолетка	5 (к)	330	193	220	4,4	7,5	0,8	3,42	7,03	34,9
	15	281	168	207	3,5	6,3	0,7	2,75	4,31	36,0
Двухлетка	5	279	170	223	3,6	6,0	0,6	3,02	4,94	38,9
	15	250	167	187	3,4	5,8	0,6	2,46	3,28	32,7
Книп-бом	5	282	185	208	4,1	6,7	0,7	3,05	4,79	36,2
	15	266	178	190	3,9	6,0	0,5	2,67	3,99	33,1
НСР ₀₅		22	14	15	0,4	0,5	0,1	0,30	0,60	-
Скороплодное										
Однолетка	5 (к)	270	167	187	4,5	7,0	0,6	2,49	3,99	32,7
	15	254	145	162	3,8	5,6	0,5	1,92	2,76	28,2
Двухлетка	5	270	172	183	3,5	6,3	0,7	2,53	3,97	32,0
	15	264	143	168	3,3	5,0	0,4	1,92	2,97	29,3
Книп-бом	5	284	167	178	3,7	6,3	0,6	2,36	3,74	31,1
	15	222	162	185	3,5	5,4	0,5	2,36	2,81	32,1
НСР ₀₅		19	13	19	0,2	0,6	0,1	0,42	0,92	-
Спарган										
Однолетка	5 (к)	316	181	210	4,9	7,4	0,6	3,00	5,78	36,7
Двухлетка	5	310	179	205	4,6	7,3	0,7	2,90	5,51	35,8
	15	257	175	192	4,3	7,1	0,7	2,65	3,87	33,6
Книп-бом	5	374	187	202	4,9	7,8	0,7	3,01	6,69	35,3
	15	285	157	190	4,2	6,4	0,5	2,38	4,03	33,1
НСР ₀₅		10	12	11	F _φ < F _T	0,4	0,1	0,35	0,69	-

высокой окулировкой – 2,8-3,0 м. Деревья сорта Скороплодное характеризовались самой низкой ростовой активностью и к девяти годам достигли высоты в вариантах с низкой окулировкой 3,1-3,2 м, а с высокой окулировкой – 2,6-3,0 м. По сорту Орлик высота деревьев в этом возрасте равнялась 3,2-3,7 и 2,7-3,3 м, соответственно.

Диаметр кроны деревьев по линии ряда во всех вариантах опыта у изучаемых сортов значительно превысил отведенное пространство. Ветви соседних деревьев переплелись, образуя сплошной крону-ряд. Площадь проекции кроны у деревьев сорта Скороплодное составила от 1,92 до 2,53 м², у сортов Орлик и Спартан – от 2,38 до 3,42 м². При этом в вариантах с низкой окулировкой данный показатель был на 9-31% больше, чем у деревьев с высокой окулировкой, исключение составил вариант с саженцами кнп-бом у сорта Скороплодное. Анализируя параметры объема крон деревьев изучаемых сортов в среднем за годы исследований, можно констатировать, что у деревьев с низкой окулировкой данный показатель на 20-66% выше по сравнению с деревьями с высокой окулировкой. Эти различия существенны во всех вариантах опыта.

При оценке степени освоения кронами деревьев общей площади, занятой садом, можно сказать, что в среднем за весь период исследований данный показатель был равен 28-39%. Если рассматривать освоение площади сада на девятый год его эксплуатации, то оно составило 38-49% от всей территории, что является достаточно высоким показателем. В междурядьях сада необходимо предусматривать технологические проезды, что естественно влияет на процент использования площади под садом. При определении степени освоения площади сада, непосредственно отведенной под кроны деревьев (за минусом 2,2 м на рабочий коридор), было установлено, что кроны занимали в среднем от 70 до 95%, а к девятому году практически полностью освоили всю отведенную им площадь.

Осенью 2008 года в большинстве вариантов с низкой окулировкой диаметр штамба деревьев был существенно больше, чем у деревьев с высокой окулировкой. Исключение составили варианты, где использовались двухлетние саженцы сортов Орлик и Спартан. Разница по диаметру штамба в зависимости от высоты

окулировки у них была не значительна. Ежегодный прирост диаметра штамба в среднем за годы исследований составил 0,4-0,8 см в зависимости от варианта.

Важными показателями, характеризующими ростовую активность деревьев, является число приростов, их средняя и суммарная длина. По результатам исследований было установлено, что высота окулировки существенно повлияла на эти показатели. В вариантах с окулировкой на высоте 5 см от уровня почвы число приростов у деревьев сорта Орлик в 1,4-1,6 раза, у сорта Скороплодное – в 1,2-1,4 раза, у сорта Спартан – в 1,4 раза больше, чем в вариантах с окулировкой на высоте 15 см (таблица 39). При этом необходимо отметить, что наибольшим числом приростов отличаются деревья сорта Спартан.

Таблица 39 – Ростова активность деревьев яблони в саду в связи с типом посадочного материала (2000 г.п., 2006-2008 гг.)

Тип саженца,	Высота окулировки, см	Число приростов, шт.	Общая длина приростов, м	Средняя длина прироста, см
Орлик				
Однолетка	5 (к)	95	21,9	22,9
	15	58	12,0	20,7
Двухлетка	5	71	18,1	25,4
	15	49	10,5	21,6
Книп-бом	5	69	15,1	21,5
	15	50	10,1	20,6
НСР ₀₅		12	1,2	3,0
Скороплодное				
Однолетка	5 (к)	89	23,4	26,6
	15	73	14,9	20,5
Двухлетка	5	89	21,2	24,3
	15	65	13,7	21,3
Книп-бом	5	83	18,6	23,3
	15	62	11,8	19,3
НСР ₀₅		14	2,9	2,3
Спартан				
Однолетка	5 (к)	135	38,0	27,4
Двухлетка	5	139	42,6	30,5
	15	101	23,3	22,8
Книп-бом	5	152	42,3	27,5
	15	111	25,6	22,6
НСР ₀₅		12	3,2	2,2

Аналогичное влияние высоты окулировки прослеживалось и на средней длине приростов. У деревьев сорта Орлик длина приростов в среднем за три года в вариантах с низкой окулировкой на разных типах саженцев составила 21,5-25,4 см, а с высокой – 20,6-21,6 см, у сорта Скороплодное значения данного показателя составили 23,3-26,6 и 19,3-21,3 см, у сорта Спартан они равнялись 27,4-30,6 и 22,6-22,8 см, соответственно.

Если разница по средней длине приростов в связи с высотой окулировки по сорту Орлик составила 4-17% и была существенна только в варианте с двухлеткой, то по сорту Скороплодное она уже равнялась 14-30%, по сорту Спартан – 22-30%, что было существенно для всех типов саженцев. При оценке суммарного прироста на деревьях установлена существенная разница между всеми вариантами с разной высотой окулировки. Так по сорту Орлик значения данного показателя были в 1,5-1,8 раза, по сорту Скороплодное – в 1,5-1,6 раза, по сорту Спартан – в 1,6-1,8 раза больше при низкой окулировке.

Следовательно, высота окулировки оказала существенное влияние на ростовые процессы у деревьев яблони, с ее увеличением происходило значительное снижение числа приростов, их размера и суммарной длины. Таким образом, изменяя высоту окулировки, можно регулировать ростовые процессы деревьев и параметры крон привойно-подвойных комбинаций яблони.

Нами изучено формирование площади листьев на деревьях яблони в саду, заложенном разными типами саженцев с окулировкой на высоте 5 и 15 см от уровня почвы. Наибольшая площадь листьев на деревьях сформирована в контрольном варианте у всех изучаемых сортов (таблица 40). В вариантах с низкой окулировкой площадь листьев на деревьях была существенно больше, чем при высокой, по сорту Орлик на 22-33%, по сорту Скороплодное – на 22-23%, по сорту Спартан – на 18-20%. . Меньше всего площадь листьев оказалась у деревьев с высокой окулировкой у сортов Орлик и Скороплодное – 4,3-4,9 м², что соответствует 9,5-11 тыс. м² на 1 га. Полученные результаты говорят о недостаточной для 6-9 летнего сада площади листьев для получения высоких и стабильных урожаев в 30-35 т/га, характерных для насаждений данного типа.

Таблица 40 – Площадь листьев деревьев яблони в саду в связи с типом посадочного материала (2000 г. п., 2005-2008 гг.)

Тип саженца, высота окулировки, см	Площадь листьев в расчете на						Средняя площадь листа, см ²
	дерево, м ²	1 га, тыс. м ²	1 м ² проекции кроны, м ²	1 м ³ объема кроны, м ²	1 кг плодов, м ²	1 плод, дм ²	
Орлик							
Однолетка, 5 (к)	6,5	14,4	1,9	0,9	0,6	6,0	19,7
Однолетка, 15	4,9	10,9	1,7	1,1	0,5	5,5	20,1
Двухлетка, 5	5,5	12,2	1,8	1,1	0,5	6,1	19,7
Двухлетка, 15	4,5	10,0	1,8	1,4	0,3	3,6	20,9
Книп-бом, 5	6,0	13,3	1,9	1,3	0,5	5,4	20,5
Книп-бом, 15	4,6	10,2	1,7	1,2	0,4	5,3	18,7
НСР ₀₅	0,6	0,7	F _ф < F _т	0,3	0,1	0,9	1,5
Скороплодное							
Однолетка, 5 (к)	5,8	12,9	2,3	1,5	1,0	16,2	25,3
Однолетка, 15	4,7	10,4	2,5	1,7	0,8	11,3	22,7
Двухлетка, 5	5,5	12,2	2,2	1,4	1,0	15,1	25,9
Двухлетка, 15	4,5	10,0	2,4	1,5	0,7	10,4	21,7
Книп-бом, 5	5,3	11,8	2,3	1,4	0,9	13,9	25,4
Книп-бом, 15	4,3	9,5	1,8	1,5	0,5	9,0	21,8
НСР ₀₅	0,3	0,5	0,5	F _ф < F _т	0,2	2,3	1,9
Спартан							
Однолетка, 5 (к)	8,6	19,1	2,9	1,5	1,1	13,2	20,4
Двухлетка, 5	6,1	13,5	2,1	1,1	1,0	11,7	20,1
Двухлетка, 15	5,1	11,3	1,9	1,3	0,9	11,2	18,9
Книп-бом, 5	7,7	17,1	2,6	1,2	0,9	11,9	20,5
Книп-бом, 15	6,5	14,4	2,7	1,6	0,7	9,1	18,2
НСР ₀₅	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	1,7	1,8

При расчете листового индекса у деревьев не установлено каких-либо закономерностей. Однако, при расчете площади листьев на проекцию кроны-ряда видна четкая зависимость листового индекса от высоты окулировки. По сорту Орлик листовой индекс в вариантах с высокой окулировкой равен 3 м²/м², а с низкой – 3,6-4,1 м²/м², по сорту Скороплодное – 3,0-3,7 и 3,7-4,0, по сорту Спартан – 3,3-4,3 и 3,7-5,2 м²/м², соответственно. Объем крон деревьев насыщен листовой поверхностью в среднем по вариантам от 0,9 до 1,7 м²/м³, эти значения естественно увеличивались, если рассчитывать на объем кроны-ряда, т.к. ветви соседних деревьев вошли в крону друг друга.

При расчете площади листьев на единицу полученного урожая можно

говорить об их продуктивной работе. В вариантах с окулировкой в 15 см от уровня почвы на 1 кг плодов приходилась меньшая площадь листьев, следовательно, они работали более активно. И для формирования одинаковой массы плодов в этих вариантах требовалась меньшая ассимилирующая поверхность. Необходимо отметить, что у деревьев сорта Орлик хозяйственная продуктивность листьев в среднем по вариантам была в 1,5-3,7 раза выше по сравнению с сортом Спартан.

У деревьев сорта Скороплодное и Спартан выявлена четкая зависимость среднего размера листа от высоты окулировки. Более крупные листья были на деревьях с низкой окулировкой, и разница была существенна в вариантах с разными типами саженцев, использованных при закладке сада. У сорта Орлик существенное различие было установлено только в варианте с книп-бом, в остальных вариантах разница была незначительна. В целом на опытных растениях величина листовой пластинки равнялась 18-26 см, она была плотная (удельная плотность листа 0,9-1,1 г/дм²) темно-зеленой окраски, что говорило о хорошем физиологическом состоянии растений в годы исследований. Более наглядно темпы нарастания площади листьев на площади сада в связи с типом посадочного материала видно на рисунке 59.

Формирование листовой поверхности за годы исследований шло низкими темпами. К шестому году после посадки только у деревьев сорта Спартан площадь листьев во всех вариантах опыта была более 10 тыс. м²/га. У деревьев сортов Орлик и Скороплодное это наблюдалось только в вариантах с низкой окулировкой. В дальнейшие годы нарастание площади листьев зависело от сортовых особенностей и высоты окулировки, влияние которой было значительным и на девятый год после посадки сада.

В совместных опытах с аспирантом Муханиным В.Н. (Муханин В.Н., Григорьева, 2005) при анализе роста и плодоношения молодых деревьев яблони в связи с качеством посадочного материала в возрасте 2-5 лет установлено существенное влияние высоты окулировки на урожайность. Увеличение высоты окулировки растений с 5 до 15 см от уровня почвы повысило суммарную

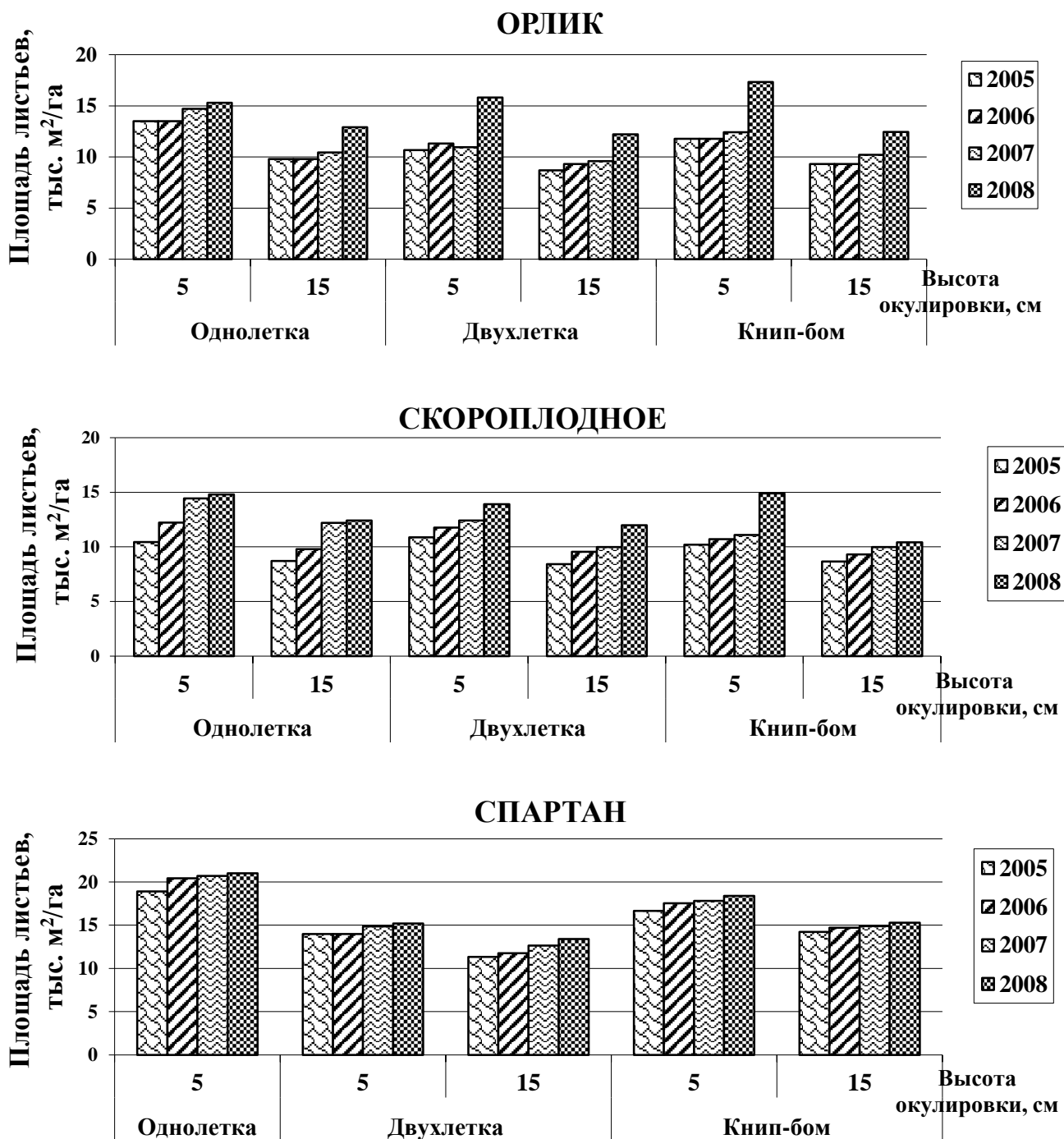


Рисунок 59 – Формирование площади листьев яблони в саду в связи с типом посадочного материала (2000 г.п., схема посадки 4,5x1,0 м)

урожайность деревьев на 20-80%. У наиболее продуктивного сорта Орлик суммарный урожай за эти четыре года составил 45-50 т/га.

Среди изучаемых сортов за годы исследований самыми продуктивными также были деревья сорта Орлик, средний урожай по вариантам колебался от 23 до 29 т/га (таблица 41).

Таблица 41 – Урожайность яблони в саду в связи с типом посадочного материала (2000 г. п., схема посадки 4,5х1,0 м, 2005-2008 гг.)

Тип саженца	Высота окулировки, см	Урожай в расчете на:					Средняя масса плода, г
		дерево, кг	1 га, т	1 м ² проекции кроны, кг	1 м ³ объема кроны, кг	1 м ² площади листьев, кг	
Орлик							
Однолетка	5 (к)	11,8	26,1	3,9	2,1	1,85	110
	15	10,3	23,0	4,3	3,1	2,44	117
Двухлетка	5	10,3	22,8	3,6	2,3	1,97	115
	15	13,2	29,3	5,5	4,2	3,05	107
Книп-бом	5	12,4	27,4	4,5	3,2	2,23	110
	15	10,5	23,5	4,5	3,3	2,41	120
НСР ₀₅		2,0	3,9	0,7	0,6	0,38	9
Скороплодное							
Однолетка	5 (к)	5,8	12,9	2,4	1,6	1,00	163
	15	6,3	14,0	3,7	2,9	1,71	152
Двухлетка	5	5,9	13,0	2,5	1,8	1,06	161
	15	6,6	14,6	4,0	2,8	1,52	152
Книп-бом	5	5,9	13,1	2,6	1,8	1,16	154
	15	7,7	17,0	3,7	3,1	1,83	161
НСР ₀₅		1,1	1,7	0,6	0,8	0,21	6
Спартан							
Однолетка	5 (к)	7,9	17,5	2,9	1,5	0,92	121
Двухлетка	5	6,4	14,2	2,2	1,2	1,02	122
	15	5,9	13,1	2,3	1,7	1,15	129
Книп-бом	5	8,4	18,6	3,1	1,5	1,08	127
	15	8,8	19,4	3,8	2,4	1,35	122
НСР ₀₅		1,1	1,3	0,3	0,2	0,21	6

Самые высокие урожаи за этот период получены на деревьях по сорту Орлик в варианте двухлетка с высокой окулировкой (13,2 кг), по сортам Скороплодное и Спартан – в варианте книп-бом с высокой окулировкой (7,7 и 8,8 кг). В целом за годы изучения существенность различий по урожаю, в связи с высотой окулировки, сохранилась только у сорта Орлик в варианте с двухлеткой и у сорта Скороплодное – в варианте книп-бом. В остальных вариантах опыта влияние высоты окулировки на урожай в этом возрасте сглаживалось, и разница была не существенной.

Если рассматривать распределение урожая на площадь проекции кроны дерева, то четко видно увеличение показателя в вариантах с окулировкой на высоте

15 см от уровня почвы. Однако значимость этих различий сохранялась во всех вариантах у сорта Скороплодное, у сорта Орлик только в варианте с двухлеткой, у Спартана – в варианте книп-бом. При расчете урожая на проекцию кроны-ряда по сорту Орлик получали фактическую нагрузку от 5,8 до 9,0 кг/м². По сорту Скороплодное значения данного показателя равны – 4,0-5,3 кг/м², по сорту Спартан – 4,0-6,0 кг/м². Таким образом, исходя из принятой градации, данные растения можно отнести к группе высокоурожайных.

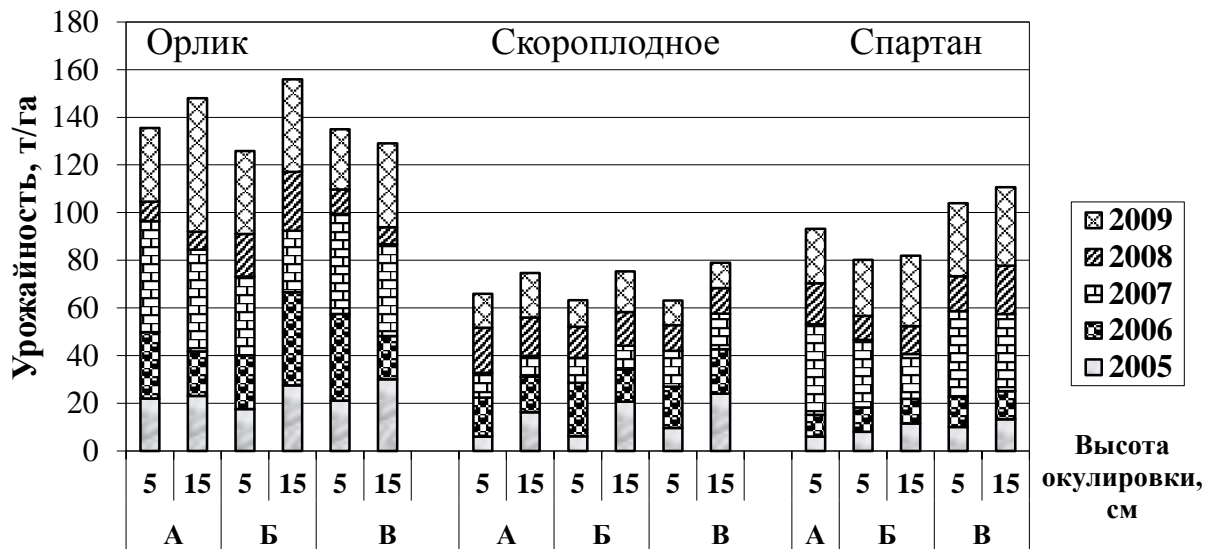
При распределении урожая по объему кроны дерева практически во всех вариантах у изучаемых сортов разница по высоте окулировки оставалась существенной (исключение – вариант книп-бом у сорта Орлик). У деревьев при окулировке на высоте 15 см от почвы объем крон более насыщен плодами.

Существенная разница по удельной фактической продуктивности листьев определялась высотой окулировки во всех вариантах. Однако у деревьев сортов Орлик в варианте книп-бом и Спартан в варианте двухлетка данная тенденция сохранялась, но разница была в пределах ошибки.

Средняя масса плода не зависела от типа саженца и высоты окулировки, не установлено четкой зависимости и от средней урожайности. Масса плода больше зависела от складывающихся погодных условий и питания в период их роста, т. е. обеспеченности влагой, минеральными элементами и оптимальной температурой.

Суммарная урожайность сада с шестого по десятый год его эксплуатации представлена на рисунке 60. Из него следует, что по сорту Орлик за пять лет в среднем по вариантам было получено 126-156 т/га. Самым низкоурожайным оказался сорт Скороплодное, суммарный урожай в лучших вариантах не превысил 80 т/га. По сорту Спартан получен более высокий суммарный урожай благодаря большому урожаю в 2009 году, который составил по вариантам 23-33 т/га.

Индекс периодичности плодоношения составил по сорту Спартан в изучаемых вариантах от 15 до 28%, что говорит о регулярности плодоношения. Деревья сорта Скороплодное во всех вариантах опыта также относились к ежегодно плодоносящим (индекс составил 5-36%). Нерегулярность



Условные обозначения типа саженцев: А – однолетка; Б – двухлетка; В – книп-бом.

Рисунок 60 – Урожайность деревьев яблони в саду в связи с типом посадочного материала и высотой окулировки (2000 г.п., схема посадки 4,5x1,0 м)

плодоношения отмечена только у деревьев сорта Орлик в вариантах однолетка и книп-бом с высокой окулировкой (индекс составил 43-46%), остальные варианты отнесены к ежегодно плодоносящим.

При изучении продуктивности фотосинтеза листьев яблони в интенсивном саду в связи с типом посадочного материала и высотой окулировки установлено, что ЧПФ листьев имеет более высокие значения у деревьев с окулировкой на высоте 15 см от уровня почвы. Определенной зависимости чистой продуктивности фотосинтеза листьев от типа саженцев установлено не было (таблица 42).

Так высокие значения ЧПФ листьев (более 9 г/м² сутки) в среднем за четыре года у деревьев сорта Орлик наблюдались в вариантах двухлетка и книп-бом с высокой окулировкой, у сорта Скороплодное – в варианте однолетка с высокой окулировкой, у сорта Спартан – во всех вариантах за исключением варианта книп-бом с низкой окулировкой. Если оценивать фотосинтетическую работу листьев в целом по изучаемым вариантам, то можно заключить, что в период проведения исследований в опытных насаждениях значения ЧПФ листьев были в пределах 7-10 г/м² сутки, что говорит о высоком фотосинтетическом потенциале данных насаждений.

Таблица 42 – Продуктивность фотосинтеза листьев яблони в саду в связи с типом посадочного материала (2000 г.п., 2005-2008 гг.)

Тип саженца, высота окулировки, см	ЧПФ, г/м ² сутки	ΔФП, м ² сутки/кг		УПЛ пот., кг/м ²		УПЛ факт., кг/м ²	К хоз., %
		при содержании сухих веществ в плодах					
		15%	факт.	15%	факт.		
Орлик							
Однолетка, 5 (к)	7,01	23,18	20,60	2,88	3,18	1,85	57,02
Однолетка, 15	8,13	19,24	18,77	3,32	3,41	2,44	69,66
Двухлетка, 5	8,87	17,29	18,56	3,65	3,40	1,97	58,62
Двухлетка, 15	9,98	16,07	15,95	4,04	3,98	3,05	74,23
Книп-бом, 5	7,12	25,04	23,03	2,89	2,99	2,23	73,54
Книп-бом, 15	9,01	17,01	17,27	3,68	3,66	2,41	65,11
НСР ₀₅	0,45	2,70	2,16	0,18	0,22	0,38	-
Скороплодное							
Однолетка, 5 (к)	8,68	19,80	19,24	3,56	3,42	1,00	28,82
Однолетка, 15	9,06	17,43	16,42	3,69	3,76	1,71	36,51
Двухлетка, 5	8,97	17,34	16,96	3,67	3,65	1,06	29,28
Двухлетка, 15	8,99	17,62	18,16	3,67	3,48	1,52	46,71
Книп-бом, 5	8,31	17,89	17,87	3,41	3,47	1,16	33,45
Книп-бом, 15	8,81	17,95	17,47	3,61	3,62	1,83	50,93
НСР ₀₅	0,31	1,31	1,17	0,18	0,17	0,21	-
Спартан							
Однолетка, 5 (к)	9,62	16,11	16,20	3,95	3,83	0,92	26,16
Двухлетка, 5	9,45	16,25	16,07	3,85	3,84	1,02	27,76
Двухлетка, 15	10,31	15,02	14,79	4,23	4,23	1,15	25,42
Книп-бом, 5	7,81	20,97	19,94	3,31	3,39	1,08	28,42
Книп-бом, 15	9,43	16,27	16,62	3,85	3,76	1,35	36,23
НСР ₀₅	0,27	2,18	0,91	0,10	9,03	0,21	-

Удельная потенциальная продуктивность листьев, рассчитанная на основе их ЧПФ, показала, что 1 м² листьев может обеспечить получение от 3 до 4 кг плодов. При сравнении с фактической продуктивностью листьев наглядно видно, какой процент созданных ассимилятов пошел на формирование урожая и сколько потрачено на ростовые процессы дерева. Коэффициент использования ассимилятов на хозяйственный урожай показал, что у сорта Орлик на формирование и рост плодов их было использовано в среднем за период исследований (июнь-август) от 57 до 74%. В отдельные годы у деревьев этого сорта практически все выработанные в период роста плодов ассимиляты, за исключением естественных трат на дыхание, использовались исключительно на формирование урожая.

У сорта Скороплодное деревья с низкой окулировкой тратили на формирование и рост плодов 29-33%, а с высокой окулировкой – 36-51% от выработанных за этот период ассимилятов. Деревья сорта Спартан большую часть полученных ассимилятов тратили на ростовые процессы, и на урожай использовалось только 25-36%, что не обеспечивало высокой урожайности в этих вариантах.

Высокая фотосинтетическая продуктивность листьев объясняется не только своевременным и качественным выполнением уходных работ, но и высоким уровнем освещения крон деревьев. Прежде всего, оценивалось наличие в кронах зон с недостаточным освещением, т.е. менее 30% от падающего света. Наибольший объем таких зон был установлен у деревьев с низкой окулировкой, где они находились, как правило, на высоте 0,5 м от уровня почвы в большинстве точек измерения по линии ряда и с северной стороны кроны. Необходимо отметить, что ряды деревьев в саду были направлены с запада на восток. На высоте 1 м освещение ниже 30% наблюдалось в центре кроны и ее северной части. Самый низкий уровень освещения был в вариантах, где при закладке сада использовались однолетние и двухлетние саженцы. В вариантах, заложенных саженцами, сформированными по типу книп-бом, в кронах деревьев складывался наиболее благоприятный световой режим. Если сравнивать коэффициент пропускания в среднем по кроне, то у деревьев сорта Скороплодное самые низкие его значения (49%) оказались в варианте однолетка с низкой окулировкой, а самые высокие (66%) в варианте книп-бом с высокой окулировкой, где у деревьев отсутствовали зоны с недостаточным для нормального функционирования листьев освещением (рисунки 61, 62). Средний коэффициент пропускания в кронах этих деревьев на уровне 0,5 м составил 33 и 40%, на высоте 1 м – 42 и 55%, соответственно. У деревьев во всех вариантах с низкой окулировкой на высоте 1,5 м от почвы средний по уровню коэффициент пропускания составил 49-57%, при высокой окулировке он был равен 65-73%. На высоте 2 м освещение в среднем по кроне превышало 70% во всех вариантах опыта.

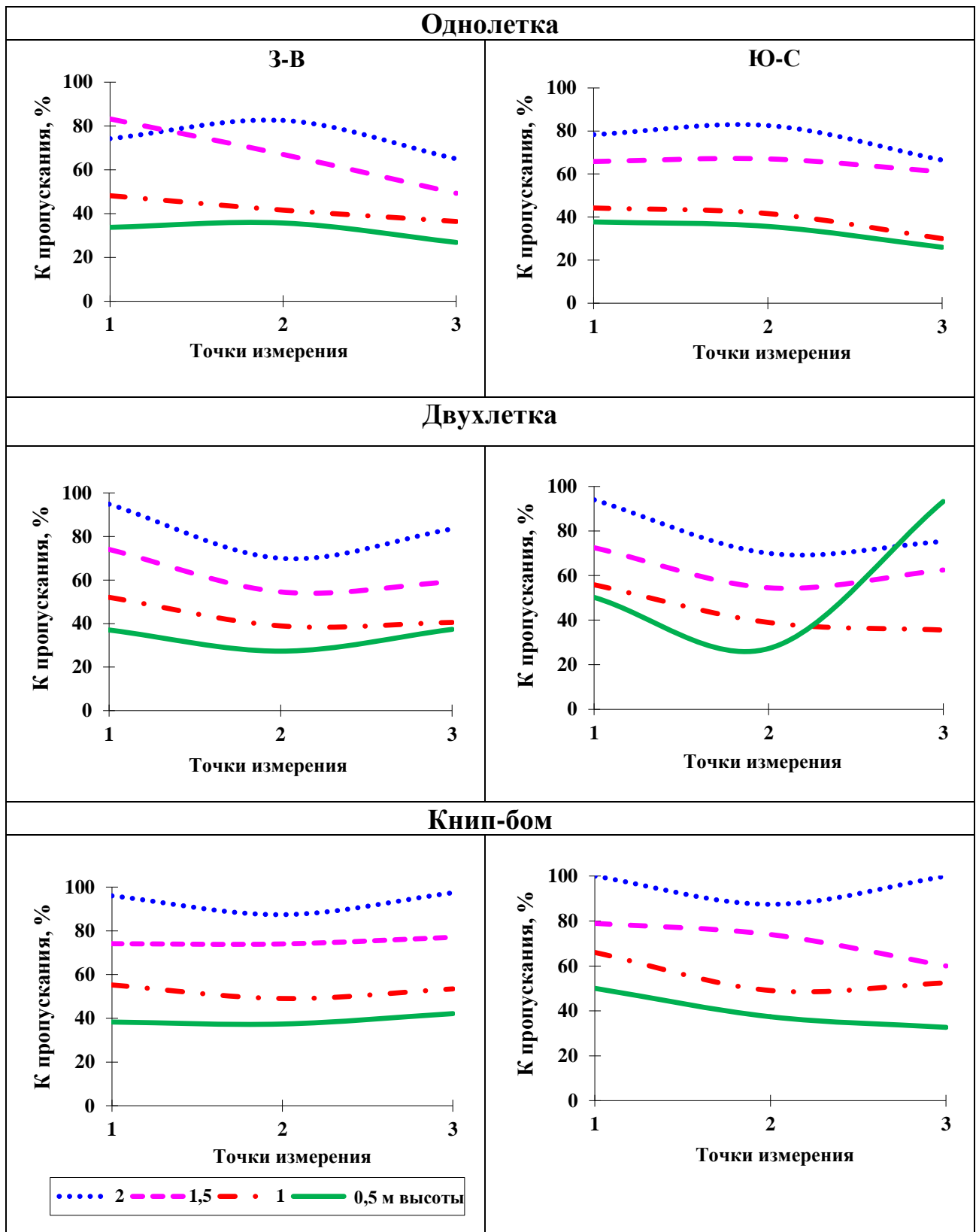


Рисунок 61 – Уровень освещенности крон деревьев яблони сорта Скороплодное в связи с типом посадочного материала с высотой окулировки 15 см (2000 г. п., подвой 62-396, схема посадки 4,5x1,0 м)

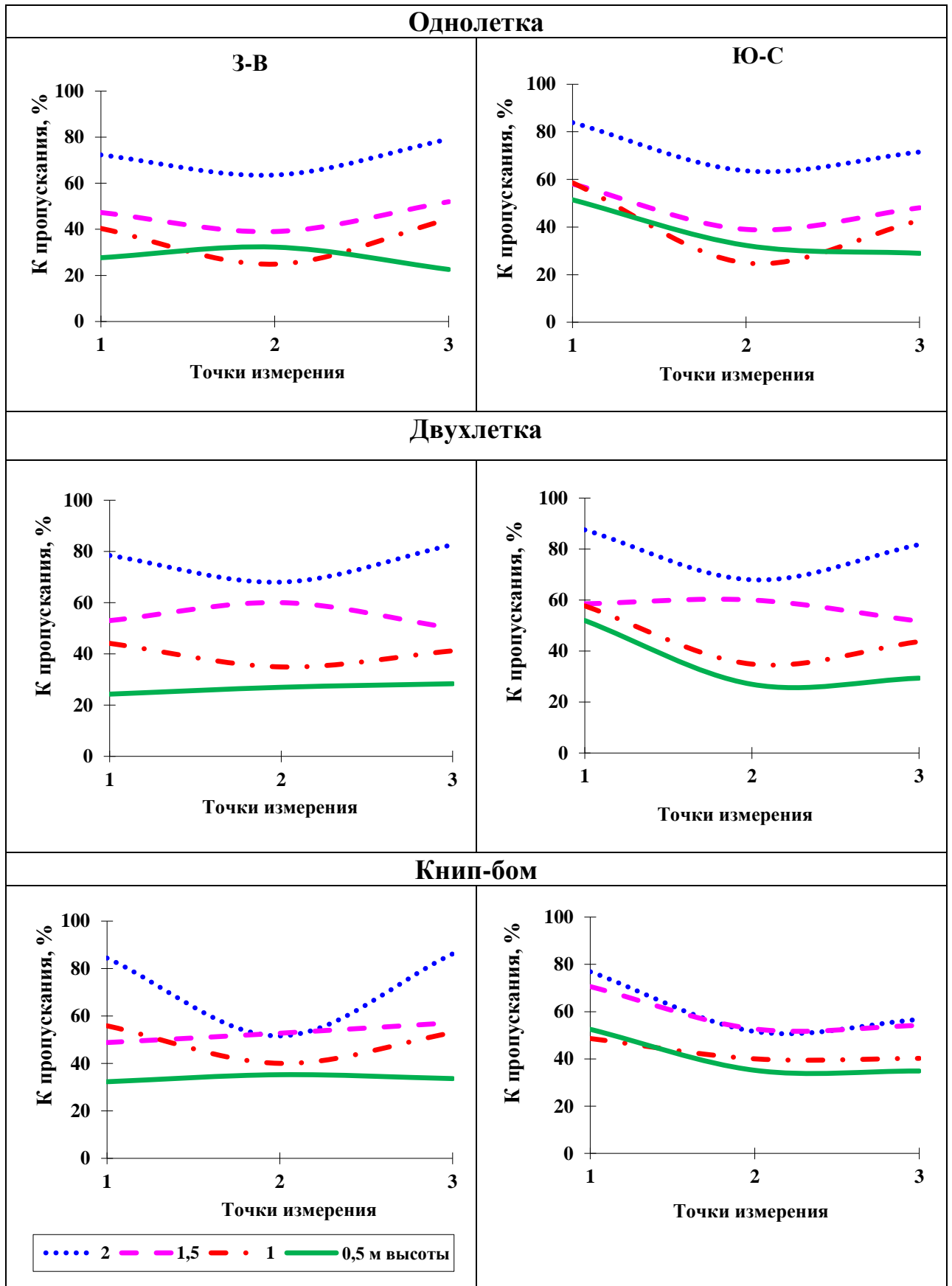


Рисунок 62 – Уровень освещенности крон деревьев яблони сорта Скороплодное в связи с типом посадочного материала с высотой окулировки 5 см (2000 г. п., подвой 62-396, схема посадки 4,5x1,0 м)

По результатам проведенных исследований можно сделать выводы, что у деревьев с окулировкой на высоте 5 см над уровнем почвы были более крупные размеры, они имели большее число приростов и их суммарную длину, большую площадь листьев, в связи с этим более низкий уровень освещенности крон по сравнению с деревьями с окулировкой на высоте 15 см от почвы.

По полученным в ходе исследований данным, установлена эффективность использования в саду энергии солнечной радиации в процессе фотосинтеза в связи с типом посадочного материала и высотой окулировки. Был рассчитан КПД ФАР в биологическом и хозяйственном урожае от падающей на 1 га сада и 1 м² проекции кроны дерева. Установлено, что при расчете на единицу площади сада практически во всех вариантах более эффективными в использовании энергии на биологический урожай были растения с низкой окулировкой (таблица 43). А при расчете КПД ФАР от падающей энергии непосредственно на проекцию кроны деревьев более эффективно ее использовали при формировании биологического урожая дерева с высокой окулировкой. Во всех изучаемых вариантах у сорта Орлик для этих целей использовалось 2,8-3,8%, у сорта Скороплодное – 3,9-5,8%, у сорта Спартан – 4,6-7,6% энергии от приходящей на проекцию крон.

При определении энергии, заключенной в плодах, от падающей на 1 га сада, определенной зависимости от типа посадочного материала и высоты окулировки установлено не было. При рассмотрении эффективности использования энергии в хозяйственном урожае от падающей солнечной радиации на проекцию крон деревьев, выявлена следующая зависимость: более высокие ее значения в вариантах с высокой окулировкой. Так по сорту Орлик КПД ФАР составил 2,4-2,6%, по сорту Скороплодное – 1,6-1,7%, по сорту Спартан – 1,4-2,2%.

Учитывая аккумулированную энергию в плодах, листьях и древесине в вариантах опыта, установлено, что у деревьев с высокой окулировкой в плодах аккумулировался больший процент от поглощенной энергии, а в листьях и древесине эти значения меньше. При анализе этих показателей выявлены определенные сортовые особенности. У деревьев сорта Орлик до 57-73% энергии было аккумулировано в плодах и только 15-23% в древесине, тогда как у деревьев

сорта Спартан до 51-62% энергии находилось в древесине, у сорта Скороплодное на древесину тратилось 33-53% от поглощенной энергии.

Таблица 43 – Эффективность использования в саду энергии солнечной радиации в процессе фотосинтеза в связи с типом посадочного материала и высотой окулировки (2000 г. п., 2005-2008 гг.)

Тип саженца, высота окулировки, см	КПД ФАР, %				Аккумулировано энергии, %		
	в У биол.		в У хоз.				
	на 1 га сада	на 1 м ² проекции кроны	на 1 га сада	на 1 м ² проекции кроны	плоды	листья	древесина
Орлик							
Однолетка, 5(к)	2,20	2,78	1,43	1,94	56,5	23,6	19,9
Однолетка, 15	1,80	3,09	1,26	2,38	65,5	15,5	19,0
Двухлетка, 5	2,19	3,27	1,17	1,78	57,5	20,8	21,7
Двухлетка, 15	1,97	3,76	1,37	2,64	72,5	12,9	14,6
Книп-бом, 5	2,09	3,12	1,46	2,33	62,5	21,9	15,6
Книп-бом, 15	1,89	3,36	1,23	2,40	62,9	13,8	23,3
Скороплодное							
Однолетка, 5(к)	2,27	4,18	0,62	1,16	27,6	22,0	50,4
Однолетка, 15	2,07	5,76	0,63	1,66	33,5	19,8	46,7
Двухлетка, 5	2,33	4,38	0,63	1,20	27,3	20,1	52,6
Двухлетка, 15	1,92	4,84	0,65	1,70	39,0	19,6	41,4
Книп-бом, 5	2,10	4,04	0,65	1,27	30,4	20,7	48,9
Книп-бом, 15	1,96	3,90	0,77	1,59	47,3	19,6	33,1
Спартан							
Однолетка, 5(к)	4,63	7,60	0,95	1,54	25,4	15,9	58,7
Двухлетка, 5	3,04	4,56	0,90	1,34	23,2	15,0	61,8
Двухлетка, 15	2,96	5,17	0,74	1,39	25,5	16,9	57,6
Книп-бом, 5	3,25	4,94	1,19	1,66	28,2	20,2	51,6
Книп-бом, 15	3,07	6,13	1,00	2,16	31,6	17,8	50,6

Влияние высоты окулировки на активность ростовых процессов и урожайность деревьев яблони изучали в саду, заложенном осенью 2007 года, на сортах яблони Антоновка обыкновенная, Ветеран, Веняминовское и Подарок Графскому, привитых на подвои 62-396 и МБ при разных схемах посадки. Наибольшая ростовая активность у сортов яблони на подвое МБ в саду при схеме посадки 3x1 м установлена в контрольном варианте (таблица 44). Суммарный прирост деревьев при окулировке на высоте 15 см – на 11-28%, а с окулировкой на 30 см – на 54-58% меньше по сравнению с деревьями при окулировке на высоте 5

см от уровня почвы. Аналогичные данные получены и при оценке средней длины прироста.

Таблица 44 – Урожайность и рост деревьев яблони в саду при разной высоте окулировки (схема посадки 3x1 м, подвой МБ, 2010-2012 гг.).

Сорт	*Вариант окулировки	Высота дерева, м	Диаметр штамба, см	Суммарный прирост дерева, см	Средняя длина побега, см	Урожай	
						с дерева, кг	с 1га, ц
Антоновка обыкновенная	1	2,4	5,0	145,3	20,7	2,0	66,6
	2	1,9	3,7	104,4	13,9	3,7	123,3
	3	1,8	3,0	66,8	8,8	5,2	173,3
НСР ₀₅		0,3	0,3	6,9	2,1	0,3	-
Ветеран	1	2,6	4,9	158,7	23,1	3,3	109,9
	2	2,0	4,1	141,0	19,5	4,8	159,9
	3	1,9	3,6	66,8	12,2	6,5	216,6
НСР ₀₅		0,4	0,4	7,8	2,7	0,4	-

*Условные обозначения: 1 - высота окулировки на 5 см выше уровня почвы, контроль;
2 - высота окулировки на 15 см выше уровня почвы;
3 - высота окулировки на 30 см выше уровня почвы.

Самыми продуктивными были насаждения сортов Антоновка обыкновенная и Ветеран при окулировке на 30 см выше уровня почвы, где урожайность, соответственно, составила 17,3 и 21,7 т/га, что в 2-2,6 раза больше по сравнению с контролем. Высокая окулировка у деревьев яблони обеспечивает компактность крон, высокую урожайность и экономическую эффективность производства плодов при минимальных дополнительных затратах.

Ростовая активность у сортов яблони на подвое 62-396 в саду при схеме посадки 4,5x2,0 м выше у деревьев при окулировке на уровне почвы: суммарный прирост был в 1,3 раза больше по сравнению с вариантом, где окулировка на 20 см выше уровня почвы и в 1,2-1,4 раза больше варианта с заглублением окулировки ниже уровня почвы (таблица 45).

Более высокий урожай на 3-5 год после посадки сада получен у сортов Антоновка обыкновенная и Ветеран при окулировке на 20 см выше уровня почвы, где средняя урожайность составила 62,2-108,8 ц/га, что было в 1,8-1,9 раза больше, чем в контроле. При заглубленной в почву окулировке деревья дали в 1,4-1,5 раза больше плодов по сравнению с контролем. Аналогичные закономерности в росте и

плодоношении деревьев наблюдаются у сортов Веняминовское и Подарок Графскому при схеме 4,5x1,5 м.

Таблица 45 – Урожайность и рост деревьев в саду в связи с разной высотой окулировки (подвой 62-396, 2010-2012 гг.).

Сорт	Схема посадки, м	*Вариант окулировки	Высота дерева, м	Диаметр штамба, см	Суммарный прирост дерева, см	Средняя длина побега, см	Урожай	
							с дерева, кг	с 1 га, ц
Антоновка обыкновенная	4,5x2,0	1	2,2	7,0	320,2	43,1	3,2	35,5
		2	1,9	5,6	223,0	35,0	4,7	52,2
		3	1,8	4,3	240,5	28,1	5,6	62,2
НСР ₀₅			0,3	0,4	9,7	2,2	1,1	-
Ветеран	4,5x2,0	1	2,5	7,1	283,7	36,2	5,2	57,7
		2	1,9	6,0	242,6	28,7	7,4	82,1
		3	1,8	4,5	212,1	25,0	9,8	108,8
НСР ₀₅			0,2	0,3	8,8	1,9	1,3	-
Веняминовское	4,5x1,5	1	3,1	6,6	153,3	20,7	5,2	76,9
		2	1,9	5,8	108,2	16,4	9,3	137,6
		3	1,6	4,1	90,2	13,8	11,0	162,8
НСР ₀₅			0,4	0,5	7,4	0,7	1,1	-
Подарок Графскому	4,5x1,5	1	2,5	6,7	107,5	17,3	3,4	50,3
		2	1,9	5,2	79,1	13,2	5,8	85,8
		3	1,9	4,4	59,1	11,2	7,7	113,9
НСР ₀₅			0,2	0,5	9,5	0,7	1,3	-

*Условные обозначения: 1- высота окулировки на 5 см выше уровня почвы, контроль;
2- высота окулировки на 20 см заглублена ниже уровня почвы;
3- высота окулировки на 20 см выше уровня почвы.

По результатам проведенных исследований можно заключить, что высота окулировки влияет на основные показатели роста растений: чем выше окулировка от уровня почвы, тем слабее ростовые процессы, меньше суммарный прирост и средняя длина побегов, высота дерева и диаметр штамба, но значительно выше их скороплодность и урожайность. Близкий к этому результат получен и при заглублении места окулировки на 20 см в почву, однако при этом с годами возможен переход сорта на собственные корни.

5.1.2 Влияние плотности размещения на продуктивность и рост деревьев в саду на клоновых подвоях

Опыт по изучению влияния плотности посадки деревьев на урожайность и

основные агрофизиологические показатели был заложен в интенсивном саду 2000 года посадки на сортах Орлик, Спартан, Скороплодное, привитых на подвой 62-396. Ширина междурядий во всех вариантах составила 4,5 м, а в ряду расстояние менялось от 0,75 до 1,5 м.

По результатам исследований представлены параметры деревьев в среднем за 5-9 лет после посадки сада. Деревья сорта Скороплодное отличались своей малой высотой, и разница по этому показателю в связи с плотностью их стояния в ряду была несущественной. Самыми высокими по сорту Орлик были деревья при размещении 4,5x1 и 4,5x0,75 м, по сорту Спартан – при схеме 4,5x1 м, и превышение было существенным по сравнению с контролем (таблица 46). В 2009 году высота деревьев сильнорослого сорта Спартан составила 3,8-4 м, сорта Орлик – 3,3-3,6 м, сорта Скороплодного – 2,9-3,3 м.

Анализируя средние данные за 2004-2008 года, можно сказать, что ветви деревьев, расположенные вдоль ряда, все глубже проникали в кроны соседних деревьев по мере уменьшения расстояния между ними. При схеме 4,5x0,75 м ветви доходили до стволов соседних деревьев, образуя сплошной крону-ряд.

Кроны деревьев в сторону междурядья заняли не весь отведенный им объем при рабочем коридоре в 2,2 м. Наибольший процент освоения отведенной территории установлен в контроле от 80 (Скороплодное) до 89% (Спартан). При схеме 4,5x0,75 м он был наименьшим и составил от 65 (Скороплодное) до 82% (Спартан). На десятый год после посадки сада можно сказать, что кроны деревьев практически освоили отведенную им площадь.

Площадь проекции кроны деревьев имела тенденцию к уменьшению значений при более плотной посадке. При этом у сортов Орлик и Скороплодное разница по данному показателю существенна только между крайними вариантами. У сорта Спартан значительно меньше площадь проекции крон при схеме 4,5x0,75 м по сравнению с остальными вариантами.

На объем крон деревьев большее влияние оказала сортовая специфика. Так у сорта Скороплодное значения данного показателя, в зависимости от схемы размещения, колебались от 2,4 до 2,9 м³ (разница существенна между крайними

Таблица 46 – Биометрические параметры деревьев яблони в саду разной плотности посадки (2000 г. п., подвой 62-396, 2004-2008 гг.)

Схема посадки, м	Высота дерева, см	Ширина кроны, см			Диаметр штамба, см			Проекция кроны дерева, м ²	Объем кроны дерева, м ³	Освоенная кронами площадь сада, %
		вдоль ряда	поперек ряда	среднее	весна 2004 г.	осень 2008 г.	ежегодный прирост			
Орлик										
4,5 x 1,5(к)	260	179	188	184	4,1	6,2	0,4	2,62	3,62	32,7
4,5 x 1,25	264	172	170	171	3,9	5,9	0,4	2,33	3,45	29,7
4,5 x 1,0	298	166	170	168	3,0	6,1	0,6	2,20	3,55	29,5
4,5 x 0,75	279	148	166	157	2,9	5,1	0,5	1,96	3,25	29,1
НСР ₀₅	17	22	22	16	0,4	0,6	F _φ < F _T	0,48	F _φ < F _T	-
Скороплодное										
4,5 x 1,5(к)	232	159	183	171	3,4	6,4	0,6	2,35	2,87	31,9
4,5 x 1,25	235	161	151	156	3,0	5,5	0,5	1,95	2,56	26,3
4,5 x 1,0	231	163	150	156	2,9	4,9	0,4	1,94	2,45	26,2
4,5 x 0,75	232	154	150	152	2,4	4,4	0,4	1,82	2,40	26,1
НСР ₀₅	F _φ < F _T	F _φ < F _T	21	16	0,5	0,6	0,2	0,41	0,41	-
Спартан										
4,5 x 1,5(к)	288	195	204	200	4,7	7,3	0,5	3,16	5,39	35,5
4,5 x 1,25	281	183	202	192	4,1	6,8	0,5	2,93	4,79	35,2
4,5 x 1,0	308	175	206	190	3,5	6,2	0,6	2,93	5,12	36,0
4,5 x 0,75	287	157	188	173	3,4	5,9	0,5	2,35	4,06	32,9
НСР ₀₅	12	18	F _φ < F _T	15	0,6	0,7	0,1	0,42	0,91	-

вариантами), у сорта Орлик от 3,3 до 3,6 м³ (разница между вариантами не существенна), у сорта Спартан от 4,1 до 5,4 м³ (разница существенна). Объем крон деревьев изучаемых сортов находился в тесной зависимости от площади питания растений ($r=0,81-0,93$). Таким образом, у деревьев сорта Скороплодное площадь питания на 86%, у сорта Спартан – на 67%, у сорта Орлик – на 66% определяла объем кроны.

Если рассматривать освоение кронами деревьев всей площади сада, то необходимо учитывать, что оптимальный показатель при данном размещении составит в среднем 50%. Анализируя полученные данные, можно заключить, что более эффективно она использовалась у сорта Спартан (33-36%), менее эффективно у сортов Орлик (29-33%) и Скороплодное (26-32%).

Ежегодный прирост диаметра штамба в среднем за годы изучения составил по вариантам 0,4-0,6 см. У всех изучаемых сортов наблюдалась четкая тенденция уменьшения диаметра штамба деревьев при уменьшении площади питания на протяжении всех лет наблюдения. При анализе ростовой активности деревьев яблони в интенсивном саду разной плотности размещения на 7-9 год после посадки видно, что число приростов существенно уменьшалось в более плотных посадках (таблица 47). При схеме 4,5x0,75 м их число у деревьев сорта Орлик уменьшилось в 1,6 раза, у сорта Скороплодное – в 2,5 раза, у сорта Спартан – в 2,1 раза по сравнению с контролем, при схеме 4,5x1 м эта разница у данных сортов составила соответственно 1,4 раза, при схеме 4,5x1,25 м она составила всего 9-21%. Разница с контролем по числу приростов во всех вариантах опыта у изучаемых сортов была существенна, исключение составил вариант у сорта Спартан при схеме 4,5x1,25 м, где она была незначительна.

Общая длина приростов при сокращении расстояния между деревьями в ряду значительно уменьшалась. Существенность различий по данному показателю сохранялась между контролем и вариантами опыта у всех сортов. Установленная высокая прямая корреляционная зависимость между площадью питания и суммарным приростом стремилась к единице ($r=0,97-0,99$). Наибольшая разница по суммарному приросту была между контролем и вариантом со схемой посадки

4,5x0,75 м. Общая длина приростов у контрольных деревьев была по сорту Орлик в 2,2 раза, по сорту Скороплодное – в 3,7 раза, по сорту Спартан – в 1,9 раза больше. Наибольшая средняя длина приростов была у деревьев в контрольном варианте и составила от 23,2 см (Скороплодное) до 26,5 см (Спартан). По сорту Спартан существенность различий по данному показателю по схемам посадки не установлена. По сортам Орлик и Скороплодное плотность посадки оказала существенное влияние на среднюю длину приростов.

Таблица 47 – Ростовая активность деревьев яблони в саду разной плотности посадки (2000 г. п., подвой 62-396, 2006-2008 гг.)

Схема посадки, м	Число приростов, шт.	Общая длина приростов, м	Средняя длина прироста, см
Орлик			
4,5 x 1,5(к)	73	17,7	24,5
4,5 x 1,25	58	12,7	21,7
4,5 x 1,0	53	11,4	21,6
4,5 x 0,75	46	8,1	17,1
НСР ₀₅	12	2,6	2,3
Скороплодное			
4,5 x 1,5(к)	87	20,0	23,2
4,5 x 1,25	71	15,8	22,5
4,5 x 1,0	61	11,4	18,8
4,5 x 0,75	35	5,4	15,2
НСР ₀₅	6	1,6	4,1
Спартан			
4,5 x 1,5(к)	181	48,4	26,5
4,5 x 1,25	164	42,7	26,1
4,5 x 1,0	130	32,6	24,7
4,5 x 0,75	88	24,9	28,1
НСР ₀₅	25	3,1	$F_{\phi} < F_T$

Если рассматривать ростовую активность в разрезе сортов, то необходимо отметить, что по числу приростов, их средней и общей длине выделялся сорт Спартан. Так, по сравнению с сортами Орлик и Скороплодное у него количество приростов было в 2,5 и 2,1 раза, их суммарная длина – в 2,7 и 2,4 раза, соответственно, больше.

Таким образом, установлено, что с уменьшением расстояния между деревьями в ряду наблюдалось существенное сокращение числа приростов, их общей и средней длины. Суммарный прирост на 94-98% определяется площадью

питания. Значит, при уменьшении площади питания снижается ростовая активность деревьев, что не способствует загущению крон-рядов при самых плотных схемах посадки (когда ветви заходили в кроны соседних деревьев). При рассмотрении общей длины приростов в расчете на 1 м^2 проекции кроны-ряда, установлено, что по сорту Орлик приходилось $7,6\text{-}8,6 \text{ м}$ прироста на 1 м^2 , по сорту Спартан – $20,0\text{--}22,4 \text{ м/м}^2$ по вариантам опыта, т.е. загущенность крон-рядов при разных схемах посадки была достаточно выровненной и более значительно зависела от сортовых особенностей. По сорту Скороплодное данный показатель изменялся от $8,5$ до $10,7 \text{ м/м}^2$, и только при схеме $4,5 \times 0,75 \text{ м}$ он был значительно ниже и составил $6,1 \text{ м/м}^2$, что говорит о сильном ослаблении роста этого сорта при уплотнении деревьев в ряду.

Выбор оптимальных схем посадки для конкретных привойно-подвойных комбинаций необходимо проводить с учетом ростовой активности их кроны и корневых систем. Исследований по формированию и архитектонике корневых систем деревьев на клоновых подвоях в интенсивных садах высокой плотности посадки в настоящее время проводится недостаточно. Опыты по изучению архитектоники корней в саду разной плотности посадки проведены нами на сортах Орлик, Спартан и Скороплодное, привитых на подвой 62-396, совместно с аспирантом А.А. Балашовым (Григорьева, Балашов, 2010; 2012а; 2012б).

Результаты исследований по изучению особенностей распределения корней по горизонтам почвы на удалении $0,5 \text{ м}$ от штамба дерева показали, что корневая система деревьев сорта Орлик в отличие от других сортов была более поверхностной и характеризовалась меньшей плотностью размещения корней. Так при расстоянии между деревьями в ряду $0,75 \text{ м}$ корни достигали глубины 70 см , в других вариантах они доходили до 80 см , в более глубоких горизонтах почвы корни обнаружены не были (таблица 48). Было установлено, что у деревьев сорта Орлик в зависимости от схем посадки в поверхностном слое почвы $0\text{-}30 \text{ см}$ находилась основная масса корней до $72\text{-}77\%$.

Число корней на почвенном срезе у слаборослого сорта Орлик на расстоянии $0,5 \text{ м}$ от штамба при схеме размещения деревьев $4,5 \times 0,75 \text{ м}$ составило 324 шт. ,

насыщенность почвенных горизонтов корнями с увеличением глубины постепенно уменьшалась. В вариантах с более редким размещением деревьев число корней увеличивалось. Несущественное увеличение общего количества корней наблюдалось у данного сорта при схеме посадки 4,5x1,0 м, всего на 3%. В варианте с размещением деревьев 4,5x1,25 м число корней увеличилось до 384 шт., т.е. на 18,5% по сравнению с самым плотным стоянием деревьев в ряду, разница была существенна. Наибольшая насыщенность почвы корнями наблюдалась в контрольном варианте со схемой посадки 4,5x1,5 м. Общее число корней у деревьев сорта Орлик в данном варианте составило 421 шт., что было на 30% больше по сравнению с их количеством при схеме посадки 4,5x0,75 м. В результате проведенных раскопок деревьев сорта Орлик было установлено, что по числу корней статистически достоверные различия были между контролем и другими вариантами. При увеличении расстояния между деревьями в ряду с 0,75 до 1,0 м существенной разницы по числу корней не было. Основная масса корней при всех схемах посадки была представлена корнями с диаметром менее 1 мм, от общего числа они занимали от 92 до 96% в зависимости от варианта.

Таблица 48 – Количество корней у деревьев яблони на подвое 62-396 при разных схемах посадки (Григорьева, Балашов, 2012б)

Схема посадки, м	Число корней, шт.					
	Орлик		Скороплодное		Спартан	
	на 0,5 м от штамба	на 1 м от штамба	на 0,5 м от штамба	на 1 м от штамба	на 0,5 м от штамба	на 1 м от штамба
4,5x1,5 (к)	421	119	426	114	668	171
4,5x1,25	384	85	392	95	650	138
4,5x1,0	333	83	348	85	575	126
4,5x0,75	324	74	310	75	507	90
НСР ₀₅	31	9	33	26	45	28

В насаждениях сорта Орлик при обследовании срезов почвы на расстоянии 1 м от штамба деревьев так же наблюдалась тенденция увеличения общего числа корней с увеличением расстояния между растениями в ряду. Основная масса корней была представлена корнями с диаметром до 1 мм и залегала на глубине от 20 до 40 см (52-59%). В горизонте почвы до 10 см их практически не было обнаружено.

Архитектоника корневой системы деревьев сорта Скороплодное отличалась по своему расположению в почве от деревьев сорта Орлик не значительно. Разница по общему числу корней в зависимости от изучаемых схем посадки при срезе почвы на 0,5 м от штамба дерева составляла от 5 до 15 шт. При расстоянии между деревьями в ряду 0,75 м глубина распространения корней сорта Скороплодное также составила 70 см, наибольшая насыщенность почвы корнями (86%) наблюдалась на глубине 0-40 см. У деревьев сорта Скороплодное, в отличие от сорта Орлик, были идентифицированы корни диаметром от 5 до 8 мм (около 1% от общего числа).

В более разреженных конструкциях сада наблюдается увеличение общего числа корней деревьев сорта Скороплодное при срезе почвы на 0,5 м от штамба. При увеличении расстояния между деревьями в ряду возрастает число корней, разница между вариантами статистически достоверна. При схемах посадки 4,5x1,0 и 4,5x1,25 м корни по глубине среза достигали 80 см. У деревьев сорта Скороплодное при схеме размещения 4,5x1,25 м на расстоянии 0,5 м от штамба основная зона распространения корней (85% от общего числа) находилась в слое почвы до 40 см в глубину, при срезе почвы на 1 м от штамба основная масса корней (77,3%) находилась в почвенном горизонте от 20 до 50 см. При схеме посадки 4,5x1,5 м корневая система деревьев сорта Скороплодное отличалась большей плотностью размещения корней среди всех изучаемых вариантов, их общее число при срезе почвы на 0,5 м от штамба дерева составило 426 шт., что было существенно больше по сравнению с другими вариантами. Основная часть всех корней (80,5%) находилась в слое почвы до 40 см. Глубина распространения корней в контрольном варианте была максимальной и составила 90 см. В отличие от других вариантов в контроле было обнаружено наибольшее число корней с диаметром от 1 до 8 мм (10,4%). Их было больше в 2,3 раза по сравнению со схемой 4,5x0,75 м, в 1,7 и 1,5 раза по сравнению со схемами 4,5x1,0 и 4,5x1,25 м, соответственно. Однако основная масса корней имела диаметр менее 1 мм и в зависимости от варианта размещения их доля составляла 90-94%.

Наибольшая плотность расположения корней на расстоянии 1 м от штамба

дерева наблюдалась в слоях почвы от 20 до 50 см, при этом в более разреженных вариантах размещения их доля была ниже (при схеме 4,5x1,5 м – 65%), а с увеличением плотности посадки в этом горизонте почвы находилось до 77-85% основной массы корней. В верхних 10 см почвы корней практически не было.

В опыте был задействован сорт Спартан, который отличается хорошей ростовой активностью. При проведении раскопок было установлено, что корневая система данного сорта отличалась от сортов Орлик и Скороплодное своим большим объемом и более глубоким расположением. У деревьев сорта Спартан, размещенных по схеме 4,5x0,75 м, на срезе почвы на 0,5 м от штамба было отмечено 507 корней, что было в 1,6 раза больше по сравнению с сортами Скороплодное и Орлик. Наличие корней было зафиксировано и на глубине 90 см. Основная масса корней (61%) находилась в горизонте почвы 0-30 см глубиной. При удалении от штамба дерева на 1 м зона залегания основной массы корней (58%) наблюдалась в слоях почвы глубиной от 20 до 50 см. В поверхностном слое почвы до 10 см наличие корней резко снижалось.

При увеличении расстояния между деревьями в ряду до 1,0 и 1,25 м на удалении 0,5 м от штамба дерева наблюдалось существенное увеличение общего числа корней на 13 и 28%, соответственно, по сравнению со схемой размещения 4,5x0,75 м. Структура распределения корней на почвенном разрезе у деревьев, растущих по схеме 4,5x1,0 и 4,5x1,25 м, характеризовалась тем, что в почвенном горизонте 0-10 см располагалось около 20% корней, в горизонте 10-30 см – 47-50%, в горизонте 30-50 см – 20-23% от общего числа. Основная масса корней (90%) имела диаметр менее 1 мм. На расстоянии 1 м от штамба дерева корни в основном располагались на глубине 20-60 см, их здесь было сосредоточено около 70%.

Наибольшее число выходов корней на срезе почвы на расстоянии 0,5 м от штамба было зафиксировано у деревьев сорта Спартан при схеме посадки 4,5x1,5 м и составило 668 штук. Корневая система данных деревьев характеризовалась максимальным ростом. Особенности распределения корней в почве были аналогичны предыдущим вариантам, т.е. основная зона распространения корней находилась в почвенном горизонте 0-40 см и составила 81,3% от общего их числа.

Глубина распространения корней составила 1 м. При удалении от штамба на 1 м большая часть корней находилась в более глубоких почвенных горизонтах, так в горизонте 20-50 см их было 56% от общего числа.

В интенсивном саду в результате проведенных исследований изучено влияние плотности посадки на особенности архитектоники корневой системы деревьев яблони на подвое 62-396. Установлено, что рост корней зависит от силы роста привитого сорта и схем размещения растений в саду. Выявлена прямая тесная корреляционная зависимость между площадью питания и общим числом корней ($r=0,97-0,99$). Таким образом, число корней на 94-98% определяется схемой размещения деревьев, т.е. особенности роста корней у подвоя 62-396 были обусловлены, в первую очередь, схемами размещения деревьев. Максимальное развитие корневой системы отмечено у изучаемых привойно-подвойных комбинаций, высаженных по схеме 4,5x1,5 м, где число корней в зависимости от сорта было на 30-37% больше по сравнению со схемой 4,5x0,75 м. Биологические особенности привитых сортов также оказали значительное влияние на архитектуру корневой системы подвоя 62-396. В разрезе сортов более поверхностное расположение корней (до 70-80 см) имели деревья слаборослого сорта Орлик. Корневая система деревьев более сильнорослого сорта Спартан достигала 1 м, у деревьев сорта Скороплодное корни распространялись до 80-90 см по глубине.

Установлено, что у всех сортов при более разреженной схеме посадки наблюдается большее число корней с большим диаметром, более всего это проявилось у деревьев сорта Спартан. При распределении корней по фракциям оказалось, что 90-95% корней имели диаметр менее 1 мм. У деревьев яблони при разных схемах посадки на подвое 62-396 на расстоянии 0,5 м от штамба большая часть корней (73-88%) располагалась в почвенном горизонте 0-40 см, из них 43-56% корней находилось в слое почвы от 10 до 30 см. На расстоянии 1,0 м от штамба основная зона распространения корней (70-90%) была сосредоточена на глубине от 10 до 50 см, при этом в горизонте почвы 20-40 см было зафиксировано от 42 до 67% корней в зависимости от сорта.

При анализе показателей урожайности установлено, что у всех изучаемых сортов наименьший урожай с деревьев был получен при самой плотной схеме, и разница с контролем была существенной. Подеревный урожай у сортов Орлик и Спартан при схемах посадки 4,5x1,25 и 4,5x1,0 м существенных различий с контролем не имел. По сорту Скороплодное существенная разница по данному показателю была установлена только между вариантами с плотным размещением (4,5x1,0 и 4,5x0,75 м) и вариантами с более разреженным стоянием деревьев (4,5x1,5 и 4,5x1,25 м).

Если рассматривать урожай с единицы площади сада, то с увеличением плотности размещения деревьев у всех сортов наблюдалось его увеличение.

Урожайность по сорту Орлик увеличилась при схеме 4,5x1,25 м на 11%, при схеме 4,5x1,0 м на 37%, при схеме 4,5x0,75 м на 69% по сравнению с контролем (таблица 49). По сорту Скороплодное аналогичные цифры составили 10,13 и 40%, по сорту Спартан – 21,63 и 21%, соответственно. Исключение составили деревья сорта Спартан при схеме 4,5x0,75 м, где урожайность снизилась по сравнению со схемой 4,5x1,0 м на 26%.

Таким образом, самым урожайным по сравнению с другими оказался сорт Орлик при всех схемах посадки, средняя урожайность по вариантам, на 5-9 год после закладки сада, составила 15,4-26,1 т/га. Более 20 т/га было получено при размещении 4,5x1,0 м и 4,5x0,75 м.

По сорту у Скороплодное наибольшая урожайность 13,3 т/га в среднем за пять лет была получена при схеме 4,5x0,75 м, по сорту Спартан максимальная урожайность была отмечена при схеме 4,5x1,0 м и составила 12,4 т/га за годы изучения.

Средняя масса плода существенно снижалась при сокращении расстояний между деревьями в ряду, т.е. при уменьшении площади их питания. По сортам Орлик и Спартан, склонных к мельчанию плодов, их масса в контроле была существенно больше (на 6-25%) по сравнению со всеми остальными вариантами. У сорта Скороплодное, не склонного к мельчанию, по массе плодов существенных

различий по вариантам опыта не было, за исключением самой плотной схемы посадки 4,5x0,75 м, где наблюдалось ее существенное снижение.

Таблица 49 – Урожайность яблони в саду разной плотности посадки (2000 г. п., подвой 62-396, 2004-2008 гг.)

Схема посадки, м	Урожай в расчете на:					Средняя масса плода, г
	дерево, кг	1 га, т	1 м ² проекции кроны, кг	1 м ³ объема кроны, кг	1 м ² площади листьев, кг	
Орлик						
4,5 x 1,5(к)	10,4	15,4	4,0	2,9	1,8	131
4,5 x 1,25	9,6	17,1	4,1	2,8	2,0	116
4,5 x 1,0	9,5	21,1	4,3	2,7	2,1	117
4,5 x 0,75	8,8	26,1	4,5	2,7	2,2	105
НСР ₀₅	1,5	1,0	F _φ < F _T	F _φ < F _T	F _φ < F _T	8
Скороплодное						
4,5 x 1,5(к)	6,4	9,5	2,7	2,2	1,2	160
4,5 x 1,25	5,9	10,5	3,0	2,3	1,3	158
4,5 x 1,0	4,8	10,7	2,5	2,0	1,3	159
4,5 x 0,75	4,5	13,3	2,5	1,9	1,4	150
НСР ₀₅	1,0	0,6	0,6	F _φ < F _T	F _φ < F _T	6
Спарган						
4,5 x 1,5(к)	5,1	7,6	1,6	0,9	0,6	136
4,5 x 1,25	5,2	9,2	1,8	1,1	0,7	126
4,5 x 1,0	5,6	12,4	1,9	1,1	0,9	128
4,5 x 0,75	3,1	9,2	1,3	0,8	0,7	121
НСР ₀₅	1,6	0,8	0,5	0,3	0,2	5

Анализируя показатели, характеризующие продуктивность крон деревьев, было установлено, что урожай, приходящийся на 1 м² проекции кроны, по мере уменьшения расстояния между деревьями в ряду имел тенденцию к увеличению своих значений. Особенно это просматривалось у деревьев сорта Орлик и Спарган, однако у последнего видно резкое снижение данного показателя при самой плотной посадке. По сорту Скороплодное разница была в пределах ошибки. Более реальную картину эффективности использования земли, занятой проекциями крон деревьев, видно при расчете урожая на 1 м² проекции кроны-ряда.

Таким образом, фактическая нагрузка плодами на 1 м² проекции кроны-ряда по сорту Орлик в контроле составила 4,7 кг, по мере уплотнения деревьев в ряду она увеличилась до 9 кг при схеме 4,5x0,75 м, что говорило о высокой

продуктивности этих насаждений. По сорту Скороплодное урожай, приходящийся на 1 м² проекции кроны-ряда, составил от 3 кг (в контроле) до 5,1 кг (при схеме 4,5x0,75 м), по сорту Спартан от 2,1 кг (в контроле) до 3,4 кг (при схеме 4,5x1,0 м). Более продуктивными были кроны у деревьев сорта Орлик, на 1 м³ их объема приходилось от 2,7 до 2,9 кг плодов, и разница между вариантами опыта находилась в пределах ошибки. У деревьев сорта Скороплодное значения данного показателя составили 1,9-2,3 кг/м³, у сорта Спартан этот показатель имел самые низкие значения 0,8-1,1 кг/м³.

Деревья сорта Орлик отличались высокой хозяйственной продуктивностью листьев, так 1 м² площади листьев формировал от 1,8 до 2,2 кг плодов, у сорта Скороплодное эти цифры были существенно ниже и составили 1,2-1,4 кг/м² листьев, разница по вариантам у этих сортов была незначительной, а самые низкие значения были у сорта Спартан – 0,6-0,9 кг/м². При рассмотрении урожайности сада на 8-10 год видно, что в этом возрасте наблюдалось ее значительное повышение: в вариантах по сорту Спартан от 13,4 т/га (в контроле) до 17,0 и 20,4 т/га (при схемах 4,5x1,25 и 4,5x1,0 м, соответственно). Исходя из этого, можно сделать заключение, что сорт Спартан на подвое 62-396 не отличался высокой скороплодностью, в отличие от сорта Орлик.

На рисунке 63 представлена суммарная урожайность за шесть лет плодоношения, где изначально видны темпы нарастания урожая по годам по всем вариантам опыта. По всем изучаемым сортам установлено четкое увеличение урожайности с единицы площади сада в связи с повышением плотности посадки. Исключение составил сорт Спартан при схеме размещения 4,5x0,75 м. Индекс периодичности плодоношения, рассчитанный по сорту Орлик, составил 8-36%, в зависимости от варианта, по сорту Скороплодное – 3-21%, по сорту Спартан – 5-35%. Таким образом, изучаемые растения относились к группе ежегодно плодоносящих. Зависимости значений индекса от схемы посадки у данных сортов установлено не было.

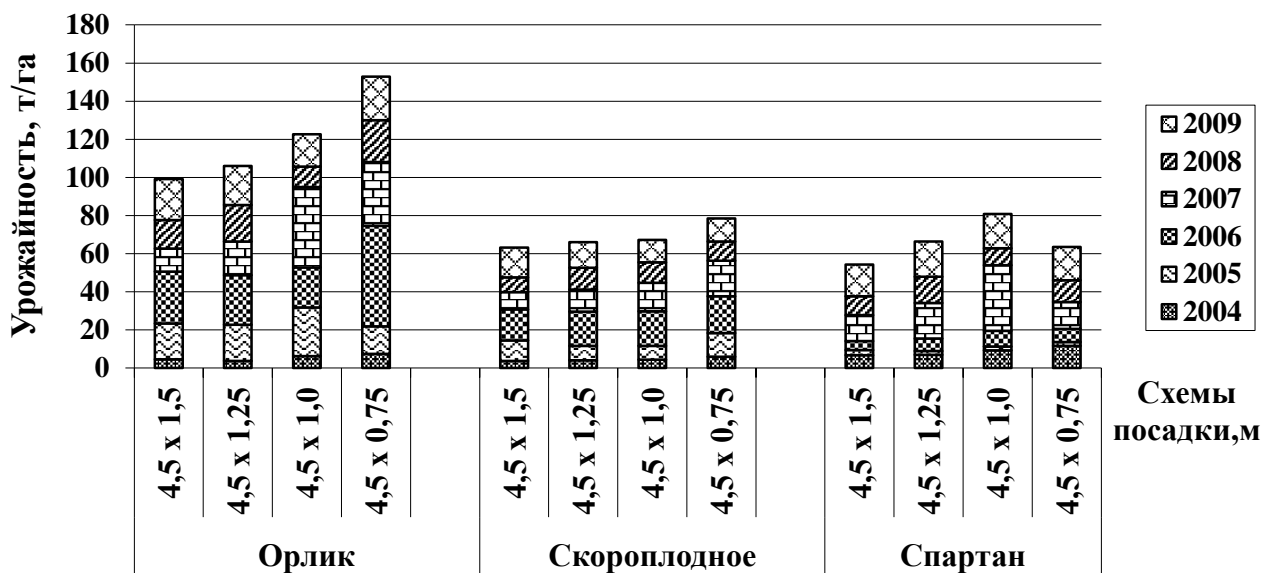


Рисунок 63 – Плодоношение яблони в саду разной плотности посадки (2000 г.п., подвой 62-396, 2004-2009 гг.)

Таким образом, установлено, что изучаемые привойно-подвойные комбинации при различных схемах посадки до десятилетнего возраста имели достаточно выровненное плодоношение по годам, и выраженной периодичности не наблюдалось. При анализе полученных данных выявлено, что площадь питания на 93-95% обуславливала урожай деревьев сортов Орлик и Скороплодное и всего на 41% у Спартана.

По суммарному урожаю за 8-10 годы эксплуатации сада наиболее продуктивными оказались варианты: Спартан при схеме посадки 4,5x1,0 м, Орлик со схемой 4,5x0,75 и 4,5x1,0 м, их урожай в сумме за три года составил 613,2; 782,2 и 699,9 ц/га, соответственно.

Динамика нарастания площади листьев на деревьях изучаемых сортов в интенсивном саду при разных схемах посадки была крайне низкой. С увеличением плотности посадки облиственность растений существенно снижалась (таблица 50).

Установлена тесная прямая корреляционная зависимость между площадью листьев на дереве и площадью их питания, коэффициенты корреляции составили у сортов Спартан и Скороплодное 0,99 и у сорта Орлик – 0,95. При рассмотрении значений листового индекса в расчете на площадь проекции дерева видна тенденция к снижению этого показателя по мере уменьшения расстояния между деревьями в ряду. По сорту Орлик разница была не существенной, а по сортам

Скороплодное и Спартан разница между контролем и самым плотным размещением была существенна.

Таблица 50 – Площадь листьев деревьев яблони в саду разной плотности посадки (2000 г. п., подвой 62-396, 2004-2008 гг.)

Схема посадки, м	Площадь листьев в расчете на:						Средняя площадь листа, см ²	
	дерево, м ²	1 га, тыс. м ²	1 м ² проекции кроны, м ²		1 м ³ объема кроны, м ²	1 кг плодов, м ²		1 плод, дм ²
			деревя	ряда				
Орлик								
4,5 x 1,5(к)	5,9	8,7	2,3	2,7	1,6	0,57	7,5	21,5
4,5 x 1,25	4,7	8,4	2,0	2,8	1,4	0,49	5,7	18,7
4,5 x 1,0	4,4	9,8	2,0	3,3	1,2	0,46	5,4	19,1
4,5 x 0,75	4,0	11,8	2,0	4,1	1,2	0,45	4,7	18,6
НСР ₀₅	0,3	0,6	F _φ < F _T	0,3	F _φ < F _T	F _φ < F _T	1,0	1,5
Скороплодное								
4,5 x 1,5(к)	5,2	7,7	2,2	2,4	1,8	0,81	13,0	22,6
4,5 x 1,25	4,6	8,2	2,3	3,1	2,0	0,78	12,3	24,1
4,5 x 1,0	3,8	8,4	2,0	3,2	1,6	0,79	12,6	20,9
4,5 x 0,75	3,3	9,8	1,8	3,7	1,4	0,73	11,0	21,6
НСР ₀₅	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	F _φ < F _T	1,2	0,9
Спартан								
4,5 x 1,5(к)	8,4	12,4	2,7	3,5	1,6	1,65	22,4	18,0
4,5 x 1,25	7,3	13,0	2,5	3,7	1,5	1,40	17,6	18,9
4,5 x 1,0	6,3	14,0	2,1	3,9	1,2	1,13	14,5	17,4
4,5 x 0,75	4,5	13,3	1,9	4,1	1,1	1,45	17,5	17,6
НСР ₀₅	1,0	0,6	0,5	0,3	0,3	F _φ < F _T	4,5	F _φ < F _T

При сравнении значений листового индекса из расчета на 1 м² проекции кроны-ряда тенденция была противоположной: при уменьшении расстояния в ряду его значения существенно возрастали, при схеме 4,5x0,75 м до 3,7-4,1 м²/м² по изучаемым сортам. Распределение листьев по объему кроны у деревьев сорта Орлик при разных схемах посадки имело не существенное различие, а вот у сортов Скороплодное и Спартан при схеме посадки 4,5x0,75 м, по сравнению с контролем площадь листьев в расчете на 1 м³ объема была существенно меньше на 22-31%.

Если посмотреть, сколько на 1 кг плодов приходилось площади листьев, то видно, что по вариантам плотности размещения значения данного показателя снижались, но это находилось в рамках ошибки опыта. Больше влияние на этот

показатель оказали сортовые особенности. Так у сорта Орлик на 1 кг плодов приходилось от 0,45 до 0,57 м², у сорта Скороплодное – от 0,73 до 0,81 м², у сорта Спартан – от 1,13 до 1,65 м² листьев.

Таким образом, для формирования плодов деревьям сорта Орлик требовалась значительно меньшая площадь листьев, что говорило о высокой продуктивности данного сорта. В результате исследований было установлено, что на соотношение плод-лист оказала влияние схема размещения растений и сортовая специфика. У сорта Орлик на 1 плод приходилось в контроле 7,5 дм² листьев, при уменьшении расстояния в ряду до 1,0 и 0,75 м этот показатель уменьшился на 28 и 37%, у сорта Скороплодное данный показатель в контроле составил 13 дм², его уменьшение при уплотнении было всего на 3 и 15%, у сорта Спартан (в контроле 22,4 дм²) – на 35 и 22%, соответственно.

Средняя площадь и удельная плотность листа менялись по годам. В 2007 году при сложившихся благоприятных погодных условиях в опыте были самые крупные листья в контрольном варианте у сорта Орлик – 25,4 см², у Скороплодного – 26,3 см², у Спартана – 19,4 см². Наибольшая удельная плотность листа была отмечена в контроле в 2005 году у сорта Орлик – 1,37 г/дм², у Скороплодного – 1,15 г/дм², у Спартана – 1,17 г/дм². Все это позволяет утверждать, что лучшее качество листа было при схеме 4,5x1,5 м, и с уменьшением площади питания оно ухудшается (листовая пластинка становилась мельче и тоньше).

На рисунке 64 наглядно представлена динамика нарастания по годам площади листьев в расчете на площадь сада по всем вариантам опыта.

Установлено, что при более плотном стоянии растений площадь листьев на одном гектаре увеличивается. Однако, данный показатель остается на очень низком уровне, особенно у сортов Орлик и Скороплодное. На девятый год после посадки сада он составил от 10 до 14 тыс. м²/га. Несколько выше его значения у сорта Спартан (от 13 до 17 тыс. м²/га). Таким образом, в данных экологических условиях при отсутствии стационарного капельного орошения размеры сформированной площади листьев на всей площади сада на подвое 62-396 далеки до оптимальных параметров (20-22 тыс. м²/га), и темпы ее нарастания крайне

низки. Вероятно, это и служит одной из основных причин все-таки низкой урожайности садов такого типа в первые годы эксплуатации в условиях ЦФО.

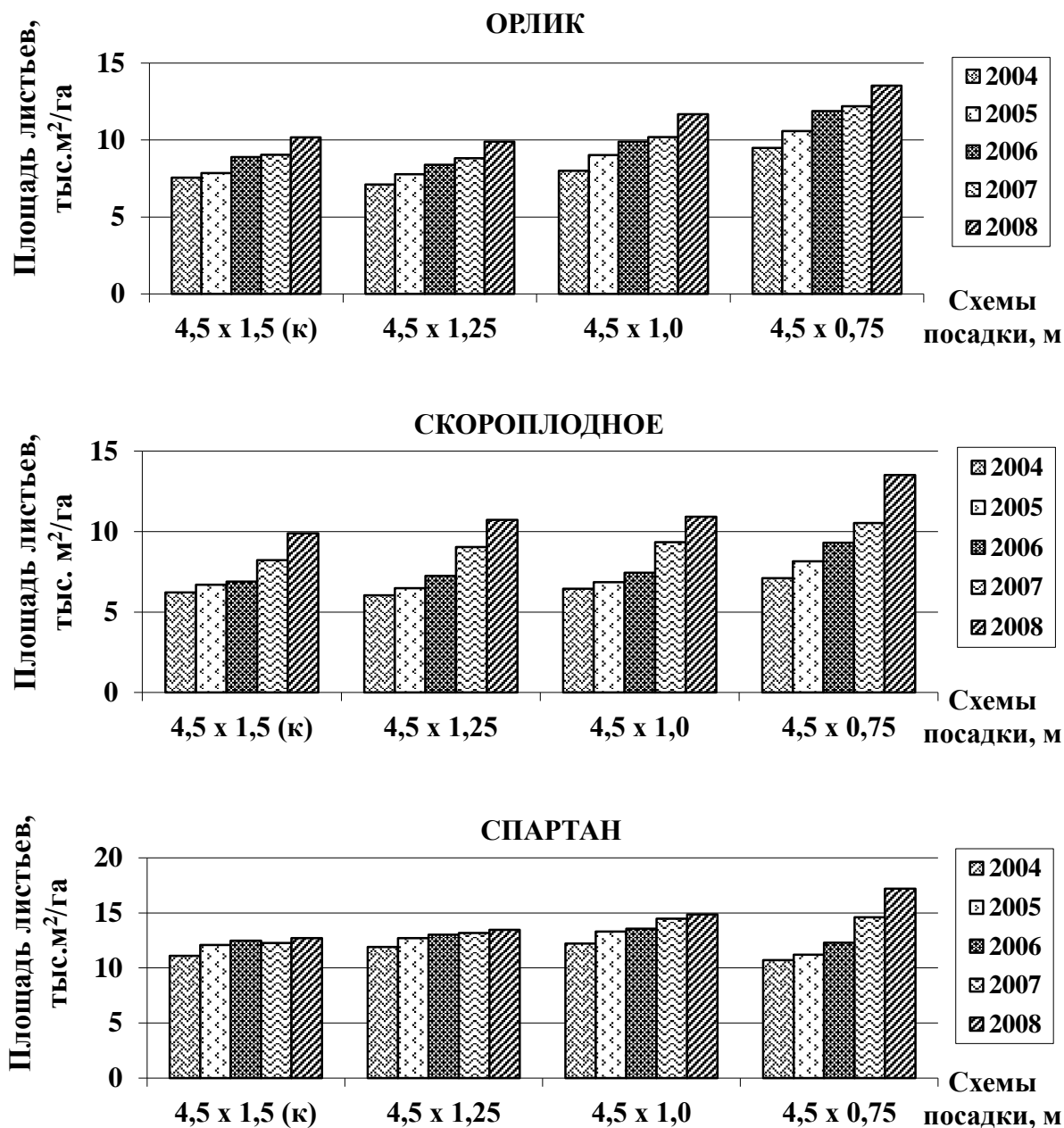


Рисунок 64 – Формирование площади листьев яблони в саду разной плотности посадки (2000 г.п., подвой 62-396)

Складывающийся световой режим в кронах деревьев сорта Орлик способствовал нормальному протеканию процессов фотосинтеза, т.к. практически отсутствовали зоны с уровнем освещенности ниже 40% от полной (рисунок 65). Различия в освещенности в зависимости от схем посадки проявлялись на высоте

0,5-1 м от поверхности почвы. Если в контроле средний уровень освещения крон на высоте 1 м составил 73,4%, то при уменьшении расстояния между деревьями до 0,75 м данный коэффициент составил всего 55%, на высоте 0,5 м эти цифры, соответственно, составили 50 и 42%. При размещении 4,5 x 1,5 м кроны освещены более равномерно, средний коэффициент пропускания в целом по кроне составил 74,4%, при схеме 4,5x0,75 м он равнялся 65,2%.

Световой режим, складывающийся в кронах деревьев сорта Скороплодное, оставался достаточно благоприятным для процессов фотосинтеза практически при всех схемах посадки (рисунок 66). Благодаря небольшому размеру деревьев у данного сорта практически, даже в нижней части кроны, на высоте 0,5 м от поверхности почвы, при плотном стоянии деревьев в ряду (0,75 и 1,0 м), отсутствовали зоны с недостаточным освещением (менее 30% от открытой площадки). Кроны-ряды представляли собой довольно ажурную конструкцию, где коэффициент пропускания в среднем по кроне на высоте 1 м от почвы составил при схеме посадки 4,5x1,5 м – 57,9%, при 4,5x1,25 м – 65,5%, при 4,5x1,0 м – 55,2%, при 4,5x0,75 м – 57,7%. На данной высоте только в центре кроны деревьев при самом плотном размещении значения коэффициента опускались до 40%, что являлось достаточным уровнем освещенности для нормальной ассимиляционной деятельности листьев. На высоте 1,5 м от почвы во всех изучаемых вариантах средний коэффициент пропускания по всем точкам измерения практически не опускался ниже 60%, а на высоте 2 м был выше 80% от освещенности на открытой площадке.

Несколько хуже было освещение крон деревьев у сильнорослого сорта Спартан. На высоте 0,5 м от почвы (в нижней части кроны) при расстоянии между деревьями в ряду 1 и 0,75 м уровень освещенности в отдельных участках кроны опускался ниже 30% от полного освещения (рисунок 67). Так коэффициент пропускания в среднем по кроне на высоте 0,5 м составил при схеме 4,5x0,75 м – 29,0%, при 4,5x1,0 м – 32,1%, на отдельных участках его значения опускались до 21-24%, что являлось критическим для физиологического состояния листьев в этой части кроны.

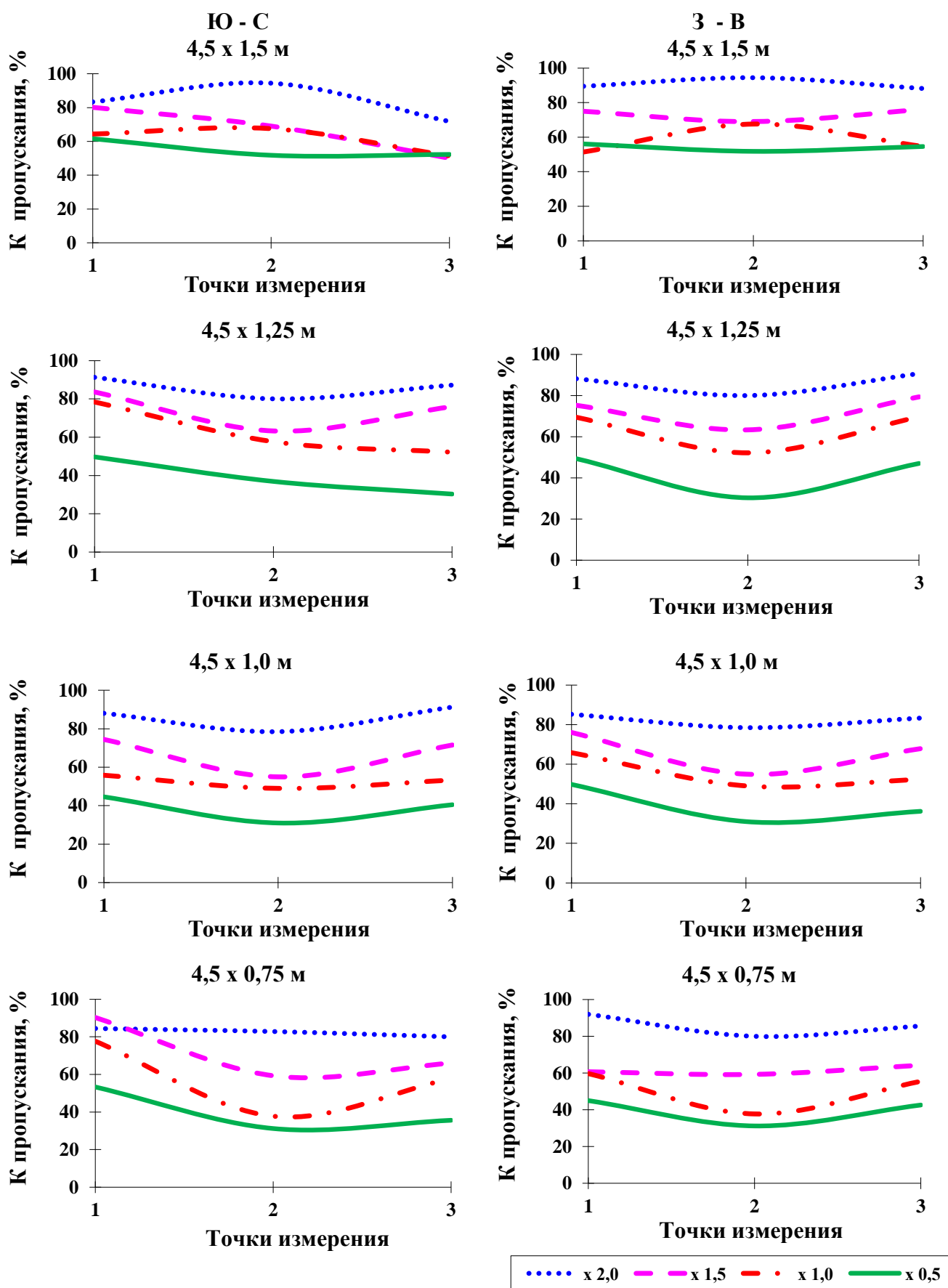


Рисунок 66 – Уровень освещенности кроны деревьев яблони сорта Скороплодное в саду разной плотности посадки (2000 г. п., подвой 62-396)

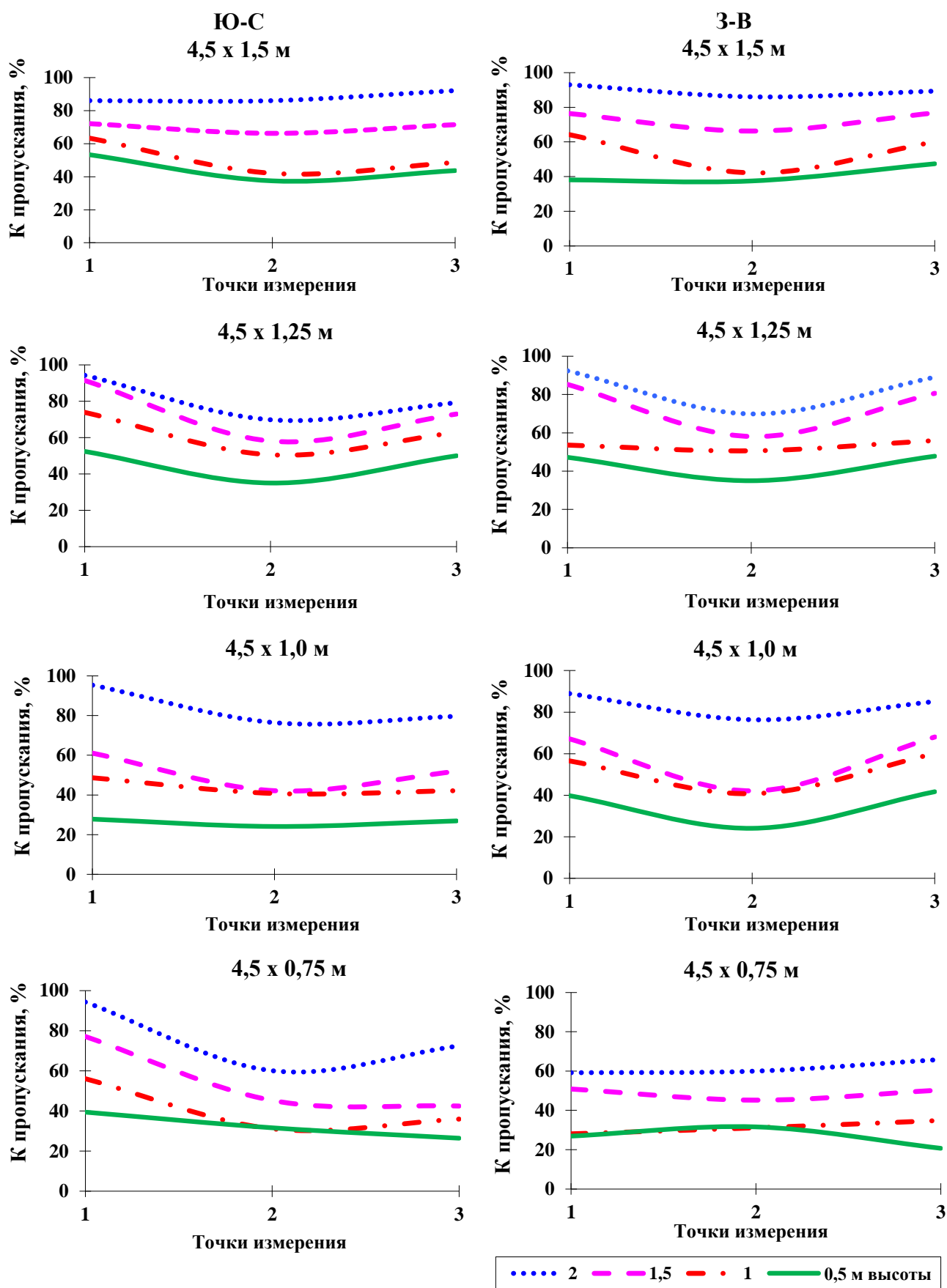


Рисунок 67 – Уровень освещенности крон деревьев яблони сорта Спартан в саду разной плотности посадки (2000 г п., подвой 62-396)

На высоте 1 м от почвы уровень освещенности в среднем по всей кроне находился в пределах 50-60% (на отдельных участках в центре кроны опускался до 41%) во всех вариантах опыта, кроме варианта 4,5x0,75 м, где он составил всего 37,2%.

На уровне 1,5 м от почвы коэффициент пропускания в среднем по кроне был достаточно высоким в контроле (72,6%) и при схеме 4,5x1,25 м (77,7%). При более плотных схемах его значения были значительно ниже, при размещении 4,5x1,0 м он составил 58,0%, при схеме 4,5x0,75 м – 53,2%, однако зон с освещением ниже 40% на этой высоте установлено не было.

При расстоянии между деревьями в ряду от 0,75 до 1,25 м на 8-10 год после посадки сада образовался сплошной крона-ряд высотой более 3 м. Это способствовало значительному снижению освещенности на северной стороне кроны практически при всех схемах посадки, особенно в более плотном варианте (4,5x0,75 м). Падение уровня освещенности в этой части крон деревьев наблюдалось даже на высоте 2 м. В заключение необходимо подчеркнуть, что плотность стояния деревьев в ряду существенно влияла на их освещенность. Наиболее благоприятное для физиологического состояния растений освещение крон деревьев у всех изучаемых сортов сложилось в контрольном варианте.

С увеличением плотности стояния деревьев в ряду уровень освещения их крон снижался. Освещенность крон изменялась и в связи с сортовой спецификой, с их силой роста (высота деревьев, диаметр крон, насыщенность их листьями). У деревьев сорта Спартан были самые низкие значения коэффициента пропускания солнечного света при всех схемах посадки по сравнению со слаборослыми сортами Орлик и Скороплодное. Складывающийся световой режим в кронах деревьев повлиял на продуктивность фотосинтеза листьев. При самых плотных схемах посадки (4,5x1,0-0,75 м), где наиболее низкая освещенность крон, были установлены самые низкие значения чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) листьев у сортов Орлик (7,73 и 7,81 г/м² сутки) и Спартан (7,63 и 7,76 г/м² сутки). Существенно повысились значения ЧПФ листьев у этих сортов при схеме 4,5x1,25 м (таблица 51).

Таблица 51 – Продуктивность фотосинтеза листьев яблони в саду разной плотности посадки (2000 г. п., подвой 62-396, 2004-2008 гг.)

Схема посадки, м	ЧПФ, г/м ² сутки	ΔФП, м ² сутки/кг		УПЛ пот., кг/м ²		УПЛ факт., кг/м ²	Кхоз., %
		при содержании сухих веществ в плодах					
		15%	факт.	15%	факт.		
Орлик							
4,5x1,5(к)	9,31	17,42	18,01	3,81	3,66	1,8	49,2
4,5x1,25	8,26	18,73	18,21	3,41	3,50	2,0	57,1
4,5x1,0	7,73	23,21	21,00	3,16	3,07	2,1	68,4
4,5x0,75	7,81	20,47	19,88	3,26	3,26	2,2	67,5
НСР ₀₅	0,14	0,68	0,55	0,56	0,42	F _φ < F _T	-
Скороплодное							
4,5x1,5(к)	8,39	19,40	17,74	3,42	3,50	1,2	34,3
4,5x1,25	8,49	19,12	18,06	3,46	3,60	1,3	36,1
4,5x1,0	8,60	18,26	17,70	3,54	3,49	1,3	37,2
4,5x0,75	8,12	19,28	17,94	3,36	3,46	1,4	40,5
НСР ₀₅	0,21	0,47	0,32	F _φ < F _T	F _φ < F _T	F _φ < F _T	-
Спартан							
4,5x1,5(к)	9,41	17,31	17,28	4,01	3,94	0,6	15,2
4,5x1,25	8,86	18,22	17,75	3,86	3,71	0,7	18,9
4,5x1,0	7,63	21,26	20,40	3,24	3,28	0,9	27,4
4,5x0,75	7,76	19,91	19,15	3,33	3,44	0,7	20,3
НСР ₀₅	0,26	0,99	0,97	0,11	0,32	0,2	-

В контроле у сортов Орлик и Спартан установлены самые высокие значения чистой продуктивности фотосинтеза листьев, которые составили 9,31 и 9,41 г/м² сутки, соответственно, что было на 19-23% больше, по сравнению со схемами 4,5x1,0 и 4,5x0,75 м. По сорту Скороплодное значения чистой продуктивности фотосинтеза листьев в контроле и при схемах 4,5x1,25 и 4,5x1,0 м находились в пределах ошибки опыта. Существенная разница по ЧПФ листьев установлена только между схемой 4,5x0,75 м и остальными вариантами.

Установлено, что ЧПФ листьев сортов Орлик и Спартан находилась в тесной положительной зависимости от площади питания ($r=0,89$ и $0,93$), по сорту Скороплодное данная зависимость была слабо выражена ($r=0,44$). Установлено также, что на 86-98% суммарная ЧПФ, учитывающая ассимиляционную работу всех листьев на дереве, обусловлена площадью питания деревьев яблони в саду.

Основываясь на полученных данных по ЧПФ листьев, был рассчитан

их фотосинтетический потенциал и удельная потенциальная продуктивность листьев, которая составила по сортам от 3 до 4 кг/м². Фактическая продуктивность листьев составила по сорту Орлик 1,8-2,2 кг/м², по сорту Скороплодное – 1,2-1,4 кг/м², по сорту Спартан – всего 0,6-0,9 кг/м². При сравнении двух сортов Орлик и Спартан, оказалось, что при близких значениях ЧПФ листьев и равных возможностях создавать хозяйственно-полезный урожай по схемам опыта, основная масса ассимилятов у деревьев сорта Орлик (до 49-68%) пошла на формирование и рост плодов. У сорта Спартан на урожай тратилось только 15-27% от произведенных ассимилятов, остальные питательные вещества шли на ростовые процессы.

Анализ полученных данных по эффективности использования солнечной энергии в саду деревьями сорта Орлик показал, что КПД ФАР в урожае биологическом ($У_{\text{биол.}}$) и хозяйственном ($У_{\text{хоз.}}$) в расчете на общую площадь сада возрастал в более плотных посадках (таблица 52). КПД ФАР в накоплении общей биомассы в расчете на 1 га изменялся от 1,31 до 2,09% по вариантам, при формировании хозяйственно-ценной продукции его значения снижались на 25-48% и находились в пределах от 0,79 до 1,48%.

При рассмотрении использования ФАР в процессе фотосинтеза в расчете на площадь сада, занятую проекциями крон деревьев сорта Орлик, эти показатели значительно выросли. Так, на общую фитомассу использовалось 3,23-3,94%, на хозяйственно полезную часть ее – 1,98-2,59%. Исследования по распределению энергии, выработанной в процессе фотосинтеза, показали, что ее большая часть аккумулировалась в плодах (53-68%), т.е. в интенсивных садах у сорта Орлик более продуктивно использовалась солнечная энергия.

По сорту Скороплодное значения КПД ФАР, аккумулированной в биологическом урожае в расчете на 1 га сада, увеличивались в более плотных посадках до 1,75%. При рассмотрении эффективности использования солнечной энергии кроной дерева в расчете на ее проекцию, наблюдалась обратная тенденция. При схеме 4,5x0,75 м КПД ФАР в биологическом урожае равнялся 3,35%, тогда как при схеме 4,5x1,5 м его значения увеличились на

36% и достигли 4,57%. Эффективность аккумулирования солнечной энергии в плодах при разных схемах посадки изменялась аналогично ее использованию в биологическом урожае, только значения были в 2,3-2,9 раза ниже.

Таблица 52 – Эффективность использования солнечной энергии в процессе фотосинтеза в саду разной плотности посадки (2003 г.п., 2005-2008 гг.)

Схема посадки, м	КПД ФАР, %				Аккумулировано энергии, %		
	в Убиол.		в Ухоз.		плоды	листья	древесина
	на 1га сада	на 1м ² проекции кроны	на 1 га сада	на 1м ² проекции кроны			
Орлик							
4,5×1,5(к)	1,52	3,94	0,79	1,98	52,8	18,7	28,5
4,5×1,25	1,31	3,40	0,82	2,14	61,9	21,0	17,1
4,5×1,0	1,65	3,23	1,26	2,59	66,0	16,6	17,4
4,5×0,75	2,09	3,76	1,48	2,59	67,8	14,9	17,2
Скороплодное							
4,5×1,5(к)	1,45	4,57	0,50	1,62	39,5	20,2	40,3
4,5×1,25	1,45	3,50	0,58	1,46	43,6	22,4	34,0
4,5×1,0	1,66	3,40	0,62	1,46	36,5	18,5	45,0
4,5×0,75	1,75	3,35	0,75	1,44	42,8	20,8	36,4
Спарган							
4,5×1,5(к)	2,48	5,79	0,59	1,33	25,1	16,2	58,7
4,5×1,25	2,21	4,48	0,54	1,07	19,5	19,0	61,5
4,5×1,0	2,32	3,70	0,81	1,34	28,1	20,2	51,7
4,5×0,75	2,20	3,24	0,45	0,64	17,4	19,4	63,2

Так, при формировании хозяйственного урожая, в расчете на 1 га сада в контроле использовано всего 0,5% от ФАР. При схеме 4,5х0,75 м этот показатель вырос до 0,75%, т.е. в 1,5 раза. Рассматривая КПД ФАР при формировании плодов из расчета площади, занятой кронами деревьев, исключая междурядья сада, можно сказать, что его значения увеличивались в 1,9-3,2 раза в зависимости от схем посадки и возрастали до 1,44-1,62%. Анализ количества энергии, аккумулированной по органам растений, показал, что у сорта Скороплодное на урожай шло 37-44%, на древесину – 34-45%, на листья – 19-22%, и существенного влияния на это соотношение плотность посадки не оказала.

Наибольший коэффициент усвоения солнечной энергии отмечен у сильнорослого сорта Спарган. В биологическом урожае КПД ФАР в расчете

на 1 га сада составил от 2,2 (4,5x0,75 м) до 2,5% (4,5x1,5 м), а на проекцию кроны дерева он увеличился в 1,5-2,3 раза до 3,24 (4,5x0,75) и 5,79% (4,5x1,5 м). На формирование урожая было затрачено 0,45-0,81% от падающей на всю территорию сада энергии, включая и открытую почву в междурядьях сада. При расчете эффективности усвоения энергии солнечного света в урожае от падающей на кроны деревьев, коэффициент увеличился до 0,64-1,34%. У деревьев сорта Спартан самый большой процент энергии был аккумулирован в древесине 52-63%, т.е. больше половины ассимилятов шло на построение кроны и корневой системы. А если учесть, что на формирование листьев тратилось еще 16-20%, то данный сорт являлся среди изучаемых самым низкоэффективным в заданный период наблюдений.

Таким образом, у деревьев сорта Спартан установлена высокая продуктивность фотосинтеза листьев, самый высокий КПД ФАР в биологическом урожае, но аккумулированная энергия тратилась в основном на процессы роста, на урожай шло всего 17-28%.

5.1.3 Влияние обрезки на продуктивность и рост деревьев в саду

На основании многолетних исследований нами установлено, что такие виды обрезки как омолаживающая и регулирующая рост и плодоношение могут существенно с нивелировать отрицательные воздействия внешних условий, повысить экологическую устойчивость насаждений яблони, стабилизировать урожайность и улучшить качество плодов.

В настоящее время, когда периодически наблюдается воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды, когда сады по целому ряду причин остаются без урожая, а нередко и без листа в июле-августе месяце, значительно возрастает роль техногенных факторов, способствующих повышению экологической устойчивости насаждений яблони. В связи с этим необходим скорейший переход к технологиям, в которых будет обязательно учитываться экологический потенциал местности и адаптивный потенциал

выращиваемых привойно-подвойных комбинаций при применении в оптимальные сроки всех агротехнических элементов возделывания садов.

Только при таком подходе можно надеяться на значительный подъем потенциала продуктивности насаждений яблони и его реализацию. Особую актуальность эти вопросы приобретают при возделывании садов на клоновых подвоях. Такие насаждения более подвержены негативным факторам внешней среды.

С целью оптимизации продукционного процесса нами проводились исследования фотосинтетической деятельности листьев и процесса формирования урожая у деревьев яблони, что позволило дать физиологическую оценку отдельным элементам интенсивных технологий. Изучалось влияние хозяйственной (контроль), омолаживающей (на 4-5-летнюю древесину) и регулирующей (на 1-2-летнюю древесину) обрезки деревьев яблони на ряд физиологических показателей у сортов Мелба, Лобо, Уэлси (подвой 62-396), Северный Синап, Ренет Черненко (подвой сильнорослый). В 1994 году у деревьев в первом опытном варианте на прошлогоднюю хозяйственную обрезку была наложена омолаживающая обрезка, которая вызвала сильный вегетативный рост, а у деревьев во втором опытном варианте на прошлогоднюю омолаживающую обрезку была наложена регулирующая, которая регулировала процессы роста и плодоношения. Установлено, что по таким физиологическим показателям как чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ), фотосинтетический потенциал (ДФП) и удельная продуктивность листьев (УПЛ) существенных различий между вариантами в 1994 году не наблюдалось. Только у деревьев яблони сорта Мелба была установлена существенная разница, так чистая продуктивность листьев в варианте с омолаживающей обрезкой составила 7,2 г/м² сутки, а в контроле – 5,5 г/м² сутки. У сорта Уэлси этот показатель был, соответственно, равен 8,7 и 8,0 г/м² сутки, у сорта Северный Синап в контроле ЧПФ листьев составила 7,5 и в варианте с регулирующей обрезкой – 7,7 г/м² сутки.

Вероятно причиной отсутствия разницы по фотосинтетической деятельности листьев между вариантами обрезки, являются стрессовые, экологические условия этого года, так как в предыдущие годы листья в опытных вариантах ассимилировали более активно по сравнению с контролем. Общее состояние деревьев в опытных вариантах было значительно лучше по сравнению с контролем. Листья были плотными, крупного размера, темно-зеленой окраски, по всей кроне деревьев был хороший прирост. Лист на деревьях сохранился до начала осеннего листопада, а в контроле деревья стояли без листа уже в конце июля месяца, завязь была сброшена в июне.

В 1995 году наблюдалось существенное различие между контролем и опытными вариантами у всех изучаемых сортов (таблица 53). Листья на

Таблица 53 – Показатели фотосинтетической продуктивности листьев у разных сортов яблони в зависимости от вида обрезки

Сорт	Вид обрезки	ЧПФ, г/м ² сутки	ДФП, м ² сутки/кг	УПЛпот., кг/м ²	УПЛфакт. кг/м ²	Кхоз., %
Мелба	хозяйственная (к)	6,2	27,5	3,0	2,3	76,9
	омолаживающая	8,9	17,6	4,7	2,8	59,6
	регулирующая	10,0	16,1	5,1	3,5	69,1
НСР ₀₅		0,4	1,1	0,2	0,4	-
Лобо	хозяйственная (к)	6,9	19,6	6,1	1,7	27,7
	омолаживающая	10,6	14,5	8,3	2,6	31,3
	регулирующая	8,3	16,3	7,4	3,5	48,1
НСР ₀₅		0,5	0,8	0,4	0,5	-
Уэлси	хозяйственная (к)	7,4	19,5	6,2	2,3	37,4
	омолаживающая	10,5	15,0	8,0	3,5	43,9
	регулирующая	10,3	14,3	8,4	3,5	41,6
НСР ₀₅		0,3	0,7	0,5	0,5	-

деревьях с хозяйственной обрезкой ассимилировали значительно слабее. Чистая продуктивность фотосинтеза листьев при проведении регулирующей и омолаживающей обрезки была на 20-60% выше по сравнению с контролем. Приблизительно такая же разница наблюдалась и по содержанию хлорофилла в листьях.

Различия по удельной продуктивности листьев в зависимости от вида обрезки объясняются в первую очередь существенной разницей по ЧПФ листьев. На величину показателя УПЛ_{пот.} влияло содержание сухих веществ в плодах. При пересчете на 15% содержание сухих веществ в плодах получалась наиболее объективная сравнительная оценка вариантов по потенциалу продуктивности. Кроме того, УПЛ_{пот.} находилась в прямой зависимости от периода формирования урожая. Фактические значения УПЛ при разных видах обрезки зависели и от коэффициента использования ассимилятов непосредственно на формирование урожая. При анализе показателей потенциальной продуктивности яблони установлено, что наибольшие возможности для формирования хозяйственного урожая складываются в вариантах с омолаживающей и регулирующей обрезкой. Как показали результаты изучения фотосинтетического потенциала листьев, у деревьев в первом и втором вариантах обрезки для создания одинакового по количеству урожая в насаждениях у сорта Мелба требовалась на 30-40%, сорта Лобо – на 20-35% и сорта Уэлси – на 28-30% меньшая площадь фотосинтезирующих листьев, чем в контрольном варианте с хозяйственной обрезкой, где удельная потенциальная продуктивность листьев была самой низкой.

Таким образом, потенциальная продуктивность листьев при проведении омолаживающей и регулирующей обрезки у всех изучаемых сортов существенно повышалась. Листья в этих вариантах фотосинтезировали гораздо активнее, с более высоким коэффициентом усвоения солнечной энергии. Прежде всего, это объясняется более высоким уровнем радиации в кроне дерева при проведении этих видов обрезки, когда больший процент листьев находился в условиях, способствующих нормальному течению процессов фотосинтеза. При хозяйственной обрезке ЧПФ листьев имела самые низкие значения, поэтому и потенциальные возможности для создания урожая также были наименьшими.

Сравнивая фактическую и потенциальную продуктивность листьев, было установлено, что самая высокая УПЛ_{факт.} была в варианте с регулирующей обрезкой. Учитывая потенциальные возможности листьев, в

этом варианте на урожай у сорта Мелба использовались 69% полученных ассимилятов, у сорта Лобо – 48%, у деревьев сорта Уэлси – 41%. В варианте с омолаживающей обрезкой УПЛфакт. у деревьев сорта Мелба составила 2,8 кг/м², у сорта Лобо – 2,6 кг/м², у сорта Уэлси – 3,5 кг/м², а коэффициент использования ассимилятов на урожай (Кхоз.) составил 59; 31 и 43%, соответственно. У сорта Мелба в варианте с хозяйственной обрезкой была явная перегрузка урожаем. При невысокой ЧПФ листьев и их низкой потенциальной продуктивности (3,0 кг/м²) фактическая удельная продуктивность листьев достаточно высока – 2,3 кг/м². В связи с этим коэффициент реализации ассимилятов на урожай составил 76%, т.е. основная масса питательных веществ за учетный период пошла на формирование и рост плодов. Все это не позволило деревьям в этом варианте одновременно заложить хорошую цветковую почку под урожай будущего года, что сказалось на их низкой урожайности в 1996 году (цветение 1,0-1,5 балла).

Таким образом, коэффициент реализации ассимилятов на урожай является важным критерием прогнозирования стабильности плодоношения деревьев яблони. По нашим данным ежегодный урожай у деревьев на сильнорослом подвое обеспечивался при Кхоз. около 40%, на слаборослых подвоях – от 55 до 65%, при более высоких значениях этого показателя наблюдался переход на периодичность плодоношения, ухудшалось качество плодов.

Плоды по кроне дерева при хозяйственной обрезке распределялись неравномерно, большая часть урожая формировалась на периферии кроны. Проведение омолаживающей и регулирующей обрезки способствовало повышению завязывания плодов во внутренних участках крон, поэтому урожай по кроне распределялся более равномерно, значительно повысилась продуктивность крон при увеличении выхода плодов высоких товарных качеств.

Проведены исследования по влиянию изучаемых видов обрезки яблони на ряд физиологических показателей, характеризующих водный режим

растений. Определяли следующие показатели: содержание воды и сухого вещества в листьях, интенсивность транспирации, водный дефицит, тургесцентность и водоудерживающую способность листьев. Следует отметить, что проведение регулирующей и омолаживающей обрезки способствовало увеличению содержания общей воды в листьях растений. Так, в контроле у деревьев сорта Мелба содержание общей воды составило 53%, при регулирующей обрезке – 59%, у сорта Лобо эти цифры равны, соответственно, 55 и 60%, у сорта Уэлси – 57 и 61%. Признавая значение оводненности органов растения, дающее определенное представление об их водном обмене, мы считаем, что только содержанием общей воды в тканях нельзя в достаточной мере характеризовать водный режим растений. Интенсивность транспирации у листьев на деревьях с омолаживающей и хозяйственной обрезкой в течение 30 и 60 мин. практически была одинакова, особых различий между сортами также не обнаружено.

Водоудерживающая способность растительных тканей является одним из факторов, определяющих стойкость к обезвоживанию, о которой мы судили по потере воды в листьях при подсушивании их в течение 24 часов. Процесс потери воды сложен и зависит от анатомической структуры органов, химической природы и свойств компонентов протоплазмы, активности воды в клетке, физиологического состояния растения. Наиболее слабой водоудерживающей способностью отличались листья деревьев, на которых применялась хозяйственная обрезка. Листья растений, где проводилась омолаживающая и регулирующая обрезки, имели повышенные значения этого показателя. Так, у листьев сорта Мелба через 2 часа потеря воды к исходный оводненности составила в контроле 34%, в варианте с омолаживающей обрезкой – 24%, через 4, 6 и 24 часа эти цифры были равны, соответственно, 52 и 30, 66 и 36, 94 и 75%. Значит, чем выше интенсивность ростовых процессов, тем выше водоудерживающая способность листьев, о чем можно судить по потерям воды при завядании. Повышение водоудерживающей способности растений при проведении омолаживающей и регулирующей

обрезки – один из признаков их лучшего приспособления к неблагоприятным внешним условиям.

Показатель степени насыщенности клеток водой – водный дефицит листьев. Если растения находятся под длительным воздействием водного дефицита листьев, то это приводит к падению интенсивности роста, фотосинтеза и оттока ассимилятов, в результате чего снижается продуктивность растений. По нашим данным в июле месяце водный дефицит листьев у всех изучаемых сортов в вариантах с регулирующей и омолаживающей обрезками был ниже, чем в контроле в 2-2,3 раза. Более высокий водный дефицит и низкую относительную тургесцентность листьев у растений в варианте с хозяйственной обрезкой можно объяснить меньшим содержанием воды в листьях этих растений. В сентябре месяце водный дефицит в контрольном варианте был выше, чем у опытных растений в среднем по сортам на 35-37%.

Следовательно, проведение омолаживающей и регулирующей обрезки увеличивало у деревьев изучаемых сортов коэффициент использования листьями солнечной энергии, повысило фотосинтетическую активность листьев и потенциальные возможности листового полога в процессе формирования урожая, улучшило их водный баланс, существенно снивелировало отрицательные воздействия негативных внешних условий и повысило в целом экологическую устойчивость насаждений яблони.

5.1.4 Нормирование нагрузки деревьев яблони урожаем

В настоящее время наметилась тенденция перехода садоводства на интенсивные технологии возделывания насаждений яблони на слаборослых подвоях. При значительном увеличении затрат на закладку садов нового типа более актуальными становятся вопросы получения стабильных высоких урожаев с хорошим качеством плодов. Для достижения этого в современных садах необходимо оптимизировать способы воздействия на растения, а именно

отработать приемы нормирования нагрузки деревьев яблони плодами с целью регулирования плодоношения и повышения качества продукции, что невозможно без знания необходимого соотношения площади листьев к получаемой массе плодов для конкретных привойно-подвойных комбинаций. На соотношение лист-плод влияет много факторов. Это и погодные условия, и местонахождение в кроне, и состояние листа, и чистая продуктивность фотосинтеза, и многие другие.

Проведены многолетние исследования по определению оптимальной площади листьев, необходимой для нормального роста плодов у разных сортов яблони в природно-климатических условиях средней зоны РФ.

Закладка цветковых почек у разных привойно-подвойных комбинаций по годам колебалась от 4-5% ко всем распустившимся почкам до 70-72%. Завязывание плодов за период исследований также происходило не равномерно. В связи с этим по отдельным вариантам при хорошем завязывании наблюдалась перегрузка деревьев плодами и переход их на периодичное плодоношение, что приводило к резкому снижению качества получаемой продукции. Если в первые годы плодоношения в интенсивном саду на клоновых подвоях вопрос о нормировании урожая не стоял столь актуально, то, уже начиная с 4-6 года эксплуатации сада, вопрос регулирования урожайности и качества плодов в целях предотвращения перехода деревьев на периодичное плодоношение вышел на первый план.

Продуктивность деревьев яблони в первую очередь зависит от общей площади листьев, их фотосинтетической активности, времени работы и распределения ассимилятов. В 2005 году чистая продуктивность фотосинтеза листьев в среднем по вариантам опыта составила 5,3-9,4 г/м² сутки, в 2006 году она была равна 9-11 г/м² сутки. Удельная продуктивность листьев во многих вариантах опыта достигала 4-5 кг на 1 м² листьев. В 2007 году ЧПФ листьев колебалась по вариантам от 8 до 14 г/м² сутки, что говорит о хорошем физиологическом состоянии растений.

У каждого сорта в опыте оставляли на один плод разное количество листьев, т.е. строго определенную площадь. Затем путем кольцевания прекращали отток ассимилятов по ветви. Таким образом, были созданы условия, когда рост плода полностью зависел от оставленной площади листьев и их активной фотосинтетической работы. При анализе полученных данных обращалось внимание непосредственно на момент, когда благодаря оставленной площади листьев масса плода достигала 100 г и более. У изучаемых сортов эта величина была различной. Так у сорта Лобо площадь листьев в 300-400 см² не обеспечила массу плода в 100 г, она была в пределах 80-90 г. У сорта Орлик плод достигал веса 100 г при площади листьев в 280-290 см², у сорта Богатырь для этого была необходима еще меньшая площадь листьев 250-270 см², у сорта Жигулевское требовалось 310-320 см² листьев для формирования плода массой 100 г. Но необходимо учитывать, что эта установленная площадь листьев обеспечивала развитие плода массой 100 г при условии его роста за счет использования всех ассимилятов продуктивного фотосинтеза. Но в целом у дерева ассимиляты используются не только на рост плодов, но и на образование и рост древесины, листьев, корней, закладку вегетативных и генеративных почек и другие процессы. Поэтому коэффициент хозяйственного использования ассимилятов может колебаться в весьма больших пределах. Опираясь на полученные данные, установлено, что для деревьев на слаборослых подвоях оптимальные значения этого коэффициента составляют 55-65%, что обеспечивало регулярность плодоношения. Если брать оптимальный уровень использования ассимилятов на урожай, то полученную в нашем опыте площадь необходимо увеличить в 2 раза. Только в таком случае будут получены плоды массой 100 г, и будет гарантирована закладка генеративных почек под урожай следующего года. Таким образом, для получения высококачественных плодов (масса не менее 200 г) потребуется от 1100 до 1500 см² площади ассимилирующих листьев у разных сортов яблони.

Коэффициент реализации ассимилятов на урожай показывает процент использования их для формирования плодов. В саду на отдельных вариантах отмечались очень высокие значения $K_{хоз.}$, в некоторых случаях этот коэффициент достигал 100%. Это означало, что все выработанные за период формирования урожая ассимиляты шли на формирование плодов, что приводило к ослаблению деревьев, у них прекращались активные ростовые процессы, и они переходили на периодичное плодоношение.

Исследования проводились в саду, заложенном в 2003 году по схеме 4,5x1 м на четырех сорта яблони, привитых на подвой 62-396. В вариантах, где нормировка завязей не проводилась, количество плодов у всех изучаемых сортов было наибольшим (таблица 54). Продуктивность деревьев в контроле
Таблица 54 – Влияние нормировки плодов на их качество и продуктивность деревьев яблони (сад 2003 г.п., 2005-2007 гг.) (Григорьева, 2010)

Сорт	Варианты опыта	Число плодов, шт./дерево	Урожай, кг/дерево	Средняя масса плода, г
Лобо	Контроль	63	9,6	160
	1 плод на кольчатке	46	9,3	216
	1 плод на 20см побега	38	8,6	232
НСР ₀₅		7	5,9	4
Орлик	Контроль	62	6,7	114
	1 плод на кольчатке	47	6,5	143
	1 плод на 20см побега	38	5,9	159
НСР ₀₅		4	4,0	4
Жигулевское	Контроль	53	10,5	208
	1 плод на кольчатке	42	9,4	239
	1 плод на 20см побега	33	8,3	253
НСР ₀₅		6	4,0	5

также была выше по сравнению с опытными вариантами, однако средняя масса плодов была меньше. При нормировке наблюдалось снижение общего урожая с дерева, но в этих вариантах качество плодов было значительно выше. Масса плодов в среднем за 3 года в опытных вариантах превышала контроль

на 34-45% у сорта Лобо, на 25-39% у сорта Орлик и на 15-22% у сорта Жигулевское.

Урожай с дерева снижался в среднем по сорту Лобо на 4-10%, по сорту Орлик на 3-12%, по сорту Жигулевское на 10-20%. Как видно из приведенных данных, наибольшее положительное влияние нормировки завязи на качество урожая было отмечено у сортов Лобо и Орлик, склонных к мельчанию плодов при перегрузке. У крупноплодного, не склонного к мельчанию плодов сорта Жигулевское, нормировка не оказала большого влияния на размеры плодов, а общая продуктивность снизилась на 20%.

На деревьях сорта Богатырь в течение 3 лет изучалось влияние нормировки на разных стадиях формирования урожая: удаление завязи проводилось через 10 дней после окончания цветения и после июньского опадения. Оставлялось по 1 плоду на 20 см побега. В контроле, где нормировка плодов не проводилась, их количество было наибольшим – 107 шт. на дереве и их средняя масса составила 131 г (таблица 55). При нормировке после июньского осыпания на деревьях оставалось наименьшее число плодов со средней массой 199 г, что превышало контрольный вариант на 52%. В этом варианте урожайность была наименьшей (на 26%), хотя полученный урожай существенно превосходил контроль по качеству яблок.

Таблица 55 – Влияние нормировки на качество плодов у деревьев сорта Богатырь (сад 2000 г.п., подвой 62-396, 2005-2007 гг.) (Григорьева, 2010)

Варианты опыта	Число плодов, шт./дер.	Масса плода, г	Увеличение к контролю, %
Без нормировки (контроль)	107	131	100
Нормировка через 10 дней после цветения	77	194	148
Нормировка после июньского опадения	62	199	152
НСР ₀₅	22	7	-

Лучшим вариантом являлся второй, где нормировка проводилась через 10 дней после цветения. Отмечено увеличение на 48% средней массы плода

(194 г) при максимальной продуктивности деревьев – 14,9 кг/дерево. В связи с этим этот вариант следует считать оптимальным.

В 2008 году на сортах Лобо и Орлик количество завязи было умеренное, и они распределялись по кроне равномерно, поэтому необходимости проводить нормировку на них не было. В этом году нормировку плодов проводили только на сорте Жигулевское, деревья которого на подвоях 62-396, Р60 и Р59 были перегружены, на каждой кольчатке сформировалось от 2 до 4 штук завязей. Плодоносящие кольчатки при этом располагались по ветвям не столь насыщенно, не ближе, чем на расстоянии 20 см друг от друга. В связи с этим в опыте было, в отличие от предыдущих лет, только два варианта.

По результатам опыта на подвое 62-396 получен самый низкий эффект от проведенной нормировки (таблица 56). Увеличение средней массы плода составило всего 14%, при этом урожай снизился практически в два раза.

Таблица 56 – Влияние нормировки плодов на их качество и продуктивность деревьев яблони сорта Жигулевское в саду (2003 г.п.) (Григорьева, 2010)

Подвои	Вариант опыта	Средняя масса плода, г	Урожай	
			кг/дер.	ц/га
62-396	Без нормировки (к)	170	16,8	373,3
	1 плод на кольчатке	194	8,2	182,2
НСР ₀₅		14	4,8	-
Р60	Без нормировки (к)	173	15,3	340,0
	1 плод на кольчатке	206	10,6	235,5
НСР ₀₅		25	4,5	-
Р59	Без нормировки (к)	129	9,1	202,2
	1 плод на кольчатке	176	5,5	122,2
НСР ₀₅		16	1,4	-

В пересчете на единицу площади сада урожайность в контроле составила 37,3 т/га, а в варианте опыта – 18,2 т/га. У деревьев на подвое Р60 проведение нормировки плодов способствовало увеличению их массы на 19% и снижению урожая в 1,4 раза по сравнению с контролем, где урожайность составила 34 т/га. Наибольший положительный эффект был достигнут на подвое Р59, где небольшие деревья были значительно перегружены плодами. В опытном варианте масса плодов увеличилась на 36%, что значительно

повысило их товарность. Урожайность деревьев при этом снизилась в 1,6 раза по сравнению с контролем, т.е. на всех подвоях у деревьев сорта Жигулевское в варианте с нормировкой наблюдалось существенное повышение средней массы плодов, при резком снижении их урожая. На следующий год в опытных вариантах было получено от 25 до 30 т/га, в контроле урожайность была низкая и составила 12-17 т/га. Установлено, что ручная нормировка плодов повышала их товарные качества и увеличивала их массу на 14-36%. Однако, урожайность деревьев крупноплодных сортов при этом значительно снижалась на 30-50%. В связи с этим большого положительного эффекта от нормирования плодов у сортов, не склонных к мельчанию, в нашем опыте не обнаружено.

По результатам исследований установлено, что нормировка плодоношения оказала существенное влияние на увеличение массы плодов и повышение их качества. Высокий положительный эффект этого агроприема отмечен на сортах, склонных к мельчанию плодов. На крупноплодных сортах этот эффект менее заметен. Оптимальным следует считать срок нормировки – спустя 10 дней после цветения.

5.2 Биологически и агротехнически обоснованные модели садов для условий ЦЧР РФ и их экономическая эффективность

В начале 90-х годов нами (Муханин В.Г., Григорьева и др., 2006а, 2006б) проведен научный анализ развития мирового и отечественного садоводства и определено основное направление интенсификации отрасли путем закладки высокоплотных садов на слаборослых клоновых подвоях. Стали разрабатываться интенсивные технологии создания и возделывания высокодоходных яблоневых садов на клоновых подвоях в экологических условиях ЦЧР.

В частности, определены основные современные конструкции садов, их особенности и биометрические параметры. В результате изучения около 150

привойно-подвойных комбинаций яблони были выделены наиболее перспективные.

Определено четыре типа современных насаждений яблони с интенсивными технологиями (Григорьева, 2008). Отработаны основные элементы их конструкции – плотность размещения и схемы посадки в связи с силой роста подвоев и формой крон, необходимость наличия опорных конструкций и систем орошения. Границы при этом разделении достаточно условны, т.к. сила роста деревьев может также регулироваться силой роста сорта и высотой окулировки.

Более существенное значение выбор плотности размещения деревьев имеет при закладке современных садов с интенсивными технологиями на сильнорослых подвоях, т.к. период эксплуатации этих насаждений значительно больше. Деревья на сильнорослых подвоях отличаются сильным ростом и низкой скороплодностью. В ранее проведенных нами исследованиях (Резванцева, 1989), доказана (в условиях ЦЧР) возможность успешного возделывания садов на сильнорослых подвоях при схеме 6x4 м при поддержании оптимальных параметров крон деревьев путем применения ежегодной обрезки, высокий уровень урожайности (25-30 т/га) которых достигается на 13-17 год эксплуатации (при освоении продуктивного объема сада). При дальнейшем увеличении плотности размещения сильнорослых деревьев наблюдается ухудшение радиационного режима в кронах, снижение фотосинтетической деятельности листьев, общих сухих веществ, сахаристости, витаминов в плодах, их массы и товарности.

Наиболее затратным является создание современного сада на карликовых и суперкарликовых подвоях, т.к. с увеличением плотности размещения возрастают траты на посадочный материал, и слаборослые деревья нуждаются в надежной опоре и стационарном поливе. Однако эти сады обеспечивают высокую скороплодность и урожайность, а выход стандартных плодов достигает 90%.

При анализе роста урожайности в садах и сроков окупаемости

вложенных в их создание средств просматривается четкая закономерность сокращения в современных насаждениях разного типа непродуктивного периода и срока окупаемости вложенных средств при значительном увеличении их продуктивности (таблица 57).

Таблица 57 – Рост урожайности в садах разного типа и сроки окупаемости вложенных в их создание средств (расчетные данные) (Григорьева, 2011б)

Типы садов	Сроки вступления в плодоношение, урожайность (ц/га) и окупаемость вложенных средств*									
	Года после посадки сада									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сады с экстенсивными технологиями										
На сильнорослых семенных подвоях (8x4 м, 312 дер./га)	-	-	-	-	-	50	75	100	120*	120*
На среднерослых клоновых подвоях (6-7x4 м, 360-400 дер./га)	-	-	-	-	50	100	120	140*	150*	150
На карликовых клоновых подвоях (4,5-5x2-3 м, 660-1100 дер./га)	-	-	-	25	70	100	130	150*	150*	150
Сады с интенсивными технологиями										
На сильнорослых семенных и клоновых подвоях (6-7x4 м, 360-400 дер./га)	-	-	-	-	50	75	100	120*	150*	150
На среднерослых клоновых подвоях (5x2-3 м, 660-1000 дер./га)	-	-	-	60	100	150*	200*	200	200	200
На полукарликовых и карликовых клоновых подвоях (4-4,5x1-2 м, 1100-2200 дер./га)	-	30	100	150	250*	250*	250	250	250	250
На карликовых и суперкарликовых клоновых подвоях (3,5-4,5x0,5-1 м, 2200-6600 дер./га)	-	30	120	200	250*	300*	350	350	350	350

При сравнительной оценке садов с экстенсивными и интенсивными технологиями видно, что основные экономические показатели у них существенно различаются (таблица 58). Экономическая привлекательность интенсивных технологий очевидна.

Нами неоднократно подчеркивалось (Григорьева, 2011б, 2012), что для

успешного освоения интенсивных технологий создания и возделывания насаждений яблони на клоновых подвоях необходимо учитывать следующие факторы эффективного ведения садоводства.

Это, прежде всего, экологические факторы:

- размещение производства в оптимальных экологических условиях, это в первую очередь – климат, почвы, рельеф;
- выбор сорта – экологически устойчивого для данной местности, высокотоварного, скороплодного, продуктивного, с комплексной устойчивостью к болезням и технологичной кроной;
- выбор подвоя – слаборослого, экологически устойчивого для данной местности, совместимого с основными сортами.

Большое значение имеют следующие агротехнологические факторы:

- качество посадочного материала – на клоновых подвоях, оздоровленный, высококачественный с необходимыми параметрами;
- схема размещения – в зависимости от силы роста подвоя 3-5 x 0,5-3 м;
- формировка крон – компактная полуплоская и веретеновидная;
- система обрезки и зеленые операции – регулирующие рост, плодоношение и качество плодов;
- вид опорных конструкций – шпалера: железобетонные столбы, железные и асбестовые трубы, индивидуальная рейка;
- система защиты растений – интегрированная;
- система содержания почвы – задернение междурядий, гербицидный пар в ряду;
- орошение – капельное;
- минеральное питание – с использованием микроэлементов по фазам развития растений;
- формирование качества плода – предуборочные обработки;
- средства механизации – малогабаритная техника;
- высокий уровень агротехники возделывания, т.е. своевременность и качество выполнения всех агроприемов.

Таблица 58 – Основные экономические показатели садов с экстенсивными и интенсивными технологиями в средней полосе России (Григорьева, 2011б)

Показатели	Сады	
	экстенсивные технологии	интенсивные технологии
Урожайность, ц/га	70 – 150	250 – 350
Выход высших товарных сортов, % (без учета подручной падалицы)	30 – 70	85 – 95
Производительность труда на съеме плодов, %	100 (500 кг в смену)	130 – 150 (650 – 800)
Затраты труда на обрезку деревьев, чел. час / га, чел. час / т	56 – 70 6 – 10	35 – 50 1,5 – 2
Получение первого промышленного урожая (более 100 ц/га), годы.	6 – 8	3 – 4
Сроки окупаемости вложенных средств, годы	8 – 9	5 – 6

При оптимизации перечисленных выше факторов современные сады на слаборослых клоновых подвоях обеспечивают ускоренное вступление садов в плодоношение (2-3 год после посадки), высокую стабильную продуктивность насаждений (30-40 т/га), высокое качество плодов (90% стандарта).

На основе изучения основных показателей, характеризующих конструкцию сада, рост, развитие и оптимальные параметры растений, созданы агробиологические модели современных садов яблони на разных по силе роста подвоях (таблица 59).

Отработаны основные агроприемы, влияющих на скороплодность, продуктивность и качество плодов.

Изучены особенности продукционного процесса в современных насаждениях яблони у разных привойно-подвойных комбинаций и определены приемы повышения урожайности и устойчивости растений к стресс-факторам. Определено влияние высоты окулировки и качества саженцев, плотности размещения и нормировки нагрузки, обрезки деревьев на продуктивность и ростовые процессы основных привойно-подвойных комбинаций, на получение продукции самого высокого качества.

Таблица 59 – Агробиологические модели садов яблони интенсивного типа для условий ЦЧР

Показатели	Типы современных садов на подвоях			
	сильнорослых	среднерослых	полукарликовых	карликовых
Агротехнические показатели				
Сорта	экологически устойчивые, высокотоварные, скороплодные, продуктивные, технологичные			
Подвои	сильнорослые семенные, клоновые	среднерослые (54-118, 57-545, ММ 106)	полукарликовые (62-396, М 26, Р14), карликовые (В.9, М 9, Р60, Р16, АРМ-18)	карликовые (В.9, М 9, Р60, Р16, АРМ-18), суперкарликовые (В.195, В.146, МБ, М 27, Р59, Р22, ПБ-4)
Схема посадки, м	6x4	5x2-3	4-4,5x1-2	3,5-4,5x0,5-1
Количество растений на 1га, шт.	416	660-1000	1100-2200	более 2200
Форма кроны	полуплоская, русское веретено	полуплоская, русское веретено	стройное веретено	суперверетено
Опорные конструкции	посадочный колышек		шпалера: железобетонные столбы, железные или асбестовые трубы, индивидуальная рейка к дереву	
Содержание почвы	черный пар или задернение междурядий, гербицидный пар в ряду			
Защита растений	интегрированная			
Орошение	не обязательно	капельное		
Показатели продуктивности				
Урожай с 1 га, т	15-20	20-25	25-30	30-35
Урожай с дерева, кг	35-45	25-35	15-25	10-15
Масса плода, г	200			
Удельная продуктивность кроны, кг/м ²	3,5-4,5	5,0-7,0	6,0-9,0	6,5-9,5
Удельная продуктивность листьев, кг/м ²	0,6-0,9	0,7-1,4	0,8-2,5	1,4-2,1
Коэффициент хозяйственной продуктивности, %	35-40	40-50	50-60	60-70
Период формирования урожая, дни	115-120			
Индекс периодичности плодоношения	0,25			

Показатели ростовой активности				
Высота кроны, м	3-3,5	3,0-3,5	2,5-3,0	2,5-3,0
Диаметр кроны, м	3,0-4,0	2,5-2,5	1,5-2,0	1,0-2,0
Площадь листьев на 1 га, тыс.м ²	22-23			
Площадь листьев на дереве, м ²	50-55	25-35	10-20	7-10
Листовой индекс кроны, м ² /м ²	5,0-6,0	5,0-7,0	4,5-8,0	4,5-6,5
Ростовая активность	средняя			
Физиологические показатели				
Интенсивность фотосинтеза, мг СО ₂ /дм ² час	20-25			
Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² сутки	8-9			
Фотосинтетический потенциал формирования урожая, м ² сутки/кг	17-18			
Удельная плотность листьев, г/дм ²	0,7-1,1			
Содержание хлорофилла, мг на 1 г сырого веса листьев	6-7			
Общее содержание воды в тканях, %	55-65			
Водоудерживающая способность листа	высокая			
Водный дефицит листьев, %	5-10			

В нашей зоне, после многолетнего изучения выделены по скороплодности, продуктивности, качеству плодов следующие сорта: Орлик, Жигулевское, Лобо, Мартовское, Синап орловский, Россошанское полосатое. Эти сорта в сочетании с подвоями 62-396 (селекции МичГАУ) и Р60 (польской селекции) обеспечили высокую продуктивность. На третий год после посадки был получен урожай в 15-20 т с 1 га, а на 6 год отдельные варианты дали до 50-60 т/га. Но эффективное ведение садов с интенсивными технологиями,

особенно в первые годы эксплуатации, не возможно без использования посадочного материала с необходимыми для каждого типа сада параметрами.

Необходимо уточнить, что реконструкция насаждений – длительный период. Срок перехода одного хозяйства на интенсивные технологии составляет:

- 2-3 года уходит на закладку и возделывание маточника до получения продукции;
- 3 года затрачивается на выращивание саженцев в питомнике;
- 3-4 года – это эксплуатация сада до получения первых промышленных урожаев.

Итого 8-10 лет. При этом прослеживается четкая закономерность: чем больше вкладывается средств в закладку сада, тем быстрее они окупаются и тем эффективнее производство.

Большинство ученых (Hugard, 2012; Goedegebure, 2013; Anon, 2013) считают, что для их экологических условий оптимальная плотность садов на подвое М9 при однострочном размещении деревьев находится где-то в пределах 3-4 тысяч растений на 1 га при ширине междурядий в 3,0-3,5 м. Мы также считаем, что для условий средней полосы оптимальная плотность садов на подвоях типа 62-396 или Р60 должна находиться в пределах 2,2-3 тысяч деревьев на 1 га. Но у нас проблема повышения плотности посадки, обеспечивающей и скороплодность и высокую продуктивность садов, упирается в отсутствие надежной и доступной малогабаритной техники и, прежде всего тракторов, что не позволяет сократить почти на четверть ширину междурядий и значительно поднять биологический и хозяйственный потенциалы садов. Принятая в настоящее время ширина междурядий в 4,5-5 м в расчете на использование тракторов типа "Беларусь" в садах на карликовых, а тем более на суперкарликовых подвоях, совершенно не приемлема.

Для примера рассмотрим экономическую эффективность ведения садов яблони по интенсивным технологиям в средней полосе России при схеме посадки 4,5x1 м в связи с качеством посадочного материала. При

рассмотрении основных экономических показателей по возделыванию насаждений сорта Орлик, заложенных однолетними, двухлетними и сформированными по типу книп-бом саженцами с высотой окулировки 5 и 15 см от уровня почвы, видно, что затраты по вариантам опыта составили 220-241 тыс. руб./га (рисунок 68). Средняя урожайность за пять лет составила по вариантам от 25 до 31 т/га качественных плодов. Стандартные плоды реализовали по цене 25 руб. и падалицу (10%) по 5 руб. за 1 кг. Расчет велся в ценах 2013 года. Наибольшая прибыль была получена при высокой окулировке в варианте с двухлеткой (477 тыс. руб./га) и однолеткой (445 тыс. руб./га), разница при низкой окулировке составила, соответственно, 118 и 49 тыс. руб./га. На величину прибыли в варианте с книп-бом высота окулировки оказала наименьшее влияние, разница составила 23 тыс. руб./га

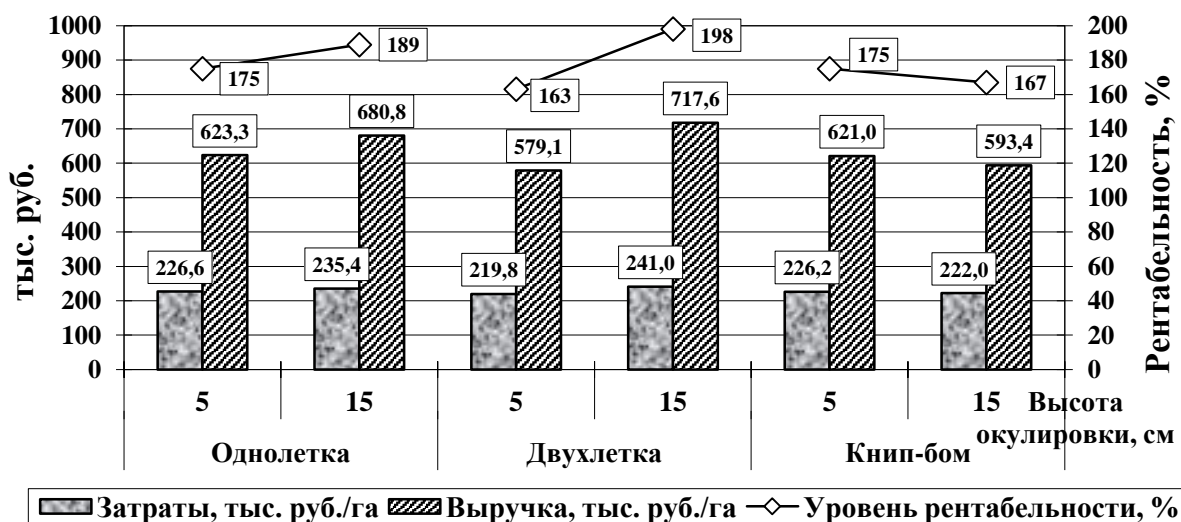


Рисунок 68 – Экономическая эффективность выращивания сорта Орлик в саду в связи с разным типом посадочного материала

в пользу более низкой окулировки. Растения, сформированные по типу книп-бом и с высокой окулировкой, отличались более слабым ростом, и у слаборослого сорта Орлик в этом варианте наблюдалось ослабленное наращивание продуктивного объема кроны, что не позволило получить более высокие урожаи.

Себестоимость 1 кг произведенных плодов колебалась по вариантам от

7,72 до 8,73 руб. Анализируя полученную рентабельность, видно, что наибольший ее уровень (198%) получен в варианте с двухлеткой при окулировке на высоте 15 см, в других вариантах он был от 163 до 189%. Таким образом, экономическая эффективность производства плодов сорта Орлик в изучаемых вариантах была достаточно высока.

При анализе экономической эффективности выращивания сорта Скороплодное в интенсивном саду в связи с разным типом посадочного материала просматривается значительное влияние высоты окулировки (рисунок 69). Более высокая прибыль была получена при окулировке на 15 см, ее превышение по сравнению с низкой окулировкой составило в варианте с однолеткой 34, с двухлеткой – 48, с книп-бом – 61 тыс. руб./га. Себестоимость 1 кг плодов составила от 11,82 руб. (книп-бом с высокой окулировкой) до 13,90 руб. (двухлетка и книп-бом с низкой окулировкой). Рентабельность возделывания данного сорта по сравнению с сортом Орлик была значительно ниже и находилась в пределах 66-95%.

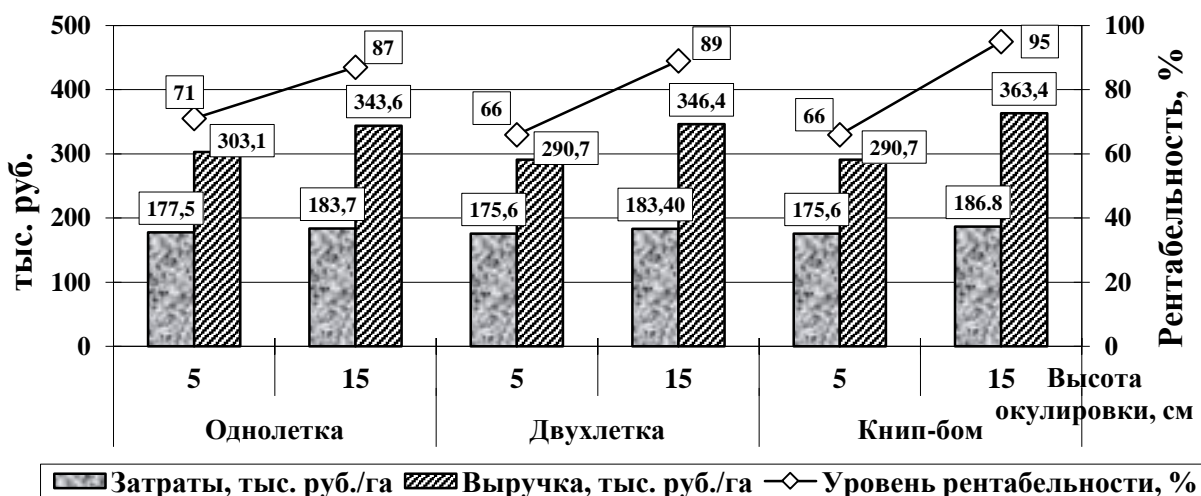


Рисунок 69 – Экономическая эффективность выращивания сорта Скороплодное в саду в связи с разным типом посадочного материала

Возделывание в саду сорта Спартан в связи с разным типом посадочного материала по экономической эффективности занимало среднее положение между сортами Орлик и Скороплодное (рисунок 70).

Более продуктивными у сорта Спартан были варианты с книп-бом, так при высокой окулировке было получено прибыли 300 и при низкой – 274 тыс. руб./га. Эти варианты являются наиболее экономически выгодными, т.к. у них

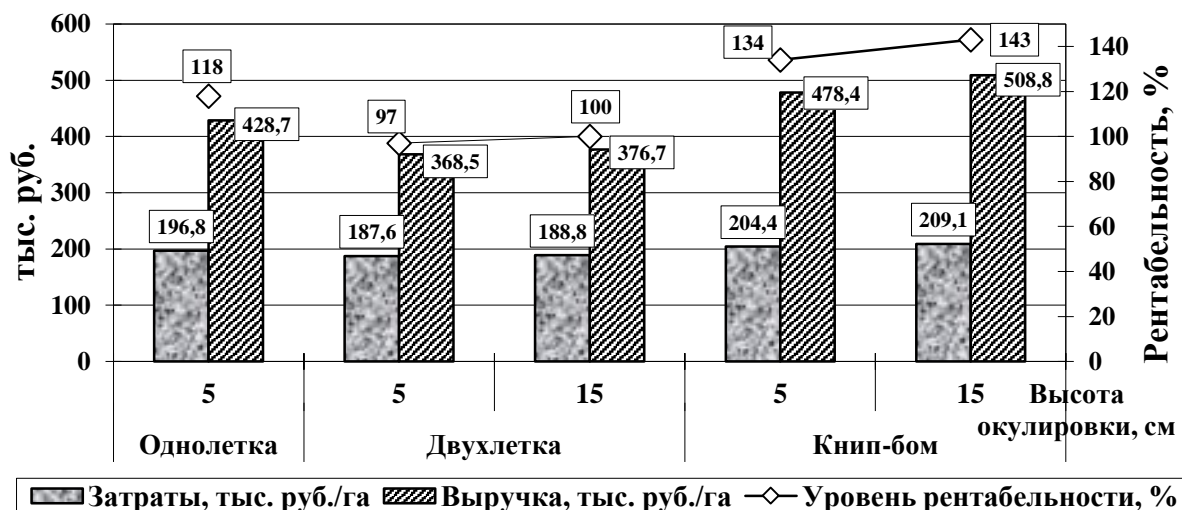


Рисунок 70 – Экономическая эффективность выращивания сорта Спартан в саду в связи с разным типом посадочного материала

уровень рентабельности составил 134 и 143%. Затраты в среднем по вариантам опыта составили от 188 до 209 тыс. руб./га, включая ежегодные траты и амортизационные отчисления. Более низкая урожайность обусловила по вариантам с двухлеткой самый низкий уровень прибыли и уровень рентабельности. Так, прибыль на 1 га при низкой окулировке составила всего 181 тыс. руб. при уровне рентабельности 97%, т.е. на 1 руб. полной себестоимости была получена прибыль в размере 1,81 руб. Себестоимость плодов находилась в пределах 9,45-11,71 руб./кг в зависимости от варианта.

Следует отметить, что экономически целесообразным является производство плодов во всех изучаемых вариантах.

При анализе экономической оценки возделывания в интенсивном саду сортов яблони при разных схемах посадки видно, что величина урожайности сказывается на основных экономических показателях. Экономическая эффективность выращивания сорта Орлик в интенсивном саду при разной плотности посадки была достаточно высокой (рисунок 71).

Самый высокий размер прибыли на 1 га получен при размещении 4,5x0,75 м (345,7 тыс. руб./га). Расчёт экономической оценки возделывания показал, что с увеличением плотности посадки увеличивались общие затраты со 174 (4,5x1,5 м) до 240 тыс. руб./га (4,5x0,75 м), что связано с увеличением урожайности и более высокой стоимостью закладки сада.

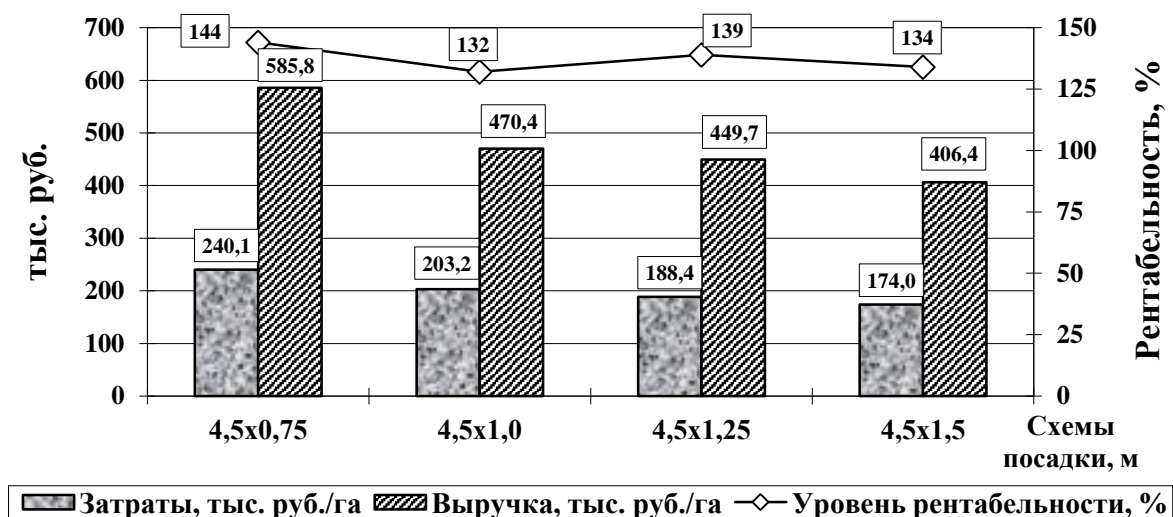


Рисунок 71 – Экономическая эффективность выращивания сорта Орлик в саду разной плотности посадки

Низкая урожайность негативно сказывалась на полученной прибыли, так при схеме 4,5x1,5 м, когда урожайность в среднем за 6 лет составила 176,7 ц/га, было получено 232 тыс. руб./га, а при схеме 4,5x0,75 м, где урожайность была 254,7 ц/га, получили 346 тыс. руб./га. Себестоимость 1 кг плодов составила 9,43-9,93 руб. в зависимости от варианта. Разница по уровню рентабельности производства между вариантами не превышала 12%, и на 1 руб. полной себестоимости была получена прибыль в размере 1,32-1,44 руб.

При оценке экономической эффективности выращивания в саду сорта Скороплодное при разных схемах посадки определено, что наиболее экономически целесообразным был вариант при размещении 4,5x1,0 м, где было получено 267,2 тыс. руб./га прибыли при 132% рентабельности (рисунок 72). Полученная невысокая урожайность при схеме 4,5x1,5 и 4,5x1,25 м (105,3 и 110,2 ц/га) обусловила самый низкий уровень прибыли и уровень рентабельности. Так, прибыль по этим вариантам составила, соответственно, всего 93,3 и 95,2 тыс. руб./га при уровне рентабельности 63 и 60%, т.е. на 1 руб. полной себестоимости была получена прибыль в размере 63 и 60 коп.

Определяя эффективность возделывания сорта Спартан в саду разной

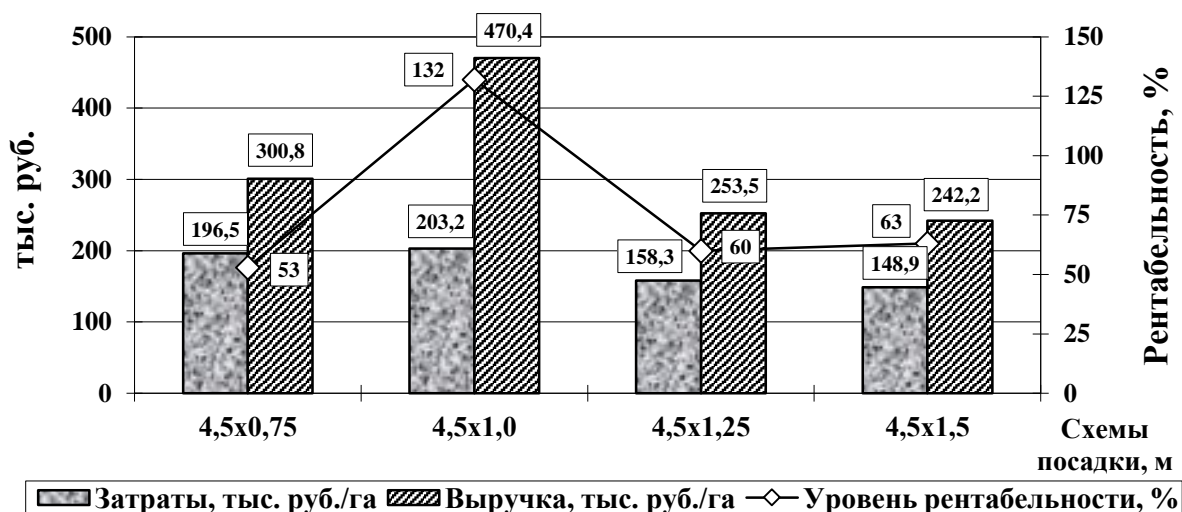


Рисунок 72 – Экономическая эффективность выращивания сорта Скороплодное в саду разной плотности посадки

плотности посадки, мы пришли к выводу, что наиболее экономически выгодным являлся вариант с размещением 4,5x1,25 м. Была получена прибыль с 1 га, равная 261,3 тыс. руб., при уровне рентабельности 139% и себестоимости продукции 9,63 руб./кг.

В заключение необходимо подчеркнуть, что сады яблони с интенсивными технологиями на клоновых подвоях позволяют получать высокий стабильный урожай качественных плодов и обеспечивают быстрый возврат вложенных в их создание средств при условии соблюдения соответствующих агроприемов, учитывающих особенности производственного процесса привойно-подвойных комбинаций и повышающих устойчивость растений к стресс-факторам.

Переход на новые интенсивные технологии создания и возделывания современных садов носит стихийный характер и нуждается в коренном улучшении его организации. И в этом непростом деле важное место должны занять Министерство сельского хозяйства, Российская академия сельскохозяйственных наук и руководство различных регионов, которые должны быть кровно заинтересованы в восстановлении и дальнейшем развитии отечественного садоводства, этой высокодоходной отрасли агропромышленного комплекса России, в значительной мере определяющей здоровье нации.

5.3 Новые методические подходы проведения опытных работ в садах

По результатам проведенных многолетних исследований нами предложены новые методические подходы проведения опытных работ в садах с интенсивными технологиями на основе более детального рассмотрения однофакторных полевых опытов и некоторых биометрических показателей (Муханин В.Г., Григорьева, 2006; Григорьева, 2014).

В современных условиях при проведении исследований необходимо стремиться к повышению достоверности получаемых результатов и удешевлению проведения исследований в научных учреждениях России по садоводству. Как показывает накопленный отечественной и мировой наукой опыт, это может быть достигнуто, путем перехода на более простые, не требующие больших финансовых и трудовых затрат, мелко - деляночные однофакторные полевые опыты, особенно со стандартным, где это возможно, парным методом размещения вариантов. В настоящее время в связи с переходом промышленного садоводства на современные интенсивные технологии возделывания высокоплотных садов на слаборослых клоновых подвоях важность и необходимость этого метода неизмеримо возросла.

Многие основные биометрические показатели, такие как диаметр и поперечное сечение штамба, средняя длина побегов в методических рекомендациях прошлых лет были рассчитаны на исследования в садах с редким размещением деревьев на сильнорослых семенных и клоновых подвоях. Сегодня в садах с высокой плотностью посадки (более 1500 растений на 1 га) данные показатели на определенном временном этапе их возделывания могут терять свою значимость и объективность, и не отвечать полностью современным требованиям. Эти и некоторые другие биометрические показатели, и их применение должны быть биологически обоснованы, или они могут быть исключены из элементов учета.

Наряду с этим в методической литературе не достаточно освещены многие важные вопросы, такие как учет урожая с 1 м^2 проекции и 1 м^3 объема

крон в садах с высокой плотностью посадки. Не было до сих пор и методики определения оптимальных или наиболее рациональных схем размещения деревьев в садах разного типа.

О методике закладки однофакторных полевых опытов

В отечественной и зарубежной литературе о методах закладки и проведения однофакторных полевых опытов с плодовыми деревьями в промышленных садах имеется чрезвычайно скромная информация. Нет в литературе и достаточно полных данных по однофакторным опытам, закладываемым по методу «дерево-делянка». А этот метод, особенно в сочетании со стандартным парным размещением вариантов (контроль-вариант) в 8-10 кратной повторности, позволяет закладывать полевые опыты на очень малых площадях. Это исключает негативное влияние на достоверность получаемых результатов и точность опытов таких факторов, как различия в плодородии почв и в ландшафтной разнохарактерности местоположений в пределах опытного участка, что нередко имеет место при закладке и проведении более объемных многофакторных полевых опытов, занимающих значительно большие территории. Кроме того он обеспечивает малую трудоемкость исследований и получение высоко достоверных результатов, особенно в садах на слаборослых клоновых подвоях.

Впервые о возможном использовании делянок с одним деревом упомянул С. Пирс в своей вышедшей в 1969 году книге «Полевые опыты с плодовыми деревьями и другими многолетними растениями». Доспехов Б.А. в своем капитальном труде «Методика полевого опыта» (1979, 1985) лишь упоминает об однофакторных опытах, не раскрывая детально их значимости, особенности их закладки и ведения и не указывая научные ареалы их наиболее эффективного использования в садоводстве. Известно, что достоверность опытов по принципу единственного различия с плодовыми культурами возрастает с уменьшением размера делянки при увеличении числа повторений (Перегудов, Сошникова, 1968). Однако в многочисленных отечественных методических указаниях по агротехническим опытам с плодовыми деревьями

этот метод даже не упоминается, хотя за рубежом и у нас в стране он довольно широко распространен и используется в многочисленных исследованиях.

Широко применяется метод «дерево-делянка» в опытах по сравнительному изучению различных привойно-подвойных комбинаций, по регулированию и определению оптимальной нагрузки отдельных ветвей и деревьев плодами, при изучении эффективности некорневых обработок макро- и микроэлементами, при сравнительной оценке воздействия на рост и плодоношение молодых и плодоносящих деревьев различных биологически активных веществ с определением оптимальных сроков и кратности проведения обработок. Он используется у плодовых культур при проведении исследований, посвященных изучению продуктивности и интенсивности фотосинтеза, водного режима, освещенности крон деревьев, формирования площади листьев и архитектоники корневой системы деревьев. Применяется этот метод и во многих других исследованиях, особенно широко – в лабораторно-полевых.

Метод «дерево-делянка» хорошо зарекомендовал себя в наших многолетних научных разработках. В этом плане накоплен достаточно большой фактический материал. Исходя из него, следует признать, что закладка однофакторного опыта по методу «дерево-делянка» требует наличия в нем лишь одного единственного и строго выдержанного различия между контролем и вариантами. Кроме малой площади опытного участка, в пределах которого проводятся исследования, важнейшее значение в решении этой задачи, имея ввиду малое количество опытных деревьев, имеет тщательный их подбор по максимально близким, отвечающим целям опыта, биометрическим и физиологическим показателям. Таким образом, выбору модельных растений для закладки на них опытов по методу «дерево-делянка» нужно уделять особое значение. Относительно малое количество отбираемых растений или их частей, необходимых для закладки опыта, значительно облегчает эту работу и повышает качество ее выполнения.

Методика подбора модельных растений для отдельных опытов различна и находится в полной зависимости от целей и задач исследований и от изучаемых объектов. Приведем несколько примеров. Так, при подборе деревьев яблони для закладки опытов, связанных с изучением продуктивности фотосинтеза, основное внимание обращается на общее состояние деревьев, их ростовую активность по зонам кроны, цвет и размер листа, нагрузку плодами, что говорит о физиологическом состоянии дерева. Растения, не отвечающие в полной мере предъявляемым требованиям, бракуются.

Для опытов с определением влияния нагрузки отдельных ветвей плодами на их рост и дальнейшее развитие, кроме уже перечисленных физиологических показателей, имеет значение подбор (лучше в пределах одного дерева) двух равноценных ветвей близких по силе развития, с очень близкой ориентацией в пространстве и местоположением в кроне. В этом случае в пределах одного дерева можно заложить и вариант и контроль. Это возможно потому, что, как установлено нами, каждое разветвление в кроне, даже молодого дерева, обладает определенно выраженной локальностью в реакциях на физические, химические и другие воздействия, которые практически не отражаются на состоянии соседних ветвей или разветвлений.

При изучении различных агротехнических мероприятий, воздействующих на репродукционный процесс яблони, при отборе опытных деревьев кроме перечисленных биометрических показателей используются диаметр штамба, иногда площадь его поперечного сечения, параметры крон, площадь листовой поверхности, суммарный прирост, сила цветения, процент завязывания плодов, стабильность плодоношения и многие другие показатели.

В общем, каждый опыт в зависимости от его целей, задач и характера изучаемого объекта предъявляет свои биологически обоснованные требования к подбору опытных модельных растений или их частей. Давая оценку однофакторным опытам нельзя не согласиться с Т.Н. Ноблн (1945), который еще полвека назад заявил, что, в конечном счете, простые схемы полевых опытов предпочтительнее сложных там, где их можно использовать. Метод

«деревяно-делянка» в однофакторных опытах имеет самые простые схемы, мало трудоёмко и заслуживает более широкого использования в исследованиях по садоводству.

К оценке некоторых биометрических показателей

Диаметр штамба. Одним из самых широко используемых биометрических показателей в опытах с плодовыми деревьями является диаметр или окружность штамба. Этот показатель с года закладки сада и до первого радикального ограничения параметров крон с помощью обрезки линейно коррелирует с нарастанием надземной и корневой систем плодовых деревьев и используется как надежный показатель общего развития растений. В садах старой конструкции на семенных и среднерослых подвоях с редким размещением деревьев и крупно объёмными кронами до обрезки с целью оптимизации их параметров диаметр штамба позволяет объективно судить об общем развитии деревьев. С момента оптимизации параметров крон корреляция между утолщением штамба, который продолжает нарастать прежними темпами, и объемом надземной части деревьев, которая стабильно остается в прежних размерах, начинает нарушаться и чем далее, тем сильнее. С этого момента этот в прошлом надежный биометрический показатель полностью теряет свою информационную ценность и должен быть исключен из учетов.

В интенсивных садах на слаборослых клоновых подвоях освоение отведенного растениям пространства происходит в зависимости от плотности посадки, качества использованных саженцев и силы роста деревьев на 4-6 год после их закладки. После чего их кроны обретают оптимальные параметры, в которых находятся все последующие годы, вплоть до раскорчевки сада. Таким образом, в садах такого типа этот биометрический показатель дает ценную и необходимую информацию о темпах нарастаниях общего объема крон в течение 4-6 лет. В последующие годы, данные по толщине штамбов полностью теряют информационную ценность. На первый план с этого времени в оценке состояния деревьев в интенсивных садах выходят другие

биометрические показатели. Наиболее надежные из них это суммарный прирост, площадь листовой поверхности и качество листовой пластинки.

Площадь поперечного сечения штамба.

Кроме подервного учета урожая на опытных делянках и пересчета его на единицу площади сада многие исследователи, кроме того, еще дают его в расчете на 1 см^2 поперечного сечения штамба. Ни в одной из многих работ с приведением данных по этому показателю нет его объективной оценки – ни в опытах по сравнительному изучению привойно-подвойных комбинаций в садах с высокой плотностью посадки, ни в других агротехнических исследованиях. Правомерность его использования применительно к садам с редкой посадкой, особенно до смыкания в них крон по линии ряда, не вызывает сомнений. Но в современных плодоносящих садах с высокоинтенсивными технологиями этот показатель, как и диаметр штамба, просто не применим, так как искажает объективную реальность. Как это происходит, рассмотрим на примере яблони. Хотя это в равной мере относится ко всем плодовым породам. Современные интенсивные сады на слаборослых подвоях с плотностью посадки в 2,5 тысячи деревьев на 1 га на 5-6 год, как правило, выходят на плато оптимальной продуктивности, которая становится в той или иной степени стабильной с малыми колебаниями по годам. Кроны к этому времени достигают оптимальных параметров. В этих строго ограниченных параметрах они поддерживаются с помощью обрезки и зеленых операций. А штамб деревьев продолжает утолщаться. Условно примем, что урожай стабилизировался на уровне 25 тонн с 1га. При поперечном сечении штамба на 5-й год в 18 см^2 урожай в пересчете на 1 см^2 составил (при 10 кг/дер.) 0,55 кг. На 10 год значения этого показателя при увеличении поперечного сечения штамба до 41 см^2 снизились при том же урожае с дерева до $0,24\text{ кг/см}^2$. Причем кривая этого падения с пятого по десятый год прогрессирует. И это падение продолжается на протяжении всех лет эксплуатации сада вплоть до его раскорчевки. В целом этот биометрический показатель не приносит исследователю никакой объективной информации.

Поэтому следует осторожно относиться к его использованию в агротехнических исследованиях с плодовыми культурами.

Прирост побегов

В исследованиях, связанных с оценкой влияния различных агротехнических мероприятий, таких как обрезка плодовых деревьев, орошение, удобрение и др., на физиологическое состояние растений используется годичный прирост. Его учитывают и выражают или через суммарный прирост растений (в метрах) или через среднюю длину всех приростов на отдельной ветви или на дереве в целом (в сантиметрах). Если в первом случае при учете и интерпретировании этого объективного суммарного показателя, особенно в опытах с изучением привойно-подвойных комбинаций, форм и конструкций крон, систем обрезки, оценочные ошибки практически исключаются, то во втором – дело обстоит гораздо сложнее.

Средние величины длины годичного прироста по своей сути относительны и не всегда обеспечивают объективную оценку состояния растений. Сорты яблони, как, впрочем, и всех других плодовых пород, имеют большой диапазон различий по таким показателям, как возбудимость почек и побегообразовательная способность. При этом у одних сортов прорастающие в побеги почки образуют преимущественно сильные приросты, хотя часто в меньшем количестве, у других, наоборот, образуется большее количество побегов, но более слабых, в основном копьец и прутиков. Поэтому у сортов первой группы, даже при значительно меньшем суммарном приросте, средняя длина побегов при всех обстоятельствах всегда будет больше, чем у второй. В связи с этим сравнивать по этому показателю различные сорта яблони по их реакции на агротехнические мероприятия неправомерно. У сильноветвящихся сортов всех плодовых пород, а, особенно, у сливы, алычи, абрикоса при больших, даже визуально четко фиксируемых различиях в силе воздействия того или иного агротехнического приема на рост растений, показатель средней длины прироста, как правило, не выявляет этих видимых различий между

вариантами, и иногда даже объективно худшему по всем другим показателям варианту отдается предпочтение.

Различия между вариантами по средним величинам в реальных показателях средней длины побегов в пределах сорта бывают, как правило, очень малы, что затрудняет их анализ и математическую обработку, что не дает возможности исследователю сделать достаточно обоснованные выводы. В связи с чем этот показатель не может использоваться не только при сравнении между собой сортов с различной побегообразовательной способностью, но и в пределах даже одного сорта. Более или менее объективную картину воздействия того или иного агротехнического приема на рост растений можно получить при определении средней длины побегов продолжения скелетных или в интенсивных садах с малогабаритными формировками – полускелетных ветвей, или и тех и других вместе взятых.

При этом средняя длина побегов продолжения должна определяться в каждой повторности каждого варианта на ветвях, имеющих одинаковый наклон и ориентацию в пространстве. Полученные таким образом результаты могут дать довольно достоверную картину воздействия того или иного приема на рост растений, и более объективно оценить силу его воздействия на растения. В каждой повторности варианта для измерений необходимо брать по 20-25 побегов, что обеспечивает получение вполне достоверных данных.

Расчет урожайности деревьев с единицы проекции и объема крон

В садах с интенсивными технологиями при уплотненном размещении деревьев по линии ряда, когда формируется сплошной крона-ряд, расчетные показатели по определению урожая на 1 м^2 проекции и 1 м^3 объема кроны дерева характеризуют продуктивность отдельных деревьев в данных насаждениях, но не дают объективной оценки самих насаждений. В садах с плотным стоянием деревьев в рядах и значительным захождением крон соседних деревьев друг в друга, во избежание ошибок, такие показатели, как урожайность деревьев с 1 м^2 проекции и 1 м^3 объема крон, должны рассчитываться обязательно и на 1 м^2 проекции и 1 м^3 объема кроны-ряда.

Расчет на каждое дерево в отдельности ведет к искажению фактических данных, характеризующих продуктивность всего сада и значительному уменьшению значений перечисленных показателей (Григорьева, 1985). Например, урожай с дерева при фактической площади проекции его кроны 10 м^2 составил 48 кг, или 4,8 кг на 1 м^2 . В этом варианте суммарная площадь взаимного захождения ветвей крон составляет 4 м^2 или 2 м^2 на одно дерево. Следовательно, площадь проекции кроны дерева следует уменьшить на 2 м^2 , чтобы получить соответствующее данному саду значение площади проекции кроны-ряда. Она будет равна 8 м^2 , а урожай в расчете на 1 м^2 проекции кроны-ряда составит уже не 4,8 кг, а 6 кг. Так же рассчитывается и урожай с 1 м^3 объема крон. Для удобства проведения данных учетов в каждом отдельном случае обсчитывается площадь и объем крон-рядов на определенное количество погонных метров, охватывающих необходимое количество деревьев (8-12 штук), с них снимается урожай и производится соответствующий расчет. Определение показателей проводится обычным порядком в 3-4 повторностях по каждому варианту опыта.

К методике определения рациональных схем размещения деревьев

В результате многолетних наблюдений, выполненных в стационарных полевых опытах, нами были выявлены основные закономерности в росте и плодоношении деревьев яблони в зависимости от плотности их размещения на площади сада. Установлено, что урожайность различных вариантов плотности не остается постоянной в течение длительного времени, а в довольно широких пределах изменяется в разные возрастные периоды жизни сада. Эти изменения с годами неизбежно приводят к существенному выравниванию близких вариантов по данному показателю. Более редкие посадки со временем как бы догоняют, а в отдельных случаях и перегоняют по урожайности наиболее близко стоящие к ним плотные варианты. Это происходит по мере выравнивания вариантов по площади проекции крон, продуктивному их объему, площади листовой поверхности в расчете на 1 га сада, а также в результате прогрессирующего ухудшения светового режима крон деревьев при более плотном их размещении. Чем плотнее посажен сад, тем сильнее рост

молодых растений, тем быстрее каждым деревом осваивается отведенная ему площадь питания, тем выше темпы нарастания урожая. Следовательно, быстрее происходит выход его на предельную урожайность для той или иной привойно-подвойной комбинации, конструкции сада.

Установлено, что в пределах каждой привойно-подвойной комбинации при тех или иных формировках крон и особенностях агротехники существует вполне конкретный и экономически обоснованный предел загущения, свой оптимум или норма плотности, которая обеспечивает наивысшую продуктивность насаждений при стандартном качестве плодов в расчете на весь период эксплуатации сада – от начала плодоношения и до его раскорчевки, и в то же время является наименее трудоемкой. Отклонение от этого оптимума в ту или другую сторону сопряжено со снижением экономической эффективности насаждений. При отклонении в сторону более редких схем посадки экономическая эффективность снижается из-за недобора урожая, при отклонении в сторону более плотных схем – из-за ухудшения товарных качеств плодов и неоправданного увеличения затрат ручного труда на формирование крон и обрезку деревьев.

Рассмотрим один из примеров определения оптимальной или наиболее рациональной схемы размещения деревьев яблони в садах на сильнорослых подвоях (таблица 60). Урожайность вариантов с разной плотностью посадки в первые шесть лет плодоношения в пределах указанных схем прямо пропорциональна количеству деревьев, высаженных на единицу площади, в данном случае на 1 га. Наиболее урожайными, в связи с этим, за указанный период оказались схемы с размещением деревьев 8×2 и 8×3 м. В них было получено плодов по 212,5 и 162,2 ц/га. В варианте размещения 8×2 м урожайность оказалась почти в три раза выше, чем в варианте с размещением деревьев 8×6 м. В последующие шесть лет урожай с дерева начинает постепенно падать в направлении от редких схем к более плотным, но в

Таблица 60 – Влияние плотности посадки на урожайность насаждений яблони сорта Мелба (Муханин В.Г., Григорьева Л.В., 2006)

Схемы посадки, м	Число деревьев на 1 га, шт.	Урожайность насаждений, ц/га								
		в среднем за 6-11 лет	в среднем за 12-17 лет	в среднем за 6-17 лет	суммарный урожай плодов за 17 лет	в среднем за 18-23 года	в среднем за 6-23 года	в среднем за 24-30 лет	в среднем за 6-30 лет	суммарный урожай плодов за 30 лет
8x6	208	87,4	176,8	132,1	1585	199,7	154,6	189,3	163,3	4082
8x5	250	105,0	212,5	158,7	1904	232,5	183,3	210,0	190,0	4750
8x4	321	131,0	246,5	188,7	2264	277,7	218,4	243,4	224,6	5615
8x3	416	162,2	237,1	199,6	2395	253,8	217,7	178,9	208,0	5200
8x2	625	212,5	193,7	203,1	2437	175,0	193,7	181,2	190,6	4765
НСР ₀₅		12,3	16,5	14,7	81	12,8	15,6	11,2	11,9	123

расчете на единицу площади в вариантах с плотным размещением деревьев остается еще более высоким. За 18 лет плодоношения урожайность вариантов с размещением 8×2, 8×3 и 8×4 м практически выровнялась, а в сумме за весь период эксплуатации сада (24 года) на первое место вышел вариант с плотностью посадки 8×4 м. Следовательно, в насаждениях разной плотности с возрастом происходит постепенное перемещение оптимума в схемах посадки от самого плотного варианта в сторону более редких. Важное значение при определении оптимального варианта плотности имеют сроки окупаемости вложенных в создание и возделывание садов средств, особенно с интенсивными технологиями на слаборослых клоновых подвоях.

При выборе из двух рядом расположенных вариантов с близкими показателями по урожайности предпочтение отдается менее плотному, так как он менее трудоемкий, что очень важно. По нашим наблюдениям, затраты ручного труда на формирование крон прямо пропорциональны количеству деревьев на единице площади. Затраты труда на обрезку одного дерева в плодоносящих садах, например, при схемах посадки 8×6 и 8×2 м различаются всего на 25-30% в пользу более плотной, а в расчете на один гектар они там возрастают более чем в 2 раза. В пользу выбора из двух близких по урожайности схем более редкой говорит и лучшее качество получаемых в ней плодов, так как с увеличением плотности размещения деревьев усиливается их мельчание.

В связи с тем, что оптимальная плотность посадки с возрастом сада постепенно смещается в сторону более редких схем, во избежание ошибок при ее определении необходимо строго придерживаться принятого периода их эксплуатации. Для насаждений на карликовых подвоях он равен 15, на среднерослых – 18-20 и на сильнорослых – 25 годам. В связи с большими различиями в реакции отдельных привойно-подвойных комбинаций на загущенную посадку деревьев определение наиболее рациональных схем размещения проводится для каждой из них в отдельности.

Основным показателем, определяющим оптимальную схему размещения деревьев или плотность их размещения в саду, является чистая прибыль с гектара насаждений. Уровень рентабельности при оценке эффективности многолетних плодовых насаждений не всегда дает объективную картину. Его высокие

показатели могут быть получены при отсутствии затрат на уходные работы или сведению их к минимуму, т.к. даже при этом в садах можно получить неплохой урожай, возможно низкого качества. Такие показатели как суммарная урожайность и уровень рентабельности производства плодов при определении оптимального варианта во избежание грубых ошибок лучше не использовать. Рентабельность говорит лишь о доходах на рубль вложенных средств. Чем меньше вкладывается денег в сады, тем выше рентабельность производства плодов, но прибыль может быть при этом минимальной, поэтому считаем более объективным показателем размер полученной прибыли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработаны теоретические подходы формирования продуктивности насаждений яблони интенсивного типа на основе представленного комплекса агробиологических параметров.

2. Показаны пути управления продуктивностью насаждений яблони интенсивного типа на основе разработанного комплекса биологически-обоснованных эффективных элементов технологии на примере ЦЧР РФ.

3. Представлена биологически обоснованная система показателей продуктивности маточника и качества получаемых подвоев. Установлены параметры агробиологической модели горизонтального отводкового маточника клоновых подвоев яблони.

4. Определены оптимальные параметры основных агроприемов возделывания маточника, обеспечивающих повышение его продуктивности в 1,5-2,5 раза. На основании сравнительного анализа физиологического состояния и продуктивности 6 форм клоновых подвоев в маточнике выделен перспективный для условий ЦЧР карликовый подвой Р60.

5. В природно-климатических условиях ЦЧР соблюдение разработанного технологического регламента ведения отводкового маточника клоновых подвоев с горизонтально ориентированными маточными растениями и применением перепревших опилок хвойных пород обеспечивает, в зависимости от биологических особенностей подвоев, получение с 1 га 200-250 тыс. шт. стандартных отводков и 1,4-2,3 млн. руб. прибыли. Формирование корневой системы отводков регламентируется, прежде всего, сроками и высотой окучевания, а параметры надземной части определяются преимущественно формой подвоя и физиологическим состоянием маточного растения.

6. В питомнике установлена зависимость накопления сухой вегетативной массы подвоев от площади листьев ($r=0,94$), объема корней ($r=0,89$) и суммарной ЧПФ листьев ($r=0,90$); сухой массы однолетних саженцев – от силы роста подвоев ($r=0,97$), площади листьев ($r=0,48$), объема корней ($r=0,57$), ЧПФ листьев ($r=0,73$),

суммарной ЧПФ листьев ($r=0,91$); сухой массы двухлетних саженцев – от площади листьев ($r=0,87$), объема корней ($r=0,64$), ЧПФ листьев ($r=0,43$), суммарной ЧПФ листьев ($r=0,86$), что свидетельствует о необходимости формирования максимальной площади листьев с высокой фотосинтетической продуктивностью.

7. Усовершенствована система агроприемов, позволяющая формировать саженцы для садов интенсивного типа. При этом больший экономический эффект получен при использовании стандартных отводков с диаметром стволика >7 мм (прибыль 2780-2970 тыс. руб./га, рентабельность 174-225%), совместном применении прищипки верхушечных листьев с обработкой арболином (прибыль 2590-2707 тыс. руб./га, рентабельность 180-187%), при кронировании на высоте 80 см (прибыль 2590-2647 тыс. руб./га, рентабельность 162-166%). Выход и качество саженцев яблони в питомнике в большей степени зависят от диаметра подвоев, чем от качества их корневой системы.

8. Разработана система основных агробиологических параметров физиологического состояния деревьев яблони на клоновых подвоях (модель плодового дерева), обеспечивающая формирование высокой продуктивности, и предложены мероприятия по оптимизации агротехники возделывания садов (высота окулировки, плотность размещения, обрезка и др.).

9. Биометрические параметры деревьев (высота, проекция и объем крон, диаметр штамба, число корней, суммарный прирост) привойно-подвойных комбинаций яблони в зависимости от возраста и сорта на 71-98% обусловлены силой роста подвоев, что необходимо учитывать при выборе схем размещения растений в саду. Установлены математические зависимости между числом корней и объемом крон ($r=0,86-0,94$) и суммарным приростом ($r=0,72-0,90$).

10. В саду достоверной связи ЧПФ листьев с формой подвоев и хозяйственным урожаем установлено не было, но суммарная фотосинтетическая продуктивность всех листьев на дереве зависела от силы роста используемого подвоя: наиболее тесно – у сортов Мартовское, Богатырь, Синап орловский ($r = 0,95-0,99$) и Орлик ($r = 0,89$), менее – у сортов Спартан и Лобо ($r = 0,73-0,74$).

11. Установлена зависимость ростовой специфики и продуктивности

деревьев яблони от биологических особенностей подвоя и сорта. На подвое 62-396 деревья сорта Спартан по сравнению со слаборослым сортом Орлик имели в 2 раза большую вегетативную массу, в 2,4 раза – суммарную длину приростов, в 2,9 раза – массу корней. Выявлено влияние сорта на формирование корневой системы подвоя 62-396: у сорта Спартан масса корней составила 34,9% (из них 9,7% диаметром до 1 мм), у сорта Орлик – 25,5% (34,0% диаметром до 1 мм) от массы дерева.

12. В саду в кронах деревьев яблони в возрасте до 7 лет зон с недостаточным освещением (коэффициент пропускания ниже 30%) практически нет. Самый высокий КПД ФАР в расчете на проекцию кроны при создании биологического и хозяйственного урожая установлен на карликовых подвоях. Доля энергии, заключенная в плодах, обратно пропорциональна силе роста подвоя: на P59 в урожае ее аккумулировалось в 1,9-2,4 раза больше, а в древесине и листьях в 1,7-1,8 раза меньше, чем на подвое 57-545.

13. Интенсивные технологии обеспечивают на 6-10 год после посадки (4,5x1,5 м) урожайность 30-36 т/га у сортов Мартовское, Богатырь, Синап орловский на подвое P14 и Орлик на P60 и P14; 25-30 т/га – у сортов Мартовское на 62-396 и P60, Богатырь на P60 и 57-545, Синап орловский на P60. При схеме посадки 4,5x1 м урожай на 7 год эксплуатации сада 30-40 т/га получен у сортов Орлик на подвоях 62-396 и P59, Жигулевское на 57-545 и P59, Лобо на P59; от 40 до 50 т/га – у сортов Орлик на P60, Жигулевское и Лобо на 62-396 и P60. Доля высшего и первого товарных сортов достигала 90-95%.

14. Выявлены слабые темпы нарастания площади листьев у молодых деревьев яблони, что обуславливает их низкую продуктивность. На среднерослых подвоях площадь более 20 тыс. м²/га при схеме 4,5x1,5 м формируется только на 9-10 год, при схеме 4,5x1 м – на 6 год, на более слаборослых она была в 1,4-2 раза меньше. Площадь листьев и листовой индекс кроны деревьев обусловлены силой роста подвоя ($r=0,84-0,99$).

15. Окулировка на высоте 5 см над уровнем почвы вызывает увеличение объема крон на 20-66%, числа приростов – в 1,2-1,6 раза, их суммарной длины – в

1,5-1,8 раза, площади листьев – на 18-33%, что приводит к более низкому уровню освещенности крон и ЧПФ листьев по сравнению с окулировкой на высоте 15 см. КПД ФАР более эффективен при формировании биологического и хозяйственного урожая у деревьев с высокой окулировкой, у сортов Орлик он, соответственно, составил 2,8-3,8 и 2,4-2,6%, Скороплодное – 3,9-5,8 и 1,6-1,7%, Спартан – 4,6-7,6 и 1,4-2,2% от энергии, приходящей на проекцию крон.

Существенность влияния высоты окулировки на урожай выявлена в первые годы плодоношения, позднее (старше 7 лет) она снижается. Наибольшая суммарная урожайность (6-10 годы эксплуатации) получена по сорту Орлик (126-156 т/га) в вариантах с высокой окулировкой.

16. Площадь питания растений в саду определяла объем крон деревьев ($r=0,81-0,93$), их суммарный прирост ($r=0,97-0,99$), общее число корней ($r=0,97-0,99$), площадь листьев ($r=0,95-0,99$), суммарную ЧПФ листьев ($r=0,93-0,99$), массу плода ($r=0,82-0,93$). Наибольший суммарный урожай за 8-10 годы эксплуатации сада получен у сортов Орлик при схеме посадки 4,5x0,75 и 4,5x1,0 м (78,2 и 70,0 т/га) и Спартан при схеме 4,5x1,0 м (61,3 т/га).

17. Проведение омолаживающей и регулирующей обрезок в садах интенсивного типа стабилизирует урожайность и улучшает качество плодов, повышает фотосинтетическую активность листьев и их потенциальные возможности в процессе формирования урожая, улучшает их водный баланс, существенно нивелирует отрицательные воздействия негативных внешних условий и повышает в целом экологическую устойчивость насаждений яблони.

18. На основе изучения основных показателей, характеризующих конструкцию сада, рост и развитие растений в современных садах разного типа, разработаны агробиологические модели сада яблони на разных по силе роста подвоях для условий ЦЧР. Определены основные агроприемы, влияющие на скороплодность, продуктивность и качество плодов. Изучены особенности формирования продуктивности в насаждениях яблони у привойно-подвойных комбинаций и предложены пути повышения урожайности и устойчивости растений к стресс-факторам.

19. Показана высокая рентабельность производства плодов на подвое 62-396 у сорта Мартовское (193%), на 57-545 – сорта Богатырь (187%), на Р60 и Р14 – сорта Орлик (219 и 249%), на Р16 – сорта Синап орловский (167%).

Наибольшая прибыль получена при высокой окулировке в варианте с двухлетней (477 тыс. руб./га) и однолетней (445 тыс. руб./га) у сорта Орлик. Затраты при возделывании насаждений, заложенных саженцами разного типа, составили в среднем 220-241 тыс. руб./га.

С увеличением плотности посадки возрастают общие затраты – со 174 (4,5x1,5 м) до 240 тыс. руб./га (4,5x0,75 м), за счет роста стоимости закладки сада и урожайности. В среднем на 1 руб. полной себестоимости получена прибыль в размере 1,32-1,44 руб. Наибольшую экономическую эффективность обеспечил сорт Орлик при размещении 4,5x0,75 м с прибылью 345,7 тыс. руб./га.

РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для проведения научных исследований. При постановке опытов с плодовыми деревьями в современных садах целесообразно использовать предложенные методические подходы к закладке и ведению однофакторных полевых опытов по методу дерево-делянка, к оценке ряда биометрических показателей (диаметр и площадь поперечного сечения штамба, прирост побегов, расчет урожайности с единицы проекции и объема кроны) и к методике определения рациональных схем размещения деревьев.

2. В производственных условиях:

- закладку садов в ЦЧР на среднерослых подвоях (54-118, 57-545, ММ 106) осуществлять по схемам 5x2-3 м, на полукарликовых (62-396, Р14, М 26) – по схемам 4-4,5x1-2 м, на карликовых (В.9, М 9, Р60, Р16) – по схемам 3,5-4,5x1-2 м, на суперкарликовых (В.195, В.146, МБ, М 27, Р59 и Р22) – по схемам 3-4,5x0,5-1 м, в зависимости от силы роста сорта, высоты окулировки и формы кроны деревьев, ширину междурядий выбирать с учетом технических средств, а расстояние в ряду – с учетом биологических особенностей растений;

- в условиях ЦЧР в первые годы после посадки сада, особенно на карликовых подвоях, применять агроприемы, направленные на стимуляцию роста деревьев (быстрое наращивание площади листьев и продуктивного объема кроны) и освоение отведенной площади, что можно ускорить, закладывая сад мощными саженцами с большим числом боковых побегов и не допуская плодоношения в первые два года;

- для получения высоких урожаев яблок в условиях ЦЧР применять выделенные по экологической устойчивости, скороплодности, продуктивности, качеству плодов сорта: Мартовское, Жигулевское, Лобо, Орлик, Богатырь, Синап орловский, Россошанское полосатое, обеспечивающие в сочетании с подвоями 62-396 и Р60 высокую урожайность – до 25-35 т/га;

- для получения высококачественного урожая у сортов, склонных к мельчанию плодов, проводить нормировку, повышающую их товарные качества и массу, через 10 дней после цветения;

- использование разработанного технологического регламента возделывания маточника горизонтальных отводков клоновых подвоев яблони с применением перепревших опилок хвойных пород обеспечивает получение 200-250 тыс. шт./га стандартных отводков и прибыли – 1,4-2,3 млн. руб./га;

- в целях повышения выхода стандартных отводков в ЦЧР разокучивание маточника проводить в конце апреля при сумме среднесуточных температур воздуха 200°С, первое окучивание побегов – при достижении 15-25 см прироста на 3/4 их высоты, последнее окучивание – на высоту 25-30 см, омоложение маточника – при увеличении высоты зоны отрастания побегов свыше 15 см;

- с учетом силы роста сорта и подвоя в питомнике применять различную высоту окулировки, т.к. это влияет на параметры крон и урожайность растений, что необходимо учитывать при выборе конструкции сада;

- при выращивании саженцев для интенсивных садов с веретеновидными кронами деревьев закладку питомника необходимо проводить стандартными отводками (1 и 2 сорт) с диаметром более 7 мм, а кронирование осуществлять на

высоте 40 см с последующим формированием однолетней кроны с прямыми углами отхождения боковых ветвей.

3. В учебном процессе аграрных вузов и факультетов. Использовать результаты исследований при чтении профильных учебных дисциплин, проведении учебных, научных и производственных практик при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Садоводство», «Агрономия», аспирантов по направленности «Плодоводство, виноградарство» и в процессе переподготовки специалистов АПК и преподавателей аграрных вузов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдонин, Н.С. Почвы, удобрения и качество растениеводческой продукции / Н.С. Авдонин. – М.: Колос, 1979. – 302 с.
2. Агафонов, Н.В. Вопросы интенсификации культуры яблони / Н.В. Агафонов. – М., 1974а. – 76 с.
3. Агафонов, Н.В. Теоретическое обоснование оптимальных параметров кроны яблони / Н.В. Агафонов // Известия ТСХА. – 1974б. – Вып. 2. – С. 98-107.
4. Агафонов, Н.В. Современные способы посадки и формирования плодовых деревьев в интенсивных насаждениях / Н.В. Агафонов – М.: ВНИИТЭИСХ, 1980. – 58 с.
5. Агафонов, Н.В. Оптимальные параметры кроны и схемы размещения яблони для насаждения интенсивного типа: автореф. дисс. ... док. с.-х. наук / Н.В. Агафонов. – М., 1982. – 36 с.
6. Агафонов, Н.В. Научные основы размещения и формирования плодовых деревьев / Н.В. Агафонов – М.: Колос, 1983. – 173 с.
7. Агафонов, Н.В. Моделирование оптимальных параметров кроны у яблони для интенсивных насаждений, облегчающих использование средств механизации / Н.В. Агафонов, И.К. Блиновский // Проблемы комплексной механизации процессов в растениеводстве: тез. докл. Всесоюзной науч.-техн. конф. – М., 1977. – С. 55-58.
8. Адаскалицкий, М.М. Влияние площади питания на рост и плодоношение деревьев яблони / М.М. Адаскалицкий, Н.С. Пономаренко // Вопросы технологии возделывания семечковых плодовых пород: сб. науч. тр. – Кишинев, 1984. – С. 42-71.
9. Алексеев, В.А. Световой режим леса / В.А. Алексеев. – Л.: Наука, 1975. – 225 с.
10. Арутюнов, Р.Р. Размножение слаборослых подвоев яблони и выращивание на них саженцев в условиях орошаемых сероземов: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Р.Р. Арутюнов. – Ташкент, 1968. – 20 с.
11. Афанасьев, В.Н. Урожай насаждений и качество плодов яблони в зависимости от плотности размещения деревьев и формы крон / В.Н. Афанасьев, А.Г. Гуляев, И.В. Афанасьев // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 73-75.
12. Афанасьева, П.И. О некоторых элементах технологии выращивания оздоровленного посадочного материала яблони для интенсивных садов / П.И. Афанасьева, Н.И. Акинин // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур: мат. межд. науч.-практ. конф. (20-22 ноября 2001 г.) / ВСТИСП. – М., 2001. – С. 119-120.
13. Бабук, В.И. Физиологические и технологические основы интенсификации культуры яблони / В.И. Бабук // Изв. АН МССР: сер. биол. и хим. наук. – 1985. – № 6. – С. 7-13.
14. Бабук, В.И. Фитометрические характеристики листового полога и освещенность крон

слаборослых садов яблони в зависимости от схемы посадки и системы формирования / В.И. Бабук, Ф.И. Руссу // Современные проблемы интенсификации плодоводства: сб. науч. тр. – Кишинев, 1983. – С. 38-44.

15. Бабук, В.И. Рост и плодоношение слаборослых яблонь в зависимости от плотности размещения / В.И. Бабук, Ф.И. Руссу, Фулга, К.Я. Даду // Садоводство и виноградарство Молдавии. – 1987. – № 4. – С. 32-36.

16. Бабук, В.И. Плодоношение деревьев яблони в зависимости от системы формирования и обрезки / В.И. Бабук, Г.П. Чимпоеш, Г.В. Марин // Садоводство и виноградарство Молдавии. – 1986. – № 8. – С. 15-17.

17. Бабук, В.И. Урожайность и качество плодов яблони в зависимости от обрезки деревьев в интенсивных садах / В.И. Бабук, Р. Юнусов // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1985. – № 2. – С. 18-19.

18. Балан, В.В. Рост и продуктивность молодых деревьев в зависимости от площади питания / В.В. Балан // Современные проблемы интенсификации плодоводства: сб. науч. работ. – Кишинев, 1985. – С. 42-49.

19. Балашов, А.А. Строение корневой системы деревьев яблони сорта Синап орловский на разных по силе роста подвоях в интенсивном саду / А.А. Балашов, Л.В. Григорьева // Вестник МичГАУ. – Мичуринск-наукоград, 2009. – № 2. – С. 6-9.

20. Безолик, Б.В. Влияние площадей питания и форм кроны на рост и урожайность абрикоса в условиях северной лесостепи Украины: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Б.В.Безолик – Кишинев, 1988. – 24 с.

21. Белицки, П. Влияние высоты обрезки однолеток на качество двулетних саженцев яблони / П. Белицки, А. Чинчик // Посадочный материал для интенсивных садов: науч.-техн. конф. – Варшава, 1994. – С. 17.

22. Белоусов, М.К. Влияние плотности посадки на рост и плодоношение яблони / М.К. Белоусов, В.Г. Муханин // Сборник научных трудов / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1976. – № 22. – С. 10-15.

23. Белохонов, И.В. Продуктивность яблони при уплотненном размещении / И.В. Белохонов, М.К. Белоусов // Докл. сов. ученых к XIX Междунар. конгрессу по садоводству. – М.: Колос, 1974. – С. 16-20.

24. Березовский, Г.А. Косая пальметта яблони и груши / Г.А. Березовский. – Киев: Урожай, 1967. – 220 с.

25. Биличенко, Г.П. О влиянии радиационного режима на фотосинтетическую продуктивность яблони / Г.П. Биличенко, Н.И. Гойса, Б.А. Митрофанов // Регуляция физиологических функций растений: сб. науч. тр. – Киев, 1986. – С. 204-211.

26. Бисти, Е.Г. К вопросу о конструкции интенсивного сада в Воронежской области / Е.Г. Бисти, Ю.Е. Фоменко // Сборник научных трудов / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск,

1976. – № 22. – С. 19-25.

27. Бите, А.Э. Размножение клоновых подвоев яблони и выращивание на них посадочного материала в Латвийской ССР: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / А.Э. Бите. – Мичуринск, 1971. – 27 с.
28. Бобева, М. Промышленное производство яблок на насаждениях интенсивных и высокоинтенсивных / М. Бобева // Научные труды: сер. 4.1 / Русен. унив. – София, 2002. – 39. – С. 111-116.
29. Болотов, А.Т. О выгоднейшем расположении фруктовых деревьев в садах плодовых / А.Т. Болотов // Земледельческий журнал. – 1930. – Т. XXXIX. – С. 247-263.
30. Бондаренко, А.О. Высокоинтенсивные технологии в садоводстве / А.О. Бондаренко, А.О. Цимбровська // Новости садоводства. – 1996. – №1-4. – С. 18-20.
31. Борисова, А.А. Ускоренное размножение плодовых культур в средней полосе России: автореф. дисс... док. с.-х. наук / А.А. Борисова. – М., 1999. – 52 с.
32. Борисова, А.А. Питомниководство как наиболее динамичное звено садоводства, определяющее перспективу отрасли / А.А. Борисова // История, современность и перспективы развития садоводства России: мат. межд. конф. – М., 2000. – С. 221-237.
33. Борисова, А.А. Инновационное развитие питомниководства России / А.А. Борисова // Плоды и овощи – основа структуры здорового питания человека: мат. межд. науч.-практич. конф. – Мичуринск-наукоград РФ, 2012. – С. 144-148.
34. Бублик, Н.А. Технология выращивания саженцев для скороплодных садов Украины / Н.А. Бублик, Е.И. Барабаш // Садоводство и виноградарство 21 века: мат. межд. науч.-практ. конф. – Краснодар, 1999. – Ч. 2. – С. 100-105.
35. Будаговский, В.И. Взаимовлияние подвоя и привоя в карликовом плодоводстве / В.И. Будаговский // Известия АН СССР: серия биологическая. – 1950. – № 2. – С. 38-50.
36. Будаговский, В.И. Промышленная культура карликовых плодовых деревьев / В.И. Будаговский. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 383 с.
37. Будаговский, В.И. Слаборослые плодовые деревья (яблони) и их значение в интенсификации плодоводства / В.И. Будаговский // Сельскохозяйственная биология. – 1970. – Т. 5. – № 2. – С. 266-274.
38. Будаговский, В.И. Биологические особенности слаборослых плодовых деревьев / В.И. Будаговский // Биология, агротехника и селекция плодовых растений. – Воронеж, 1975. – Т. 73. – С. 5-13.
39. Бузоверов, А.В. Оптимизация почвенного плодородия в садах Западного Предкавказья: автореф. дисс... док. с.-х. наук / А.В. Бузоверов. – Краснодар, 1998. – 50 с.
40. Бунцевич, Л.Л. Сортвые особенности фенологии и управление урожайностью яблони в условиях юга России / Л.Л. Бунцевич, М.А. Костюк, Е.Н. Палецкая // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2013. – Т. 31. – № 1. – С. 55-61.

41. Бутенко, Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений / Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1964. – 272 с.
42. Блиновский, И.К. Некоторые биологические особенности роста и развития яблони в шпалерной культуре: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / И.К. Блиновский. – М., 1971. – 19 с.
43. Веняминов, А.Н. К вопросу стандартизации междурядий в плодовом саду / А.Н. Веняминов // Плодоовощное хозяйство. – 1932. – № 7. – С. 52-55.
44. Вознесенский, В.А. Методы исследований фотосинтеза и дыхания растений / В.А. Вознесенский, О.В. Семихатова, О.А. Зеленский. – М.: АН СССР, 1965. – 269 с.
45. Волков, Ф.А. К уточнению техники обрезки основных сортов яблони в условиях Центральной Черноземной зоны РСФСР: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Ф.А. Волков. – 1967. – 14 с.
46. Воробьев, В.Ф. Изучение различных форм клоновых подвоев яблони в питомнике в условиях Нечерноземья / В.Ф. Воробьев // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. ст. ученых ВСТИСП, посв. 150-летию со дня рождения И.В. Мичурина. – М., 2005. – Т. 13. – С. 77-80.
47. Воскресенская, Н.П. Фотосинтез и спектральный состав света / Н.П. Воскресенская / Отв. ред. А.А. Ничипорович. – М.: Наука, 1965. – 311 с.
48. Врона, Д. Рост и плодоношение двух сортов яблони при разных схемах посадки в условиях центральной Польши / Д. Врона, А. Садовски // Плодоводство/ Бел НИИП. – Минск, 1994. – Т. 9. – Ч. 2. – С. 63-68.
49. Габибова, М.Н. Приемы повышения продуктивности маточника клоновых подвоев / М.Н. Габибова // Слаборослые клоновые подвои в садоводстве: сб. науч. раб. – Мичуринск, 1997. – С. 39-40.
50. Гаджиев, С.Г. Влияние качества подвоев яблони на рост и развитие в питомнике / С.Г. Гаджиев // Современные проблемы плодководства: тез. докл. науч. конф. посвященной 70-летию БелНИИ плодководства. – Минск, 1995. – С. 65.
51. Гаджиев, С.Г. Влияние диаметра подвоев на их приживаемость и рост однолетних саженцев яблони / С.Г. Гаджиев // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИ плодководства. – Минск, 1997. – С. 97-103.
52. Гаджиев, С.Г. Производство разных типов саженцев яблони для различных типов садов / С.Г. Гаджиев // Научные основы ведения устойчивого садоводства в России: тез. докл. науч. конф. / ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1999. – С. 170-172.
53. Гаджиев, С.Г. Производство саженцев яблони для интенсивных садов: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / С.Г. Гаджиев. – Самохваловичи, 1999. – 19 с.
54. Гаджиев, С.Г. Влияние качества посадочного материала на скороплодность и продуктивность деревьев яблони в садах разной плотности посадки / С.Г. Гаджиев, В.А. Самусь, Т.Ф. Лукуть, А.С. Павлючик // Актуальные проблемы освоения достижений науки в

промышленном плодоводстве: мат. межд. науч.-практ. конф. (Самохваловичи, 21-22 августа 2002 г.) / Белорус. НИИ плодоводства. – Минск, 2002. – С. 82-87.

55. Галашева, А.М. Водный режим сортов яблони различной зимостойкости / А.М. Галашева, Н.Г. Красова. – Современное садоводство. – 2013. – № 4. – С. 5-9.

56. Гегечкори, Б.С. Анатомические исследования привойно-подвойных комбинаций яблони / Б.С. Гегечкори // Труды Кубанского СХИ. – 1983. – № 223/251. – С. 17-22.

57. Гегечкори, Б.С. Рост и развитие деревьев яблони в различных типах насаждений / Б.С. Гегечкори // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: межд. симпоз. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 53-54.

58. Гегечкори, Б.С. Приемы формирования кроны плодовых деревьев в разных типах насаждений / Б.С. Гегечкори. – Краснодар, 1998. – 226 с.

59. Гегечкори, Б.С. Биологическая продуктивность сортов яблони в интенсивных садах / Б.С. Гегечкори, А.А. Кладь // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 6. – С. 7-8.

60. Гегечкори, Б.С. Состояние и тенденции развития производственного потенциала в плодОВОМ подкомплексе АПК Краснодарского края / Б.С. Гегечкори, А.А. Кладь, Г.Б. Гегечкори // Агрэкологические основы устойчивого развития садоводства на Северном Кавказе: тр. / КубГАУ. – 2005. – Вып. 419(447). – С. 112-131.

61. Гельфандбейн, П.С. Обрезка и формирование кроны плодовых деревьев / П.С. Гельфандбейн. – М.: Колос, 1965. – 127 с.

62. Гельфандбейн, П.С. Обрезка и формирование кроны плодовых деревьев / П.С. Гельфандбейн. – М.: Колос, 1965. – 363 с.

63. Гельфандбейн, П.С. Технический прогресс в садоводстве и задачи в области формирования и обрезки плодовых деревьев / П.С. Гельфандбейн, В.Г. Муханин // Обрезка плодовых деревьев. – М.: Колос, 1972. – С. 3-21.

64. Гладышев, Н.П. Световой режим карликовых деревьев яблони в средней зоне РСФСР: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Н.П. Гладышев. – Мичуринск, 1970. – 23 с.

65. Гладышев, Н.П. Продуктивность фотосинтеза листьев яблони на карликовых и сильнорослых подвоях / Н.П. Гладышев // I Всесоюзная конференция молодых ученых по садоводству: сб. докл. – Мичуринск, 1971. – Т. 1. – С. 146-150.

66. Гладышев, Н.П. Продуктивность фотосинтеза листьев яблони в интенсивных насаждениях / Н.П. Гладышев // Вопросы интенсификации садоводства в Центрально-Черноземной зоне: сб. науч. тр. – Воронеж, 1985. – С. 48-52.

67. Гладышев, Н.П. Продуктивность фотосинтеза листьев в разных участках кроны яблони / Н.П. Гладышев, А.Т. Коньшин // Биология, агротехника и селекция плодовых растений: науч. тр. / СХИ. – Воронеж, 1975. – Т. 73. – С. 131-138.

68. Гладышев, Н.П. Продуктивность фотосинтеза листьев яблони в разных условиях освещения / Н.П. Гладышев, Н.Е. Лемешко // Биология, агротехника и селекция плодовых

растений: науч. тр. / Воронежский СХИ. – Воронеж, 1975. – Т. 73. – С. 122-130.

69. Голоулина, Л.К. Влияние механизированной обрезки и регуляторов роста на некоторые физиологические процессы и продуктивность яблони: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Л.К. Голоулина. – 1975. – 18 с.

70. Горак, Н.А. Влияние качества подвоев и способов их выращивания на выход стандартных саженцев яблони из питомника: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Н.А. Горак. – Киев, 1974. – 19 с.

71. Горышина, Т.К. Экология растений / Т.К. Горышина: учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1979. – 296 с.

72. Григорьева, Л.В. Изучение фотосинтетической деятельности яблони при разных схемах посадки / Л.В. Григорьева // Сб. науч. тр. ВНИИС. – Мичуринск, 1985. – Вып.44. – С. 27-32

73. Григорьева, Л.В. Потенциальная и хозяйственная продуктивность разных сорто-подвойных комбинаций яблони / Л.В. Григорьева // Совершенствование технологии в промышленном садоводстве и овощеводстве: сб. науч. тр. – Воронеж, 1996. – С. 42-45.

74. Григорьева, Л.В. Продуктивность и экологическая устойчивость разных сортов яблони / Л.В. Григорьева // Состояние сортимента плодовых и ягодных культур и задачи селекции: тез. докл. межд. науч.-метод. конф. – Орел, 1996а. – С. 57-59.

75. Григорьева, Л.В. Морфофизиологические показатели интенсивных насаждений яблони и их взаимосвязи / Л.В. Григорьева // Методика исследований и вариационная статистика в научном плодоводстве: сб. докл. межд. науч.-метод. конф. – Мичуринск, 1998. – Т. II. – С. 64-67.

76. Григорьева, Л.В. Основные биометрические параметры отводков в интенсивном маточнике / Л.В. Григорьева // Пути повышения устойчивости садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС. им. И.В. Мичурина – Мичуринск, 1998а. – С. 74-77.

77. Григорьева, Л.В. Продуктивность фотосинтеза яблони при разных видах обрезки / Л.В. Григорьева // Пути повышения устойчивости садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС. им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1998б. – С. 71-73.

78. Григорьева, Л.В. Методы изучения потенциальной и хозяйственной продуктивности плодовых культур / Л.В. Григорьева // Вопросы физиологии, селекции и технологии возделывания сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. – Орел, 2001. – С. 53-57.

79. Григорьева, Л.В. Хозяйственная продуктивность листьев у слаборослых деревьев яблони / Л.В. Григорьева // Биология культурных и дикорастущих растений ЦЧР: сб. науч. тр. – Мичуринск, 2001а. – Вып. №1. – С. 91-92.

80. Григорьева, Л.В. Факторы, влияющие на продуктивность фотосинтеза листьев яблони / Л.В. Григорьева // Агрофизика XXI века: тр. межд. науч.-практ. конф. – С.-Петербург, 2002. – С. 133-135.

81. Григорьева, Л.В. Факторы повышения продуктивности яблоневого насаждения / Л.В. Григорьева // Садоводство и виноградарство. – 2002а. – № 4. – С. 3-5.

82. Григорьева, Л.В. Состояние насаждений яблони в ЦЧР после зимы 2005 – 2006 гг. / Л.В.

Григорьева // Садоводство и виноградарство. – 2007. – № 6. – С. 2-3.

83. Григорьева, Л.В. Современные системы ведения интенсивных садов яблони / Л.В. Григорьева // Научно-практические достижения и инновационные пути развития производства продукции садоводства для улучшения структуры питания и здоровья человека: мат. науч.-практ. конф. – Мичуринск-научград, 2008. – С. 33-36.

84. Григорьева, Л.В. Состояние насаждений яблони в Центральном Черноземном районе после зим 2005/ 06, 2006/ 07 гг. / Л.В. Григорьева // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2008а. – Т. XVIII. – С. 453- 459.

85. Григорьева, Л.В. Биометрические параметры отводков разных форм подвоев в интенсивном маточнике / Л.В. Григорьева // Современные проблемы и перспективы отечественного садоводства: мат. межрегионал. практ. конф. – Мичуринск, МГПИ, 2009. – С. 103-106.

86. Григорьева, Л.В. Эффективность использования солнечной энергии деревьями яблони в интенсивном саду /Л.В. Григорьева // Методы изучения продукционного процесса растений и фитоценозов: мат. межд. науч.-метод. конф. – Нальчик, 2009а. – С. 63-65.

87. Григорьева, Л.В. Нормирование нагрузки деревьев яблони плодами в садах на слаборослых подвоях / Л.В. Григорьева // Вестник МичГАУ. – Мичуринск-научград, 2010. – №2. – С. 21-24.

88. Григорьева, Л.В. Эффективность использования солнечной энергии привойно-подвойными комбинациями яблони / Л.В. Григорьева // Интродукция нетрадиционных и редких растений: мат. IX межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск-научград, 2010а. – Т. 2. – С. 195-200.

89. Григорьева, Л.В. Внедрение инновационных технологий в садоводстве и проблемы кадрового обеспечения / Л.В. Григорьева // Современные системы производства, хранения и переработки высококачественных плодов и ягод: мат. науч. - практ. конф. – Мичуринск-научград, 2011. – С. 152-156.

90. Григорьева, Л.В. Подвой В.И. Будаговского – основа интенсификации садоводства России / Л.В. Григорьева // Сады будущего: мат. межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск: МичГАУ, 2011а. – С. 54-58.

91. Григорьева, Л.В. Пути и проблемы интенсификации садоводства ЦФО РФ / Л.В. Григорьева // Вестник МичГАУ. – Мичуринск-научград, 2011б. – №. 1. – Ч. 1. – С. 22-26.

92. Григорьева, Л.В. Интенсивные технологии в садоводстве – основа его развития при вступлении в ВТО / Л.В. Григорьева // Вестник МичГАУ. – Мичуринск-научград, 2012. – № 3. – С. 48-52.

93. Григорьева, Л.В. Однофакторные полевые опыты и элементы учета в многолетних насаждениях плодовых культур: методические указания / Л.В. Григорьева. – Мичуринск: МичГАУ, 2014. – 18 с.

94. Григорьева, Л.В. Строение корневой системы деревьев яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, А.А. Балашов // Достижения науки и инновации в садоводстве: мат. межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск-научград, 2009. – С. 208-210.

95. Григорьева, Л.В. Влияние плотности посадки на урожай и архитектуру корневой системы яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, А.А. Балашов // Садоводству России – инновационный путь развития: мат. межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск-накоград, 2010. – С. 29-36.
96. Григорьева, Л.В. Распределение вегетативной массы между надземной и подземной частями деревьев яблони / Л.В. Григорьева, А.А. Балашов // Вестник МичГАУ. – Мичуринск-накоград, 2012. – № 1. – Ч. 1. – С. 21-23.
97. Григорьева, Л.В. Строение корневой системы деревьев яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, А.А. Балашов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. – М., 2012а. – Т. XXXI. – Ч. 1. – С. 105 - 114.
98. Григорьева, Л.В. Урожай и архитектура корневой системы деревьев яблони в саду разной плотности посадки / Л.В. Григорьева, А.А. Балашов // Вестник ОрелГАУ. – 2012б. – № 2(35). – С. 76-79.
99. Григорьева, Л.В. Особенности строения корневой системы деревьев яблони на подвоях разной силы роста в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, А.А. Балашов, О.А. Ершова // Вестник МичГАУ. – Мичуринск-накоград, 2010. – № 2. – С. 19-21.
100. 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. – 2010а. – № 11. – С. 59-61.
101. Григорьева, Л.В. Урожайность сортов яблони на разных по силе роста подвоях в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, А.А. Балашов, О.А. Ершова // *Lucrări științifice. Vol. 24, Pt. 1: Horticultură, Viticultură și vinificație, silvicultură și, grădini publice, protecția plantelor.* – Chișinău, UASM, 2010б. – P. 109-114.
102. Григорьева, Л.В. Биометрические показатели слаборослых деревьев яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова // Современные тенденции развития промышленного садоводства: мат. всерос. науч.-практ. конф. – Самара, 2012. – С. 121-126.
103. 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., 2012а. – Т. XXXIV. – Ч. 1. – С. 200-219.
104. Григорьева, Л.В. Особенности формирования площади листьев слаборослых деревьев яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова // Вестник МичГАУ. – Мичуринск-накоград, 2012б. – № 2. – С. 9-12.
105. Григорьева, Л.В. Подбор привойно-подвойных комбинаций – фактор повышения продуктивности интенсивных садов / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. – М., 2012в. – Т. XXIX. – Ч. 1. – С. 129-138.

106. Григорьева, Л.В. Структура обрастающей древесины яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса России: мат. всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. памяти Р.Г. Гареева. – Казань: Центр инновационных технологий, 2012г. – С. 203-207.
107. Григорьева, Л.В. Урожайность и ростовая активность сортов яблони на клоновых подвоях в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. – М., 2012д. – Т. XXXI. – Ч. 1. – С. 96-104.
108. Григорьева, Л.В. Урожайность перспективных сортов яблони в интенсивном промышленном саду / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. – М., 2012е. – Т. XXXIV. – Ч. 1. – С. 193-199.
109. Григорьева, Л.В. Хозяйственно-биологическая оценка привойно-подвойных комбинаций деревьев яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова // Адаптивный потенциал и качество продукции сортов и сорто-подвойных комбинаций плодовых культур: мат. межд. науч.-практ. конф. – Орел, 2012з. – С. 58-63.
110. Григорьева, Л.В. Рост и урожай привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова, А.А. Балашов / Создание адаптивных интенсивных яблоневых садов на слаборослых вставочных подвоях: мат. межд. науч.-практ. конф. – Орел, ВНИИСПК, 2009. – С. 47-51.
111. Григорьева, Л.В. Урожайность яблони в интенсивном саду на разных по силе роста подвоях / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова, А.А. Балашов // Ботанические сады в 21 веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения: мат. межд. науч.-практ. конф. – Белгород, 2009а. – С. 172-174.
112. Григорьева Л.В. Плодоношение и рост привойно-подвойных комбинаций яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, О.А. Ершова, А.А. Балашов // Совершенствование сортимента и технологий возделывания плодовых и ягодных культур: мат. межд. науч.-практ. конф. – Орел, 2010. – С. 65-67.
113. Григорьева, Л.В. Продуктивность маточника в связи с высотой первого окучивания отводков / Л.В. Григорьева, Е.А. Каплин // Вестник МичГАУ. – Мичуринск-наукоград, 2011. – №1. – Ч. 1. – С. 44-47.
114. Григорьева, Л.В. Влияние высоты окучивания на продуктивность горизонтального отводкового маточника клоновых подвоев яблони / Л.В. Григорьева, Е.А. Каплин, С.М. Медведев // Садоводство и виноградарство. – 2009. – № 1. – С. 20-22.
115. Григорьева, Л.В. Влияние плодоношения на рост молодых деревьев яблони в интенсивном саду / Л.В. Григорьева, В.Н. Муханин // Перспективы селекции яблони и других культур для промышленных насаждений: мат. Всерос. науч. – практ. конф. – Мичуринск-наукоград, 2007. – С. 232-235.
116. Григорьева, Л.В. Плодоношение и ростовая активность молодых деревьев яблони в

- интенсивном саду / Л.В. Григорьева, В.Н. Муханин // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: мат. Всеросс. науч. - практ. конф. – Орел, 2008. – С. 55- 57.
117. Григорьева, Л.В. Ростовая активность яблони в интенсивном саду в связи с нагрузкой плодами / Л.В. Григорьева, В.Н. Муханин // Интродукция нетрадиционных и редких растений: мат. межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск-научоград, 2008а. – Т. 1 – С. 255 – 257.
118. Григорьева, Л.В. Потенциальная и хозяйственная продуктивность яблони в зависимости от подвоя / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 94-96.
119. Григорьева, Л.В. Фотосинтетическая деятельность листьев в связи с потенциальной продуктивностью сорто-подвойных комбинаций яблони / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин // Научные основы устойчивого садоводства в России: докл. науч. конф. – Мичуринск, 1999. – С. 100-103.
120. Григорьева, Л.В. Продуктивность листьев у слаборослых деревьев яблони / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин // Интенсивное садоводство: мат. межд. науч. - практ. конф. – Мичуринск, 2000. – Ч. II. – С. 56-57.
121. Григорьева, Л.В. Развитие листовой поверхности в интенсивном слаборослом саду / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин // Интенсивное садоводство: мат. межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск, 2000а. – Ч. II. – С. 58-59.
122. Григорьева, Л.В. Качество отводков в интенсивном маточнике клоновых подвоев при использовании органического субстрата в первый год эксплуатации / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин // Формы и методы повышения экономической эффективности регионального садоводства и виноградарства: сб. науч. тр. – Краснодар, 2001. – Ч. I. – С. 143-146.
123. Григорьева, Л.В. Интенсивная технология производства отводков в горизонтальном маточнике клоновых подвоев яблони с применением органического субстрата: рекомендации / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин. – Мичуринск-научоград, 2007. – 64 с.
124. Григорьева, Л.В. Интенсивная технология производства подвоев яблони / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2008. – Т. XVIII. – С. 100-106.
125. Григорьева, Л.В. Интенсивная технология производства отводков в горизонтальном маточнике клоновых подвоев яблони с применением органического субстрата: рекомендации / Л.В. Григорьева, И.В. Муханин. – Мичуринск: МичГАУ, 2011. – 66 с.
126. Григорьева, Л.В. Мобилизация запасных веществ у деревьев яблони на светло-каштановых почвах в саду интенсивного типа / Л.В. Григорьева, И.Ю. Подковыров // Вестник МичГАУ. – Мичуринск-научоград, 2013. – № 4. – С. 11-13.
127. Григорьева, Л.В., Прогнозирование плодоношения яблони по биохимическому состоянию

- деревьев на светло-каштановых почвах / Л.В. Григорьева, И.Ю. Подковыров // Известия нижеволжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2014. – № 1 (33). – С. 87-91.
128. Григорьева, Л.В. Влияние агроприемов на ветвление однолетних саженцев яблони / Л.В. Григорьева, А.Ю. Чупрынин // Современные проблемы и перспективы отечественного садоводства: мат. межрегионал. практ. конф. – Мичуринск, МГПИ, 2009. – С. 106-109.
129. Григорьева, Л.В. Особенности продукционного процесса саженцев яблони / Л.В. Григорьева, А.Ю. Чупрынин // Методы изучения продукционного процесса растений и фитоценозов: мат. межд. науч.-метод. конф. – Нальчик, 2009а. – С. 66-68.
130. Григорьева, Л.В. Особенности роста клоновых подвоев яблони в питомнике / Л.В. Григорьева, А.Ю. Чупрынин // Достижения науки и инновации в садоводстве: мат. межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск-научоград, 2009б. – С. 66-67.
131. Григорьева, Л.В. Влияние регуляторов роста на ветвление однолетних саженцев яблони / Л.В. Григорьева, А.Ю. Чупрынин // *Lucrări științifice. Vol. 24, Pt. 1: Horticultură, Viticultură și vinificație, silvicultură și, grădini publice, protecția plantelor.* – Chișinău, UASM, 2010. – P. 102-108.
132. Григорьева, Л.В. Особенности роста и синтеза биомассы клоновых подвоев яблони в питомнике / Л.В. Григорьева, А.Ю. Чупрынин // Достижения науки и техники АПК. – 2010а. – № 12. – С. 58-60.
133. Григорьева, Л.В. Особенности продуктивности фотосинтеза, накопления биомассы и роста клоновых подвоев яблони в питомнике / Л.В. Григорьева, А.Ю. Чупрынин // Биологические основы садоводства и овощеводства: мат. межд. конф. с элементами науч. школы для молодежи. – Мичуринск-научоград, 2010б. – С. 12-21.
134. Григорьева, Л.В. Продуктивность фотосинтеза саженцев яблони в питомнике / Л.В. Григорьева, А.Ю. Чупрынин // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. – М., 2012. – Т. XXXII. – Ч. 2. – С. 199 - 207.
135. Гриненко, В.В. О возможностях повышения фотосинтетического потенциала плодовых насаждений / В.В. Гриненко // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве: сб. науч. тр. – М., 1970. – С. 263-272.
136. Гриненко, В.В. Световой режим насаждений яблони / В.В. Гриненко // Садоводство. – 1976. – № 1. – С. 32-33.
137. Гриненко, В.В. Физиологические параметры оптимизации светового режима насаждений яблони интенсивного типа / В.В. Гриненко // Технология интенсивного садоводства в различных географических зонах страны: сб. науч. тр. – Мичуринск, 1980. – № 30. – С. 71-74.
138. Гриненко, В.В. Физиологические параметры оптимизации светового режима насаждений яблони интенсивного типа / В.В. Гриненко // Проблемы интенсификации садоводства на Северном Кавказе: сб. науч. тр. – Новочеркасск, 1982. – С. 37-47.
139. Гриненко, В.В. Оптимальные параметры высокопродуктивных фотосинтезирующих систем плодовых / В.В. Гриненко, Л.С. Фоменко // Докл. сов. ученых к XIX Международному

конгрессу по садоводству. – М.: Колос, 1974. – С. 50-55.

140. Гришина, Л.А. Учет биомассы и химический анализ растений / Л.А. Гришина, Е.М. Самойлова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 142 с.

141. Грозов, Д.Н. Суточный ход фотосинтеза у винограда в условиях Молдавии / Д.Н. Грозов // Фотосинтез с.-х. растений Молдавии в связи с условиями произрастания: сб. науч. тр. – Кишинев, 1970. – С. 41-49.

142. Грозов, Д.Н. Фотосинтез яблони на карликовом подвое / Д.Н. Грозов, Г.В. Шишкану // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1972. – № 12. – С. 10-13.

143. Громовый, М.С. Влияние обрезки на рост листьев и продуктивность яблони / М.С. Громовый // Совершенствование технологии выращивания плодовых культур: сб. науч. тр. – Киев, 1985. – С. 3-9.

144. Грязев, В.А. К вопросу изучения взаимодействия подвоя и привоя / В.А. Грязев // Труды / Ставропольский СХИ. – Ставрополь, 1976. – Вып. 27. – С. 98-101.

145. Грязев, В.А. Клоновые подвои – основа интенсивного садоводства / В.А. Грязев // Садоводство и виноградарство. – 1991. – № 9. – С. 25-27.

146. Грязев, В.А. Ускоренное выращивание саженцев яблони на клоновых подвоях / В.А. Грязев // Садоводство и виноградарство. – 1994. – № 3. – С. 10.

147. Грязев, В.А. Выращивание саженцев для высокопродуктивных садов / В.А. Грязев. – Ставрополь: Кавказский край, 1998. – 208 с.

148. Губашиев, З.Б. Размещение сортов яблони технического назначения в экологических зонах Кабардино-Балкарии по их продуктивности, товарным и технологическим качествам плодов: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / З.Б. Губашиев. – Нальчик, 2003. – 23 с.

149. Гудковский, В.А. Современные сады яблони с высокой плотностью посадки в Западной Европе / В.А. Гудковский, Ф. Ленц // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 5-6. – С. 19-22.

150. Гудковский, В.А. Проблемы и пути развития эффективного садоводства России / В.А. Гудковский // Интенсивное садоводство: мат. межд. науч.-практ. конф. 6-8 сентября 2000 г. – Мичуринск, 2000. – Ч. 1. – С. 20-25.

151. Гудковский, В.А. Концепции развития интенсивного садоводства в современных условиях России / В.А. Гудковский, А.А. Кладь // Садоводство и виноградарство, 2001. – № 4. – С. 2-8.

152. Гулько, И.П. Методические рекомендации по комплексному изучению клоновых подвоев яблони / И.П. Гулько. – Черкасск, 1980. – 20 с.

153. Гулько, И.П. Методические рекомендации по комплексному изучению клоновых подвоев яблони / И.П. Гулько. – Киев, 1981. – 23 с.

154. Даду, К.Я. Фитометрические характеристики листового полога спуровых насаждений яблони различной плотности посадки / К.Я. Даду // Всесоюзная научная конференция молодых ученых: тез. докл. – Мичуринск, 1982. – С. 219-220.

155. Даду, К.Я. Площадь листовой поверхности и освещенность крон спуровых сортов яблони

- в зависимости от схемы размещения деревьев / К.Я. Даду // Вопросы технологии возделывания семечковых плодовых пород: сб. науч. тр. – Кишинев, 1984. – С. 27-42.
156. Девятков, А.С. Об ориентации рядов плодовых насаждений / А.С. Девятков // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1977. – № 5. – С. 14-15.
157. Девятков, А.С. Влияние ориентации рядов сада на морфологические особенности деревьев яблони / А.С. Девятков, А.В. Горный // Биологические основы продуктивности плодовых семечковых культур: сб. науч. тр. – М., 1979. – С. 19-21.
158. Девятков, А.С. Оценка различных типов интенсивных садов яблони в Белоруссии / А.С. Девятков // Технология интенсивного садоводства в различных географических зонах страны: сб. науч. тр. – Мичуринск, 1980. – № 30. – С. 45-49.
159. Девятков, А.С. Размещение и основы современной технологии / А.С. Девятков // Сельское хозяйство Белоруссии. – 1985а. – № 11. – С. 14-15.
160. Девятков, А.С. Урожайность яблони сорта Антоновка обыкновенная в садах различных типов / А.С. Девятков // Повышение качества плодовых деревьев и урожайность садов: сб. науч. тр. – М., 1985б. – С. 165-170.
161. Девятков, А.С. Важные звенья интенсификации промышленных садов / А.С. Девятков // Садоводство. – 1987. – №5. – С. 3-5.
162. Девятков, А.С. Промышленная культура яблони в Польше / А.С. Девятков // Садоводство и виноградарство. – 1993. – № 5-6. – С. 19-23.
163. Девятков, А.С. Начальное плодоношение яблони в высокоплотном саду / А.С. Девятков // Состояние и проблемы садоводства России: сб. науч. тр. 42 / НИИС Сибири. – Новосибирск, 1997. – С. 22-26.
164. Девятков, А.С. Ориентация сомкнутых рядов сада / А.С. Девятков, Н.В. Агафонов, В.И. Бабук // Плодоовощное хозяйство. – 1987. – № 1. – С. 32-36.
165. Девятков, А.С. Разнокачественность листьев яблони и продуктивность фотосинтеза в различных типах интенсивных садов / А.С. Девятков, П.Д. Анучкин // Доклады АН БССР. – 1981. – № 10. – С. 949-951.
166. Девятков, А.С. Процессы механизации ухода за уплотненными садами с плоскостными кронами / А.С. Девятков, В.А. Резвяков, А.Н. Гукайло // Всесоюзная науч.-техн. конф. по проблеме комплексной механизации процессов в растениеводстве: тез. докл. – М., 1977. – С. 51-54.
167. Девятков, А.С. Схемы посадки и продуктивность яблони / А.С. Девятков, В.А. Резвяков, Е.М. Малашенко // Садоводство. – 1975. – № 1. – С. 19-30.
168. Девятков, А.С. Рациональное размещение деревьев яблони в плодовом саду / А.С. Девятков, В.А. Резвяков, И.М. Стацкевич // Сборник научных трудов / Белорусский НИИ картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск, 1981. – Вып. 5. – С. 105-110.
169. Девятков, А.С. Преимущество остается за уплотненной посадкой / А.С. Девятков, В.А. Резвяков, И.М. Стацкевич // Садоводство. – 1984. – № 3. – С. 10-12.

170. Девятков, А.С. Новое в плодоводстве Польши / А.С. Девятков // Садоводство и виноградарство. – 1998. – № 3. – С. 22-24.
171. Деркач, В.С. Особенности роста и плодоношения яблони в загущенных насаждениях в Алтайском крае: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / В.С. Деркач. – Новосибирск, 1971. – 20 с.
172. Димов, С.С. Рост и продуктивность яблони с плоскими формами крон в зависимости от площади питания деревьев / С.С. Димов // Труды / Кабард.-Балк. опыт. станция садоводства. – Нальчик, 1977. – Вып. 1. – С. 52-61.
173. Донских, Н.П. О размещении яблони на юге / Н.П. Донских // Садоводство. – 1960. – №10. – С. 18-20.
174. Донских, Н.П. Теоретические и технологические основы обрезки плодовых деревьев по ограничению объема кроны / Н.П. Донских // Обрезка плодовых деревьев. – М.: Колос, 1972. – С. 22-53.
175. Донских Н.П. Формирование и обрезка плодовых деревьев / Н.П. Донских // Сборник научных трудов / Кабард.-Балк. опыт. станция садоводства. – Нальчик, 1977. – С. 32-46.
176. Дорохов, Б.Л. Влияние плодов на фотосинтез листьев яблони с кроной типа пальметты / Б.Л. Дорохов, Т.А. Шатковский, Г.В. Шишкану // Фотосинтез однолетних и многолетних растений. – Кишинев, 1972. – С. 123-128.
177. Дорошенко, Т.Н. Подбор сортов и подвоев для садов юга России / Т.Н. Дорошенко, Н.И. Кондратенко. – Краснодар, 1998. – 215 с.
178. Дорошенко, Т.Н. Физиолого-экологические аспекты южного плодоводства / Т.Н. Дорошенко. – Краснодар: КубГАУ, 2000. – 235 с.
179. Дорошенко, Т.Н. Плодоводство с основами экологии / Т.Н. Дорошенко: учебник. – Краснодар, КубГАУ, 2002. – 274 с.
180. Дорошенко, Т.Н. Перспективы экологизации садоводства на юге России / Т.Н. Дорошенко // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения: мат. межд. науч. конф. – Краснодар: КубГАУ, 2004. – С. 67-77.
181. Дорошенко, Т.Н. Формирование качества плодов яблони под влиянием некорневого питания калием / Т.Н. Дорошенко, В.И. Остапенко, Л.Г. Рязанова, И.В. Дубравина, С.С. Чумаков // Доклады Россельхозакадемии. – 2005б. – № 3. – С. 38-40.
182. Дорошенко, Т.Н. Системы современного садоводства: особенности функционирования / Т.Н. Дорошенко, А.К. Бардин, В.И. Остапенко // Научный журнал КубГАУ. – 2005а. – № 10. – 9с.
183. Дорошенко Т.Н. Формирование качества плодов в насаждениях северного Кавказа / Т.Н. Дорошенко, В.И. Остапенко, Л.Г. Рязанова. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2006. – 112 с.
184. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – С. 135-258.
185. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
186. Драгавцева, И.А. Оценка ресурсного потенциала земель Республики Ингушетия для

- плодовых культур / И.А. Драгавцева, И.Ю. Савин, З.П. Ахматова, А.К. Цороев, Р.У. Костоев, А.А. Першина. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2013. – 113 с.
187. Другова, О.В. Влияние обрезки на световой режим и продуктивность яблони / О.В. Другова // Агротехника и сортоизучение плодовых культур: сб. науч. тр./ НИЗИСНП. – М., 1985. – С. 125-130.
188. Дубовик, В.А. Агроэкологическое состояние черноземных почв при производстве нормативной продукции в интенсивных яблоневых насаждениях / В.А. Дубовик, И.А. Трунов. – Мичуринск-наукоград РФ; Воронеж-Кварта, 2007. – 208 с.
189. Дубовик, В.А. Почвенные условия – фундамент состояния и урожайности яблоневого агроценоза / В.А. Дубовик, И.А. Трунов. – Мичуринск-наукоград РФ; Воронеж-Кварта, 2008. – 107 с.
190. Дьюро, Ф. Современные формы кроны и модели садов / Ф. Дьюро // Интенсивные технологии в садоводстве. – М.: Агропромиздат, 1990. – 300 с.
191. Егоров, Е.А. Организация воспроизводства в промышленном плодоводстве / Е.А. Егоров // Сев.- Кавк. зон. НИИ садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2009. – 267 с.
192. Егоров, Е.А. Экономическая эффективность высокоплотных садов / Е.А. Егоров, А.Н. Фисенко // Состояние и пути повышения эффективности садоводства Краснодарского края: сб. науч. тр. – Краснодар, 1997. – С. 35-38.
193. Егоров, Е.А. Экономика промышленного плодоводства Российской Федерации / Е.А. Егоров, Ж.А. Шадрина, Г.А. Кочьян // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2006. – Т. 1. – С.13-34.
194. Егоров, Е.А. Современные новации, обеспечивающие стабильность плодоводства / Е.А. Егоров, Ж.А. Шадрина, Г.А. Кочьян // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2012. – № 17(5). – Шифр Информрегистра: 0421200126/0072. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/14/06/16.pdf>
195. Егоров, Е.А. Развитие промышленного садоводства на основе ресурсосберегающих технологий / Е.А. Егоров, Ж.А. Шадрина, Г.А. Кочьян // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСИВ, 2014. – № 30(06). – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/14/06/16.pdf>
196. Елагин, И.Н. Характер возобновления роста диких плодовых в различных условиях освещения / И.Н. Елагин // Сад и огород. – 1950. – № 3. – С. 8-11.
197. Есаян, Г.С. Размещение плодовых деревьев в зависимости от оптимального объема кроны / Г.С. Есаян // Садоводство. – 1960. – № 12. – С. 19-21.
198. Еремин, Г.В. Опыт выведения зимостойких клоновых подвоев для интенсивных технологий возделывания косточковых культур / Г.В. Еремин // Современные тенденции развития промышленного садоводства: сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. – Самара, 2012. – С. 159-166.

199. Еремин, Г.В. Оценка устойчивости плодовых культур к зимним оттепелям и возвратным морозам / Г.В. Еремин, Т.А. Гасанова // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. – Л., 1988. – С. 170-173.
200. Еремин, Г.В. Интенсивные технологии возделывания сливы русской / Г.В. Еремин, Р.М. Сафаров. – Крымск, 2013. – 36 с.
201. Ершова, О.А. Привойно-подвойные комбинации и ростовая активность яблони в интенсивном саду / О.А. Ершова, Л.В. Григорьева // Совершенствование сортимента и технологий возделывания плодовых и ягодных культур: мат. межд. науч.-практ. конф. – Орел, 2010. – С. 76-79.
202. Ефимова, Н.В. О сортоизучении яблони в питомнике / Н.В. Ефимова // Плодоводство и ягодоводство Нечерноземной полосы / ВСТИСП – М., 1972. – Т. 4. – С. 228-239.
203. Желев, И. Създаване на гъсти овощни насаждения / И. Желев // Обзор. – София, 1985. – 71 с.
204. Желев, И. Резитба за оптимизиране количеството и качеството на добива при крушата / И. Желев, Е.Обанц // Растенивѣд. науки. – 1986. – Вып. 23. – № 10. – С. 115-122.
205. Живчиков, В.Г. Изменение гумусового состояния черноземов выщелочных Западного Предкавказья при различных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / В.Г. Живчиков. – Краснодар, 2001. – 24 с.
206. Жика, В. Влияние качества вегетативных подвоев на выход и качество саженцев / В. Жика, Н. Усялис // Посадочный материал для интенсивных садов: науч.-техн. конф. – Варшава, 1994. – С. 39-40.
207. Жулид, Л.П. Орошение садов / Л.П. Жулид: рекомендации. – Краснодар, 1989. – 23 с.
208. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А.А. Жученко. – Пушкино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 148 с.
209. Жученко, А.А. Повысить качество посадочного материала / А.А. Жученко // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур: мат. межд. науч.-практ. конф. / ВСТИСП. – М., 2001. – С. 3-4.
210. Жучков, Н.Г. Частное плодоводство / Н.Г. Жучков. – М.: Сельхозиздат, 1954. – С. 112-114.
211. Жучков, Н.Г. Размещение деревьев в саду / Н.Г. Жучков // Садоводство. – 1961. – № 6. – С. 18-19.
212. Завалко, Л.Б. Физиологические особенности яблони на слаборослом подвое: автореф. дисс... канд. биол. наук / Л.Б. Завалко. – Краснодар, 1967. – 30 с.
213. Завалко, Л.Б. О физиологических условиях высокой продуктивности карликовых деревьев / Л.Б. Завалко // Труды / Кубан. СХИ. – Краснодар, 1968. – Вып. 19. – С. 146-151.
214. Заленский, О.В. Эколого-физиологические аспекты изучения фотосинтеза / О.В. Заленский // 37-е Тимирязевские Чтения. – Л., 1977. – С. 61-68.

215. Затула, И.П. Влияние площади питания и формы кроны на плодоношение яблони / И.П. Затула // Науч.-произ. конф., посвящ. 100-летию создания питомника Л.П. Симиренко: тез. докл. – Млиев, 1987. – С. 45-47.
216. Иванов, П.П. Изучение фотосинтетической деятельности плодовых деревьев как основы построения продуктивной кроны и формирования высоких урожаев / П.П. Иванов // Отчет НИР за 1964г. / НИЗИСНП. – М., 1965а. – 24 с.
217. Иванов, П.П. Фотосинтез в различных типах крон яблони / П.П. Иванов // Агротехника плодового сада и ягодников в Нечерноземной полосе: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 1965б. – С. 51-64.
218. Иванов, П.П. Структура крон и ряда в яблоневых садах высокой урожайности / П.П. Иванов // Обрезка плодовых деревьев. – М.: Колос, 1972. – С. 54-79.
219. Ильинский, А.А. Раннелетняя подрезка яблони и груши / А.А. Ильинский // Садоводство. – 1971. – № 4. – С. 13-14.
220. Ильинский, А.А. К исследованиям распределения ветвей плодовых деревьев для механизированной контурной обрезки / А.А. Ильинский // Вестник с.-х. науки Казахстана. – М., 1979. – С. 49.
221. Инденко, И.Ф. Об уплотненном размещении плодовых деревьев в садах / И.Ф. Инденко // Науч. тр. НИИ горного садоводства и цветоводства. – Сухуми, 1969. – Вып. XVIII. – С. 169-179.
222. Казарян, В.С. О влиянии обрезки на скорость изменения некоторых физиологических показателей листьев тополя / В.С. Казарян, А.А. Чимингарян // Труды / Ботанический институт АН Армянской ССР. – Ереван, 1972. – Т. 18. – С. 73-79.
223. Казарян, В.О. О влиянии качества света на рост и функциональную активность корней и листьев / В.О. Казарян, И.И. Кочарян // Биол. журнал Армении. – 1976. – Т. 29. – № 5. – С. 9-15.
224. Каллис, А. Коэффициенты поглощения ФАР растительным покровом на различных широтах / А. Каллис // Вопросы эффективности фотосинтеза: сб. науч. тр. – Тарту, 1969. – С. 19-21.
225. Кант, Г. Биологическое растениеводство: возможности экологических агросистем / Г. Кант. – М.: Агропроиздат, 1998. – 207 с.
226. Карпенчук, Г.К. Качество саженцев, рост и урожайность яблони / Г.К. Карпенчук // Посадочный материал для интенсивных садов: науч.-техн. конф. – Варшава, 1994. – С. 43.
227. Капичникова Н.Г. Влияние схем размещения на урожайность и экономические показатели сорто-подвойных комбинаций яблони / Н.Г. Капичникова // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 42-49.
228. Каплин, Е.А. Пути повышения продуктивности маточников клоновых подвоев яблони с использованием горизонтально ориентированных растений и органического субстрата: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Е.А. Каплин. – Мичуринск, 2007. – 23 с.

229. Каплин, Е.А. Факторы, влияющие на продуктивность интенсивного маточника клоновых подвоев яблони / Е.А. Каплин, Л.В. Григорьева // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2008. – Т. XVIII. – С. 177-183.
230. Карпов, Г.В. Рациональное формирование и обрезка косой пальметты / Г.В. Карпов // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1976. – № 10. – С. 13-16.
231. Карпов, Р.В. Морфологическая сущность явления равномерного плодоношения у яблони и груши / Р.В. Карпов // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 3. – С. 88-93.
232. Карпов, Р.В. К вопросу регулирования процессов роста и плодоношения у яблони контурной обрезкой / Р.В. Карпов // Сборник научных трудов / ВНИИ садоводства. – Мичуринск, 1985. – Вып. 43. – С. 6-9.
233. Катаева, Н.В. Клональное микроразмножение растений / Н.В. Катаева, Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1983. – 97 с.
234. Кашин, В.И. Научные основы адаптивного садоводства / В.И. Кашин. – М.: Колос, 1995. – 335 с.
235. Кашин, В.И. Питомниководство в России: состояние и перспективы/ В.И. Кашин // Садоводство и виноградарство. – 1997. – № 1. – С. 2-4.
236. Кашин, В.И. Проблема научного обеспечения садоводства России / В.И. Кашин // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. практ. работ/ ВСТИСП. – М., 2003. – С. 3-37.
237. Квиклис, А. Влияние качества клоновых подвоев яблони на выход и качество саженцев / А. Квиклис // Труды / Литовское НИИ земледелия. – Вильнюс, 1980. – Т. 27. – С. 23-29.
238. Кефели, В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны / В.И. Кефели. – М.: Наука, 1974. – 270 с.
239. Ключко, П.В. Способы формирования кроны и размещения деревьев в условиях орошения на юге Украины / П.В. Ключко // Сборник научных трудов / ВНИИС им. Мичурина. – Мичуринск, 1980. – Вып. 30. – С. 29-33.
240. Ключко П.В. Интенсивные яблоневые сады на юге Украины / П.В. Ключко // Садоводство и виноградарство – 1990. – № 5. – С. 12-17.
241. Ключко, П.В. Качество саженцев и урожайность насаждений яблони в условиях орошения юга Украины / П.В. Ключко // Посадочный материал для интенсивных садов: сб. докл. науч.-техн. конф. – Варшава, 1994. – С. 46-47.
242. Ключко, П.В. Продуктивность насаждений яблони на подвое М9 с малообъемными кронами деревьев / П.В. Ключко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 104-106.
243. Ключко, П.В. Влияние способов обрезки деревьев яблони на подвое М 9 на их продуктивность / П.В. Ключко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 106-108.

244. Клочко, П.В. Продуктивність яблоні в різних типах інтенсивних садів / П.В. Клочко // Садівництво. – Аграрна наука, 1998. – Вип. 46. – С. 70-72.
245. Клочко, П.В. Создание интенсивных насаждений яблони на юге Украины / П.В. Клочко // Научные основы устойчивого садоводства в России: сб. докл. конф. – Мичуринск, 1999. – С. 330-332.
246. Ковалева, А.Ф. Световой режим и некоторые факторы продуктивности яблони: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / А.Ф. Ковалева. – М., 1974. – 24 с.
247. Колесников, В.А. Корневая система плодовых и ягодных растений и методы её изучения / В.А. Колесников. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 215 с.
248. Колесников, В.А. Размещение ассимиляционного аппарата в кроне яблони / В.А. Колесников Н.В., Агафонов, Н.Х. Хрыпова // Известия ТСХА. – 1970. – Вып. 3. – С. 153-159.
249. Колесников, В.А. Об оптимально-продуктивных размерах кроны яблони / В.А. Колесников, Н.В. Агафонов, Н.Х. Хрыпова // Известия ТСХА. – 1971. – Вып. 3. – С. 149-158.
250. Колесников, В.А. Биологические особенности роста и развития яблони в шпалерной культуре / В.А. Колесников, И.К. Блиновский // Известия ТСХА. – 1972. – Вып. 3. – С. 111-121.
251. Колесников, В.А. Морфологические особенности плодоносных органов яблони / В.А. Колесников, Н.П. Соколова, С.П. Схош // Известия ТСХА. – 1973. – Вып. 3. – С. 133-142.
252. Колтунов, В.Ф. Фитомасса яблони в зависимости от площади питания / В.Ф. Колтунов, А.В. Проворченко // Плодоовощное хозяйство. – 1986. – № 5. – С. 17-18.
253. Колтунов, В.Г. Размещение яблони в пальметтном саду / В.Г. Колтунов, Е.А. Тяпченко // Труды / Кубанский СХИ. – Краснодар, 1976. – Вып. 131. – С. 58-72.
254. Колтунов, В.Г. Пути интенсификации плодоводства / В.Г. Колтунов, В.И. Черепяхин // Труды / Кубанский СХИ. – Краснодар, 1972. – Вып. 62. – С. 101-104.
255. Комаров, В.П. Влияние конструкций яблоневого насаждений на некоторые параметры углеводного обмена и фотосинтез / В.П. Комаров // Физиологические особенности роста и развития плодовых растений в условиях интенсивной культуры: сб. науч. тр. – Кишинев, 1988. – С. 43-67.
256. Кондратенко, Н.И. Оптимизация минерального питания яблони / Н.И. Кондратенко: учебное пособие. – Краснодар, 1998. – 57 с.
257. Кондратьев, К.Н. Экологические ресурсы продуктивности яблони в Поволжье / Н.К. Кондратьев. – Саратов: Издательство СГАУ, 1991. – 167 с.
258. Копылов, Н.И. Разнокачественность плодов (яблони, сливы и вишни) в кроне и возможности ее преодоления / Н.И. Копылов, С.Е. Тимошенко, Н.М. Щербатко // Научные доклады высшей школы. – Биол. науки. – 1970. – № 5. – С. 102-107.
259. Коровин, В.А. Совместимость привоя и подвоя яблони в средней зоне РСФСР и ее диагностика: автореф. дисс... док. с.-х. наук / В.А. Коровин. – Ленинград-Пушкин, 1975. – 45 с.

260. Кошелев, В.К. Изучение морозостойкости яблони в связи с ростом и плодоношением: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / В.К. Кошелев. – Мичуринск, 1969. – 22 с.
261. Красова, Н.Г. Продуктивность сортов яблони на слаборослых вставочных подвоях / Н.Г. Красова, А.М. Галашева // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2012. – Т. 29. – № 1. – С. 259-267.
262. Криворучко, В.П. Влияние светового режима на морфолого-анатомическое строение листьев яблони / В.П. Криворучко // Интродукция и акклиматизация древесных кустарников и плодовых растений: сб. науч. тр. – Фрунзе, 1974. – С. 44-47.
263. Кудасов, Ю.Л. Загущенный карликовый сад и решение проблемы увеличения производства фруктов / Ю.Л. Кудасов // Вестник с.-х. наук. – 1977. – № 9. – С. 87-92.
264. Кудасов, Ю.Я. Обрезка яблони в загущенном саду короткого цикла / Ю.Я. Кудасов // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1983. – № 12. – С. 42-46.
265. Кудасов, Ю.Л. Посадочный материал для будущих садов / Ю.Л. Кудасов // Садоводство и виноградарство. – 1996. – № 1. – С. 14-15.
266. Кудрявец, Р.П. Световой режим и фотосинтез яблони в зависимости от формы кроны / Р.П. Кудрявец // Доклады ТСХА. – 1972. – Вып. 179. – С. 5-10.
267. Кудрявец, Р.П. Новые высокопродуктивные формы кроны плодовых деревьев / Р.П. Кудрявец. – М., 1974. – 80 с.
268. Кудрявец, Р.П. Реакция деревьев на нарушение коррелятивных связей между его частями и органами // Формирование и обрезка плодовых деревьев. – М., 1976. – С. 23-27.
269. Кудрявец, Р.П. Теоретические основы и некоторые практические способы повышения уровня интенсивности яблоневых насаждений в условиях Нечерноземной полосы РСФСР: дисс... док. с.-х. наук / Р.П. Кудрявец. – М., 1979. – 317 с.
270. Кудрявец, Р.П. Повышение уровня интенсивности, плодоводства в Нечерноземной зоне // Технология интенсивного садоводства в различных географических зонах страны / ВНИИС. – Мичуринск, 1980. – Вып. 30. – С. 78-81.
271. Кудрявец, Р.П. Ресурсы солнечной энергии, тепла и влаги в условиях Подмоскovie и их использование в продукционном процессе яблони / Р.П. Кудрявец // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 4. – С. 51-56.
272. Кудрявец, Р.П. Продукционный процесс яблони и его регулирование / Р.П. Кудрявец // Плодоводство Нечерноземной полосы / НИЗИСНП. – М., 1984. – С. 65-79.
273. Кудрявец, Р.П. Яблоня / Р.П. Кудрявец. – М.: Агропромиздат, 1986. – 40 с.
274. Кудрявец, Р.П. Продуктивность яблони / Р.П. Кудрявец. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
275. Кудрявец, Р.П. Световые кривые фотосинтеза листьев яблони / Р.П. Кудрявец, Л.В. Другова // Сборник научных работ / НИЗИСНП. – М., 1974. – Т. 7. – С. 133-140.

276. Кудрявец, Р.П. Световой режим, фотосинтез и продуктивность яблони в зависимости от подвоя и формы кроны / Р.П. Кудрявец, Л.В. Другова // Сборник работ / ВНИИС им. Мичурина. – Мичуринск, 1976. – Вып. 23. – С. 74-78.
277. Кудрявец, Р.П. Рост и плодоношение яблони в уплотненных насаждениях после механизированной контурной обрезки / Р.П. Кудрявец, А.П. Есин // Агротехника и сортоизучение плодовых культур: сб. науч. тр. / НИЗИСНП. – М., 1985. – С. 102-124.
278. Кудрявец, Р.П. Условия освещения листьев в период их роста и фотосинтез / Р.П. Кудрявец, А.Ф. Ковалева, В.В. Хроменко // Сборник научных работ / НИЗИСНП. – М., 1974. – Т. 7. – С. 141-147.
279. Кудрявец, Р.П. Освещение листового полога и урожайность яблони сорта Пармен зимний золотой в зависимости от схемы посадки и формы кроны / Р.П. Кудрявец, А.И. Татаринцов // Сельскохозяйственная биология. – 1975. – Т. 10. – № 6. – С. 854-860.
280. Кудрявец, Р.П. Световой режим, сорт и форма кроны / Р.П. Кудрявец, В.В. Хроменко // Садоводство. – 1971а. – № 2. – С. 16.
281. Кудрявец, Р.П. Освещенность плодового дерева в зависимости от формы кроны / Р.П. Кудрявец, В.В. Хроменко // Сельскохозяйственная биология. – 1971б. – Т. 6. – № 3. – С. 169-170.
282. Кудрявец, Р.П. Фотосинтез листьев яблони в зависимости от их возраста и погодных условий / Р.П. Кудрявец, В.В. Хроменко // Плодоводство и ягодоводство Нечерноземной полосы / НИЗИСНП. – М., 1978. – Т. XI. – С. 80-87.
283. Кудрявец, Р.П. Продуктивность яблони на семенном подвое в зависимости от сорта, схемы размещения деревьев и системы обрезки / Р.П. Кудрявец, В.В. Хроменко // Пути ускорения научно-технического прогресса в садоводстве: тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. – М., 1987. – С. 7-11.
284. Кудрявец, Р.П. Влияние формы кроны на освещенность и оптико-физиологические свойства листьев / Р.П. Кудрявец, В.В. Хроменко, Л.В. Другова и др. // Агротехника плодового сада и ягодников. – М., 1970. – Т. 2. – С. 85-94.
285. Кудрявец, Р.П. Световой режим яблони в зависимости от схемы посадки, возраста деревьев и формы кроны / Р.П. Кудрявец, В.В. Хроменко, В.Г. Толстогузова // XIX международный конгресс по садоводству: докл. сов. ученых. – М., 1974. – С. 147-150.
286. Кулаева, О.Н. Цитокинины, их структура и функции / О.Н. Кулаева. – М.: Наука, 1973. – 236 с.
287. Кулаева, О.Н. Гормональная регуляция физиологических процессов у растений на уровне синтеза РНК и белка / О.Н. Кулаева. – М.: Наука, 1982а. – 82 с.
288. Кулаева, О.Н. Молекулярно-генетические основы регуляции роста и развития растений // Терминология роста и развития высших растений / под ред. М.Х. Чайлахяна. – М.: Наука, 1982б. – С. 22-90.

289. Куликов, И.М. Пути и факторы эффективности плодово-ягодного подкомплекса России / И.М. Куликов. – М., 1996. – 192 с.
290. Куликов, И.М. Плодово-ягодный подкомплекс АПК России (проблемы эффективности и качества) / И.М. Куликов. – М., 2000. – 319 с.
291. Куликов, И.М. Государственное регулирование и инвестиционное проектирование садоводства в АПК (вопросы теории и практики) / И.М. Куликов. – М., 2002. – 249 с.
292. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
293. Куперман, И.А. К регуляции соответствия между уровнями азотного и светового питания у высших надземных растений / И.А. Куперман // Физиологические механизмы адаптации и устойчивости у растений: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1972. – С. 5-34.
294. Куренной, Н.М. Об увеличении ассимиляционной поверхности и урожаях плодов уплотнением рядов / Н.М. Куренной // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве: сб. науч. тр. – М.: Колос, 1970. – С. 273-283.
295. Куренной, Н.М. Плодоводство / Н.М. Куренной, В.Ф. Колтунов, В.И. Черепахин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 342 с.
296. Курьянова, Е.Н. Сравнительная энергетическая оценка технологий выращивания саженцев яблони / Е.Н. Курьянова, Л.В. Григорьева, Л.В. Бобрович // Вестник МичГАУ. – Ми чуринск-наукоград, 2012. – №1. – Ч. 1. – С. 33-35.
297. Курьянова, Е.Н. Энергетика биосферы и энергетическая эффективность плодоводства / Е.Н. Курьянова, Л.В. Бобрович, Л.В. Григорьева, Е.В. Пальчиков, Н.В. Картечина // Вестник МичГАУ. – Ми чуринск-наукоград, 2012. – № 2. – С. 12-15.
298. Кушниренко, М.Д. Влияние освещения на содержание хлорофилла и интенсивность фотосинтеза листьев разных ярусов кроны / М.Д. Кушниренко // Бюллетень ЦГЛ. – 1958. – Вып. 5-6. – С. 22-26.
299. Кушниренко, М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений / М.Д. Кушниренко. – Кишинев: Штиница, 1975. – С. 41-65.
300. Куцуков, А.С. Основа высокого урожая и качества яблок в интенсивных садах / А.С. Куцуков, Л.Б. Перясова, К.С. Сергазиев, С.И. Исаев // Садоводство и виноградарство. – 2003. – № 4. – С. 6-7.
301. Куцуков, А.С. Интенсивное садоводство / А.С. Куцуков, Л.Б. Перясова, К.С. Сергазиев, С.И. Исаев // Урожай и качество // Главный агроном. – 2005. – № 1. – С. 47-48.
302. Лебеда, А.Ф. Биологические особенности груши и фитоклимат в насаждениях различной конструкции: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / А.Ф. Лебеда. – Киев, 1973. – 24 с.
303. Лебедев, В.М. Влияние светового режима надземной части на поглотительную деятельность корневой системы и биологическую продуктивность яблони / В.М. Лебедев //

- Вопросы интенсификации садоводства в Центр. Чернозем. зоне: сб. науч. тр. – Воронеж, 1985. – С. 27-37.
304. Лебедев, С.И. Физиология растений / С.И. Лебедев. – М.: Агропромиздат., 1988. – 534 с.
305. Лебедев, С.М. Об изменениях адаптированной к свету пигментной системы фасоли / С.М. Лебедев, Н.М. Хоссейн // Физиология и биохимия культурных растений: сб. науч. тр. – 1970. – Вып. 2. – № 4. – С. 389-394.
306. Леопольд, А. Рост и развитие растений / А. Леопольд. – М.: Мир, 1968. – 494 с.
307. Лукьянов, В.М. Интенсивность солнечной радиации и продуктивность фотосинтеза в кроне дерева / В.М. Лукьянов // Доклады ВАСХНИЛ. – 1966. – № 6. – С. 20-22.
308. Лукьянов, В.М. Продуктивность фотосинтеза листьев яблони в зависимости от солнечной радиации / В.М. Лукьянов // Вестник с.-х. науки. – 1969а. – № 7. – С. 121-124.
309. Лукьянов, В.М. Солнечная радиация и крона яблони / В.М. Лукьянов // Садоводство. – 1969б. – № 1. – С. 19.
310. Лукьянов, В.М. Световой режим в кронах плодовых деревьев / В.М. Лукьянов // Сельскохозяйственная биология. – 1969в. – Т. 4. – № 2. – С. 289-291.
311. Лучков, П.Г. Высокоинтенсивные типы насаждений для предгорной центральной части северного Кавказа / П.Г. Лучков, А.Р. Расулов // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 54-56.
312. Лучков, П.Г. Сады на склонах Северного Кавказа / П.Г. Лучков, Р.Х. Кудаев, М.М. Калмыков, Б.Б. Бесплапиев, Ж.Х. Бакуев // Главный агроном. – 2004. – № 10. – С. 47-48.
313. Любименко, В.Н. Избранные сочинения / В.Н. Любименко. – М.: АН УССР, 1963. – 683 с.
314. Любимов, А.Д. Влияние плотности размещения деревьев яблони на их рост и урожайность / А.Д. Любимов // Селекция, агротехника и экономика плодовых и ягодных культур в Среднем Поволжье: сб. науч. тр. – Куйбышев, 1973. – Вып. 3. – С. 110-123.
315. Любимов, А.Д. Уплотнение насаждений яблони – один из основных путей интенсификации садоводства / А.Д. Любимов // Селекция, агротехника и экономика плодовых и ягодных культур в Среднем Поволжье: сб. науч. тр. – Куйбышев, 1977. – Вып. 4. – С. 54-62.
316. Майдебур, В.И. Сортимент и качество посадочного материала / В.И. Майдебур // Садоводство. – 1982. – № 3. – С. 5-7.
317. Макариев, З. Фотосинтетический потенциал и продуктивность на фотосинтезата на сорт Златна превъзходна, отглеждан при различни агротехнически условия / З. Макариев, Б. Миланов, К. Дойчев // Растен. Науки. – 1986. – Т. 23. – № 3. – С. 71-76.
318. Макарова, Э.В. Влияние обрезки на активность физиологических процессов молодых растений яблони / Э.В. Макарова, Ю.С. Поспелова, Т.Н. Дорошенко / Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства. – Краснодар, 1987. – 10 с.

319. Мамалова, Х.Э. Результаты сортоиспытания яблони в условиях Грозненского района Чеченской республики / Х.Э. Мамалова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 31(01). – С. 2-11.
320. Матала, В. Выращивание земляники / В. Матала. – С-Пб., 2003. – 210 с.
321. Марин, Г.В. Продуктивность слаборослых деревьев яблони с веретеновидными кронами в зависимости от схемы посадки, системы формирования и обрезки: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Г.В. Марин. – Кишинев, 1988. – 24 с.
322. Марков, И.Е. Исследование радиационного режима плодовых деревьев различных конструкций: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / И.Е. Марков. – Киев, 1973. – 19 с.
323. Марков, И.Е. Оптико-физиологические свойства листьев просветленных деревьев (яблони и груши) / И.Е. Марков // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1975. – № 5. – С. 11-13.
324. Маслов, С.П. Продуктивность яблони при уплотненных схемах посадки и результаты прореживания насаждения / С.П. Маслов // Прогрессивные приемы возделывания и улучшения сортимента плодовых и ягодных растений: сб. науч. тр. – Тула, 1984. – С. 66-71.
325. Маслов, С.П. Продуктивность яблони при разных схемах посадки / С.П. Маслов, Н.И. Халекова // Повышение продуктивности интенсивных плодовых насаждений: сб. науч. тр. – М., 1984. – С. 3-13.
326. Мельников, Н.Н. Синтетические регуляторы роста растений и гербициды / Н.Н. Мельников // Успехи химии. – 1976. – Т. 45. – С. 14-63.
327. Мережко, И.М. Возраст саженцев яблони и продуктивность насаждений / И.М. Мережко // Плодоовощное хозяйство. – 1987. – № 12. – С. 25-26.
328. Мережко, И.М. Качество посадочного материала и продуктивность плодовых насаждений / И.М. Мережко. – Киев, «Урожай». – 1991. – 151с.
329. Мережко, И.М. Качество посадочного материала и продуктивность растений / И.М. Мережко // Посадочный материал для интенсивных садов: мат. науч.-техн. конф. – Варшава, 1994. – С. 54.
330. Мержаниан, Ю.А. Рефрактометрическое определение растворимых веществ и сахаров в плодах яблони в процессе созревания / Ю.А. Мержаниан // Труды Кубан. с.-х. ин-т. – Краснодар, 1968. – С. 176-179.
331. Метлицкий, Л.В. Основы биохимии плодов и овощей / Л.В. Метлицкий. – М.: Экономика. – 1976. – 347 с.
332. Метлицкий, О.З. Тенденции производства и потребления фруктов / О.З. Метлицкий // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. практ. тр. / ВСТИСП. – М., 2003. – С. 38-48.
333. Метлицкий, З.А. О способах обрезки взрослых деревьев яблони в Нечерноземной полосе РСФСР / З.А. Метлицкий, Ф.А. Волков // Агротехника плодового сада и ягодников: сб. науч. тр. – М., 1970. – Т. 2. – С. 64-84.

334. Минаков, И.А. Экономика сельского хозяйства: Учебник / И.А. Минаков, Н.П. Кастанов, Р.А. Смыков. – М., Колос. – 2005. – 400 с.
335. Михальчик, Л.С. Развитие саженцев яблони на клоновых подвоях при высокой окулировке / Л.С. Михальчик // Тр. науч. конф. молодых ученых. – М., ТСХА, 1989. – С. 553-563.
336. Михайлов, И.С. Влияние площади питания на рост и урожайность деревьев яблони / И.С. Михайлов // Садоводство и виноградарство Молдавии. – 1986. – № 6. – С. 19-22.
337. Мокан, М.Д. Влияние механизированной контурной обрезки на рост и плодоношение яблони в интенсивных садах / М.Д. Мокан // Комплексная механизация возделывания плодовых, ягодных культур и винограда: сб. науч. тр. – 1984. – С. 191-194.
338. Морозов, А.В. Рост и плодоношение яблони при уплотненном размещении деревьев / А.В. Морозов, С.П. Маслов, С.С. Шорохов // Докл. сов. ученых к XIX Международ. конгрессу по садоводству. – М.: Колос, 1974. – С. 175-179.
339. Мошков, Б.С. Потенциальная продуктивность растений / Б.С. Мошков // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве: сб. науч. тр. – М., 1970. – С. 23-37.
340. Мошков, Б.С. Роль лучистой энергии в выявлении потенциальной продуктивности растений / Б.С. Мошков. – М.: Наука, 1973. – 74 с.
341. Муравьев, А.А. Распределение урожая в кроне яблони при контурной обрезке / А.А. Муравьев // Сборник статей / Орловская плод.-ягод. опыт. станция. – 1981. – Т. 12. – С. 85-89.
342. Муромцев, Г.С. Гормоны растений, гиббереллины / Г.С. Муромцев, В.Н. Агнестикова. – М.: Наука, 1973. – 270 с.
343. Муромцев, И.А. Корневые волоски плодовых растений / И.А. Муромцев // Труды / Плодоовощной ин-т им. И. В. Мичурина. – 1962. – Т. 14. – С. 25-41.
344. Муромцев, И.А. Активная часть корневой системы плодовых растений / И.А. Муромцев. – М.: Колос, 1969. – 245 с.
345. Муромцев, И.А. Методика изучения корневой системы плодовых и ягодных растений / И.А. Муромцев // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – 1973. – С. 340-365.
346. Муханин, В.Г. Малогабаритная веретеновидная крона / В.Г. Муханин, П.С. Гельфандбейн // Обрезка плодовых деревьев: сб. науч. тр. – М.: Колос, 1972. – С. 193-208.
347. Муханин, В.Г. Размещение, формирование и обрезка плодовых деревьев в садах / В.Г. Муханин // Система ведения сельского хозяйства в Центрально-Черноземной зоне. – Воронеж, 1976. – С. 206-211.
348. Муханин, В.Г. Применение регуляторов роста и плодоношения в садоводстве / В.Г. Муханин. – М., 1980. – 62 с.
349. Муханин В.Г. Размещение, формирование и обрезка плодовых деревьев яблони в интенсивных садах / В.Г. Муханин // Пути интенсификации садоводства краткие: тез. докл. Всесоюзной науч. конф. – Мичуринск, 1981. – С. 55- 58.

350. Муханин, В.Г. Ограничение размеров кроны деревьев в промышленных садах / В.Г. Муханин // Садоводство. – 1985. – № 2. – С. 13-15.
351. Муханин, В.Г. Индустриализация производства плодов и задачи науки / В.Г. Муханин // Садоводство и виноградарство Молдавии. – 1987. – № 2. – С. 18-21.
352. Муханин, В.Г. Основы технологий промышленного производства плодов в средней полосе РСФСР: автореф. дисс... док. с.-х. наук / В.Г. Муханин. – Мичуринск, 1988. – 44 с.
353. Муханин, В.Г. О некоторых методических вопросах проведения опытных работ в садах / В.Г. Муханин, Л.В. Григорьева // Научные основы интенсивного садоводства: сб. науч. тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск-наукоград, 2006. – С. 216-224.
354. Муханин, В.Г. Агротехнические аспекты возделывания интенсивного маточника клоновых подвоев яблони / В.Г. Муханин, Л.В. Григорьева, И.В. Муханин // Научные основы интенсивного садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС им. Мичурина. – Мичуринск-наукоград, 2006. – С. 121-132.
355. Муханин, В.Г. Итоги исследований по интенсификации производства яблок в насаждениях различного типа / В.Г. Муханин, Л.В. Григорьева, И.В. Муханин, В.Н. Муханин // Доклады РАСХН. – 2006а. – № 4. – С. 27-30.
356. Муханин, В.Г. Основные результаты исследований по интенсификации производства плодов в насаждениях различного типа / В.Г. Муханин, Л.В. Григорьева, И.В. Муханин, В.Н. Муханин // Научные основы интенсивного садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС им. Мичурина. – Мичуринск-наукоград, 2006б. – С. 15-29.
357. Муханин, В.Г. К вопросу об ограничении высоты деревьев яблони в интенсивных садах России / В.Г. Муханин, И.В. Муханин, Л.В. Григорьева // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: тез. докл. межд. симпозиума. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 135-138.
358. Муханин, В.Г. Технологические аспекты роста производства плодов в России и задачи науки / В.Г. Муханин, И.В. Муханин, Л.В. Григорьева // Научные основы устойчивого садоводства в России: докл. науч. конф. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1999. – С. 69-71.
359. Муханин, В.Г. Достижения ВНИИС им. И.В. Мичурина в области создания и возделывания интенсивных садов / В.Г. Муханин, И.В. Муханин, Л.В. Григорьева // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина: сб. науч. тр. – Тамбов, 2001. – Т. 1. – С. 29-37.
360. Муханин, В.Г. О проблемах перевода отечественного садоводства на интенсивный путь развития / В.Г. Муханин, И.В. Муханин, Л.В. Григорьева // Садоводство и виноградарство. – 2001а. – № 1. – С. 2-4.
361. Муханин, В.Г. Современная технология производства посадочного материала для интенсивных насаждений яблони / В.Г. Муханин, И.В. Муханин, Л.В. Григорьева // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч.тр. / ВСТИСП. – М., 2002. – С. 249-252.

362. Муханин, В.Г. К биологическому обоснованию обрезки яблони / В.Г. Муханин, И.В. Муханин, Л.В. Григорьева, В.Н. Муханин // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: мат. Всеросс. науч.-практ. конф. – Мичуринск, 2003. – Т.1. – С. 211-216.
363. Муханин, В.Г. Проблемы современного садоводства в России / В.Г. Муханин, И.В. Муханин, Л.В. Григорьева, В.Н. Муханин // Научные основы садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2005. – С. 207-221.
364. Муханин, В.Г. Рекомендации по омолаживающей обрезке деревьев яблони в промышленных садах / В.Г. Муханин, И.В. Муханин, Л.В. Григорьева, В.Н. Муханин, А.И. Кожина // Садоводству России – инновационный путь развития: мат. между. науч.-практ. конф. – Мичуринск-накоград, 2010. – С. 125-203.
365. Муханин, В.Г. Влияние ретардантов на рост и плодоношение плодовых деревьев яблони / В.Г. Муханин, И.П. Хаустович // Химия в сельском хозяйстве. – 1981. – № 9. – С. 47-49.
366. Муханин, В.Г. Результаты испытаний ретардантов на яблоне / В.Г. Муханин, И.П. Хаустович // Сборник научных трудов / ВНИИС им. Мичурина. – Мичуринск, 1985. – Вып. 43. – С. 39-41.
367. Муханин, В.Н. Урожайность интенсивного сада яблони в связи с качеством посадочного материала / В.Н. Муханин, Л.В. Григорьева // Научные основы садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина – Воронеж: Кварта, 2005. – С. 234-240.
368. Муханин, В.Н. Продуктивность интенсивного яблоневого сада в связи с разными технологиями выращивания посадочного материала: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / В.Н. Муханин. – Мичуринск, 2006. – 24 с.
369. Муханин, И.В. Агротехнические аспекты возделывания интенсивного маточника клоновых подвоев / И.В. Муханин // Научные основы эффективного садоводства: тр. / ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. Мичуринск. – 2006. – С. 121-132.
370. Муханин, И.В. Научное обоснование системы производства посадочного материала для интенсивных насаждений яблони и модели садов: автореф. дисс... док. с.-х. наук / И.В. Муханин. – М., 2011. – 45 с.
371. Муханин, И.В. Стройное веретено – формирование и обрезка деревьев яблони / И.В. Муханин, Л.В. Григорьева // Пути повышения устойчивости садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС. им. И.В. Мичурина – Мичуринск, 1998. – С. 64-70.
372. Муханин И.В. Продуктивность интенсивного отводкового маточника клоновых подвоев в связи с плотностью посадки маточных растений и их качеством / И.В. Муханин, Л.В. Григорьева // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2002. – С. 253-255.
373. Муханин, И.В. Продуктивность интенсивного отводкового маточника клоновых подвоев яблони / И.В. Муханин, Л.В. Григорьева // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: мат. Всеросс. науч.-практ. конф. – Мичуринск-наукоград, 2003а. – Т. 2. – С. 348-355.

374. Муханин, И.В. Техника создания и применения формировок крон в уплотненных шпалерно-карликовых садах / И.В. Муханин, Л.В. Григорьева, О.А. Ершова, А.И. Кожина // Сады будущего: мат. межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск: МичГАУ, 2011. – С. 179-187.
375. Муханин, И.В. Формировка – «модифицированное стройное веретено» и ее экономическая эффективность в интенсивных шпалерно-карликовых садах / И.В. Муханин, Л.В. Григорьева, О.А. Ершова, А.И. Кожина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011а. – № 4 (23). – С. 16-19.
376. Муханин, И.В. Экономическая эффективность применения интенсивной формировки «компактное веретено» / И.В. Муханин, Л.В. Григорьева, А.И. Кожина // Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке (иммунитет, селекция, интродукция): науч. тр. / Россельхозакадемия. – М., 2011б. – Т. IV. – Ч. 2. – С. 464-470.
377. Муханин, И.В. Формирование и обрезка плодовых деревьев: рекомендации / И.В. Муханин, Л.В. Григорьева, В.Н. Муханин, А.И. Кожина. – Мичуринск: МичГАУ, 2011в. – 130 с.
378. Муханин, И.В. Опорные конструкции интенсивных насаждений – международная практика и российские реалии / И.В. Муханин, В.Н. Муханин // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: мат. Всеросс. науч.-практ. конф. – Мичуринск-наукоград. – Изд. МГАУ. – 2003. – Т. 3. – С. 32-40.
379. Национальный стандарт Российской Федерации. ГОСТ Р 53135-2008. Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая: технические условия // Стандартифор. введ. с 01.01.2009. – М., 2009. – С. 1-8.
380. Неговелов, С.Ф. Почвы и сады / С.Ф. Неговелов, В.Ф. Вальков. – Ростов: Изд-во Ростовского ун-та, 1985. – 192 с.
381. Неговелов, С.Ф. Размещение деревьев и влажность почвы / С.Ф. Неговелов, Г.М. Соляник // Садоводство. – 1961. – № 4. – С. 22-23.
382. Негруль, А.М. Фотосинтетическая продуктивность винограда / А.М. Негруль, Т.И. Калмыкова // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве: сб. науч. тр. – М.: Колос, 1970. – С. 235-253.
383. Ненько, Н.И. Фотосинтетическая деятельность яблони в интенсивных насаждениях различной конструкции / Н.И. Ненько, Г.Н. Киселева, А.В. Караваева, Ю.И. Сергеев // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 26(02). – С. 15-21.
384. Ничипорович, А.А. Световое и углеродное питание (фотосинтез) / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 287 с.
385. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев / А.А. Ничипорович // XV Тимирязевское чтение. – М.: АН СССР, 1956. – 94 с.
386. Ничипорович, А.А. Кладовая Солнца / А.А. Ничипорович // О проблеме фотосинтеза. – Наука и жизнь. – 1958. – № 1. – С. 7-10.

387. Ничипорович, А.А. О свойствах посевов растений как оптической системы / А.А. Ничипорович // Физиология растений. – 1961. – Т. 8. – Вып. 5. – С. 428.
388. Ничипорович, А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А.А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М.: АН СССР, 1963. – С. 5-36.
389. Ничипорович, А.А. Задачи работ по изучению фотосинтетической деятельности растений как фактора продуктивности / А.А. Ничипорович // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности: сб. науч. тр. – М., 1966. – С. 224.
390. Ничипорович, А.А. Основы фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Современные проблемы фотосинтеза: сб. науч. тр. – М.: МГУ, 1973. – С. 17-43.
391. Ничипорович, А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений / А.А. Ничипорович // Физиология растений. – 1977. – Т. 3. – С. 11-46.
392. Ничипорович, А.А. Энергетическая эффективность и продуктивность фотосинтезирующих систем как интегральная проблема / А.А. Ничипорович // Физиология растений. – М., 1978. – Вып. 5. – Т. 25. – С. 322-337.
393. Ничипорович, А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович. – М.: Изд-во Наука, 1982. – 318 с.
394. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.И. Чмора, М.П. Власова. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 32 с.
395. Ноздрачева, Р.Г. Обрезка – основа повышения урожайности абрикоса / Р.Г. Ноздрачева // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 2. – С. 7-10.
396. Ноздрачева, Р.Г. Влияние сорта, подвоя и способов размножения на выход и качество саженцев абрикоса / Р.Г. Ноздрачева // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве: мат. межд. науч.-метод. конф. – Орел: ГНУ ВНИИСПК, 2003. – С. 248.
397. Ноздрачева, Р.Г. Агрэкологическое обоснование возделывания промышленной культуры абрикоса в Воронежской области: автореф. дис... докт. с.-х. наук / Р.Г. Ноздрачева. – Краснодар, 2008 – 49 с.
398. Овсянников, А.С. Продуктивность фотосинтеза листьев в разных частях кроны яблони / А.С. Овсянников // Садоводство. – 1969. – № 12. – С. 30-31.
399. Овсянников, А.С. Методика оценки фотосинтетической активности листьев у плодовых растений / А.С. Овсянников // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1973. – С. 332-339.
400. Овсянников, А.С. Влияние схемы посадки и ограничения высоты кроны на фотосинтетическую деятельность и урожайность яблони / А.С. Овсянников // Сборник научных трудов / ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1980. – С. 65-70.

401. Овсянников, А.С. Изучение фотосинтетической деятельности новых сортов яблони и их исходных форм в связи с селекцией на высокую продуктивность / А.С. Овсянников // Arch / Cartenbau. – 1983. – 31. – I. – С. 21-33.
402. Овсянников, А.С. Изучение фотосинтетической деятельности плодовых и ягодных культур в связи с формированием урожая: методические рекомендации / А.С. Овсянников. – Мичуринск, 1985. – 56 с.
403. Овсянников, А.С. Методика определения эффективности использования солнечной радиации плодовыми и ягодными агроценозами / А.С. Овсянников. – Тамбов: ЦНТИ, 1988. – 4 с.
404. Омельченко, И.К. Рост и урожайность насаждений яблони в зависимости от густоты посадки и способов формирования деревьев на семенном подвое / И.К. Омельченко // Висн. Сільськогоспод. науки. – 1983. – № 2. – С. 25-28.
405. Омельченко, И.К. Типы интенсивных яблоневых садов в лесостепи Украины / И.К. Омельченко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 60-62.
406. Оплачко, Р.А. Подбор слаборослых подвоев яблони для выращивания качественных саженцев с высокой окулировкой / Р.А. Оплачко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 28(04). – С. 9-14.
407. Остапенко, В.И. Особенности производства экологически безопасных плодов яблони в насаждениях универсального назначения прикубанской зоны садоводства: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / В.И. Остапенко. – Краснодар, 2004. – 25 с.
408. Остапенко, В.И. Сорта яблони для универсальных садов южного региона / В.И. Остапенко // Агрэкологические основы устойчивого развития садоводства на Северном Кавказе: тр. КубГАУ. – Краснодар, 2005. – Вып. 419(447). – С. 42-51.
409. Павленко, Л.В. Тип яблоневого сада для короткого цикла использования / Л.В. Павленко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 62-64.
410. Паршикова, С.В. Морозостойкость слаборослых клоновых подвоев яблони в связи с содержанием антоцианов / С.В. Паршикова, З.Н. Тарова // Ломоносов: мат. межд. конф. – М., 2000. – Вып. 4. – С. 56.
411. Пашкевич, В.В. Плодоводство в Пензенской губернии / В.В. Пашкевич. – Петроград, 1914. – Вып. 14. – С. 151-153.
412. Пашкевич, В.В. Правильным размещением сортов плодовых деревьев повысим урожай колхозных садов / В.В. Пашкевич. – Л., 1935. – 36 с.
413. Пепелянков, Г. Влияние подвоя и вставки на ростовые показатели и корневую систему молодых деревьев яблони в питомниках / Г. Пепелянков, Хасан Ахмед Саед // Экологичны проблеми на земледелие: док. науч.-практ. конф. / Науч. тр. Висш. селскостоп. инст. – Пловдив, 1993. – № 1. – С. 43-48.

414. Перегудов В.Н. О методике полевого опыта с плодовыми многолетними культурами / В. Н. Перегудов, М. И. Сошникова // Вестник с.-х. науки. – 1968. – № 14
415. Перфильев, В.Е. Варьирование и взаимосвязь количественных признаков у плодовых растений / В.Е. Перфильев. – Мичуринск, 1994. – С. 119-135.
416. Петров, А. Управяване на добивите при овощните растения в процеса на формиването им / А. Петров, Г. Стоилов, П. Манолов // Селско. Стоп. Наука. – 1985. – № 5. – Т. 23. – С. 10-22.
417. Петров, В.Е. Энергетика ассимилирующей клетки и фотосинтез / В.Е. Петров, Н.Л. Лосева // Энергетически аспекты устойчивости растений: сб. науч. тр. – Казань, 1986. – С. 3-76.
418. Пирс, С. Полевые опыты с плодовыми деревьями и другими многолетними растениями / С. Пирс. – М.: Колос, 1969. – 224 с.
419. Питушкан, С.Г. Фотосинтетическая деятельность яблони в зависимости от площади питания деревьев / С.Г. Питушкан // Физиологические особенности роста и развития плодовых растений в условиях интенсивной культуры: сб. науч. тр. – Кишинев, 1988. – С. 38-49.
420. Позднякова, Г.П. Яблоня в условиях орошения / Г.П. Позднякова, В.И. Водяницкая // Садоводство, виноградарство. – 2004. – № 2. – С. 10-11.
421. Поликарпов, В.П. Временные рекомендации по интенсивному садоводству и методические указания по улучшению агротехники в садах с объемными кронами деревьев / В.П. Поликарпов. – Кишинев, 1977. – С. 10-58.
422. Попов, В.Ф. Световой режим в кроне деревьев груши в зависимости от подвоя / В.Ф. Попов // Труды / Кишиневский СХИ. – Кишинев, 1970. – Т. 69. – С. 72-101.
423. Попова, В.Т. Физиологические предпосылки оптимизации светового режима в насаждениях яблони: автореф. дисс... канд. биол. наук / В.Т. Попова. – Воронеж, 1981. – 24 с.
424. Попова, В.Т. Фотосинтетическая деятельность яблони в разных условиях освещения / В.Т. Попова // Вопр. интенсификации садоводства в Центр.-Чернозем. зоне: сб. науч. тр. – Воронеж, 1985. – С. 43-48.
425. Пospelова, Ю.С. Влияние светового фактора на генеративные и ростовые процессы яблони / Ю.С. Пospelова, В.Т. Попова, Э.В. Макарова // Физиологические особенности роста и развития плодовых растений в условиях интенсивной культуры: сб. науч. тр. – Кишинев, 1988. – С. 108-113.
426. Потапов, В.А. Варащивание саженцев яблони на слаборослых подвоях в средней зоне садоводства РСФСР: рекомендации / В.А. Потапов. – Москва: Росагропромиздат, 1988. – 82 с.
427. Потапов, В.А. Слаборослый интенсивный сад / В.А. Потапов, А.С. Ульянищев, Ю.В. Крысанов. – Росагропромиздат. – М., 1991. – С. 38-49.
428. Починок, Х.Н. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза и использование солнечной энергии кукурузой при различной густоте посева и уровня питания / Х.Н. Починок, Б.И. Гуляев, А.С. Оканенко и др. // Фотосинтез и пигменты как фактор урожая: сб. науч. тр. – Киев, 1965. – С. 73.

429. Причко, Т.Г. Биохимические и технологические аспекты хранения и переработки плодов яблони / Т.Г. Причко. – Краснодар, 2002. – 130 с.
430. Причко, Т.Г. Переработка продукции сырьевых садов и выработка новых видов консервов / Т.Г. Причко, Т.А. Кошелева // Садоводство и виноградарство XXI века: мат. межд. науч.-практ. конф. / СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 1999. – С. 181-184.
431. Проворченко, А.В. Структура кроны дерева яблони сорта Старкримсон на М9 в зависимости от плотности посадки в ряду / А.В. Проворченко // Труды / Кубанский СХИ. – Краснодар, 1983. – № 223-251. – С. 37-43.
432. Программно-методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами. – Мичуринск, 1956. – 184 с.
433. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, 1973. – 492 с.
434. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Седова Е.Н., Огольцовой Т.П. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
435. Рабинович, Е. Фотосинтез / Е. Рабинович. – М., 1951. – Ч. 1. – 648 с.
436. Ракитин, Ю.В. Руководство по ускорению созревания помидоров при помощи этилена / Ю.В. Ракитин. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – 63 с.
437. Расулов А. Р. Изучение некоторых аспектов продукционного процесса яблони / А.Р. Расулов, П.Г. Лучков // Методика исследований и вариационная статистика в научном плодоводстве. – Мичуринск, 1998. – С. 99-101.
438. Расулов А.Р. Определение биологической продуктивности и структуры прироста фитомассы дерева яблони в интенсивных насаждениях / А.Р. Расулов, П.Г. Лучков // Известия ТСХА. – 1998а. – Вып. 4. – С. 137-147.
439. Раузин, Е.Г. Освоение и использование горных земель юго-востока Казахстана под многолетние насаждения: автореф. дисс... док. с.-х. наук / Е.Г. Раузин. – Мичуринск, 1988. – 50 с.
440. Раузин, Е.Г. Сравнительная оценка различных типов высокоплотных садов в горных условиях юго-востока Казахстана / Е.Г. Раузин // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 45-47.
441. Резванцева, Л.В. Влияние схем размещения деревьев на показатели продуктивности и световой режим кроны яблони / Л.В. Резванцева // Интенсификация садоводства – составная часть выполнения Продовольственной программы СССР. – Мелитополь, 1985. – С. 52-53.
442. Резванцева, Л.В. Изучение фотосинтетической деятельности яблони при разных схемах посадки / Л.В. Резванцева // Сборник научных трудов ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1985а. – Вып. 44. – С. 27-32.
443. Резванцева, Л.В. Влияние видов обрезки на продуктивность насаждений яблони разной плотности посадки / Л.В. Резванцева // Научные исследования молодых на службе

- интенсификации сельскохозяйственного производства в свете решений XXVII съезда КПСС: тез. докл. Закавказской науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ереван, 1986. – С. 56.
444. Резванцева, Л.В. Световой режим крон и продуктивность фотосинтеза яблони в насаждениях разной плотности посадки / Л.В. Резванцева // Физиологические основы продуктивности плодовых и ягодных культур: науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1986а. – Вып. 46. – С. 23-27.
445. Резванцева, Л.В. Влияние плотности посадки и видов обрезки на изменение морфофизиологических признаков и продуктивность сортов яблони: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Л.В. Резванцева. – М., 1989. – 23 с.
446. Резванцева, Л.В. Потенциальная и хозяйственная продуктивность яблони в насаждениях разной плотности посадки / Л.В. Резванцева // Основные направления научно-технического прогресса в картофелеводстве, плодоводстве и овощеводстве: тез. докл. – Самохваловичи, 1989а. – С. 50.
447. Резванцева, Л.В. Продуктивность яблони при разных видах обрезки / Л.В. Резванцева // Проблемы современного садоводства: тез. докл. – Киев, 1989б. – С. 45-46.
448. Резванцева, Л.В. Влияние физиологически активных веществ на продуктивность фотосинтеза листьев яблони / Л.В. Резванцева // Проблемы интенсификации современного садоводства: тез. докл. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1990. – С. 71-72.
449. Резванцева, Л.В. Влияние разных видов обрезки на основные физиологические показатели яблони / Л.В. Резванцева // Молодые ученые – садоводству России: тез. докл. Всерос. сов. – М., 1995. – С. 174-177.
450. Романов, А.А. Плотность посадки яблони с плоской кроной / А.А. Романов // Садоводство. – 1984. – № 12. – С. 11-13.
451. Ромашко, Я.Д. Фотосинтез і дыхание яблуні / Я.Д. Ромашко, В.Д. Тихвинская. – Киев: Наукова думка, 1964. – 176 с.
452. Росс, Ю.К. Роль солнечной радиации в фотосинтетической деятельности посевов / Ю.К. Росс // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности: сб. науч. тр. – М., 1966. – С. 59-69.
453. Росс, Ю.К. Структурная организация посевов и ценозов с точки зрения наилучшего использования лучистой энергии солнца / Ю.К. Росс // Важнейшие проблемы фотосинтеза в растениеводстве: сб. науч. тр. – М., 1970. – С. 38-51.
454. Росс, Ю.К. Световой фактор продуктивности / Ю.К. Росс // Физиология растений. – 1977. – Т. 3. – С. 55-59.
455. Рубин, Б.А. Курс физиологии растений / Б.А. Рубин. – М., 1971. – 672 с.
456. Рудь, Г.Я. Проблемы повышения продуктивности насаждения яблони / Г.Я. Рудь, В.И. Бабук // Повышение продуктивности плодовых насаждений в Молдавии: сб. науч. тр. – Кишинев, 1977. – С. 5-9.

457. Рудь, Г.Я. Биологические основы интенсификации культуры яблони в Молдавии / Г.Я. Рудь, В.И. Бабук // Интенсификация плодовоговодства: сб. науч. тр. – Кишинев, 1982. – С. 4-12.
458. Рудь, Г.Я. Интенсивность фотосинтеза яблони с объемной формой кроны / Г.Я. Рудь, В.К. Танасьев // Труды / Кишиневский СХИ. – Кишинев, 1973. – Т. 103. – С. 8-12.
459. Руссу, Ф.И. Продуктивность слаборослых сортов яблони в зависимости от площади питания и системы формирования деревьев: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Ф.И. Руссу. – Ленинград-Пушкин, 1984. – 15 с.
460. Рыбалко, О.Б. Продуктивность яблони при различных режимах орошения в Волгоградской области / О.Б. Рыбалко, М.С. Григоров // Научные основы устойчивого садоводства в России: сб. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1999. – С. 89-92.
461. Рябушкин, Ю.Б. Особенности выращивания саженцев яблони на клоновых подвоях в Саратовской области: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Ю.Б. Рябушкин. – Мичуринск, 1985. – 16 с.
462. Рябушкин, Ю.Б. Размножение клоновых подвоев и выращивание саженцев плодовых культур в условиях Нижнего Поволжья: автореф. дисс... докт. с.-х. наук / Ю.Б. Рябушкин. – Мичуринск, 2003. – 47 с.
463. Рябцева Т.В. 10-летние исследования роста и продуктивности яблони на подвоях различной силы роста в зависимости от типа кронирования посадочного материала / Т.В. Рябцева // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодовоговодства». – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 69-80.
464. Савельев, Н.И. Совершенствование сортимента плодовых культур и повышение эффективности садоводства / Н.И. Савельев // Современные тенденции развития промышленного садоводства: сб. тр. Всерос. науч.-практич. конф. – Самара, 2012. – С. 292-294.
465. Савин Е.З. Размножение плодовых культур. Сорта-подвойные комбинации Среднего Поволжья и средней зоны Южного Урала: автореф. дисс... докт. с.-х. наук / Е.З. Савин. – Мичуринск, 2000. – 72 с.
466. Савчук, В.И. Голландская технология в садоводстве / В.И. Савчук // Дом, сад, огород. – Киев, 1997. – № 4. – С. 14-15.
467. Садовски, А. Рост и плодоношение яблони сортов Джонагольд и Холидей при разных схемах посадки / А. Садовски, Д. Врона, И. Бучко // Слаборослое садоводство: мат. между. науч.-практич. конф. – Мичуринск: Изд-во ВПО МичГАУ, 1999. – Ч. 2. – С. 93-96.
468. Садовски, А. Качество саженцев яблони в зависимости от способа их производства / А. Садовски, М. Гурски // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И.В. Мичурина (1931-2001 гг.): сб. науч. тр. – Тамбов, Изд-во ТГТУ, 2001. – Т. 2. – С. 182-186.
469. Самусь, В.А. Влияние качества клоновых подвоев яблони на выход стандартных саженцев яблони / В.А. Самусь, С.Г. Гаджиев // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИ плодовоговодства. – Минск, 1997. – Т. II. – Ч. 1. – С. 104-109.

470. Самусь, В.А. Саженьцы яблони для интенсивных садов / В.А. Самусь, С.Г. Гаджиев // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИ плодоводства. – Минск, 2000. – Т. 13. – С. 53-57.
471. Седов, Е.Н. Селекция и сортимент яблони для центральных регионов России / Е.Н. Седов. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2005. – 312 с.
472. Седов, Е.Н. О некоторых элементах высокоточной технологии в селекции и возделывании яблони / Е.Н. Седов // Вестник ОрелГАУ – 2006. – № 2-3. – С.63-68.
473. Седов, Е.Н. Сорта яблони груши / Е.Н. Седов, Н.Г. Красова, Е.А. Долматов. – Орел: Изд-во ГНУ ВНИИСПК, 2004. – 208 с.
474. Селга, М.П. Адаптивные изменения ассимилирующей ткани листа под влиянием внешних факторов / М.П. Селга, М.С. Рудь // Изв. АН Латв. ССР. – 1971. – № 9. – С. 29-36.
475. Семенов, А.А. О размещении плодовых деревьев / А.А. Семенов // Садоводство. – 1961. – №5. – С. 11-12.
476. Семенов, А.А. Изучение уплотненных посадок культур в Сибири / А.А. Семенов // Технология интенсивного садоводства в различных зонах страны: сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1980. – № 30. – С. 18-21.
477. Сенин, В.И. Световой режим и продуктивность яблони в интенсивных садах / В.И. Сенин // Сборник научных трудов / ВНИИ садоводства. – Мичуринск, 1986. – Вып. 46. – С. 12-17.
478. Сенин, В.И. Продуктивность яблони на подвое М9 в уплотненных посадках / В.И. Сенин, А.Ф. Ковалева // Садоводство и виноградарство. – 1992. – № 7. – С. 11-13.
479. Сенин, В.И. Продуктивность яблони на подвоях В.И. Будаговского / В.И. Сенин, А.Ф. Ковалева // Современные проблемы плодоводства: тез. докл. науч. конф., посвящ. 70-летию БелНИИ плодоводства. – Самохваловичи, 1995. – С. 68.
480. Сенин, В.И. Ускоренное выращивание кронированных саженцев яблони на слаборослых подвоях / В.И. Сенин, В.В. Сенин // Садоводство и виноградарство. – 2002. – № 1. – С. 1.
481. Сергеев, Ю.И. Продуктивность слаборослой яблони в зависимости от микроклимата в саду / Ю.И. Сергеев // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 26(02). – С. 15-20.
482. Сиротенко, О.Д. Предпосылки построения комплексной динамической модели «Погода-урожай» / О.Д. Сиротенко // Математические методы в агрометеорологии: труды / НЭМ. – М., 1973. – Вып. 3. – С. 18-31.
483. Сисакян, Н.И. Ферментативная активность протоплазмных структур / Н.И. Сисакян. – М., Изд-во АН СССР, 1951. – 45 с.
484. Скалецька, Л.Ф. Влияние способов обрезки деревьев яблони на урожай и его товарные качества / Л.Ф. Скалецька // Вісн. сільськогоспод. Науки. – 1985. – № 3. – С. 48-50.
485. Скляр, Н.А. Микроклиматические условия в интенсивном яблоневом саду / Н.А. Скляр, З.С. Шишкина // Садоводство и виноградарство Молдавии. – 1987. – № 5. – С. 40-42.
486. Скрипникова, М.К. Биологические особенности формирования урожая у сортов яблони: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / М.К. Скрипникова. – Мичуринск, 1985. – 22 с.

487. Скрипникова, М.К. Биологические особенности формирования урожая у сортов яблони / М.К. Скрипникова. – Мичуринск, 1985а. – С. 15-18.
488. Смердова, В.М. Влияние условий среды на продуктивность фотосинтеза яблони / В.М. Смердова. – Алма-Ата, 1974. – С. 40-41.
489. Соловьева, М.А. Морозоустойчивость, радиационный режим и продуктивность деревьев в садах интенсивного типа / М.А. Соловьева, Г.П. Биличенко, И.А. Шеремет, М.С. Кузьменко // Технология интенсивного садоводства в различных географических зонах страны: сб. науч. тр. – Мичуринск, 1980. – Вып. 30. – С. 86-90.
490. Старых, М.К. Влияние площади питания на рост и плодоношение молодых деревьев яблони / М.К. Старых // Совершенствование сортимента плодовых культур и агротехнических приемов их возделывания в Ставропольском крае: сб. науч. тр. – Ставрополь, 1985. – С. 27-34.
491. Старушенко, Л.А. Продуктивность суперинтенсивных яблоневых садов в степном Крыму / Л.А. Старушенко // Актуальные вопросы интенсивной технологии в плодоводстве. – Кишинев, 1990. – С. 45-50.
492. Степанов, С.Н. Плодовый питомник / С.Н. Степанов. – М.: Колос, 1981. – 256 с.
493. Строганова, Л.Е. О фотосинтезе кукурузы в полевых условиях / Л.Е. Строганова // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений: сб. науч. тр. – М., 1963. – С. 114-116.
494. Танасьев, В.К. Проникновение солнечной энергии и продуктивность фотосинтеза листьев в разных участках крупнообъемной кроны яблони / В.К. Танасьев // Труды / Кишиневский СХИ. – Кишинев, 1975. – 135. – С. 99-105.
495. Танасьев, В.К. Анатомическое строение листьев яблони в зависимости от их местоположения в кроне / В.К. Танасьев // Повышение продуктивности плодовых насаждений в Молдавии: сб. науч. тр. – Кишинев, 1977. – С. 47-50.
496. Танасьев, В.К. Содержание пигментов в листьях яблони в зависимости от подвоя, плотности насаждения и доз удобрений / В.К. Танасьев // Современные проблемы интенсификации плодоводства: сб. науч. тр. – Кишинев, 1983. – С. 38-44.
497. Танкевич, Л.Б. Влияние площади питания и способов обрезки на рост, развитие и плодоношение яблони в условиях предгорного Крыма: автореф. дисс. канд. с.-х. наук / Л.Б. Танкевич. – Мичуринск, 1986. – С. 23-115.
498. Тарасенко, М.П. Влияние качества посадочного материала на продуктивность плодовых насаждений / М.П. Тарасенко // Основы технологии интенсивного садоводства в Украинской ССР. – Киев, 1978. – С. 9-15.
499. Тарасов, В.М. Урожайность яблони при различных схемах посадки / В.М. Тарасов, И.И. Ханжиян // Известия ТСХА. – 1987. – № 1. – С. 121-125.
500. Теренько, Г.Н. Плотность посадки (яблони) и урожай / Г.Н. Теренько, З.И. Адамович, А.А. Янов // Садоводство. – 1986. – № 1. – С. 6.

501. Татаринов, А.Н. Садоводство на слаборослых подвоях / А.Н. Татаринов, Г.Д. Павлов. – Киев: Урожай, 1976. – 175 с.
502. Татаринов, А.Н. Клоновые подвои яблони и груши: методические указания / А.Н. Татаринов. – М.: Колос, 1984. – 80 с.
503. Татаринов, А.Н. Экономическая эффективность сортов яблони в шпалерно-карликовом саду / А.Н. Татаринов, А.Н. Шестопаля // Садоводство. – 1984. – № 8. – С. 6-8.
504. Тарчевский, И.А. Основы фотосинтеза / И.А. Тарчевский. – М., 1977. – 253 с.
505. Тимирязев, К.А. Космическая роль земного растения / К.А. Тимирязев // Избранные сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1957. – Т. 1. – С. 175-215.
506. Ткаченко, Е.Н. Влияние качества слаборослых подвоев на выход саженцев / Е.Н. Ткаченко // Садоводство и виноградарство. – 1995. – № 4. – С. 13.
507. Ткаченко, Е.Н. Влияние клоновых подвоев на рост саженцев яблони в средней зоне РСФСР: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / Е.Н. Ткаченко. – Мичуринск, 1971. – 23 с.
508. Ткаченко, Е.Н. Факторы, обуславливающие высокое качество посадочного материала яблони на клоновых подвоях / Е.Н. Ткаченко // Интенсификация садоводства в Центр.- Чернозем. зоне: сб. науч. тр. – Воронеж, 1991. – С. 14-15.
509. Толстогузова, В.Г. Влияние формы кроны и плотности посадки на физиологические свойства листьев и продуктивность деревьев яблони: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / В.Г. Толстогузова. – М., 1973. – 23 с.
510. Тооминг, Х. Связь фотосинтеза, роста растений и геометрической структуры листовой растительного покрова с режимом солнечной радиации на разных широтах / Х. Тооминг // Ботанический журнал. – 1967. – Т. 52. – № 5. – С. 601-616.
511. Тооминг, Х. Математическое моделирование структуры и продукционного процесса фотосинтеза / Х. Тооминг // Общая биология. – 1974. – Т. 35. – № 2. – С. 181-185.
512. Тооминг, Х. Солнечная радиация и формирование урожая / Х. Тооминг. – Л.: Гидрометиздат, 1977. – 200 с.
513. Трунов, И.А. Методика изучения активной части корневой системы плодовых и ягодных культур / И.А. Трунов. – Гродно: МГСХА. – 1998. – 45 с.
514. 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.
515. Трусевич, Г.В. Размещение деревьев в садах Северного Кавказа / Г.В. Трусевич // Садоводство. – 1961. – № 2. – С. 19-21.
516. Трусевич, Г.В. Повышение продуктивности плодовых насаждений путем подбора подвоев / Г.В. Трусевич // Доклады советских ученых к XIX международному конгрессу по садоводству. – М.: Колос, 1974. – С. 273-277.
517. Трусевич, Г.В. Интенсивное садоводство / Г.В. Трусевич. – М.: Россельхозиздат, 1977. –

204 с.

518. Трусевич, Г.В. Интенсивное садоводство / Г.В. Трусевич. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 203 с.

519. Трусевич, Г.В. Высокая эффективность загущенных насаждений / Г.В. Трусевич, З.И. Адамович // Садоводство. – 1975. – № 2. – С. 13-16.

520. Ульянищев, А.С. Возраст и качество посадочного материала при закладке сада карликовыми деревьями / А.С. Ульянищев // Сборник научных работ / ВНИИС. – Мичуринск, 1971. – Т. 16. – С. 103-108.

521. Урсуленко, П.К. Фотосинтез и плодоношение / П.К. Урсуленко // Отчет Всесоюз. НИИ садоводства им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1964. – С. 37-39.

522. Урсуленко, П.К. Фотосинтез и плодоношение яблони / П.К. Урсуленко // Сборник научных работ / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1967. – Вып. 12. – С. 62-69.

523. Урсуленко, П.К. О размещении плодовых деревьев / П.К. Урсуленко, С.Н. Степанов, П.С. Гельфандбейн, А.А. Новиков // Садоводство. – 1960. – № 4. – С. 8-12.

524. Урсуленко, П.К. О размещении плодовых деревьев / П.К. Урсуленко, С.Н. Степанов, П.С. Гельфандбейн, А.А. Новиков // Садоводство. – 1961. – № 9. – С. 24-27.

525. Устенко Г.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 107 с.

526. Фисенко, А.Н. Типы высокоплотных садов для Северного Кавказа / А.Н. Фисенко, Е.А. Егоров // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 51-52.

527. Фисенко, А.Н. Световой режим крон и продуктивность высокоплотных насаждений различной конструкции / А.Н. Фисенко, Т.А. Сабадан // Проблемы почвенного мониторинга в аграрном секторе: мат. конф., памяти, С.Ф. Неговелова к 95-летию со дня рождения. – Краснодар, 1999. – С. 21-22.

528. Флюрце, И.С. Влияние техники полива дождеванием на урожайность яблони в интенсивных садах / И.С. Флюрце, М.М. Адаскалиций // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1979. – № 5. – С. 19-22.

529. Фоменко, Ю.Е. Влияние обрезки деревьев яблони, вступающих в период плодоношения на развитие плодовых образований / Ю.Е. Фоменко // Сортоизучение и агротехника плодовых культур: сб. науч. тр. – М., 1985. – С. 43-51.

530. Фоменко, О.А. Світовий режим і вбирання ФАР різними формами крони деяких сортів яблуні / О.А. Фоменко, Г.П. Биличенко // Садівинство. – Респ. Міжвід темат. наук.зб., 1972. – Вып. 16. – С. 56-61.

531. Франчук, Е.П. Химический состав плодов яблони в зависимости от обрезки и местоположения в кроне дерева / Е.П. Франчук, З.С. Страхова // Сборник научных трудов / ВНИИ садоводства. – Мичуринск, 1970. – Вып. 14. – С. 245-251.

532. Фулга, И.Г. Рост и плодоношение яблони в зависимости от подвоя и плотности насаждения / И.Г. Фулга // Содержание и удобрение почвы в плодовых насаждениях: сб. науч. тр. – Кишинев: Картя Молдовеняске, 1977. – С. 87-112.
533. Хаак, Э.Р. Эффективность густоты посадки и способов формирования кроны у различных сортов яблони в Эстонской ССР / Э.Р. Хаак // Технология интенсивного садоводства в различных географических зонах страны: сб. науч. тр. – Мичуринск, 1980. – № 30. – С. 50-53.
534. Хамуков, В.Б. Влияние степени снижения высоты дерева и ограничения ширины кроны на рост и плодоношение яблони: автореф. дисс... с.-х. наук / В.Б. Хамуков. – Нальчик, 1973. – 19 с.
535. Ханжар, И. Продуктивность листовой поверхности яблони в зависимости от способов и сроков обрезки / И. Ханжар // Труды / Куб. с.-х. институт. – Краснодар, 1986. – № 267/295. – С. 29-36.
536. Хаустович, И.П. Влияние ретардантов на рост и плодоношение яблони в Центральной Черноземной зоне: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / И.П. Хаустович. – Мичуринск, 1985. – 20 с.
537. Хейн, Х.А. Изменение свойств фотосинтетического аппарата растений при смене светового режима / Х.А. Хейн, О.П. Осипова, А.А. Ничипорович // Доклады АН СССР. – 1971. – Т. 200. – № 1. – С. 244-247.
538. Холодный, Н.Г. Проблема химической регуляции морфогенеза и развития растений / Н.Г. Холодный // Природа. – 1936. – № 3. – С. 79-92.
539. Хроменко, В.В. Изучение дневного хода фотосинтеза в разных по освещенности участках кроны яблони / В.В. Хроменко // Физиология растений. – 1972. – Т. 19. – Вып. 2. – С. 445-448.
540. Хроменко, В.В. Световой режим яблони в зависимости от размеров деревьев, формы кроны и свободных междурядий / В.В. Хроменко // Докл. ВАСХНИЛ. – 1975а. – № 2. – С. 19-20.
541. Хроменко, В.В. Световой режим яблони в зависимости от размеров деревьев, формы кроны и свободных междурядий / В.В. Хроменко // Докл. ВЛСХНИЛ. – 1975б. – № 2. – С. 445-447.
542. Хроменко, В.В. Световой режим, фотосинтез и продуктивность яблони / В.В. Хроменко // Плодоводство и ягодоводство Нечерноземной полосы: сб. науч. работ / НИЗИСНП. – М., 1976. – Т. IX. – С. 41-50.
543. Хроменко, В.В. Фотосинтез и дыхание развивающихся репродуктивных органов яблони / В.В. Хроменко // Плодоводство и ягодоводство: сб. науч. работ / НИЗИСНП. – М., 1978. – Т. 11. – С. 89-97.
544. Хроменко, В.В. Влияние нагрузки урожаем на интенсивность фотосинтеза листьев, формирование массы плодов и закладку цветковых почек у яблони / В.В. Хроменко // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – № 9. – С. 73-78.
545. Хроменко, В.В. К методике изучения светового режима в кроне плодовых деревьев / В.В. Хроменко // Совершенствование технологии при интенсификации производства плодов в нечерноземной зоне: сб. науч. тр. – М., 1987. – С. 28-35.

546. Хроменко, В.В. Основы продуктивности сорта, дерева, насаждения / В.В. Хроменко // История, современность и перспективы развития садоводства России. – М., 2000. – С. 279-291.
547. Хроменко, В.В. Беспересадочная технология интенсивного сада с малогабаритной кроной / В.В. Хроменко // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. / ВСТИСП. – М., 2004. – Т. 11. – С. 276-280, 509.
548. Хроменко, В.В. Малогабаритный интенсивный сад, заложенный беспересадочным способом / В.В. Хроменко // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 2. – С. 6-8.
549. Цаболов, Р.Г. Некоторые особенности развития корневой системы саженцев яблони при ускоренном выращивании на карликовых и полукарликовых подвоях // Тр. Дагестанского НИИ сельского хозяйства. – Махачкала, 1971. – Т. 6. – С. 65.
550. Цельникер, Ю.Л. Видимая и инфракрасная радиация под пологом хвойных и лиственных древостоев / Ю.Л. Цельникер, И.Ф. Князева, Е.А. Акулова // Световой режим, фотосинтез и продуктивность леса. – М., 1967. – С. 48-64.
551. Чайлахян, М.Х. Гормональные факторы цветения растений / М.Х. Чайлахян // Физиология растений. – 1958. – Т. 5. – С. 541-560.
552. Чайлахян, М. Х. Гибберелины растений / М. Х. Чайлахян // Инструкция по испытанию и применению гибберелинов на культурных растениях. – М.: Изд-во академии наук СССР. – 1961. – С. 28-33.
553. Чайлахян, М.Х. Факторы генеративного развития растений / М.Х. Чайлахян // XXI Тимирязевские Чтения. – М.: Наука, 1964. – 58 с.
554. Чайлахян, М.Х. Передвижение гиббереллинов и гормональных веществ, влияющих на образование цветков и целых растений / М.Х. Чайлахян, Л.П. Хлопенкова // Физиология растений. – 1972. – Т. 19. – С. 1002-1010.
555. Чайлахян, М.Х. Пол растений и его гормональная регуляция / М.Х. Чайлахян, Л.П. Хрянин. – М.: Наука, 1982. – 173 с.
556. Чайлахян, М.Х. Влияние цитокининов и других фитогормонов на образование эпифитных почек у бриофиллума / М.Х. Чайлахян, И.А. Фролова // Докл. АН СССР. – 1974. – Т. 215. – С. 999-1002.
557. Чекрыгин, Вал. В. Перспективный сорт яблони для защитных насаждений Западного Предкавказья / Вал. В. Чекрыгин, Вл. В. Чекрыгин // Продуктивность ореха черного и других пород в разнофункциональных насаждениях Западного Предкавказья: Тр. / КубГАУ. – Краснодар, 2004. – Вып. 412(440). – С. 85-88.
558. Челомбитько, М.А. Влияние снижение кроны и азотных удобрений на урожайность яблони / М.А. Челомбитько // Краткие тезисы докл. всесоюз. науч. конф. молодых ученых. – Мичуринск, 1982. – С. 9-11.

559. Челомбитько, М.А. Влияние снижение кроны и применение различных доз азотного удобрения на физиологические функции листьев яблони сорта Уэлси / М.А. Челомбитько // Плодоводство. – 1986. – № 6. – С. 134-139.
560. Черепашин, В.И. Яблони в интенсивных насаждениях Краснодарского края / В.И. Черепашин // Сельские зори. – 1972. – № 5. – С. 52-54.
561. Черепашин, В.И. Размещение деревьев яблони и поверхность листьев / В.И. Черепашин // Труды / Кубанский СХИ. – Краснодар, 1975а. – Вып. III. – С. 19-23.
562. Черепашин, В.И. Продуктивность насаждений яблони в зависимости от их конструкции / В.И. Черепашин // Труды / Кубанский СХИ. – Краснодар, 1975б. – Вып. III. – С. 12-18.
563. Черепашин, В.И. Типы интенсивных яблоневых садов / В.И. Черепашин // Тр./ ВСХИЗО. – М., 1977. – Вып. 132. – С. 67-72.
564. Черепашин, В.И. Продуктивность яблоневых садов Кубани в связи с плотностью размещения деревьев / В.И. Черепашин // Сборник научных трудов / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1980. – Вып. 30. – С. 3-6.
565. Черепашин, В.И. Урожайность насаждений яблони в зависимости от формы кроны / В.И. Черепашин // Повышение продуктивности овощных, плодовых и декоративных культур. – М.: Колос, 1981. – С. 3-8.
566. Черепашин, В.И. Эффективность капитальных вложений в зависимости от типа сада / В.И. Черепашин, А.Ф. Шеффер // Труды / Кубанский СХИ. – Краснодар, 1975. – Вып. III. – С. 24-28.
567. Чимпоеш, Г.П. Содержание хлорофилла в листьях яблони и их оптические свойства в зависимости от подвоя и дозы предпосадочного удобрения / Г.П. Чимпоеш // Труды / Кишиневский СХИ. – Кишинев, 1976. – С. 59-64.
568. Чимпоеш, Г.П. Активность окислительно-восстановительных процессов в листьях яблони в зависимости от подвоя, площади питания и предпосадочных доз органических и минеральных удобрений / Г.П. Чимпоеш // Повышение продуктивности плодовых насаждений в Молдавии: сб. науч. тр. – Кишинев, 1977. – С. 40-43.
569. Чимпоеш, Г.П. Экономическая оценка конструкций насаждений яблони в Молдове / Г.П. Чимпоеш // Садоводство и виноградарство. – 1993. – № 4. – С. 11-13.
570. Чимпоеш, Г.П. Агробиологическая оценка различных типов интенсивных насаждений яблони / Г.П. Чимпоеш // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: межд. симп. – Минск. Самохваловичи, 1997. – С. 47-49.
571. Чинчик, А. Посадочный материал для интенсивных садов / А. Чинчик // Науч.-техн. конф. – Варшава, 1994. – С. 13.
572. Чкаников, Д.И. Биосинтез этилена в растениях и его регуляция / Д.И. Чкаников // Тез. докл. 5-го Всесоюз. биохим. съезда. – М., 1986. – С. 293.
573. Чулкина, В.А. Агротехнический метод защиты растений / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Ю.И. Чулкин и др.: учеб пособие. – Новосибирск.- Изд-во ЮКЭА, 2000. – 336 с.

574. Чупрынин, А.Ю. Агробиологическая оценка сорто-подвойных комбинаций яблони и элементов технологии в питомнике: автореф. дисс... канд. с.-х. наук / А.Ю. Чупрынин. – Мичуринск, 2009. – 22 с.
575. Чупрынин, А.Ю. Влияние агротехнических мероприятий и биологически активных веществ на ветвление однолетних саженцев яблони / А.Ю. Чупрынин, Л.В. Григорьева // Научные основы интенсивного садоводства: сб. науч. тр. / ВНИИС им. Мичурина. – Мичуринск-наукоград, 2006 – С. 161-166.
576. Чупрынин, А.Ю. Морфофизиологические параметры качества саженцев яблони в питомнике / А.Ю. Чупрынин, Л.В. Григорьева // Перспективы селекции яблони и других культур для промышленных насаждений: мат. Всеросс. науч.-практ. конф. – Мичуринск-наукоград, 2007. – С. 207-211.
577. Чупрынин, А.Ю. Биометрические показатели саженцев яблони в связи с высотой кронирования / А.Ю. Чупрынин, Л.В. Григорьева // Интродукция нетрадиционных и редких растений: мат. межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск-наукоград, 2008. – Т. 1. – С. 275-276.
578. Чупрынин, А.Ю. Влияние высоты кронирования на качественные показатели саженцев яблони / А.Ю. Чупрынин, Л.В. Григорьева // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: мат. Всеросс. науч.-практ. конф. – Орел, 2008а. – С. 286-289.
579. Чупрынин, А.Ю. Динамика изменения качественных параметров различных по силе роста подвоев яблони в питомнике / А.Ю. Чупрынин, Л.В. Григорьева // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. тр. / ВСТИСП. – М., 2008б. – Т. XVIII. – С. 414-420.
580. Чупрынин, А.Ю. Влияние минерального питания на формирование качества саженцев / А.Ю. Чупрынин, Л.В. Григорьева // Создание адаптивных интенсивных яблоневых садов на слаборослых вставочных подвоях: мат. межд. науч.-практ. конф. – Орел, ВНИИСПК, 2009. – С. 152-156.
581. Шевелуха, В.С. Фотосинтетические аспекты модели сортов зерновых культур интенсивного типа / В.С. Шевелуха, В.С. Довнар // Сельскохозяйственная биология. – 1976. – Т. XI. – Вып. 2. – С. 218-225.
582. Шеремет, И.А. Влияние площади питания на ростовые процессы и продуктивность яблони / И.А. Шеремет // Докл. сов.учен. к XIX Междунар. конгр. по садоводству. – М.: Колос, 1974. – С. 296-299.
583. Шеремет, И.П. Ріст и развитие плодовых деревьев в ущільнених насаждениях / И.П. Шеремет, П.В. Клочко // Садівництво. – Київ, 1969. – Вып. 9. – С. 31-36.
584. Широков, Е. П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации / Е. П. Широков. – М.: Агропромиздат, 1988. – 319 с.
585. Шитт, П.Г. Биологические основы агротехники плодоводства / П.Г. Шитт. – М.: Сельхозгиз, 1952. – С. 267-302.
586. Шитт, П.Г. Плодоводство / П.Г. Шитт, З.А. Метлицкий. – М., 1940. – С. 276-279.

587. Шишкану, Г.В. Фотосинтез яблони / Г.В. Шишкану. – Кишинев: Штиница, 1973. – 293 с.
588. Шишкану, Г.В. Фотосинтетическая деятельность яблони и возможные аспекты ее оптимизации: автореф. дисс... док. с.-х. наук / Г.В. Шишкану. – Кишинев, 1974. – 48 с.
589. Шишкану, Г.В. Фотосинтез плодовых растений / Г.В. Шишкану, Титова Н.В. – Кишинев, 1985. – С. 293.
590. Шишкану, Г.В. Влияние формирования кроны и густоты посадки деревьев на содержание пигментов в листьях яблони / Г.В. Шишкану, В.П. Комарова // Физиологические особенности роста и развития плодовых растений в условиях интенсивной культуры: сб. науч. тр. – Кишинев, 1988. – С. 11-25.
591. Шишкану, Г.В. Фотосинтез листьев сливы в зависимости от их освещения / Г.В. Шишкану, С.Г. Питушкан // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1970. – № 11. – С. 55-56.
592. Шредер, Р.Р. Избранные произведения / Р.Р. Шредер. – Ташкент, 1956. – Т. 1. – С. 200-225.
593. Штадас, И.И. О расстояниях между деревьями в садах Литовской ССР / И.И. Штадас // Садоводство. – 1960. – № 5. – С. 19-21.
594. Штеришис, М.В. Биологическая защита растений / М.В. Штеришис, Ф.С.-У. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова: учебник. – М.: Колос, 2004. – 264 с.
595. Шульгин, В.М. Размещение деревьев в саду с учетом освещения / В.М. Шульгин // Вестник с.-х. науки. – 1958. – № 5. – С. 62-67.
596. Шульгин, И.А. Расчеты света и тени в саду / В.М. Шульгин // Садоводство. – 1961 – № 7. – С. 20-21.
597. Шульгин, И.А. Растение и солнце / В.М. Шульгин. – Л.: Гидрометиздат, 1973. – 180 с.
598. Шульгин, И.А. Растение и солнце / В.М. Шульгин. – М.: Гидрометеиздат, 1973. – 253 с.
599. Шульгин, И.А. Об адаптивности архитектоники растений и солнечной радиации / И.А. Шульгин, С.В. Климов, А.А. Ничипорович // Физиология растений. – 1975. – Т. 22. – Вып. 6. – С. 40-48.
600. Экологизированная защита растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве / Под ред. Д. Шпаара. – С-Пб., 2005. – 320 с.
601. Юнусов, Р. Обрезка и световой режим в интенсивных садах яблони / Р. Юнусов // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1985. – № 2. – С. 22-23.
602. Якушев, В.И. Продуктивность яблони и груши в садах различного типа в условиях Крыма / В.И. Якушев // Технология интенсивного садоводства в различных географических зонах страны: сб. науч. тр. – Мичуринск, 1980. – № 30. – С. 22-28.
603. Янкович, Д.Д. 25 – летний опыт выращивания интенсивных садов яблони в Сербии / Д.Д. Янкович // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: мат. межд. симп. – Минск, Самохваловичи, 1997. – С. 73-75.

604. Aldrich, W. Effect of fruit thinning upon carbohydrate accumulation, formation of fruit buds and set of bloom in apple trees / W. Aldrich // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1932. – P. 28-34.
605. Andersen, E.T. Management studies with high density apple plantings / E.T. Andersen, A. Hutchinson // Proc. XIX Int. Hort. Congr. Warszawa. – 1980. – Vol. 3. – P. 543-547.
606. Anery, D.I. Maximum photosynthetic rate- a case study in apple / D.I. Anery // New. Phytol. – 1977. – Vol. 78. – № 1. – P. 55-63.
607. Anon, K. World apple review / K. Anon // Belrose Inc., Pullman. – Washington, USA, 2013. – 36 p.
608. Auchter, E.C. Fruit spur growth and fruit spur production / E.C. Auchter and A.L. Schrader // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1923. – P. 20-27.
609. Barden, I.A. Net photosynthesis, dark respiration, specific leaf weight, and growth of apple trees as influenced by light regime / I.A. Barden // I. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1974. – 99. – P. 547-551.
610. Barden, I.A. Apple tree growth, net photosynthesis, dark respiration, and specific leaf weight as affected by continuous and intermittent shade / I.A. Barden // I. Am. Soc. Hort. Sci. – 1977. – Vol. 102. – № 4. – P. 391-394.
611. Barden, I.A. Apple leaves, their morphology and photosynthetic potential / I.A. Barden // Hort. Sci. – 1978. – Vol. 13. – № 6. – Sect.1. – P. 644-646.
612. Barritt, B.H. Light level influences spur quality and canopy development and light interception influence fruit production in apple / B.H. Barritt, C.R. Rom, B.J. Konishi, M.A. Dilley // HortScience. – 2013. – P. 26.
613. Basak, A. Perspekawy zastosowania preparatu Promalin w uprawach sadowniczych / A. Basak // Ogrodnictwo, 1987. – T. 24. – № 7. – S. 12-14.
614. Basak, A. Rozgaleziane drewno jabloni w szkolkach polskich i holenderskich / A. Basak // Owoce warzywa kwiaty. – 1998. – № 12. – P. 17-19.
615. Batjer, L.P. Apple thinning with caustic sprays applied during the bloom period / L.P. Batjer, H.H. Moon and C.F. Kinman // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1945. – P. 46-94.
616. Benson, P. – More fruit with polythene mulch / P. Benson // Agric. Gaz. N.S.W. – 1984. – № 85. – P. 74.
617. Bernier G., Kinet J.M., Sachs Ph. The physiology of flowering. Boca Raton (Fla): CRC press, 1981. – Vol. 1: The initiation of flowers. – 149 p.
618. Bjorkmann, O. Adaptability of the photosynthetic apparatus to light in ecotypes from exposed and shaded habitats / O. Bjorkmann, P. Holmgren // Physiol. Plantarum. – 1963. – Vol. 16(4). – P. 889-914.
619. Blank, W. Ergebnisse eines dreijährigen Versuches zur kombinierten Anwendung von Schnitt und chemischer Ausdünnung bei 2 "Golden Delicious" / W. Blank, I. Grunom, R. Stehr, H. Graf // Mit. Obstbauversucheringes Alten Landes. – 1986. – Jg. 41. – № 5. – S. 201-212.
620. Bos, J. Ergebnisse aus niederländischen Dichtpflanzungen bei Kernobst / J. Bos // Erwerbsobstbau. – 1976. – 18. – № 1. – S. 5-8.

621. Bramlage, W. The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruits grown in North America / W. Bramlage, M. Drake, W. Lord // Miner. Nutr. Fruit Trees Symp. Canterbury. 1979. – London L. a, 1980. – P. 28-39.
622. Bruner, T. Belaskorrelacios gepi qyumolcstanerares / T. Bruner // Gepi metser ettetani alopon / Bolkor. – 1980. – Vol. 2. – P. 145-153.
623. Cain, J.C. Effects of mechanical pruning of apple hedgerows with a sotting saw on light penetration and fruiting / J.C. Cain // J. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1971. – Vol. 96. – № 4. – P. 198-201.
624. Cain, J.C. Open your orehard to the sloting sow / J.C. Cain // Amer. Frit. Grower. – 1972. – Vol. 92. – № 4. – P. 11-12.
625. Cain, J.C. Foliage canopy development of “Mc Intosh” apple hedgerows in relation to mechanical pruning. The interception of solar radiation, and fruiting / J.C. Cain // J. Amer. Soc. Hort. Sc. – 1973. – Vol. 98. – № 4. – P. 357-360.
626. Carr D.J. The relationship between florigen and the flower hormones // Ann. № V. Acad. Sci. – 1967. – Vol. 144. – P. 305-312.
627. Chalmers, D.J. The “Latura trellis”-a new desing for high- yielding orchards / D.J. Chalmers, B. Van den Ende // J. Arg. Victoria, Aust. – 1975. – 73. – P. 473-476.
628. Choinski, J.S. Photoinduction of ent-kaucene synthesis in pea shoots / J.S. Choinski, T.C. Moore // X Intern. Conf. Plant Growth Subst. Madison, 1979. – P. 11.
629. Chrisstensen, V.J. Effects of density, rectangularity and row orientation on apple trees, mesured in a multivariated experimental design / V.J. Chrisstensen // Scientia horticulturae. – 1979. – Vol. 10. – № 2. – P. 155-165.
630. Cervenka, K. Odradova realizace potenciatni plodnosti jabloni / K. Cervenka// Zahradnictvi. – 1984. – r. 11. – c. 2. – S. 89-101.
631. Clayton-Greene, K.A. Influence of orchard management system on yield, quality and vegetative characteristics of apple trees / K.A. Clayton-Greene // Journal of Horticultural Science 68. – 2013. – P. 365-376.
632. Clisters, H. On the photosynthetic activity of developing apple fruits / H. Clisters // Qualitas Plant. Mater. Veget. – 1969. – Vol. 19. – № 1-3. – P. 129-140.
633. Costes, E. A methodology for the exploration of fruit tree structures / E. Costes, C. Godin, Y. Guedon // Acta Horticulturae. – 2014. – 715 p.
634. Crowe, A. Jnitial and maximum yields in selek ting and treir relation ship to maximum density / A. Crowe // Acta. Hort. – 1978. – Vol. 65. – P. 65-75.
635. Czynczyk, A. Sckolkarstwo sadownicze / A. Czynczyk. Warszawa. – 1998. – 222 p.
636. Dalbro, S. Untersuchugen uber die Bedeutung der Fruhlingeblatter fur den Fruchtausatz bei Apfeln / S. Dalbro // Phyeiol. Probleme im Obstbau. – Berlin, DAL. – 1964 (65). – P. 29-33.
637. Dalbro, S. Et forey med smo plantcafstande til aebletrocer / S. Dalbro // Frukt. Oq Baer. – 1970. – № 4. – P. 22-29.

638. Darnell, R.L. The influence of environment on apple tree growth, leaf wax formation, and foliar absorption / R.L. Darnell, D.C. Ferree // *J. Am. Soc. Hortic. Sc.* – 1983. – Vol. 108. – № 3. – P. 506-511.
639. Denffer D. Bliihhormon oder Bliihhemmung neue Gesichtspunkte zur Physiologie der Bliitenbildung // *Naturwissenschaftler.* – 1950. – Bd. 37. – S 317-321.
640. Dennis, F. Limiting factors in fruit set of “Delicious apple / F. Dennis // *Acta Hortic.* – 1981. – 120. – P. 119-124.
641. Devyatov, A.C. Effect of espalier orientation on light status and cropping of apple trees / A.C. Devyatov, A.V. Gorny // *Fruit Science Reports.* – 1978. – Vol. 4. – № 4. – P. 1-8.
642. Dietz, H.J. Schader an Obstbaumen durch Kompostausbringung /H. J. Pietz // *Odstbau.* – 2001. – № 10. – P. 502-503.
643. Doud, D.S. Influence of altered light levels on growth and fruiting of mature “Delicious” apple trees / D.S. Doud, D.C. Ferree // *J. Amer. Soc. Hortik. Sci.* – 1980. – Vol. 105. – № 3. – P. 325-328.
644. Dykyjovo, D. Produktivity and Solar Energy Conversion in recdswamp stands in comparison with outdoor cultures of Algae in the temperate climate of centrale Europe / D. Dykyjovo // *Photosynthetica*, 1971. – 4. – P. 12-16.
645. Ericsson, N.A. Tatplantering och planteringssystem hos apple / N.A. Ericsson // *SUR- inform. Fruktoalar.* – 1978. – Vol. 20. – № 5. – S. 5-10.
646. Evans L.T. The influence of environmental conditions on inflorescence development in some long-day grasses // *New Phytol.* 1960. – Vol. 59. – P. 163-174.
647. Evans L.T. The nature of flower induction // *The induction of flowering: Some case hystories* / Ed. L. T. Evans. Melbuorne: Cornell Univ. press, 1969. – P. 457-480.
648. Evans L.T. Flower induction and florigen concept // *Annu. Rev. Plant Physiol.* 1971. – Vol. 22. – P. 365-394.
649. Ferree, D.C. Influence of growth regulators on blanching of young apple trees. Research circular / D.C. Ferree, J.C. Schmid// *Ohio state univ. Ags. Research and development center*, 1986. – 290. – P. 6-8.
650. Ferree, D.C. Influence of five orchard management systems on canopy composition, light penetration and net hotosynthesis of 'Golden Delicious' apple / D.C. Ferree, J.C. Schmid, S.H. Blizzard, T.A. Baugher, I.J. Warrington // *Acta Horticulturae.* – 2012. – 243 p.
651. Forshey, C.J. Ideas on spacing and pruning of apple trees / C.J. Forshey // *Proc. Hortic. Soc.* – 1966. – Vol. 111. – P. 112.
652. Forshey, C.J. Pruning and deblossming effects on shoot growth and leaf area of “Mcintosh” apple trees / C.J. Forsheu, C.A. Marmo // *J. Am. Soc. Hortic. Sc.* – 1985. – Vol. 110. – № 2. – P. 128-132.
653. Friend, D.J.C. Thermoperiodie effects on the growth and photosynthesis of wheat and ofter crop plants / D.J.C. Friend, V.A. Helson // *Bot. Gaz.* – 1976. – 137. – 1. – P. 75-84.

654. Fritzsche, R. Weitere Mitteilung zu den Versuchen zur Behebung der adwechselnden Tragbarkeit bei Apfelbaumen mit Hilfe von Spritzmitteln / R. Fritzsche // Schweiz. Z. Obst- und Weinbau. – 1951. – S. 60-77.
655. Fugard, J. The high density plantina in french orchard development and current achievements / J. Fugard // Acta Hortic. – 1980. – 114. – P. 152-159.
656. Funke, W. Die Systematik des Obstbaumschnittes und ihre Anwendung fur die praktische Schnittarbeit / W. Funke // Baumschul-praxis. – 1983. –13. – 10. – P. 439-443.
657. Fischer, D.V. High density plantinge for high profite / D.V. Fischer // Proc. W. G. St. Hortic. – Soc. – 1969. – Vol. 114. – P. 185-194.
658. Giibbiik, H. Organic fruit production in Turkey / H. Giibbiik, E.Pelat, M. Pekmezci // Workshop on orchardxman-agement in sustainable fruit production / Poland, Skierniewice, 2004. – P. 19-20.
659. Grabbe, Z. Influences de la foliance aur la croissance de la pousse annuelle du pommier / Z. Grabbe // Bull. Roch. Agron. Gemblonx. – 1969. – P. 33-36.
660. Greene, D.W. Effects of dormant pruning, summer pruning scoring and growth regulators on growth, yild, and fruit quality of “Delicious” and “Cortland” apple trees / D.W. Greene, W.J. Lord // J. Amer. Soc. Hortic. Sci. – 1983. –108. – № 4. – P. 590-595.
661. Goedegebure, J. Economic aspects of HDP developments in the Netherlands / J. Goedegebure // Acta Horticulturae. – 2013. – P. 243-397.
662. Grigor’eva, L.V. Photosyntetic productivity of different pear cultivars as affected by tree shape / L.V. Grigor’eva // VIII International Pear Symposium: Ferrara-Bologna, Italy, 4-9 September 2000. – P. 121-122.
663. Grigor’eva, L.V. Peculiarities of water regine of apple seion-roots-tocks combinations / L.V. Grigor’eva, I.V. Mukhanin // Fruit production and fruit breeding: Proceedings of the international conference. – Tartu, 2000a. – S. 107-108.
664. Grigor’eva, L.V. Potential productivity of apple clonal rootstocks mother plantation / L.V. Grigor’eva, I.V. Mukhanin // Fruit production and fruit breeding: Proceedings of the international conference. – Tartu, 2000б. – S.109-110.
665. Grigor'eva, L.V. The effect of the quality of apple rootstocks on the survival growth and annual output of seedlings in the nursery / L.V. Grigor'eva, A. Yu. Chuprynin // Modern agricultural science: current problems and prospects of the century in conditions of globalization: Proceedings of the international conference. – Azerbaijan, 2014. – P. 75-78.
666. Grove, M.D. Isolation and structure of a new growth-promoting steroid from brassica napus pollen / M.D. Grove, C.F. Spencer et al. // Abstr. 10th Intern. Conf. Plant Growth Subst. Madison, 1979. – P. 25.
667. Ghosh, S.P. Internal structure and photosynthetic activity of different leaves of apple / S.P. Ghosh // J. Hortic. Sc. – 1973. – Vol. 48. – № 1. – P. 1-9.

668. Gustin, C. Conduite du pommier en fuseau dans les systemes de plantations a haute densite / C. Gustin // Fruit. Belge. – 1986. – 54. – № 415. – P. 175-178.
669. Gyuro, F. High density apple planting in Hungary / F. Gyuro // Acta Hort. – 1978. – Vol. 65. – P. 53-60.
670. Harley, C.P. u. Mitarbeiter. Thinning apples with reference to alternate bearing / C.P. Harley // Proc. Washington State Hort. Assoc. – 1937. – P. 27-33.
671. Harley, C.P. u. Mitarbeiter. Investigations on the cause and control of biennial bearing of apple trees / C.P. Harley // U.S. Dep. Agric. Techn. Bull. – 1942. – P. 792.
672. Hamner K.C., Bonner J. Photoperiodism in relation to hormones as factors in floral initiation and development // Bot. Gaz. 1938. – Vol. 100. – P. 388-391.
673. Hansen, P.C. The influence of the fruit on the photosynthesis of the leaves and the relative photosyntheticity / P. Hansen // Studies on apple trees. V.1. – 1970. – 23. – P. 805-810.
674. Hansen, P. Fruit thinning. 111. Translocation of C assimilates to fruit from near and distant leaves in the apple Golden delicious / P. Hanses, J. Christensen // Hort. Res. – 1974. – 14. – 1. – P. 41-45.
675. Hansen, H.J. Plantestystemer for æbler / H.J. Hansen // Frugtavlere. – 1975. – Agr. 4. – № 10. – S. 374-382.
676. Hajnal, J. Predpoklady ekonomiky efektivnej vyroby jablik / J. Hajnal // Zahradnictvo. – 1982. – 76. – P. 243-244.
677. Heinicke, D.R. The rate of photosynthesis of apple leaves under natural conditions / D.R. Heinicke, M.B. Hoffmann // Part. 1. Cornell. univ. agric. exp. stat. – 1933. – Bul. 577. – № 1. – P. 23-28.
678. Heinicke, D.R. The Micro-Climature of fruit trees. 11 Foliage and light distribution patterns in apple trees / D.R. Heinicke // Proceed. Amer. Hort. Sci. – 1963. – Vol. 83. – P. 1-11.
679. Heinicke, D.R. The Micro-Climature of fruit Trees. The effect of trees size on light penetration and leaf area in Red Delicious apple trees / D.R. Heinicke // Proceed. Of the Amer. Soc. For. Hort. Sci. – 1964. – 85. – P. 33-41.
680. Heinicke, D.R. Characteristics of McIntosh and Red Delicious apples as influencea by exposure to sunlight during the growing season / D.R. Heinicke // Proc. Am. Soc. Hort. Sci. – 1966. – Vol. 89. – P. 10-13.
681. Hennerty, M. Productivity of spindlebush apple trees in hidh / M. Hennerty // Abstr. Coll. – 1982. – 1. – 167 p.
682. Hesketh, I. Light and carbon assimilation by plaut communities / I. Hesketh, D. Baker // Crop. Sci. – 1967. – Vol. 7. – P. 285-293.
683. Hoblyn, T.N., The design of field trials with cocoa, Rep. Proc. Cocoa Res. Conf., London, 1945. – S. 164-168.
684. Hudson, J.P. Meadow orchards / J.P. Hudson // Agriculture. – London, 2012. – 78. – P. 157-160.

685. Hugard, I. Les vergers a Haute densite / I. Hugard // *Congres pomologique (101e session)*. – Strasbonrg. – 1972. – P. 65-69.
686. Hugard, I. The high density plantings in French orchard. Development and current achievement / I. Hugard // *Acta Hort.* – 1980. – 114. – P. 152-157.
687. Hugard, J. High density planting in French orchards: development and current achievements / J. Hugard // *Acta Horticulturae*. – 2012. – 308 p.
688. Huet, J. Ontribution a la connaissance des facteurs controlant findwetion florale chez les arbres fruitirrs / J. Huet // *Selec. franc.* – 1977. – 25. – P. 49-58.
689. Hurter, J. Induction of fruit ripenning by eththphon and 2-chlorophenoxy-acctic acid on tomatoes / J. Hurter, T. Umiker, H.R. Buser // *Abstr: 10th Intern. Conf Plant Growth subst. Madison, 1979.* – P. 31.
690. Isac L. et al. Resultate privind cultura marului in sistem superintensiv in primul nona ani dupa plantare // *Zucr. Sti. Inst. Cerc. Product-Pomic. Pitesti. Bucuresti.* – 1983. – 10. – P. 19-30.
691. Ja, F. Wpryw Arbolinuj i Arbolinu extra na rozgatie zanie drzew jabloni w szkolce / F. Ja, R. Dziuban, R. Nowakowski // *Nowe rosliny i technolog ogrodnictwie: Ogolnopolskie Sympozjum Poznan, 25-26 wrzesnia, 2000. / Cz. 2 Poznaniu. Ograd.* – 2000. – № 31. – 2. – S. 389-394.
692. Jackson, J.E. Aspects of light climate within apple orchard / J.E. Jackson // *J. Appl. Ecol.* – 1970. – 7. – P. 207-216.
693. Jackson, J.E. Effects on climate in apple orchards / J.E. Jackson // *A.D.A.S. Quarterly review.* – 1971. – № 3. – P. 109-120.
694. Jackson, J.E. High density methods of planting rootstocks, distances and trainind systems / J.E. Jackson // *Rivista delle ortofrutticoltura / Italiana.* – 1978. – Vol. 62. – P. 191-204.
695. Jackson, J.E. Structure of leaves growing at different light intensivities within mature apple trees / J.E. Jackson, A.B. Beakbane // *A.P. Mallng Res.* – A. 538. – 1969. – P. 87-89.
696. Jackson, J.E. Structure of leaves growing at different light intensivities within mature apple trees / J.E. Jackson, A.B. Beakbane // *Repts. East. Mall. Res. St. for.* – 1969. – 1970. – P. 87-89.
697. Jackson, J.E. Interseption of light by model hedgerow orchards in relation to latitude / J.E. Jackson, J.W. Palmer // *J. Appl. Ecol.* – 1972. – Vol. 9. – № 2. – P. 341-357.
698. Jackson, J.E. Effects of shade on the growth and cropping of apple trees. 1. Experimental details and effects on vegetative growth / J.E. Jackson, J.W. Palmer // *J. Hort. Sci.* – 1977. – Vol. 52. – P. 242-252.
699. Jaffe M.J., Bridle K., Kopcewicz J. On the regulatory mechanism in short-day plants // *Flower. Newslett*, 1986. – P. 6-7.
700. Kannangara, T. Changes in hormones during development of sorghum grown under irrigated and stress conditions / T. Kannangara, R.C. Durley, G.M. Simpson // *Abstr: 10th Intern. Conf Plant Growth subst. Madison, 1979.* – P. 22.
701. Kawalek, M. Wplew szednicy podkladki na willkose i pokroj okulantow jabloni / M.Kawalek // *Sad Nowoczesny*, 1989. – № 5. – Str. 12-14.

702. Keppel, H. Zwischen ergebnisse von Untersuchungen Über Engpflanzungen im steirischen Intensivapfetanbau / H. Keppel // Mitt. Klosterneubury (Fluher. Mitt. Rebe und Wein, Obetbau und Fruchteverwert). –1977. – 27. – 1. – S. 27-35.
703. Kramer, R. Obstlehr in Italien // R.Kramer // Baumschule / Deutsch. – 1990. – № 12. – S. 595-597.
704. Kriedemann, P.E. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature and leaf ade “Vitis” / P.E. Kriedemann // Db. – 7. – 1968. – № 3. – P. 213-220.
705. Kriedemann, P.E. Cropenergetics and Horticulture / P.E. Kriedemann // Hort. Sci. Ence. – 1971. – Vol. 6. – № 5. – P. 432-438.
706. Krishnaprakash, M.S. Effects of apple position on the on maturity and guality / M.S. Krishnaprakash, B. Aravindaprasad, C.A. Krishnaprasad, P. Narasimham, S.M. Ananthakrishna, S. Dhanaraj, V.S. Govindarajan // J. Hort. Sci. – 1983. – 58. – № 1. – P. 31-36.
707. Kuroiwa, S. Ecological and phy siological studies on the vegetation of Mt. Schimagare. 1V Some phisiological function concerning matter production in yonng abies trees / S. Kuroiwa // The Botanical magarine, Tokyo. – 1960. – 73. – 862. – P. 133-141.
708. Lakso, A.N. Leaf area development patterns in young pruned and unpruned apple trees / A.N. Lakso // J. Am. Soc. Hortic. Sci. – 1984. – Vol. 109. – № 6. – P. 861-865.
709. Land A. Gibberellin and flower formation (Proc. Nat. Acad. Sci. US. 1957) // Ibid. 1956. – Bd.43. – S. 544.
710. Land A. Physiology of flower initiation // Encyclopedia of plant physiology / Ed. W. Ruhlaud. B.: Springer, 1965. – Vol. 15. – P. 1380-1536.
711. Lefrancq, B. Recherches en vue de developper une production commerciale de pommers en culture biologique / B. Lefrancq, M. Lamar, M. Lateur, C. Verheyden // Une premiere en Belgique / Fruit belge. – 2002. – 70. – № 495. – P. 17-21.
712. Lens, F. Assimilation und Ertragslein Machr / F. Lens // Gemuse Obst Scheittblumen. – 1980. – Ig. 68. – № 3. – S. 108-110.
713. Logan, K. Adaptations of the photosynthetic mechanism of sugar marle (Acer, saceharum) seedlings grown in varions light intesities / K. Logan, G. Krofkow // Physid. Plantsrum. – 1968. – 22(1). – P. 104-116.
714. Lona F. El’induziono fotoperiodica di foglie staccate // Boll. Soc. ital. biol. sper. 1949. – Vol. 25. – pt. 1/3. – P. 761.
715. Looney, N.E. Light regimes within standard size apple trees as determined spectraphotometrically / N.E. Looney // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1968. – Vol. 93. – P. 250-253.
716. Looney, N.E. Growth regylators in apple production / N.E. Looney // Abstr: Proc. 10th Intern. Conf Plant Growth subst. Madison, ect. 1980. – P. 409.
717. Link, H. Auswirkungen verschiedener Schnittmassnahmen auf das Wachsen und Fruchten von Apfelbaumen / H. Link // Erwerbsobstbau. – 1984. – Ig. 26. – H. 2. – S. 28-34.

718. Lirios, D.L. The influence of light intensity, temperature and atmospheric carbondioxide concentration on the rate of apparent photosynthesis of a mature apple tree / D.L. Lirios, G.K. Cooper // Bull. 626. Maine agriculturae experimentstation. – 1963. – P. 234-239.
719. Luckwill, L.C. Trials with growth substances as fruit-thinning agents / L.C. Luckwill // Ann. Rep. Long Ashton. – 1951. – S. 33.
720. Maclean, G. A. Pillar system of pruning / G.A. Maclean // Grower, 1948. – T. 29. – P. 129.
721. Maggs, D.H. The stability of the growth pattern of young apple trees under Kour levels of illumination / D.H. Maggs // Annals of Botany №5. – 1960. – 24/96/1. – P. 434-450.
722. Maggs, D.H. The foliage – light product, a measure for assessing orchard canopies, and its relation to the yields of three apple varieties trained to three forms / D.H. Maggs, D. Alexander, McE. // J. Appl. Ecol. 1973. – 10. – 2. – P. 501-511.
723. Makosz, P. Jaosc wysadzanych drzewek decyduje o plonach / P. Makosz, S. Rejman // Sad Now. – 1989. – T. 5. – P. 15-17.
724. Marecek, F. Bedrij seconomische aspecten intensieve appleberplantingen / F. Marecek, Z. Moravek // Zrocenten Fruit. – 1984. – 39. – S. 90-97.
725. Marstolf, I. Microclimate modification by manipulation of net radiation / I. Marstolf, W. Dekter // Agr. Meteorol. – 1970. – 7. – P. 57-62.
726. Mantinger, H. Mehr jahriger Bodenpflegeversuch bei Elstar auf M9 / H. Mantinger, H. Gasser // Obstbau – weinbau. – 1997. – № 34(5). – S. 146-148.
727. Maxa. Ein Vergleich der Deckungsbeiträge verschiedener Pflanzsysteme unter besonderer Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität / Maxa, H. Bailer // Besseres Obst. – 1980. – H. 25. – S. 84-85.
728. Metzner, R. Erfahrungen mit Dichtpflanzungen beim Apfel / R. Metzner // Obst. Garten. – 1972. – H. 91. – S. 278-279.
729. Milovankie, M. Rodni potencijal u nekih sorti jabuke / M. Milovankie // Jugosl. Vocarstvo. – 1985. – Vol. 19. – br. 71/72. – S. 79-84.
730. Mika, A. Photosynthesis and distribution of photosynthates in apple shoots treated by pinching and bark ringing / A. Mika, R. Autoszewaki // Biol. Plantatum. – 1973. – t.15. – № 3. – P. 202-207.
731. Mika, A. Photosynthesis efficiency of apple trees trained as hedgerows / A. Mika, R. Autoszewaki // Fruit. Sc. Rep. Skierniewice. – 1974. – Vol. 1. – № 1. – P. 10-17.
732. Mika, A. Effects of long term spacing trials with apple trees / A. Mika, D. Chlebowska, J. Kosmala // Fruit. Science reports. – 1981. – Vol. 111. – № 13. – P. 101-113.
733. Mika, A. Effects of mulches, herbicides and cultivation as orchard groundcover management systems in young apple orchard / A. Mika, D. Krzewinska, T. Olszewski // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 1998. – Vol. VI. – № 1. – P. 1-13.
734. Mika, A. W poszukiwaniu idealnej podkladki / A. Mika // Sad nowoczesny, 2000. – R. 28. – № 3. – S. 5-6.

735. Medina, E. Die Beziehungen zwischen Chlorophyllgehalt, assimilierender Fläche und Trockensubstanzproduktion in einigen Pflanzengemeinschaften / E. Medina, H. Lieth // Beitr. Biol. Pflanzen. – 1964. – 40. – S. 451-494.
736. Monsi, M. Dry-matter reproduction in plants, Schemata of drymatter reproduction / M. Monsi // Botanical magazine. – 1966. – Vol. 73. – № 861. – P. 81-89.
737. Mothes, K. The role of kinetic in plant regulation / K. Mothes // Regulateurs naturels de la croissance vegetale: 5th Intern. Conf Plant Growth Subst / Paris: CNRS, 1964. – Vol.123. – P. 131-140.
738. Moss, R.A. Absorption spectra of leaves 1. The visible spectrum / R.A. Moss, W.E. Loomis // Plant. Physiology. – 1952. – Vol. 27. – № 2. – P. 67-70.
739. Novoa, S. Productividad primaria y clima / S. Novoa, A. Rafael // Agr. tecn. – 1973. – Vol. 33. – № 3. – P. 134-136.
740. Nuberlin, F. Hohe Pflanzdichte – mit dem Bleiber- Weicher-System, auch als Einzelreihe möglich / F.Nuberlin // Besseres Obst. – 1987. – T. 32. – № 4. – S. 86-87.
741. Odier, G. Role du reynonnement solaire en arboriculture fruitiere / G. Odier // Arboric. Fruit. – 1978. – an 25. – № 295. – P. 23-29.
742. Ohlrogge, J.B. Subcellular compartmentation of gibberellin A., applied to barley seedlings / J.B. Ohlrogge, J. Garcia-Martinze, D. Adams, L. Rapport // Abstr: 10th Intern. Conf Plant Growth Subst. Madison, 1979. – P. 9.
743. Ostrowski, W. Porownania 101 modeli sadow o drzewach wolnostojacych na podstawie ich parametrowo biologicznych. Cz. 1./ W. Ostrowski, Z. Mongiao // Zeszyty nauk. Akad. Roln. Szczecin. – 1985. – 106. – S. 157-172.
744. Oosten, Van H.I. Bwomkwalitet en tultechnik // H.I.Oosten Van // Fruttelt. – 1983. – № 7. – P. 1226-1229.
745. Overbeek K. J., Control of flower formation and fruitsize in the nineapple // Bot. Gaz. 1946. – Vol. 108. – P. 64-71.
746. Palmer, J.W. Effects of tree population and variations in spacing within and between rows of Golden Delicious on M9 / J.W. Palmer, J.E. Jackson // Repts. East. Mall. Res. St. for 1973. – 1974. – P. 66-68.
747. Pfammatter, W. Pommier: resultat d'un essai de culture a'densite variable / W. Pfammatter, M. Eveguoz // Rev. Suisse viticult., arboricult et Hortic. – 1983.– 15. – № 5. – P. 301-304.
748. Pfeffer, R. Die Bedeutung des Schuittes als Rigles für Pflanzweite und Tlachenertrag bei Äpfeln / R. Pfeffer // Erwerbsobstbau. – 1970. – Vol.12. – S. 209-212.
749. Pendleton, J.W. Lhaoling studies on winter wheat / J.W. Pendleton, R.O. Weibel // Agr. I. Agr. Journ. – 1965. – Vol. 57. – № 3. – P. 292-293.
750. Petrov, A. Effekt of leaf fruit retention on the translocation and distribution of 14 assimilates in young peach trees / A. Petrov, P. Manolov // Pr. Inst. Sadown. Skierniewicoh. – 1973. – E. 3. – P. 111-117.

751. Pharis R. P. Precocious flowering in conifers: the role of plant hormones // *Toward the future forest: Applying physiology and genetics to the domestication of trees* // Ed. F.T. Ledig. Jale: 1974. – № 85. – P. 51-53.
752. Phinney, B.O. Genes, gibberellins, and mutator dwarfs of *zea mays* (maize) / B.O. Phinney // *Abstr: 12th Intern. Conf Plant Growth subst. Heidelberg, 1985.* – P. 1.
753. Preston, A.P. Apple pruning trials / A.P. Preston // *Am. Progress report. Hort. Abstracts, 1952.* – V. 24. – P. 4.
754. Preston, A.P. An apple tree shading and spacing experiment / A.P. Preston // *J. Hortic. Sci.* – 1974. – Vol. 49. – № 3. – P. 297-300.
755. Pulkrabek, J. Размышления по поводу продуктивности растений / J. Pulkrabek // *Agrochemia.* – 1994. – 34. – № 7-8. – С. 121-124.
756. Reckrum, I. Gesetzmäßigkeit der Nährstoffverteilung im Verzweigungssystem der Krone nach Schnittmaßnahmen bei Apfel / I. Reckrum // *Arch. Gartenbau.* – 1983. – 31. – № 3. – P. 153-161.
757. Roberts, R.N. Off-year apple bearing and apple spur growth / R.N. Roberts. – *Wisconsin Stat. Bull.* – 1920. – Vol. 317. – P. 87-93.
758. Robinson, T.L. Effect of light environment and spur age on “Delicious” apple fruit size and quality / T.L. Robinson, E.J. Seeley, B.H. Barritt // *J. Am. Soc. Hortic. Sc.* – 1983. – Vol. 108. – № 5. – P. 855-861.
759. Robinson, T.L. Effect of tree density and tree shape on light interception, tree growth, yield and economic performance of apples / T.L. Robinson // *Acta Hort.* – 2013. – 732 p.
760. Robinson, T.L. Apple orchard systems / T.L. Robinson, D.C. Ferree, I.J. Warrington // *Apples: Physiology, production and uses.* CABI Publishing. – Wallingford, Oxon, United Kingdom, 2013. – P. 135.
761. Ruger, H. Möglichkeiten und Grenzen von Apfel – dichtpflanzungen / H. Huger // *Gartenbauliche versuchsber. Versuchsanstalt. Gartenbau Landwirtschaft-Kammer Rheinland. Bonn.* – 1984. – Jg. 23. – S. 207-215.
762. Salzer, J. Untersuchungen über die Netto-photosynthese bei Apfelsorten / J. Salzer, R. Buttner // *Arch. Zuchtgeforsch.* – 1977. – Bd. 7. – H.3. – S. 159-168.
763. Sansavini, S. European apple Breeding Programs turn to biotechnology / S. Sansavini, E. Belfanti, F. Costa, F. Donati // *Chronica Horticulturae.* – 2005. – V.45. – № 2. – P. 16-19.
764. Saure, M. Der Obstbaum schitt als Eingriff in pflanzliche Regelungs Vorgänge – Beitrag zum Verständnis der Schnittwirkungen / M. Saure // *Erwerbsobstbau.* – 1981. – 23. – 5. – P. 113-120.
765. Silbereisen, R. Züchterische und anbautechnische Massnahmen zur Qualitätsverbesserung beim Apfel / R. Silbereisen, H. Link // *Besseres Obst.* – 1985. – 30. – 12. – P. 337-339.
766. Skoog, F. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured in vitro / F. Skoog, C. Miller // *Symp. Soc. Exp. Biol. Cambridge: Univ. press, 1957.* – Vol. 11. – P. 118-131.

767. Southwick, F.W. Some attempts to thin apples with naphthaleneacetic acid type materials after calyx / F.W. Southwick, W.D. Weeks // Proc. Amer. Soc. Hort Sci. – 1950. – P. 56-70.
768. Stebbens, T.C. Thinning apples at blossom time with growth regulating substances and oil-wax emulsions / T.C. Stebbens, A.L. Neal, V.R. Gardner // *Ebenda*. – 1946. – P. 48-63.
769. Stojanowska, J. The influence of mulching with perforated black foil on growth and bearing of apple trees / J. Stojanowska // *Fruit Sc. Rep. XIV*. – 1987. – № 2. – P. 79-84.
770. Stojanowska, J. Influence of mulching with perforated black foil on growth and bearing of cherry trees / J. Stojanowska // *Journal of Fruit And Ornamental Plant Research*. – 1994. – Vol. II. – № 1. – P. 1-7.
771. Stoll, K. Hochstertrage and Qualitätserzeugung bei Obst und Gemüse als Düngungsproblem / K. Stoll // *Qual. Plant Mater. Veg.* – 1969. – № 18. – P. 206-226.
772. Sus, J. K problematice hustyce vysaceb jabloni / J. Sus // *Zah. Radnictvo*. – 1983. – 8-9. – P. 394-397.
773. Stem, W.R. Relationship of radiation leaf area index and crop growth-rate / W.R. Stem, C.M. Donald // *Nature*. – 1961. – 189. – № 47. – P. 60-64.
774. Stricberg, H. Micro-skopische Methode zur qualitativen Schätzung des Infloreszenzknospenbesatzes von Apfelsorten in Oktober November / H. Stricberg, M. Handschak // *Arch. Gartenbau*. – 1983. – 2. – P. 91-103.
775. Tarita, G. Clorofilia in frunzele pomilor si modiki carile sub influenta factorilor agroteknici / G. Tarita, A. Paul-Badescu, C. Parnia, M. Cotorobai // *Bull. Inform. Akad. Sti. Agr. Silvice. Bucuresti*. – 1986. – № 15. – P. 93-98.
776. Theiman, K.N. Neue Apfelunterlage: Ig / K.N. Theiman, H.J. Damann // *Ot. Baumschule*. – 1981. – Zg. 33.4. – S. 136.
777. Treharne, K.J. Variation in photosynthesis and enzyme activity in *Cenchrus Ciliaris* / K.J. Treharne, A.J. Pritchard, J.P. Cooper // *J. Ezp. Bot.* – 1971. – 22. – № 71. – P. 227-238.
778. Tukey, H.B. The architecture / H.B. Tukey // *Am. Fruit. Grower*. – 1968. – Vol. 88. – № 5. – P. 22-23.
779. Tukey, L.D. Reviewing the Pemu State low trellis hedgerow system / L.D. Tukey // *Compact Fruit, 1992*. – Trel. – V. 25. – C. 15-23.
780. Tukey, L.D. Potential productivity of intrusive plantings. International symposium «Ecological estimation of high density orchard types on clonal rootstocks» / L.D. Tukey // *Minsk. Samokhvalovichy, 1997*. – C. 31-35.
781. Turner, N.C. Stomatal resistance to transpiration in three contrasting canopies / N.C. Turner // *Crop. Sci.* – 1969. – Vol. 9. – № 3 – P. 300-307.
782. Van Dalfsen, K. B. Splices for High-Tensile Smooth Fencing Wire, Australian / K.B. Van Dalfsen // *Waratah Fence Manual*. – Australia, 2014. – 123 p.

783. Vanderholf, L.N. Auxin-regulated cell enlargement: is there action at the level of expression? / L.N. Vanderholf // *Genome organization and expression in plants* / Ed. C. Leaver. N. V.: Plenum press, 1980. – P. 159-173.
784. Villeneuve, F. Choix du matériel végétal et réussite d’une plantation de pommiers / F. Villeneuve, G. Ferre, R. Blance // *Arboric. Fruit.* – 1986. – T. 33. – № 382. – P. 57-65.
785. Vrijhof, B. Chemische Bloemdunning op enige appelrassen in Zeeland / B. Vrijhof // *Meded.* – 1950. – P. 13-29.
786. Vujanic-Varga, D. Zlani delises i Goldspur u gustoj sadnji / D. Vujanic-Varga // *Jugosl. Vocarstvo.* – 1985. – Vol. 19. – br. 73-74. – S. 335-340.
787. Wardell W. L., Skoog F. Flower formation in excised tobacco stem segments // *Ibid.* 1969. – Vol. 44. – P. 1407-1411.
788. Went, F.W. Specific factors other than auxin affecting growth and root formation / F.W. Went // *Plant Physiol.* – 1938. – Vol. 13. – P. 55-61.
789. Werth, K. Economies of high density planting in South Tyrol / K. Werth // *Acta Hort.* – 1978. – Vol. 61. – P. 47-52.
790. Werth, K. Development and current achievements of high density plantings in Italy, Switzerland, Austria and Yugoslavia / K. Werth // *Acta Hort.* – 1980. – Vol. 114. – P. 5.
791. Westwood, M.N. What will it be – mini or super. Dense mini? / M.N. Westwood // *Am. Fruit. Grower.* 1970. – Vol. 9. – № 4. – P. 24-26.
792. Wilson, S.J. Nursery factors influencing lateral shoot development in a spur type apple cultivar / S.J. Wilson, N. Jarassamrit // *Sci. Hort. (Neth.).* – 1994. – 56. – № 3. – S. 207-215.
793. Winter, F. Anbautechnik im Obstbau / F. Winter // *Ausgewählte Ergebnisse des 21. Internationalen Gartenbau-Kongresses-Erwerbsobstbau.* – 1983. – 25. – 6. – S. 136-140.
794. Wittrup, J. Plantmaterial til I. Plantagebrug. Frugtarteren / J. Wittrup – 1978. – 7(4). – P. 164-166.
795. Young, E. Early season root and shoot growth of Golden Delicious apple on four rootstocks as affected by pruning at planting / E. Young, D. Werner // *Amer. Soc. Hortic. Sci.* – 1982. – 107. – № 5.
796. – P. 822-826.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Схемы основных опытов

Схемы опытов в отводковом маточнике клоновых подвоев яблони с горизонтально ориентированными маточными растениями и применением органического субстрата (перепревшие опилки хвойных пород).

Опыт 1. Сравнительное изучение биологических особенностей роста разных форм клоновых подвоев в отводковом маточнике с применением органического субстрата.

Варианты опыта: 1 – 62-396 (к 1); 2 – 54-118 (к 2); 3 – 57-545; 4 – Р60; 5 – Р59; 6 – Р22; 7 – Р16; 8 – М26. Изучались следующие элементы учета: продуктивность, сортность, биометрические параметры (высота, диаметр), строение и объем корневой системы, формирование площади листьев, водный режим, накопление и распределение ассимилятов в органах отводков.

Опыт 2. Определение оптимальных сроков весеннего разокучивания маточных растений по сумме положительных среднесуточных температур.

Варианты опыта: 1 – 1-15 апреля – 100°C; 2 – 15-28 апреля – 200°C; 3 – 5-13 мая – 400°C; 4 – 15-24 мая – 550°C; 5 – 27 мая-3 июня – 750°C.

Опыт 3. Установление оптимальных сроков начала окучивания отводков в связи с их высотой и влияния количества осадков на процессы корнеобразования и роста корней в течение вегетации.

Варианты опыта при начале окучивания: 1 (к) – побеги в травянистом состоянии (высота 15-20 см); 2 – побеги в полуодревесневшем состоянии (высота 30-35 см); 3 – побеги в одревесневшем состоянии (высота 45-50 см).

Опыт 4. Определение высоты первого окучивания отводков, влияющей на продуктивность и выход стандартных подвоев.

Варианты опыта: 1 – на 1/2 высоты отводков (к); 2 – на 3/4-4/5 высоты отводков.

Опыт 5. Изучение влияния общей высоты окучивания отводков на качество и выход подвоев.

Варианты опыта: 1 – высота 10-15 см (к); 2 – высота 15-20 см; 3 – высота 25-30 см.

При разной высоте окучивания уточняли, при каком гидротермическом режиме субстрата обеспечивался лучший рост корневой системы в течение вегетации. Наблюдали образование и рост корней у отводков, начиная через 10 дней после первого окучивания и повторяя через каждые 5 дней, фиксируя появление корней, их рост. Замеры проводили каждый раз у отводков в ненарушенном субстрате.

Опыт 6. Определение влияния степени омоложения маточных растений на качество и выход подвоев.

Варианты опыта: 1 – весенняя размывка маточных растений без обрезки (к); 2 – весенняя размывка маточных растений и вырезка многолетних побегов до высоты 1-1,5 см от уровня почвы;

Основные опыты в питомнике.

Опыт 1. Сравнительное изучение биологических особенностей роста подвоев в первом поле питомника. Элементы учета: высота и диаметр подвоев, формирование площади листьев, корневой системы, чистая продуктивность фотосинтеза листьев и накопление сухой вегетативной массы.

Варианты опыта: 1 – 62-396 (к); 2 – 54-118; 3 – Р60.

Опыт 2. Сравнительное изучение биологических особенностей роста саженцев яблони во втором и третьем полях питомника. Элементы учета: высота и диаметр саженцев, суммарный прирост, число боковых побегов и генеративных почек, формирование площади листьев, корневой системы, чистая продуктивность фотосинтеза листьев и накопление сухой вегетативной массы.

Варианты опыта: 1-3 – саженцы сорта Лобо на подвое 62-396 (к); 54-118 и Р60; 4-6 – саженцы сорта Орлик на подвоях 62-396 (к); 54-118 и Р60.

Опыт 3. Изучение влияния агротехнических приемов на ветвление однолетних саженцев яблони во втором поле питомника. Элементы учета: высота однолетних саженцев, диаметр их штамба, число боковых побегов и генеративных почек, их суммарный прирост, площадь листьев.

Варианты опыта: 1 – контроль, без обработки; 2 – прищипка апикальных листочков (двукратная через 14 дней); 3 – обработка арболином (двукратная через 14 дней); 4 – сочетание прищипки апикальных листочков с обработкой арболином (двукратная через 14 дней).

Обработка арболином проводилась при достижении окулянтами высоты 60 см после проведения прищипки апикальных листочков, опрыскивали 15-20 см верхней части растения.

Опыт 4. Изучение влияния обработки арболином на ветвление однолетних саженцев яблони в связи с разной плотностью посадки растений в ряду.

Варианты опыта: 1 – 90x10 см; 2 – 90x15 см; 3 – 90x20 см (к); 4 – 90x25 см; 5 – 90x30 см.

Опыт 5. Определение влияния качества подвоев на качественные показатели саженцев.

Варианты опыта: 1 – диаметр отводков >7 мм и длина корней более 15 см (к); 2 – диаметр отводков >7 мм и длина корней 10-15 см; 3 – диаметр отводков 5-7 мм и длина корней 10-15 см.

Опыт 6. Определение влияния длины корней подвоев на их приживаемость и рост саженцев.

Варианты опыта: 1 – длина корней не менее 15 см (к); 2 – удаление корней с оставлением 1-2 см от основания; 3 – корни удалены.

Опыт 7. Изучение влияния высоты кронирования на качественные показатели саженцев.

Варианты опыта: 1 – высота 80 см (к); 2 – высота 60 см; 3 – высота 40 см.

Основные опыты в саду.

Опыт 1. Изучение влияния подвоя на урожайность и ростовую активность деревьев яблони в саду с интенсивными технологиями. Опыт заложен в 2000-2008 годы в саду 1998 года посадки на сортах яблони Синап орловский, Мартовское, Красивое, Россошанское полосатое, Скороплодное,

Вишневое, Орлик, привитых на подвое 62-396, 57-545, Р60, Р59, Р2, Р22. В саду 2000 года посадки в 2005-2009 годы изучались сорта яблони Лобо, Синап орловский, Мартовское, Орлик, Спартан, Богатырь, Жигулевское, Апорт, Скороплодное в комбинации с подвоями разной силы роста 62-396, 57-545, Р60, Р14, Р16, посаженные по схеме 4,5x1,5 м. В 2005-2008 годы опыт заложен в саду 2003 года посадки (схема 4,5x1 м) на сортах яблони Орлик, Жигулевское, Лобо, привитых на подвое 62-396, 57-545, Р60, Р59. В саду 2005 года посадки исследования проводились на сортах яблони Лобо, Орлик, Мартовское, Жигулевское, Спартан, Синап орловский, привитых на подвое 62-396, 54-118, Р60, посаженных по схеме 4,5x1-2 м.

В качестве контроля взяты растения на подвое 62-396. Деревья были высажены по уплотненным схемам, кроны формировались по веретеновидному типу, в саду установлена шпалера. Учитывался урожай, ростовая активность, площадь листьев на дереве, чистая продуктивность фотосинтеза листьев, водный режим, эффективность использования энергии солнечной радиации в процессе фотосинтеза и распределение сухих веществ.

Опыт 2. Изучение влияния типа саженцев и высоты окулировки на урожай, ростовую активность, площадь листьев на дереве, чистую продуктивность фотосинтеза листьев, водный режим, эффективность использования энергии солнечной радиации в процессе фотосинтеза и распределение сухих веществ. Исследования проводились в саду 2000 г.п. на сортах Орлик, Спартан, Скороплодное, привитых на подвое 62-396.

Варианты опыта: 1 и 2 – однолетний саженец с высотой окулировки 5 (к) и 15 см; 3 и 4 – двухлетний саженец с высотой окулировки 5 и 15 см; 5 и 6 – двухлетний саженец (книп-бом) с высотой окулировки 5 и 15 см выше уровня почвы.

Изучение влияния высоты окулировки также проводилось в саду 2007 г.п.

Варианты опыта на сортах Антоновка обыкновенная и Ветеран на подвое МБ (с.п. 3x1 м): 1 – высота окулировки на 5 см (к); 2 – высота окулировки на 15 см; 3 – высота окулировки на 30 см выше уровня почвы.

Варианты опыта на сортах Антоновка обыкновенная, Ветеран (с.п. 4,5x2 м), Веняминовское, Подарок Графскому (с.п. 4,5x1,5 м) на подвое 62-396: 1 – высота окулировки на 5 см выше уровня почвы (к); 2 – высота окулировки на 20 см заглублена ниже уровня почвы; 3 – высота окулировки на 20 см выше уровня почвы.

Элементы учета: высота дерева, диаметр штамба, суммарный прирост, урожай.

Опыт 3. Изучение влияния нормирования плодоношения на урожайность и качество плодов в саду интенсивного типа. Опыт по нормированию плодоношения заложен по методу дерево-делянка в шестикратной повторности. Исследования проводились на деревьях сортов Орлик, Лобо, Жигулевское, привитых на подвое 62-396. Удаление завязи проводилось через 10 дней после окончания цветения по следующей схеме:

1 – контроль (без нормировки); 2 – с оставлением 1 завязи на одной кольчатке; 3 – с оставлением 1 завязи на 20 см плодовой древесины.

Исследования проводились на деревьях сорта Богатырь, привитого на подвое 62-396.

Варианты опыта: 1 – контроль (без нормировки); 2 – с оставлением 1 завязи на 20 см плодовой древесины через 10 дней после окончания цветения; 3 – с оставлением 1 плода на 20 см плодовой древесины через 10 дней после июньского опадения.

Опыт 5. Изучить распределение вегетативной массы в органах растений яблони путем полного извлечения деревьев из почвы у сортов Орлик и Спартан, привитых на подвое 62-396 и посаженных по схеме 4,5x1,5 м.

Экспериментальная работа проводилась в полевых и лабораторных условиях по общепринятым методикам.

Акты внедрения в производство

- ООО «Снежеток» (Тамбовская область) - 2стр,
ООО Агрофирма «Мичуринские сады» (Тамбовская область) - 2 стр.,
ФГУП учхоз-племзавод «Комсомолец» (Тамбовская область) - 2 стр.,
ООО «Агроном-сад» (Липецкая область) - 2 стр.,
ЗАО «Агрофирма им. 15 лет Октября» (Липецкая область) - 2 стр.,
ЗАО «Корочанский плодпитомник» (Белгородская область) - 2 стр.,
ООО «Федосеевские сады» (Белгородская область) - 2 стр.,
ЗАО «Острогожсксадпитомник» (Воронежская область) - 1 стр.
ООО «Ровенские сады» (Тульская область) - 2 стр.

Приложение 11-12

Акты внедрения в учебный процесс

- ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ МСХ РФ – 2 стр.,
Институт ДПО ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ МСХ РФ – 2 стр.