

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ)

На правах рукописи

АТАБИЕВ КЯЗИМ МУРАДИНОВИЧ

**Комплексная оценка
адаптационного и продукционного потенциала перспективных
сортов яблони в условиях РСО-Алания**

Специальность 06.01.05 – селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук
Ульяновская Елена Владимировна

Краснодар, 2019

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Значение яблони как основной плодовой культуры	11
1.2 Биологические и генетические основы селекции яблони	15
1.3 Основные направления и приоритетные задачи селекции яблони	28
1.4 Совершенствование современного сортимента яблони. Особенности формирования регионального сортимента	35
2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	41
2.1 Почвенно-климатические условия места проведения исследований	41
2.2 Объекты исследований	51
2.3 Методы проведения исследований	51
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	54
3.1 Закономерности прохождения фенологических фаз в годичном цикле развития растения яблони в условиях Северной Осетии-Алании	54
3.2 Оценка устойчивости к грибным патогенам новых сортов и элитных форм яблони в условиях РСО-Алания	61
3.3 Оценка устойчивости к абиотическим стрессовым факторам (морозам и засухе) генотипов яблони	67
3.4 Оценка силы роста и объема кроны деревьев сортов и элитных форм яблони	72
3.5 Оценка потенциала продуктивности сортов и элитных форм яблони региональной и зарубежной селекции в условиях РСО-Алания	80
3.6 Комплексная оценка показателей качества плодов сортов яблони	89
3.7 Цитологическая оценка сортов яблони	103

3.8 Выделение источников ценных хозяйственных признаков яблони для использования в селекционном процессе и оптимизации сортимента	106
3.9 Оценка экономической эффективности производства плодов перспективных сортов яблони	113
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
РЕКОМЕНДАЦИИ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВУ	122
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	123
ПРИЛОЖЕНИЯ	152

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на Северном Кавказе происходит возрождение садоводства на высокой научно-технологической основе с внедрением передовых разработок отечественных и зарубежных ученых.

Почвенно-климатические условия южного региона России, в том числе республики Северная Осетия-Алания, благоприятны для успешного возделывания основной плодовой культуры – яблони. Приоритет в республике отдается интенсивным садам яблони, основанным на оптимально загущенном размещении, с малогабаритными кронами, с использованием подвоев полукарликового типа (СК 2, ММ 106 и др.) и новых скороплодных сортов, имеющих высокие товарные и качественные характеристики, устойчивых к наиболее вредоносным и широко распространенным в регионе грибным заболеваниям.

Основное и наиболее опасное заболевание яблони на Северном Кавказе – парша; регион относится к зоне ее сильного развития (Якуба, 2013, 2014). Поэтому особое значение для достижения высокой эффективности садоводства в рамках решения проблемы импортозамещения имеют новые адаптивные сорта, в том числе иммунные и устойчивые к парше.

Для успешного развития отечественного садоводства необходимо использование сортов плодовых культур не только обладающих высокой продуктивностью и качеством плодов, но и с повышенной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессовым факторам региона (Егоров и др., 2006, 2012; Еремин и др., 2008; Седов и др., 2010; 2011; Седов, 2011). Устойчивые к комплексу абиотических и биотических стрессоров среды сорта – основа бережного отношения к природе и гарантия высокой стабильности плодоношения яблони и сохранения сортовых показателей качества плодов.

В настоящее время необходимо и актуально изучение адаптационного и продукционного потенциала сортов яблони региональной и зарубежной

селекции и выделения наиболее перспективных из них для ускорения селекционного процесса и оптимизации современного сортимента в условиях РСО-Алания.

Цель исследований – выделить перспективные в условиях РСО-Алании генотипы яблони по комплексу основных хозяйственно-ценных и адаптивно-значимых признаков для использования в селекции и производстве.

Основные задачи исследований:

- выделить сорта яблони, устойчивые к абиотическим (морозы, засуха) и биотическим (парша, мучнистая роса) стрессорам среды и их комплексному воздействию;
- на основе изучения особенностей роста и развития деревьев выделить слаборослые генотипы с компактной кроной для формирования интенсивных насаждений яблони;
- изучить особенности формирования продукционного потенциала перспективных сортов яблони в условиях РСО-Алания;
- дать комплексную оценку показателей качества плодов у сортов яблони различного срока созревания, сформировать сортовой конвейер из наиболее ценных сортов для пополнения регионального сортимента;
- выделить сорта с улучшенными показателями адаптивности, технологичности, продуктивности и качества для селекции и производства;
- дать оценку экономической эффективности перспективного сортимента яблони в условиях РСО-Алания.

Научная новизна. Впервые в условиях РСО-Алания выявлены закономерности прохождения фенологических фаз развития и биологические особенности роста и плодоношения 32 перспективных сортов яблони отечественной, в том числе региональной, и зарубежной селекции; для эффективности и ускорения селекционного процесса выделены источники ценных признаков: скороплодности (Фея, Рассвет, Талисман, Кармен, Золотой поток, Либерти), слаборослости и компактной кроны (Кармен,

Любимое Дутовой, Прикубанское, Ред Чиф), иммунитета к парше и устойчивости к мучнистой росе (Кармен, Талисман, Любава, Василиса, Флорина, 12/2-20-35), крупноплодности (Союз, Василиса, Кармен, Любава, Талисман, Лигол, 12/2-20-35), позднего срока цветения (Пинк Леди, Фуджи, Золотая корона), ценного биохимического состава плодов (Фея, Ред Чиф, Союз, Фуджи) и источники комплекса ценных признаков: Кармен (скороплодности, слаборослости и компактной кроны, иммунитета к парше, устойчивости к мучнистой росе, яркой красной окраски плодов, крупноплодности), Союз (иммунитета к парше, крупноплодности, ценного биохимического состава), Фуджи (устойчивости к мучнистой росе, позднего срока цветения, ценного биохимического состава), Ред Чиф (устойчивости к мучнистой росе, слаборослости и компактной кроны, яркой окраски и ценного биохимического состава плодов).

Установлены закономерности влияния сортовых особенностей и погодно-климатических условий на признаки адаптивности и продуктивности, позволившие выделить наиболее перспективные генотипы по комплексу целевых признаков для использования в селекционном процессе: Кармен, Союз, Талисман, Лигол, Ред Чиф, Золотая корона, Золотой поток, Любимое Дутовой, Фуджи, 12/2-20-35.

На основе комплексного изучения адаптационного и продукционного потенциала перспективных сортов яблони отечественной и зарубежной селекции выделены наиболее ценные сорта различного срока созревания, с улучшенными показателями качества, устойчивости к биопатогенам, адаптивности и продуктивности, для совершенствования сортимента и использования в производстве в условиях РСО-Алания: Кармен, Союз, Любимое Дутовой, Золотая корона, Пинова.

Теоретическая значимость работы. Получены новые знания о биологических, морфологических особенностях культуры яблони, выявлены сортовые особенности формирования адаптационного и продукционного потенциала яблони в условиях воздействия комплекса абио- и биотических

стрессовых факторов региона, позволивших выделить источники значимых для селекции признаков.

Практическая значимость. Научные разработки диссертационной работы доведены до практической реализации.

По результатам исследований для использования в селекции яблони выделены источники по признакам: иммунитет к парше, устойчивость к мучнистой росе, комплексная устойчивость к биотическим стрессорам региона, скороплодность, слаборослость и компактная крона, крупноплодность, поздний срок цветения, ценный биохимический состав плодов, способствующие ускорению и повышению эффективности процесса селекции путем научно обоснованного подбора исходного материала.

Сорт яблони Любимое Дутовой, созданный в соавторстве, проходит государственное сортоиспытание с 2018 года. Иммунный к парше летний сорт яблони Союз с 2019 года включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому (6) региону, по данным экспертной оценки в СПК «Де-Густо» РСО-Алания.

Новые сорта яблони региональной и зарубежной селекции, в том числе иммунные и устойчивые к парше, рекомендованы для оптимизации селекционного процесса и обновления регионального промышленного сортимента яблони.

Выделены наиболее перспективные сорта яблони региональной и зарубежной селекции летнего, осеннего и зимнего срока созревания для расширения современного сортимента яблони региона Северного Кавказа и формирования интенсивных насаждений в условиях РСО-Алания. Рекомендованы для пополнения сортового конвейера как наиболее перспективные: Союз летнего срока созревания; осеннего: Кармен и зимнего: Золотая корона, Золотой поток, Любимое Дутовой, Пинова для использования в хозяйствах различной формы собственности.

Для создания природоподобных, ресурсосберегающих насаждений выделены наиболее перспективные иммунные и устойчивые к парше сорта яблони, с высокой адаптивностью и продуктивностью в условиях региона: Кармен, Союз, Талисман, Золотой поток, Либерти, Любимое Дутовой.

Личный вклад автора. Соискателем разработана программа исследований, проведены полевые и лабораторные опыты, осуществлен сбор и обработка исходной информации, а также интерпретация и оценка полученных данных.

Методология и методы исследования. В основе методологии проведенных исследований лежит обзор научных трудов отечественных и зарубежных ученых в области общей и частной селекции плодовых культур, современных и классических методов оценки исходного материала и ускорения процесса селекции, постановка проблемы, разработка цели, задач и направлений исследования, выполнение учетов и наблюдений в полевых условиях, статистическая обработка экспериментальных данных и научный анализ полученных результатов. Для решения поставленной цели и задач исследования применен системный подход с учетом основных этапов сортоизучения в соответствии с классическими и современными методиками и программами для селекции и сортоиспытания плодовых растений, в частности, яблони. В работе использованы материалы научно-практических конференций, научных публикаций, а также полученные в ходе исследований экспериментальные данные.

Основные положения, выносимые на защиту:

- Особенности роста, развития и плодоношения сортов яблони различного эколого-географического происхождения, соответствие их агробиологических признаков природно-климатическим условиям Северной Осетии-Алании;
- Источники ценных для селекции признаков: иммунитета к парше и устойчивости к мучнистой росе, скороплодности, слаборослости и

компактной кроны, крупноплодности, позднего срока цветения, ценного биохимического состава плодов;

- Сорты и элитные формы яблони отечественной и зарубежной селекции, перспективные для использования в промышленном садоводстве и оптимизации сортимента.

Степень достоверности. Достоверность и обоснованность полученных результатов, выводов и рекомендаций подтверждается комплексным подходом к изучению сортов яблони, использованием современных методов статистической обработки экспериментальных данных в программах Microsoft Excel 2010, StatSoft Statistica 10.0.

Результаты научно-исследовательской работы внедрены в СПК «Де-Густо», Кировский район республики РСО-Алания; КФК Ахохов А.Х., Чегемский район Кабардино-Балкарской Республики при создании интенсивных насаждений яблони.

Апробация. Основные научные положения доложены на международных, региональных научных и научно-практических конференциях и форумах: «Новации в современных технологиях возделывания плодово-ягодных культур и винограда» (Краснодар, 2015); «Перспективный сортимент яблони для южного региона России» (Владикавказ, 2015); «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2016); «Координационное совещание союза селекционеров Северного Кавказа» (Краснодар, 2016); «Параметры адаптивности многолетних культур в современных условиях развития садоводства и виноградарства» (Краснодар, 2016); «Система оценки сортов на соответствие признакам и критериям интенсивных технологий возделывания садовых, цветочно-декоративных культур и винограда» (Краснодар, 2017); «Актуальные вопросы инновационного развития генетики, селекции и интродукции садовых культур» (Москва, 2017); «Частная генетика и селекция – вековой опыт в садоводстве» (Мичуринск, 2018); «Перспективные сортименты в садоводстве и виноградарстве» (Краснодар, 2018); «Роль сорта

в современном садоводстве» (Мичуринск, 2019); «Селекция – основа развития интенсивного садоводства» (Орел, 2019); «Биологические и экологические основы селекции, семеноводства и размножения растений» (Ялта, 2019); «Фундаментальные основы современной селекции и совершенствование регионального сортимента садовых культур и винограда» (Краснодар, 2019).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 5 работы в изданиях, рекомендованных ВАК.

Структура и объем отчета. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, рекомендации селекции и производству, списка использованной литературы и приложений. Объем работы составляет 158 страниц основного текста, 31 рисунок, 26 таблиц, 7 приложений. Список литературы включает 253 источника, в том числе 79 на иностранных языках.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Значение яблони как основной плодовой культуры

Яблоня – основная плодовая культура, сорта нового поколения которой должны соответствовать зональным технологиям садоводства по основным критериям: ресурсо-, энергосбережение; экологическая безопасность; экономическая целесообразность (повышение конкурентоспособности) (Егоров и др., 2013; Программа..., 2013; Ульяновская и др., 2019а).

РСО-Алания является одним из ведущих в России регионов промышленного возделывания семечковых культур, в частности, основной плодовой культуры – яблони.

В настоящее время сохраняется проблема постоянно возрастающих требований к новым селекционным сортам яблони по качеству плодов, устойчивости к абиотическим и биотическим стрессовым факторам среды, технологичности и продуктивности (Современные методологические аспекты..., 2012).

Сорта яблони нового поколения для южного региона России должны быть высокоадаптивные, скороплодные, слаборослые, урожайные, с плодами массой 200-220 г, диаметром 65-75+ мм, высоких вкусовых достоинств (дегустационная оценка вкуса 4,8-4,9 балла), с тонкой кожицей, прочной, без признаков оржавленности и воскового налета, плоды не должны осыпаться при полном созревании, а также для зимних сортов – с продолжительностью хранения 6-7+ месяцев, содержанием сухих веществ 15-18 %, сахарокислотный индекс 14-18 (Программа..., 2013).

Считается, что создание идеального сорта – задача, которую не решить, так как основные требования к сортам изменяются быстрее, чем необходимое время на их создание, но неуклонно стремиться к этому следует (Седов, 2011; Кичина, 2011; Ульяновская и др., 2012).

В южном регионе России в настоящее время идет постепенный переход к интенсивному адаптивному садоводству, предусматривающий его биологизацию, которая определяет сорт, как основной элемент агросистемы. Плодовые насаждения в большей степени, чем однолетние культуры, подвергаются воздействию неблагоприятных абиотических и биотических факторов среды, их реакция различна по породам и сортам.

Неуклонное развитие устойчивого эколого-адаптивного садоводства предусматривает новые подходы к созданию сортов и подбору исходных форм, в том числе ценных генисточников и доноров для селекции, и основано на максимально возможном раскрытии биологического потенциала сорта и научно обоснованном размещении сортов по зонам с учетом агроэкологических условий (Заремук и др., 2014; Загиров и др., 2015; Ульяновская и др., 2016, 2018а, 2018б; Быстрая и др., 2017; Егоров и др., 2019а, 2019б; Атабиев и др., 2019б, 2019в).

Климат региона Северного Кавказа умеренно-континентальный и степень его континентальности возрастает с запада (от Черного моря) на восток (к Каспийскому морю). Пояс возделывания садовых культур располагается в 28 природных зонах, которые характеризуются значительным колебанием количества (от 250 до 900 мм) годовых осадков, суммы активных температур выше +10 °С (от 2800 до 3600 °С) и продолжительности вегетационного периода (от 190 до 270 дней) (Агроклиматические ресурсы..., 1970, 1980).

Однако, наряду с достаточно благоприятными погодно-климатическими условиями, РСО-Алания – это регион рискованного возделывания плодовых растений, в том числе яблони. В данном регионе отмечено, особенно в последние годы усиление частоты и силы воздействия абиотических стрессовых факторов на растение яблони: заморозки, зимние, ранние осенние и возвратные морозы, град с сильным ветром, перепады высоких и низких температур в период покоя и вегетации, неустойчивый режим увлажнения, засуха.

Таким образом, поздневесенние и раннеосенние морозы, зимние морозы, заморозки, локальные периодические проявления града с сильным ветром, неравномерное распределение осадков в период вегетации и периодические засухи нередко затрудняют получение регулярных высоких урожаев яблони, что повышает значимость степени продуктивности сорта и технологии его возделывания. Положение усугубляется нередко наблюдающимися эпифитотиями широко распространенных и особо вредоносных болезней растений яблони (парша (*Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter) и мучнистая роса (*Podosphaera leucotricha* Salm.)).

Многочисленные факты последних лет доказывают независимый характер наследования таких важных признаков яблони, как высокая зимостойкость, иммунитет к парше, скороплодность, компактность и спуровость, карликовость и т.д. (Программа..., 2013).

Большая часть сведений о зимостойкости и морозоустойчивости сортов получена на основе полевого метода визуальных оценок повреждений растения. Данный метод широко распространен и позволяет вести за достаточно большим количеством объектов многолетние наблюдения. Но, стоит отметить, что периоды покоя плодовых растений в зимнее время каждый год уникальны, как и сезоны вегетации, налагающие отпечаток на подготовку растений к зиме. Поэтому для того, чтобы получить более надежные данные необходим достаточно длительный период наблюдений (Программа..., 1999). Многие исследователи подчеркивают большую надежность лабораторных методов и высокую степень корреляции полевых и лабораторных испытаний Дорошенко, 1989, 2001; Кичина, 1993; Ивачева, 1993, Дорошенко и др., 1995, 1996, 1999).

Засухоустойчивость растения – это способность его противостоять обезвоживанию и перегреву (Генкель, 1976). Для южной зоны садоводства степень устойчивости к засухе сортов яблони имеет огромное значение, особенно в засушливые годы. Вопросами водного режима и засухоустойчивости растений посвящены работы многих ученых: И.И.

Туманова, Л.С. Литвинова, Н.А. Максимова, П.А. Генкеля, В.Ф. Альтергота, М.Д. Кушниренко, А.М. Алексеева, Ф.Д. Сказкина, Г.Н. Еремеева, Д.А. Сабина, Н.А. Гусева, Н.М. Сисакяна, Н.И. Ненько и многих других (Туманов, 1929; Литвинов, 1933; Максимов, 1939; Генкель, 1971, 1976, 1982; Альтергот, 1971; Кушниренко, 1975; Пустовойтова, 1975; Альтергот и др., 1976; Якуба, 2004; Комарова и др., 2008; Ненько и др., 2013, 2014, 2015; Киселева и др., 2014; 2015).

За последние годы наблюдается значительный рост дестабилизации температурного режима, и особенно этот процесс усилился с 2000 года. В то же время отмечена крайне негативная тенденция снижения устойчивости к грибным патогенам у многих сортов плодовых культур и, в частности, яблони, что зачастую приводит к значительному снижению потенциала устойчивости растения к абиотическим стрессовым факторам или их комплексу в регионе возделывания (Седов, 1992, 2011; Инденко и др., 1994; Савельев, 1998, 2005; Смолякова и др., 2005; Ульяновская, 2007, 2014; Савельев и др., 2010; Ульяновская и др., 2011, 2014; Якуба, 2013, 2014).

В последние годы серьезное обострение проблемы охраны окружающей среды и здоровья людей требует значительно оптимизировать активное использование средств химической защиты при выращивании сельскохозяйственной продукции. В садоводстве эти вопросы поставлены достаточно остро, в связи с тем, что в саду пестициды наносят непосредственно на те части растений, которые человек преимущественно в свежем виде употребляет в пищу (Подгорная, 2003).

Интенсивное использование средств химической защиты способствует развитию устойчивости к обработкам, ведет к серьезной необходимости увеличения в экосистемах фунгицидного пресса, что, в свою очередь, приводит к значительному загрязнению токсинами получаемой сельхозпродукции и окружающей среды. Создание и выращивание новых сортов растений, иммунных и с высокой устойчивостью к основным грибным патогенам – один из возможных путей решения проблемы создания

благоприятного состояния современных агрофитоценозов (Седов, 1992; Еремин, 2004; Сатибалов и др., 2005; Савельев и др., 2005; Ульяновская, 2007).

Таким образом, необходимо отметить, что хозяйственное значение яблони, как основной плодовой культуры, велико для развития отрасли садоводства России и Северо-Кавказского региона. Поэтому, в связи с необходимостью охраны окружающей среды от загрязнения и бережного отношения к экологическому равновесию, на фоне возрастающих ежегодных потерь растениеводческой продукции от биотических стрессов, становится все более значительной роль перспективных высококачественных сортов яблони отечественной и зарубежной селекции, обладающих иммунитетом и высокой устойчивостью к основным грибным патогенам.

В связи с этим необходимы исследования по выявлению перспективных сортов с комплексом значимых хозяйственных признаков для использования в качестве ценного исходного материала яблони в селекции и обновления современного сортимента.

1.2 Биологические и генетические основы селекции яблони

Яблоня выделена в самостоятельный род (*Malus Mill.*), который входит в подсемейство яблоневых (*Maloidea C. Weber*), семейство розоцветных (*Rosaceae*) (Помология..., 2013). Культура яблони очень древняя. Выращивать растения яблони в мире начали еще в горных районах Средней Азии около 20 тыс. лет назад.

Установлены три основных очага или центра происхождения культуры: азиатский (наиболее древний), североамериканский и европейский (вторичные), в которых и сосредоточен весь видовой потенциал рода *Malus Mill.*, насчитывающий 36 видов. Все виды рода *Malus Mill.* достаточно светолюбивы и требуют плодородных почв, не перенося заболоченных и чрезмерно засушливых участков.

В настоящее время основное значение в промышленном садоводстве имеет вид яблоня домашняя (*Malus x domestica* Borkh.). Все существующие культурные сорта яблони относятся к этому виду.

Яблоня – основная плодовая культура и в мире, и в России, широкое распространение которой обусловлено ее достаточно высокой рентабельностью, длительным периодом хранения, хорошей транспортабельностью плодов, круглогодичным их использованием и традиционной популярностью у населения (Программа..., 2013).

Приоритетное распространение культуры яблони обусловлено ее богатейшим биопотенциалом, высокой продуктивностью, скороплодностью, адаптивностью, а также устойчивостью к основным грибным заболеваниям сортов нового поколения (Современные методологические аспекты ..., 2012). На слаборослых подвоях в товарное плодоношение деревья яблони вступают на 4-5 год, а отдельные сорта уже на 2-3-й год.

Мировая площадь садов яблони более 4,9 млн. га, ежегодный валовой сбор яблок около 69 млн т (Седов, 2011).

Яблоки – естественный природный продукт для нашей климатической полосы, ценный источник натрия, железа, калия, бора, они богаты витамином С и показаны к потреблению Министерством Здравоохранения РФ и Федеральным исследовательским центром питания, биотехнологии и безопасности пищи (ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», ранее Институтом питания РАМН). В целом мировое потребление яблок в 2016/2017 гг. возросло до 77,2 млн т (www.agroinvestor.ru/markets/news). Прогноз повышен в первую очередь за счет Китая — мирового лидера в выращивании этого фрукта, где производство на протяжении последних пяти лет стабильно растет и в текущем сезоне составило 43,5 млн т — на 900 тыс. т больше предыдущего сельхозгода. В дальнейшем мировая торговля яблоками, согласно прогнозу FAS USDA, снизится на 3% до 6,17 млн т из-за уменьшения поставок из Евросоюза и Ирана (www.agroinvestor.ru/markets/news).

Несмотря на действующее с 2014 года продовольственное эмбарго, Россия остается крупнейшим импортером яблок (670 тыс. т); производство яблок в России в 2016 году Минсельхоз США оценил в 1,33 млн т. Второе место по объемам импорта сохраняет Белоруссия — 600 тыс. т, на третьем — Евросоюз (430 тыс. т) (www.agroinvestor.ru/markets/news).

Яблоню выращивают в большинстве областей с умеренным климатом. Коммерческие сады размещены в местах, где не бывает экстремальных температур, почвы плодородны и достаточно воды для полива. Главные мировые производители плодов – Китай, США, Иран, Турция, Россия, Италия; более 60 % мирового производства (Витковский, 2003).

Основные сорта – Голден Делишес, Гала, Делишес, Фуджи, Джонаголд, Джонатан, Чемпион, Бребурн, Гранни Смит, Айдаред, Эльстар (Седов, 2011). В мировом сортименте яблони представлены порядка 10-15 тысяч сортов (Седов, 2005; Савельева, 2016).

Хозяйственное значение яблони велико. Энергетическая ценность 100 г мякоти плодов составляет 188-214 кДж или 45-51 ккал (Омельченко, 1993).

Это важнейшее многолетнее сельскохозяйственное растение, ведущая плодовая культура. Плоды яблони – ценный диетический продукт. В России количество ежегодно потребляемых фруктов составляет 25 кг на 1 человека, при необходимой норме – 85 кг, включающей 35-41 кг яблок (Витковский, 2003; Кашин, 2003; Метлицкий, 2008). Считается, что полезнее употреблять плоды, выращенные в зоне проживания человека, а не привезенные из стран с иными природными условиями (Витковский, 2003). Поэтому, целесообразно увеличение производства плодов (преимущественно яблони – в южном регионе), пригодных для универсального использования, уделив особое внимание формированию их качества и экологической безопасности (Остапенко и др. 2005).

Плоды яблони содержат вещества с антисептическими и противовоспалительными свойствами. Созревшие плоды содержат сахара, витамины, пектиновые вещества, аминокислоты, флавоноиды, органические

кислоты, дубильные и красящие вещества, каротин, минеральные соли. Биологически активные вещества нормализуют процессы, которые протекают в организме человека. Наличие в яблоках аскорбиновой кислоты, солей магния и пектинов позволяет снизить уровень холестерина в крови и опасность развития атеросклероза. Это свойство делает возможным применение яблок для лечения сердечно-сосудистых заболеваний и гипертонической болезни. Благодаря общеукрепляющему, противовоспалительному, противомикробному и антисептическому действию, яблоки можно использовать для профилактики простудных заболеваний.

Удовлетворение увеличивающегося спроса на плоды требует решения комплекса проблем, связанных с созданием и введением в сортимент новых сортов, высококачественных, адаптивных и технологичных. Вовлечение в селекционный процесс выдающихся родительских форм, обладающих уникальными признаками; использование при реализации важнейших селекционных программ всего генетического потенциала плодовых растений и, в частности, яблони, в качестве исходного материала позволяет успешно решать актуальные задачи селекции (Барсукова и др., 1986, 2003; Барсукова, 2005а, 2005б, 2007, 2017; Макаренко, 2012; Макаренко и др., 2012а, 2012б, 2015а; Калинина и др., 2013; Ульяновская и др., 2014а, 2019б, 2019в; Заремук и др., 2014; Красова, 2018).

Большая работа по формированию, изучению и использованию генофонда плодовых растений проводится в научных учреждениях России, в том числе и расположенных на Северном Кавказе (Барсукова, 2007, 2017; Егоров и др., 2019а; Ульяновская и др., 2019в, 2019г). Выделены генотипы – источники и доноры селекционно-значимых признаков, рекомендованы наиболее ценные из них для использования в различных селекционных программах.

Плодовые растения имеют сложные генетические структуры геномов, особенно у современных сортов. Это связано с тем, что многие виды

являются гибридогенными. Поэтому очень важно, чтобы были представлены ценные источники в признаковой коллекции, у которых один и тот же признак контролируют различные генетические системы (Современные методологические аспекты..., 2012). Чем дальше они по своему генетическому или географическому происхождению, тем сильнее различаются по генетической детерминации одного и того же признака. Это является причиной наибольшего полиморфизма в гибридных популяциях при межвидовой, а в пределах вида – межэкологической («географически отдаленной») гибридизации.

Наибольший интерес для селекционеров представляют генетические коллекции, объединяющие генотипы с идентифицированными генами – идентифицированные коллекции (Еремин и др., 2010). Среди плодовых растений наиболее изучена генетически яблоня. Известно, что в настоящее время у яблони идентифицировано около 145 генов, более 70 из которых контролируют значимые агробиологические признаки (Alston et al., 2000). Наиболее ценными для селекции среди них являются гены, контролирующие проявление устойчивости к патогенам, качественных показателей плодов, силы роста дерева и габитуса кроны.

В целом в настоящее время селекция как наука тесно связана с молекулярной биологией, генетикой, физиологией, биохимией, экологией растений, цитологией, эмбриологией, гистологией, морфологией, фитопатологией, иммунологией и другими науками, использует их приёмы и методы исследования. Для планомерного селекционного совершенствования сортимента нужны хорошо организованные междисциплинарные коллективы, состоящие из селекционеров, генетиков, сортоведов, цитологов, физиологов, биохимиков, технологов, фитопатологов, вирусологов, агротехников и других специалистов (Седов и др., 2019).

По определению Н. И. Вавилова, селекция как наука обладает высокой комплексностью, заимствуя основные методы и законы о растениях от других наук, трансформируя их, дифференцируя в соответствии с конечной

задачей выведения сорта, разрабатывая свои методы и устанавливая закономерности, способствующие созданию сорта (Вавилов, 1966).

Определяющая роль в решении практически всех селекционных задач зачастую принадлежит генетике, которая позволяет достаточно эффективно управлять наследственностью и изменчивостью организмов, с учетом особенностей и закономерностей наследования планировать процесс селекции по каждому конкретному признаку.

Еще в первые десятилетия развития генетики стало ясно, что достаточно полезны при анализе ряда сложных признаков полученные генетические маркеры. Однако, такие недостатки, как низкая встречаемость и ряд других, не позволили классическим генетическим, а впоследствии и белковым маркерам, широко войти в селекционную практику. Молекулярные или ДНК-маркеры, являясь последним поколением генетических маркеров, характеризуются комплексом ценных свойств: более высокой частотой встречаемости в геноме и возможностью применения в широко востребованных и универсальных методах анализа. Именно этот факт привел к значительному развитию направлений селекции и генетики, связанных с использованием ДНК-маркеров (Хлесткина, 2013).

Генетика – теоретическая основа селекции. Достижения генетики, ранняя диагностики селекционной ценности исходного материала, разработка и совершенствование различных методов, основанных на совмещении отдаленной гибридизации, полиплоидии, мутагенеза, поиск методов управления процессами рекомбинации и эффективного отбора наиболее ценных генотипов, обладающих комплексом целевых признаков, позволяют максимально использовать источники исходного материала для селекции.

Кроме того, активное использование в настоящее время биотехнологических методов позволяет на новой качественной основе значительно ускорить процесс селекции. Значительный вклад генетики в развитие селекции, позволяет сделать вывод о том, что современная селекция

плодовых растений и, в том числе, яблони, должна непременно использовать достижения генетики.

Важный принцип при подборе исходного материала – обеспечение его генетического разнообразия (Вавилов, 1935). Такую возможность дает анализ родословных привлекаемых в скрещивание сортов и гибридов. Известно, что использование принципа многовариантности в достижении определенных селекционных целей увеличивает пределы изменчивости в направлении отбора и обеспечивает большую надежность защиты от повреждающих воздействий среды и патогенов (Седов и др., 2015).

Успех исследователя в селекционной работе в значительной мере зависит от правильности выбора для создания новых сортов исходного материала (вида, сорта, гибрида, культуры), выявления его происхождения, плоидности, возможностей использования его ценных признаков и свойств в селекционном процессе (Брюбейкер, 1966; Браун, 1981). Поиск необходимого селекционеру исходного материала ведется на основе всего многообразия мирового генофонда в определенной последовательности. Перспективно использование местных форм, зачастую более адаптивных, с комплексом ценных признаков, а также применение методов интродукции и акклиматизации, привлечение и использование сортов и форм, произрастающих в других странах и климатических зонах.

Познание особенностей частной генетики ведущих плодовых культур, выделение и синтез генотипов, представляющих особую ценность для селекции, разработка системы углубленного изучения и селекционного использования ценных генотипов проводятся на основе создания генетических коллекций плодовых растений и вовлечение в селекционный процесс выделенных и изученных генотипов.

Плодовые культуры – это сложный объект для генетических исследований благодаря длительному ювенильному периоду, полиплоидной природе и высокой степени гетерозиготности большинства из них, в отличие от модельных объектов (однолетних культур), на которых отработаны

теоретические основы генетического анализа и моделирование экспериментальных ситуаций. Тем не менее, для успешного решения задач селекции многолетних плодовых растениях необходимы знания о закономерностях наследования ценных биологических и хозяйственных признаков.

Так как при отборе обычно учитывается комплекс признаков, и поскольку сочетание всех их на оптимальном уровне трудно достижимо, на максимальном уровне ведется отбор по приоритетным признакам (урожайности, качеству плодов, устойчивости к наиболее опасному патогену). В то же время, интенсивный отбор, проводимый в отношении одного признака, при недостатке сведений по частной генетике культуры может отразиться негативно на изменчивости другого признака.

В связи этим, необходимы и актуальны теоретические исследования, направленные на выявление закономерностей наследования значимых признаков яблони на основе методов молекулярного ДНК-маркирования (Suprun et al., 2010, 2011, 2012, 2017; Ульяновская и др., 2014а, 2018; Супрун и др., 2016а; Токмаков и др., 2017).

На сегодняшний день в мире ведущие позиции в селекции и генетике растений, в том числе и при получении устойчивых к биотическим стрессовым факторам форм занимают ДНК-маркерные технологии. Их появление было во многом обусловлено успехами в молекулярной биологии растений. Методы ДНК - генотипирования и селекции при помощи молекулярных маркеров позволяют ускорить перенос хозяйственно-ценных генов в процессе селекции и обеспечить создание новых сортов с комплексом заданных свойств. Особое значение имеет использование ДНК-анализа при отборе генотипов яблони по признакам устойчивости к грибным патогенам, слаборослости и компактности кроны, качества и лежкоспособности плодов (Costa et al., 2005, 2008; Patrascu et al., 2006; Khan et al., 2007; Collard et al., 2008; Xu et al., 2008; Maric et al., 2010; Patzak et al., 2011; Bai et al., 2012; Baldi et al., 2013; Супрун и др., 2013, 2015, 2016 б, 2018; Baumgartner et al., 2015;

Токмаков и др., 2016; Пикунова и др., 2018). Отбор ценных генотипов – доноров значимых признаков с использованием методов ДНК-анализа позволяет значительно ускорить селекционный процесс.

Основной классический метод в селекции плодовых растений – гибридизация. Межсортовая (внутривидовая) гибридизация остается по-прежнему перспективной в селекции плодовых культур. Этим методом создано большинство существующих в мире сортов плодовых растений. Высокая гетерозиготность плодовых растений (яблони, груши, черешни и др.) позволяет в настоящее время уже в первом поколении вести отбор сеянцев с заданными признаками.

Метод гибридизации с использованием географически и экологически отдаленных пар – наиболее широко распространенный метод в современной селекции плодовых. Перспективно использование контрастных по происхождению генотипов с целью создания сортов, объединяющих полигенную и моногенную форму наследования признака (особое значение это имеет в селекции плодовых на устойчивость к патогенным организмам). Кроме того, доказано, что чем дальше отстоят родительские формы по географическому и экологическому происхождению, тем легче приспосабливаются к условиям среды полученные сеянцы.

Эффективно делать отборы среди гибридов от скрещивания сортов, произошедших из стран и регионов, резко отличающихся между собой по климатическим условиям (Современные методологические аспекты..., 2012). Например, перспективные сорта яблони зарубежной и отечественной селекции: Моди (Либерти х Гала), Кармен (Прима х Уэлси тетраплоидный), Союз (Редфри х Папировка тетраплоидная) и многие другие.

Перспективен метод гибридизации адаптивных местных сортов с высококачественными зарубежными сортами. Методами межсортовой гибридизации и географически и экологически отдаленной получено большинство существующих сортов на основе скрещивания лучших европейских, американских, канадских, среднеазиатских, прибалтийских,

закавказских сортов, гибридов и клонов с генотипами местной селекции (как наиболее адаптивными к условиям возделывания).

Повторная гибридизация остается наиболее важным методом при селекции на определенный хозяйственно-ценный признак. Для его усиления подбираются генотипы различного географического и генетического происхождения.

Для доведения генотипа до гомогенного состояния (убрать вредные летали, полулетали) или близкого к нему по заданным признакам в основном применяется инбридинг. Полученный материал важен для генетического анализа и подбора высокопродуктивных генотипов.

Сложные селекционные задачи по созданию наиболее адаптивных к местным условиям высококачественных сортов садовых культур на современном этапе позволяет решать отдалённая гибридизация (межвидовая и межродовая). Многие хозяйственно-ценные свойства плодовых растений (морозостойкость, засухоустойчивость, иммунитет к грибным заболеваниям, лежкость, качество плодов и др.) довольно редко сочетаются в одном сорте и даже в пределах рода. В этих случаях необходимо прибегать к межродовым и межвидовым скрещиваниям, чтобы совместить положительные свойства и избавиться от наиболее нежелательных.

При гибридизации, особенно отдалённой (например, географически отдалённых форм, разных видов и даже родов), можно получать новые формы, не похожие на исходные. Подбор пар для скрещивания часто определяет успех последующей селекционной работы. Эффективен подбор пар, основанный на генетике селективируемых признаков. Если известно число генов, определяющих наследование признаков, то можно предвидеть частоту появления нужных сочетаний родительских признаков у гибридных растений.

Межродовая гибридизация позволяет создать новый источник генного материала, новые доноры с редкими рецессивными и доминантными признаками. Так, например, в селекции межродового яблоне-грушевого

гибрида была решена задача иммунитета к болезни, яблоне-айвового гибрида – значительно повышен биоактивный потенциал плодов (Руденко, 1989; Современные методологические аспекты..., 2012).

Межвидовая гибридизация используется с целью повышения адаптационной способности создаваемых сортов и дает возможность существенно изменить их свойства или привнести новые качества (иммунитет, зимостойкость, жаростойкость и др.) (Седов, Жданов, 1983, 1989; Жданов, Седов, 1991). Метод широко используется в создании адаптивных генотипов нового поколения, с высокой комплексной устойчивостью к грибным заболеваниям, зимо- и засухоустойчивостью. В селекционных программах следует использовать как дикорастущие виды плодовых растений, так и сорта, полученные от них. Благодаря методу отдалённой (межвидовой) гибридизации получены сорта яблони, иммунные к парше и мучнистой росе (Седов и др., 2010а, 2011, 2012, 2013; Седов, 2011, 2013; Современные методологические аспекты..., 2012; Ульяновская, 2014; Ульяновская и др., 2016, 2019).

Метод полиплоидии дает богатейший исходный материал для последующей селекции, так как позволяет получить весьма разнообразное генетическое потомство, чем способствует большему по сравнению с традиционными методами селекции выходу культурных семян с комплексом ценных признаков. Использование метода полиплоидии для создания новых форм яблони открывает большие возможности в решении проблем, связанных с иммунитетом, адаптивностью, крупноплодностью, регулярностью плодоношения (Седов и др., 2009, 2010б; Ульяновская, 2007; Sedov, 2013; Киселева и др., 2014, 2015; Nenko et al., 2015, 2018, 2019а, 2019б).

Метод полиплоидии в сочетании с отдаленной (межвидовой) и внутривидовой гибридизацией считается наиболее перспективным и результативным в селекции многих сельскохозяйственных растений для получения новых ценных генотипов с заданными признаками. Посредством

полиплоидии изменяются адаптационные возможности растительных форм, происходит изменение морфологических, анатомических, цитологических, физиологических и других признаков растительного организма (Седов, 2011; Ульяновская, 2009, 2014; Ульяновская и др., 2014 б; Ненько и др., 2014, 2015).

Необходимо отметить, что в настоящее время наиболее перспективно и целесообразно вести накопление генетического потенциала на геноплазме адаптивных к стрессовым факторам среды видов или, если это возможно, созданных на их основе сортов. Данные генотипы включают в себя гены и блоки генов, обеспечивающих высокую выживаемость и стабильное плодоношение плодового растения при воздействии экстремальных факторов окружающей среды. Использование в гибридизации наиболее прогрессивных генотипов способствует получению в дальнейших генерациях максимального совершенствования всех селекционных признаков.

Усовершенствованная в СКФНЦСВВ методика возвратных скрещиваний в селекции на иммунитет к парше, основанная на использовании в качестве рекуррентного родителя при каждом последующем беккроссе полиплоидных сортов, обеспечивает более высокую вероятность отбора сортов и форм разной плоидности (в т.ч. триплоидных), обладающих комплексом ценных хозяйственно-биологических показателей и высоким адаптивным потенциалом.

Этим методом в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК созданы иммунные к парше, высококачественные сорта яблони: раннелетнего срока созревания – Рассвет, Красный янтарь; летнего срока созревания – Союз; позднелетнего – Амулет, Юнона; осеннего – Кармен, Талисман; позднеосеннего – Василиса; зимнего – Марго, Орфей, Ника (Атлас..., 2008; Ульяновская, 2007, 2009, 2014; Седов, 2011; Ульяновская и др., 2012, 2014а, 2014б, 2016, 2019).

Благодаря генетической структуре полиплоидов, характеризующихся широким генетическим разнообразием, использование данной методики

позволит получить более совершенные селекционные формы, высококачественные, крупноплодные, иммунные к парше, перспективные для оптимизации современного сортимента, а также для ускорения селекционного процесса (т.е. как ценный исходный материал для селекции).

Метод индуцированного мутагенеза (химические и физические мутагены) – один из действенных методов селекции для значительного увеличения разнообразия исходного материала, расширяет и обогащает спектр изменчивости признаков за счет генных, хромосомных изменений. Метод перспективен для создания спуровых сортов с компактной кроной, карликовых и полукарликовых форм, зимостойких, самофертильных, с повышенным содержанием биологически активных веществ и сахаров в плодах. В СКФНЦСВВ этим методом получена серия сортов яблони различных сроков созревания: Метеор, Апорт АСС, Кубань спур, Делишес спур, Дин Арт, Памяти есаулу, Вадимовка, и др. (Атлас..., 2008).

Учитывая высокую частоту проявления спонтанной изменчивости отдельных сортов в условиях Западного Предкавказья, целесообразно вести клоновую селекцию (спонтанный мутагенез) на улучшение важнейших хозяйственно ценных признаков. Огромное количество спонтанных мутаций обнаружено у плодовых культур (яблони, вишни и др.), их непосредственно используют как новые сорта, включая в программы по гибридизации. В СКФНЦСВВ этим методом созданы сорта яблони: Новелла (клон сорта Женева Эрли), Орион (клон сорта Чемпион), Линда (клон сорта Лигол), Престиж (клон сорта Пинова) и др. (Атлас..., 2008).

Таким образом, отметим, что экологическое сортоиспытание – один из важнейших заключительных этапов селекционного процесса для сортов яблони, созданных на основе разных методов селекции (межвидовой и межсортовой гибридизации, полиплоидии, спонтанного и индуцированного мутагенеза). Поэтому актуальны исследования, позволяющие в достаточно благоприятных условиях республики Северная Осетия-Алания максимально раскрыть биологический потенциал перспективных сортов яблони

региональной и зарубежной селекции, полученных на основе различных селекционных методов, выделив лучшие из них с рекомендациями для селекции и производства.

1.3 Основные направления и приоритетные задачи селекции яблони

Сортимент яблони в России и, в том числе, в Северо-Кавказском регионе постоянно пополняется и улучшается за счет включения лучших сортов мировой селекции и создания новых селекционных отечественных сортов (Помология..., 2005; Седов, 2011; Современные методологические аспекты..., 2012; Седов и др., 2016а, 2016б; Красова, 2016, 2018; Макаренко, 2018; Ульяновская и др., 2018б; Егоров и др., 2019б).

Отечественные сорта яблони с высокой адаптивностью к местным условиям произрастания, высокими товарными и потребительскими качествами плодов, повышенным содержанием биологически активных веществ, безусловно, должны способствовать импортозамещению плодовой продукции (Седов и др., 2019; Красова, 2019).

Однако, несмотря на достигнутые значительные успехи по созданию новых отечественных, высококачественных, адаптивных сортов яблони, в настоящее время решены еще не все приоритетные селекционные задачи. Основные направления современных селекционных исследований по культуре яблони – повышение качества плодов, устойчивости к основным грибным заболеваниям, устойчивости к засухе и морозам, устойчивости к ранневесенним заморозкам, создание раннеспелых сортов, скороплодных и урожайных сортов, продление срока потребления свежих плодов – повышение лежкоспособности, селекция на технологичность (Программа..., 2013).

Создание сортов не только с высоким качеством плодов, но и с совмещением высоких коммерческих показателей плодов с высокой

адаптацией к комплексу абиотических и биотических стрессовых факторов среды имеет большое значение в селекции плодовых растений как в России, так и для большинства стран с достаточно суровым климатом (Козловская и др., 2005, 2013, 2014, 2015; Савельева, Савельев, 2008; Ульяновская, 2009; Седов, 2011; Козловская, 2013а, 2013б, 2013в, 2015; Ульяновская и др., 2014а; Савельева, 2014; Васеха и др., 2014, 2015, 2016). Ряд национальных программ имеют различия по субъективному восприятию вкуса, аромата и оценке качества плодов яблони по сложившимся согласно традициям предпочтений вкуса (например, в Японии, Индии, Китае и Бразилии предпочтение отдается сортам более сладким по вкусу: Фуджи, Гала, Ред Делишес, а в странах, которые расположены севернее предпочитают сорта более кислородные – Бребурн, Джонаголд, Эльстар).

Наибольший ущерб отрасли в южной зоне плодоводства наносят абиотические стрессоры среды: ранние морозы (1993, 1999), низкие отрицательные температуры в начале зимы (декабрь 1989, 1993, 1997, 2002, 2008), в середине зимы (1987/88, 2001/2002, 2005/2006, 2011/2012), во второй половине зимы после оттепелей (февраль 1986, 1994; март 1985, 1986), весенние заморозки (1999, 2004, 2009), а также засухи (1985, 1986, 1994, 1996, 1998, 1999, 2001, 2003, 2006-2018), избыток влаги в почве в результате длительного затопления (1997-1998) (Егоров и др., 2006, 2012, 2018; Ульяновская и др., 2012, 2016а; Программа..., 2013; Параметры адаптивности..., 2013; Ненько и др., 2013, 2015; Киселева и др., 2014; Заремук и др., 2014; Дорошенко и др., 2014, 2016).

Селекция на устойчивость к основным грибным заболеваниям (парше и мучнистой росе) – одно из приоритетных направлений современных селекционных исследований (Седов, 2011; Современные методологические аспекты..., 2012; Ульяновская и др., 2012, 2014б, 2016а; Программа..., 2013; Макаренко и др., 2015б; Савельева, 2016; Макаренко, 2018). Наиболее вредоносная и широко распространенная на юге России болезнь основной плодовой культуры яблони – парша (возбудитель – гриб *Venturia inaequalis*

(Cooke) G. Winter) (Программа..., 1995; Смолякова, 2001; Программа..., 2013; Якуба, 2013).

За последние 18 лет наблюдений (2001-2018 гг.) отмечено 16 эпифитотий во всех зонах садоводства Северного Кавказа. Потери урожая яблок от этой болезни не менее 40%, а в годы массового распространения теряется почти весь урожай (Седов, 1983, 2011, 2015).

Применение фунгицидов в садах против этой болезни приводит к загрязнению окружающей среды, уничтожению полезной энтомофауны, в ряде случаев – к ослаблению защитных свойств растения, и зачастую небезопасно для здоровья человека (Подгорная, 2003; Якуба, 2007, 2013, 2014). В последнее время отмечается потеря чувствительности грибных патогенов к препаратам, а также изменение биологических особенностей возбудителей заболеваний, увеличение их вредоносности (Якуба, 2013).

Наиболее эффективный и экономически выгодный метод защиты насаждений от грибных заболеваний – создание иммунных и устойчивых сортов (Седов, 1992, 2011; Седов и др., 2010а, 2010б, 2016а, 2018а, 2018б; Савельева и др., 2018).

Олигогенная устойчивость (иммунитет) определяется одним или несколькими главными генами. Гибридизация с использованием доноров иммунитета к парше ведет к расщеплению по типу анализирующего скрещивания, соотношение 1:1 устойчивых и восприимчивых семян, т.е. примерно 50% гибридного потомства будет устойчивым (Hough, Shay, Dayton, 1953). На начальных этапах развития генетики устойчивости яблони к парше было известно шесть генов, обуславливающих иммунитет к парше: Vf, Vm, Vb, Vbj, Vr, Va (Shay et al., 1962; Dayton, Williams, 1970; Седов, Жданов, 1983, 1989; Жданов, Седов, 1991, Benaouf et al., 2003; Brown et al., 2003; Gessler et al., 2006; Erdin et al., 2006; Boudichevskaia, 2006).

В селекционных исследованиях важно использование в качестве донора гена устойчивости к парше не первоначальных источников – диких видовых форм, а полученных на их основе культурных сортов и гибридов для

максимальной возможности отбора в потомстве ценных генотипов с комплексом хозяйственно-значимых признаков (Жданов, 1983, 1989; Жданов, Седов, 1991; Программа..., 1999, 2013).

История создания иммунных к парше сортов яблони связана с кооперативной программой PRI (по первым буквам названий первоначально участвовавших в ней университетов из США: Purdue (штат Индиана); Rutgers (штат Нью Джерси); Illinois (штат Иллинойс)).

Селекция на иммунитет к парше (наиболее опасному и вредоносному заболеванию) ведущей плодовой культуры яблони включена в тридцать европейских, девять американских и три азиатские современные селекционные программы. С использованием в скрещиваниях доноров с геном *Vf* в мире создано более 85 % от всех полученных сортов яблони иммунных к парше (Савельева, 2016). В гибридизации широко использовали сорта: Флорина, Прима, Фридом, Присцилла, в меньшей степени использовали сорта: Либерти, Редфри, Голд Раш, КООП 17 и др.

При реализации программы PRI от восточноазиатского вида *Malus floribunda* 821 уже к 2000 году было создано 18 сортов яблони с иммунитетом к парше (носителей гена *Vf* (по новой терминологии *Rvi6*)), а всего было создано порядка 50 сортов яблони на основе использования гермоплазмы, полученной по данной программе (Janick, 2002).

На основе доноров с геном *Rvi6* от 4-5 беккроссов в разных странах созданы сорта, иммунные к парше (к настоящему времени – свыше 250 сортов). Выявлено, что значительная экономия в садах с иммунными сортами (с геном *Rvi6*), ежегодно составляющая около 150 долларов на 1 га, получена путем отказа от дополнительной защиты против парши (Кичина, 2011).

Наиболее широко в селекционных программах США, Канады, Западной и Восточной Европы используется ген *Rvi6* устойчивости к парше от клона *Malus floribunda* 821 (Hough, Shay, Dayton, 1953; Седов, Жданов, 1983, 1989; Жданов, Седов, 1991; Chevalier et al., 1991; Parisi et al., 1993, 2006; Roberts et al., 1994; Gessler et al., 2006; Bus et al., 2011; Седов, 2011, 2016).

В России селекционную работу по этому направлению ведут: ВНИИ селекции плодовых культур, СКФНСВВ, Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного садоводства, ВНИИ цветоводства и субтропических культур и др. научные учреждения. Наиболее широко в селекционных программах в России используется ген *Rvi6* устойчивости к парше, так как он обладает наиболее широким спектром устойчивости к указанному патогену.

В дальнейшем с развитием методов молекулярно-генетического маркирования были идентифицированы еще несколько генов, получена информация о ДНК-маркерах для них: *Vg (Rvi1)*, *Vh2 (Rvi2)*, *Vh4*, *Vh8 (Rvi4, Rvi8)*, *Vm (Rvi5)*, *Va*, *Vb (Rvi10, Rvi12)*, *Vbj (Rvi11)*, *Vd (Rvi13)*, *Vr2 (Rvi15)* *Vd3* и др. (Calenge et al., 2004; Bus et al., 2005a, 2005b; Patocchi et al., 2005; Soriano et al., 2009; Galli et al., 2010; Schouten et al., 2014).

В настоящее время созданы иммунные к парше сорта яблони в США, Франции, Германии, Бразилии, Италии, Великобритании, Румынии, Белоруссии, Украине и др. зарубежных странах (Dayton et al., 1970, 1979; Williams et al., 1972, 1981; Lamb et al., 1978, 1985; Lespinasse et al., 1985; Janick et al., 1988, 1996; Barritt, 1999; Brown et al., 2003; Blazek, 2004; Blazek et al., 2006). Многие из них интродуцировали и успешно вовлекают в России в селекционные программы по созданию иммунных к парше сортов (Седов, 1992, 2011; Котов, 2000; Инденко, 2003; Инденко и др., 2007; Ульяновская, 2007, 2009; Савельева, 2016; Седов и др., 2019).

Селекционные программы создания сортов яблони с повышенной устойчивостью и иммунитетом к грибным патогенам (в том числе, на этапе создания, пополнения гибридного фонда, отбора сеянцев с комплексом ценных свойств) ведут в Китае, Японии, Австралии, Индии, Чили, Корею, Новой Зеландии, Норвегии, Болгарии, Испании, Швеции, Финляндии, Литве, Латвии и других странах.

Развитием в мире идей органического земледелия обуславливает одну из актуальных задач – усиление экологической безопасности селекционных

достижений, создание новых генотипов различными современными и классическими методами селекции (Van Bueren L., 1999).

В настоящее время в мире создано более 250 иммунных к парше сортов яблони различных сроков созревания (Spangelo et al., 1974; Decourtye et al., 1974; Rousselle et al., 1983; Crowe, 1975, 1978; Mehlenbacher et al., 1988; Denardi et al., 1988; Sansavini et al., 1994; Laurens et al., 2000; Fischer, 2000; Котов, 2000; Fischer et al., 2001; Bergamini et al., 2002; Копань и др., 2003; Инденко, 2003; Benaouf et al., 2003; Brown et al., 2003; Расулов, 2005; Савельев и др., 2005; Gessler et al., 2006; Инденко и др., 2007; Ульяновская, 2007, 2009; Седов и др., 2010а, 2010б, 2018а, 2018б; Поух, 2015; Савельев, 2015; Лыжин и др., 2018). Особенно ценными для юга России являются сорта яблони зарубежной и отечественной селекции, сочетающие иммунитет к парше с высокой устойчивостью к мучнистой росе: Либерти, Редфри, Прима, Флорина, Марго, Орфей, Фортуна, Кармен, Талисман, Амулет, Союз, Юнона, Рассвет и др. (Атлас..., 2008; Ульяновская, 2009; Егоров и др., 2019б; Характеристика сортов..., 2019).

Одно из приоритетных селекционных направлений, актуальное для развития интенсивного садоводства – создание слаборослых, скороплодных сортов, с высокими показателями продуктивности и качества (Программа..., 1995; Красова и др., 2005а, 2005б; Программа..., 2013).

В настоящее время современному, в том числе региональному, садоводству, ориентируемому на применение интенсивных технологий возделывания, требуются слаборослые сорта с компактными кронами, с ранним и обильным плодоношением. Поэтому при подборе сортов яблони для интенсивной технологии возделывания, наряду с высокими показателями адаптивности, продуктивности и качества плодов, большое значение имеют сила роста и объем кроны дерева, при этом предпочтение отдается слаборослым сортам.

Перспективность сортов яблони определяет комплекс показателей качества плодов: величина, внешний вид, вкус плодов, биохимический

состав, лежкоспособность и транспортабельность. Качество плодов определяется сортовыми особенностями, метеорологическими показателями в период их формирования, районом произрастания и агротехническими условиями возделывания (Программа..., 1995; Программа..., 2013).

Наиболее привлекательны, востребованы и конкурентоспособны крупноплодные сорта яблони (200-250 г), одномерные, с округлой или округло-конической формой плодов, равномерной, но яркой красной, яркой желтой или яркой зеленой окраски. В последнее время особой популярностью пользуются плоды яблони оригинальной конической или кандилевидной формы, равномерной желтой окраски (Марго) или с румянцем (Память есаулу, Орфей) (Современные методологические аспекты..., 2012).

По срокам созревания и лёжкости плодов сорта яблони бывают: летние (созревают в конце июня — начале августа, хранятся 0,5-2 месяца), осенние (созревают в сентябре, плоды хранятся 1—3 месяца), зимние (достигают съёмной зрелости в конце сентября и хранятся 3—6 месяцев). Сорта, плоды которых сохраняются позже марта, относятся к позднезимним. Их плоды снимают в октябре, а нормальный вкус они приобретают через определённый срок; храниться могут 6—8 месяцев (Помология..., 2005).

В зависимости от условий года и зоны возделывания вышеприведенные сроки созревания плодов могут сдвигаться в ту или иную сторону. Плоды летних сортов пригодны к употреблению сразу после съема и могут храниться от двух недель до двух месяцев, плоды осенних сортов можно хранить до трех месяцев, плоды зимних сортов могут выдерживать до восьми и более месяцев хранения.

Для плодовых культур и, в частности, яблони характерна значительная длительность селекционного процесса. На ускорение селекционного процесса, сокращение времени создания сорта оказывают влияние правильный подбор исходных форм, слаборослых подвоев, совмещение этапов селекционного процесса (прежде всего первичного и

государственного испытания), что позволит обеспечить ускоренное внедрение новых сортов яблони в широкое производство в целях решения задачи импортозамещения плодовой продукции в стране, тем более, что в настоящее время отечественные селекционеры создали более продуктивные сорта яблони во всех двенадцати регионах России (Седов и др., 2019).

Основные направления современной селекции плодовых растений обусловлены существующими тенденциями технологического развития отрасли садоводства, коммерческими характеристиками наиболее перспективных сортов на мировом рынке, усилением негативного стрессового воздействия на многолетнее растение комплекса абио- и биотических факторов окружающей среды, необходимостью создания природоподобных технологий в целях развития ресурсо-, энергосберегающей и природоохранной деятельности (Ульяновская и др., 2018а, 2019а).

Таким образом, проведение экологического сортоиспытания перспективных сортообразцов региональной и зарубежной селекции в условиях Северной Осетии-Алании позволит выявить источники ценных признаков яблони для ускорения процесса селекции и использования в современных селекционных программах, а также обновить и оптимизировать существующий сортимент наиболее адаптивными и высококачественными сортами для развития отрасли садоводства в регионе в целях эффективного импортозамещения.

1.4 Совершенствование современного сортимента яблони. Особенности формирования регионального сортимента

Официально допущенными к размножению и использованию считаются сорта, прошедшие государственное испытание и занесенные в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону (районированные).

В то же время для широкого производственного испытания научно-исследовательскими учреждениями Северного Кавказа рекомендуются новые перспективные сорта как местной, так и зарубежной селекции. Наибольшую рыночную ценность представляют сорта раннелетнего, зимнего и позднезимнего сроков созревания.

В связи с тем, что на создание нового сорта авторами зачастую затрачивается значительный отрезок времени – от 18 до 49 лет и еще больше времени проходит до широкого внедрения их в производство от включения сортов в Госреестр, предлагается начинать производственное испытание лучших новых сортов яблони начинать в селекционных учреждениях их создания и в промышленных садах уже при передаче сорта на государственное испытание (Седов и др., 2019).

Всего по 12 регионам России в 2019 году включено 434 сорта яблони в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (www.gossort.com).

В Центральном и Центрально-Черноземном регионе России для обновления сортимента яблони сорта отечественной селекции имеют большее значение (Красова и др., 2004, 2005а, 2005б; Красова, 2016, 2019), особенно в сравнение с зарубежными, зачастую менее адаптивными к комплексу стрессоров региона (Савельева, Савельев, 2008; Седов, 2011).

Так, например, во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур за 62-летний период (1956–2018 гг.) создано и включено в Госреестр селекционных достижений 53 сорта (Седов и др., 2019). В Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию, они составляют по Центральному региону – 23 %, а по Центрально-Черноземному – почти половину существующего сортимента (44 %).

В южном регионе России интродуцированные сорта зачастую также проявляют недостаточную адаптивность к абиотическим стрессовым факторам или их комплексу: ранние морозы осенью или в начале зимы, резкие колебания температуры в зимние и ранневесенние месяцы, весенние

возвратные заморозки, недостаток почвенной влаги, воздушная засуха (Егоров и др., 2006, 2018; Ульяновская и др., 2015). Актуальна проблема создания адаптивных, высококачественных сортов региональной селекции различных сроков созревания – от раннелетнего до позднезимнего, с улучшенными показателями технологичности и продуктивности (Егоров и др., 2012, 2019; Атабиев и др., 2014, 2017, 2018, 2019а; Загиров и др., 2015; Ульяновская и др., 2015).

По Северо-Кавказскому (6) региону России в 2019 году включено в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 106 сортов яблони различных сроков созревания. Среди них 77 % (82 сорта) – наиболее адаптивные к условиям южного региона сорта местной селекции и клоны наиболее перспективных зарубежных сортов. Из них большинство создано в ФГБНУ СКФНЦСВВ – 29 сортов яблони, в двух учреждениях республики Крым (ФГБУН «НБС-ННЦ РАН» и АО «Крымская Фруктовая Компания») – по 14 сортов, на Дагестанской СОС – 9 сортов, в Филиале Крымской ОСС ВИР и на Россошанской ЗОСС – по 6 сортов, а также в других научных учреждениях юга России (www.gossort.com).

Наиболее правильное соотношение сортовых групп по срокам созревания должно составлять: летние – 10%, осенние – 10-15 и зимние – 75-80% от общего количества насаждений яблони (Атлас..., 2008).

В последнее время летний сортимент яблони южного региона России значительно усовершенствован за счет новых селекционных сортов и клонов, обладающих повышенной степенью адаптации к абиотическим стрессорам среды, увеличен удельный вес раннелетних качественных сортов, а также сортов с генетически обусловленной устойчивостью к парше и полигенной – к мучнистой росе (Егоров и др., 2018, 2019; Характеристика сортов..., 2019).

Так, в последние годы в региональный сортимент введены новые сорта раннелетнего срока созревания: Новелла, Белое солнце, Красный Дар, Лучистое, летнего срока созревания: Щедрость, Лето красное, иммунные к

парше летние сорта яблони Фортуна, Союз, комплексно устойчивый к грибным патогенам сорт Золотое летнее (www.gosort.com).

Из сортимента южного региона России исключены раннелетние сорта: Суйслепское (из-за позднего вступления в плодоношение, невысокой урожайности и транспортабельности плодов) и канадский сорт Квинти (поздно вступает в плодоношение, малоурожаен, плоды низкого качества, созревают неодновременно, недостаточно устойчив к парше) (Атлас..., 2008).

В настоящее время раннелетний и летний сортимент южного региона России яблони нуждается в увеличении удельного веса раннелетних, высококачественных, крупноплодных сортов, особенно созревающих в третьей декаде июня (с яркой красной окраской или зеленоплодных), иммунных или высокоустойчивых к основным грибным заболеваниям, с более длительным сроком хранения и транспортабельностью (Ульяновская и др., 2012; Программа..., 2013; Егоров и др., 2018).

Осенний сортимент Северо-Кавказского региона в последние годы пополнен новыми районированными сортами Галакуб (клон сорта Гала), Солнечное (клон сорта Селеста), Маяк станичный, Кармен, Василиса, Талисман, главным достоинством которых является высокое качество плодов, а у последних трех – еще и иммунитет к парше (Атлас..., 2008; www.gosort.com; Егоров и др., 2018, 2019б). Включен в Госреестр в последние годы высококачественный сорт Гала (www.gosort.com).

Учеными ФГБНУ СКФНЦСВВ рекомендованы для производства перспективные новые сорта зарубежной селекции Гала Маст, Гала Ред, Гала Шнига, а также новые иммунные к парше, высококачественные осенние сорта региональной селекции – Джин и Михсан (Егоров и др., 2018; 2019б).

Зимний и осенний сортимент яблони юга России нуждается в дальнейшем совершенствовании, в создании сортов, объединяющих в своем генотипе высокое качество плодов на уровне лучших мировых стандартов с

иммунитетом к основным грибным патогенам и повышенной устойчивостью к абиотическим стрессорам региона (Программа..., 2013).

Наиболее распространены сорта яблони зимнего срока созревания, возделываемые в большинстве природных зон южного региона: Ренет Симиренко, Голден Делишес, Айдаред, Корей, Делишес и его клоны. Несмотря на ряд недостатков, эти сорта – все еще достаточно серьезные конкуренты для новых сортов по ряду ценных хозяйственных признаков: скороплодность и урожайность, показатели качества и лежкоспособность плодов (Атлас..., 2008; Ульяновская и др., 2012).

В целях совершенствования зимнего сортимента яблони в последние годы в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону, включена серия новых сортов региональной селекции, большинство из которых создано в ФГБНУ СКФНЦСВВ или в результате длительных творческих совместных исследований ФГБНУ СКФНЦСВВ и ФГБНУ ВНИИСПК (Егоров и др., 2018, 2019б). Это такие сорта яблони, как: Делишес спур, Дин Арт, Золотой поток (клон сорта Голдраш), Кубаночка (клон сорта Интерпрайс), Кубанское багряное, Кубань спур, Линда (клон сорта Лигол), Марго, Нимфа, Орион (клон сорта Чемпион), Орфей, Память есаулу, Память Сергееву, Персиковое, Престиж (клон сорта Пинова), Прикубанское, Ренет кубанский, Фуджик (клон сорта Фуджи), а также ряд высококачественных сортов зарубежной селекции: Либерти, Флорина, Пинова и др., превосходящих наиболее распространенные сорта по важнейшим хозяйственным признакам (www.gossort.com).

Таким образом, несмотря на значительное количество сортов яблони в существующем Госреестре, считаем, что сортимент нуждается в серьезном обновлении и значительном увеличении доли сортов, совмещающих на максимально возможном уровне признаки адаптивности, устойчивости и коммерческие качественные показатели плодов.

Необходимо отметить, что в наибольшей степени эффективное импортозамещение и постоянное неуклонное развитие южного садоводства должно основываться на знании биологических особенностей яблони, необходимых для теоретического обоснования агротехнических мероприятий, а также для селекции новых сортов с повышенными показателями устойчивости и качества.

В этой связи многолетнее изучение лучших образцов мировой селекции яблони в достаточно благоприятных для отрасли садоводства условиях РСО Алании, выявление новых перспективных сортов значительно расширяет возможности данной отрасли сельского хозяйства в научном и производственном планах, позволяя обосновать предложения по оптимизации и усовершенствованию существующего сортимента, что в современных условиях рыночной экономики приобретает особое значение для ведения эколого-адаптивного садоводства с применением природоподобных технологий и с достаточно высокой рентабельностью производства.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия места проведения исследований

Исследовательская работа проведена в 2014-2019 гг. в СПК «Дегусто» республики Северная Осетия-Алания (РСО-Алания) в садах яблони общей площадью 18,0 га и в лабораторных условиях в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ).

Республика Северная Осетия-Алания – субъект Российской Федерации, входящий в состав Северо-Кавказского федерального округа (СКФО). Расположена республика на северном склоне Большого Кавказа. Республика граничит на юге с Грузией, на западе и северо-западе – с Кабардино-Балкарской Республикой, на северо-востоке – с Чеченской Республикой, на севере – со Ставропольским краем, на востоке – с Республикой Ингушетия. В республике преобладает умеренно-континентальный климат. По своему географическому положению Республики Северная Осетия-Алания лежит в зоне развития субтропического климата, но она отделена от южных областей мощными горными хребтами и значительно открыта к северу. Важным показателем для климата республики можно считать продолжительность солнечного сияния в течение года. В горной зоне этот показатель колеблется от 1 980 до 2 780 часов. Подобные горно-рекреационные показатели имеют Швейцария, Австрия, Италия.

Республика Северная Осетия-Алания расположена на северном склоне Главного Кавказского хребта и отличается большим разнообразием природных условий. По совокупности почвенных и климатических элементов республика разделена на 5 зон:

1 – степная (представлена Моздокским районом);
2 – степная (Кировский и Правобережный районы);
3 – лесостепная (Ардонский район (без селений Кадгарон, Рассвет, Фиагдон), Дигорский район (станция Николаевская, город Дигора, селение Мостиздах), Ирафский район (селение Средний Урух, Новый Урух, Дзагипбарз), Пригородный район (селение Чермен, Ногир, станция Архонская, село Михайловское));

4 – предлесная (Алагирский район (без горной части), Ардонский район (селения Кадгарон, Фиагдон, Рассвет), Дигорский район (селение Карман-Синдзикау, КораУрсдон, Дур-Дур), Ирафский район (без горной части и без селений Средний Урух, Новый Урух, Дзагипбарз), Пригородный район (без горной части и без селений Чермен, Ногир, станции Архонская и села Михайловское) и пригородные участки г. Владикавказа);

5 – горная (выделена условно для летнего отгонного животноводства; значительная часть территории представляет собой пастбищные угодья).

Исследования проводили во 2-й степной зоне – в СПК «Де-Густо», село Эльхотово Кировского района. Это самый маленький район республики Северная Осетия-Алания, площадью всего 360 км², находится на северо-западе республики.

По 2-й степной зоне с запада на восток проходит невысокий Сунженский хребет. С юга на север проходит река Терек, образуя в Сунженском хребте проход, называемый Эльхотовскими воротами. Терек является главной рекой, с запада в него впадают реки Урух и Змейка, с востока - Камбилеевка.

2-я степная зона характеризуется неустойчивым увлажнением, с годовым количеством осадков в пределах 450-550 мм и испаряемостью около 1055 мм. Осадки в весенне-летний период часто выпадают в виде ливней. Наибольший дефицит влаги наблюдается в июле и в августе. Среднегодовая температура +9,9°-7,3°, средняя температура июля +21,7°, января -4,6°. Устойчивый переход температуры воздуха чрез +5° отмечается

весной 27-29 марта, а осенью – 5-6 ноября. Устойчивый снежный покров отмечается в декабре, сход его – в феврале.

В этой зоне находится Кировский комплексный госсортоучасток.

Лабораторные анализы почвенных образцов выполнены в аналитической лаборатории научного центра агрохимии и почвоведения ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Почвы зоны аллювиально-луговые карбонатные, сформировались на карбонатных аллювиальных отложениях под луговой разнотравно-злаковой растительностью в условиях довольно интенсивного аллювиального процесса. Ранее почвы периодически затапливались при паводковых разливах рек, в результате происходило отложение свежих слоев аллювия. Почвы характеризуются буровато-серой окраской гумусового горизонта и очень слабой дифференциацией на генетические горизонты, структура гумусовых горизонтов нечетко выраженная, комковатая.

Наличие слабых признаков гидроморфизма в виде слабозаметных пятен полуторных окислов железа обнаруживается в верхних гумусовых горизонтах « $A_{\text{пах}}+A1_{\text{Ca}}$ » и отмечаются с поверхности. В более глубоких слоях почвы происходит усиление гидроморфных признаков и появление в горизонте «С» большого количества закисных форм железа в виде ржаво-охристых пятен и жилок.

Мощность гумусовых горизонтов « $A_{\text{пах}}+A1_{\text{Ca}}+AB_{\text{Ca}}$ » составляет 63 см, что характеризует почвы как среднемощные. Характерной особенностью описываемых почв является наличие карбонатов по всему почвенному профилю.

Гранулометрический состав верхних гумусовых горизонтов аллювиально-луговых карбонатных почв – тяжелосуглинистый. По профилю гранулометрический состав неоднородный, что характерно для строения аллювиально-луговых почв.

Плотность сложения почвы в верхних гумусовых горизонтах « $A_{\text{пах}}+A1_{\text{Ca}}$ » изменяется от 1,40 до 1,44 г/см³. Характерно слабоуплотненное сложение верхних слоев почвы, что может являться результатом

агрофизической деградации структурного состава почв в результате интенсивного сельскохозяйственного использования земель. Особенностью описываемых почв является преимущественно рыхловатое и плотноватое сложение почвенного профиля ниже верхних гумусовых горизонтов 1,36-1,48 г/см³. Установленные показатели плотности почвы не превышают предельно допустимые значения (1,48 г/см³) для оптимального роста и развития деревьев яблони на почвах тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Реакция почвенной среды описываемых почв по всему профилю слабощелочная и изменяется в пределах рН водн. 8,2-8,4. Показатели рН водной суспензии являются оптимальными и допустимыми для роста и развития растений большинства плодовых пород (Фоменко и др., 2017).

Сумма поглощённых оснований составляет 22,9 мг-экв./100 г. почвы в верхних гумусовых горизонтах «А_{пах}»+А1_{Ca}», основная доля приходится на кальций – 97,6 %. Содержание обменного натрия не превышает 0,1 % от суммы поглощенных оснований.

Описываемые почвы являются незасолёнными. Удельная электропроводность почвы в верхних горизонтах составляет 0,080 мСм/см, с глубиной отмечается слабое увеличение удельной электропроводности почвы в пределах 0,085-0,105 мСм/см.

Содержание органического вещества (гумуса) в верхних гумусовых горизонтах «А_{пах}+А1_{Ca}» составляет 2,0 %, что соответствует низкому уровню обеспеченности. Обеспеченность верхних слоев почвы подвижным фосфором согласно группировки очень низкая 5,6 мг/кг. Уровень обеспеченности обменным калием характеризуется как средний 203 мг/кг почвы.

Почвы обладают удовлетворительными водно-физическими, агрохимическими и физико-химическими свойствами. Отрицательными почвенными факторами является слабоуплотненное сложение верхних гумусовых горизонтов и возможное кратковременное переувлажнение

почвенно-грунтовыми водами, особенно в наиболее влажные периоды года при обильном выпадении осадков.

Осадков выпадает достаточное количество (600-700 мм). Наблюдаются самые сильные морозы (-30-35 °С), максимальные летние температуры достигают +35 - +40 °С. Зима в северной части мягкая, туманная, а лето жаркое, засушливое. В горной части района лето прохладное, зима более продолжительная и холодная, меньше колебания температур, обильнее выпадение осадков. Наиболее холодная погода бывает в середине декабря и в начале февраля, когда среднесуточные значения температуры воздуха опускаются до -8-15 °С, а минимальные - до -18-22 °С. В течение зимы наблюдается 40-50 дней с оттепелями, при наиболее интенсивных оттепелях воздух прогревался до +10-15 °С. В течение весеннего периода отмечается смена холодных и дождливых периодов более теплыми и сухими. Максимум температуры воздуха за весенний период достигает +25-28 °С. Продолжительность летнего сезона в степной зоне 140-150 дней, на остальной территории на 110-115 дней. Грозовые явления наблюдаются на протяжении всего года, их максимум приходится на период с мая по октябрь. Град выпадает на всей территории. На равнине число дней с градом с севера на юг убывает, в горах в этом же направлении возрастает. При сочетании низких температур и сильных туманов образуется изморозь и гололед.

Анализ погодных условий в годы проведения исследований (2014-2018 гг.) позволил выявить их ежегодную динамику и изменения в сравнении с многолетними данными.

Для анализа погодных условий были использованы метеорологические данные, полученные по данным поста Эльхотово (таблица 1-4).

Таблица 1 – Среднемесячная температура воздуха в период исследования, ° С по данным метеостанции (поста Эльхотово) в РСО-Алания, 2014-2018 гг.

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2014	-1,5	-2	6,3	10,9	19	22,8	25,2	27,4	18,4	8,7	3,3	1
2015	-1,5	0,4	4,5	9,6	17,5	23,6	25,5	25	21,9	10,2	5,2	2,7
2016	-2,4	2,8	5,9	13	16,7	21,5	24,2	26,6	18,4	9,4	3,1	-3,1
2017	-2,4	-1,3	5,9	10,2	16,2	21,1	26,6	26,1	20,8	10,9	4,9	5,3
2018	-1,6	1,8	4,8	11,6	18,9	23,4	27,3	23,3	20,1	13,2	3,5	1,6
Средне-годовая	-2,3	-1,2	3,5	10,3	16,2	19,8	22,3	21,8	16,9	10,9	4,9	0,2

Таблица 2 – Минимальная температура воздуха (° С) в период исследования по данным метеостанции (поста Эльхотово) в РСО-Алания, 2014-2018 гг.

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2014	-19,9	-23	-4	-3,2	8,3	12,1	13,8	17,5	5,2	-6,7	-5,4	-7
2015	-21,3	-9,4	-5,5	0,5	6,1	9,3	12,6	10,5	7,2	-0,8	-3,4	-8,9
2016	-22,1	-6,4	-7,7	-0,6	8,2	9,1	13,6	16,8	5,1	-1,5	-7	-18
2017	-19,9	-21,1	-3,9	-3,6	5,5	10,5	15,2	16,6	3,3	-2,2	-5,8	-8,3
2018	-8,1	-6,8	-4,2	-1,4	4,7	7,5	17,5	12,4	8,3	0,2	-5,1	-4,9
Средне-годовая	-17	-16	-10	-1	4	9	12	10	4	-2	-8	-14

Таблица 3 – Максимальная температура воздуха (° С) в период исследования по данным метеостанции (поста Эльхотово) в РСО-Алания, 2014-2018 гг.

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2014	9,5	16,5	24,3	28	32,2	34,7	34,1	39,6	30,2	26,2	19	16,5
2015	11,2	19,5	17	28,2	33,3	34,5	40,3	39,7	37,1	27	20,1	14
2016	12,5	24	20	29,3	29,9	34,5	35,5	36,6	32,5	27,3	25,4	10,2
2017	10,5	23,5	21,3	27	29,5	33,1	39	38,5	35,3	23,4	5	14
2018	12	13	23	29,8	33	35,9	38,5	33,6	31,9	28,6	18	7,9
Средне-годовая	15	17	28	29	32	34	36	36	34	32	27	18

(* - в связи с перерывом в наблюдениях данные представлены по метеостанции Моздок)

Таблица 4 – Количество осадков (мм) в период исследования по данным метеостанции (поста Эльхотово) в РСО-Алания, 2014-2018 гг.

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2014	21,3	14,7	23,	47,3	136,	53	49,9	13,2	33,4	44,7	17,7	12,2
2015	5,5	4,3	11,	21,2	104,	83	23,3	108,	3,5	44,6	12,1	19
2016	56,8	22,2	43,	128	108,	118,	125,	11,9	36,7	64,3	8,6	21,6
2017	12,8	5,1	32,	21,4	80,8	112,	31,2	137,	0,5	28,5	13,4	35
2018	31,6	21,4	99,	22,4	106,	66,7	78,7	122,	34	16,6	12,9	15,7
Среднегодовая	33	33	40	59	86	104	82	70	55	49	45	41

(* - в связи с перерывом в наблюдениях данные представлены по метеостанции Моздок)

Установлено, что в период исследования значительно возросла среднемесячная температура воздуха периода с мая по сентябрь в сравнении с многолетними данными. В данный период среднемесячная температура была выше на 1,5-3,8 °С, особенно в июле, августе и сентябре – среднемесячная температура воздуха на 3,5-3,8 °С выше среднемноголетней (рисунок 1).

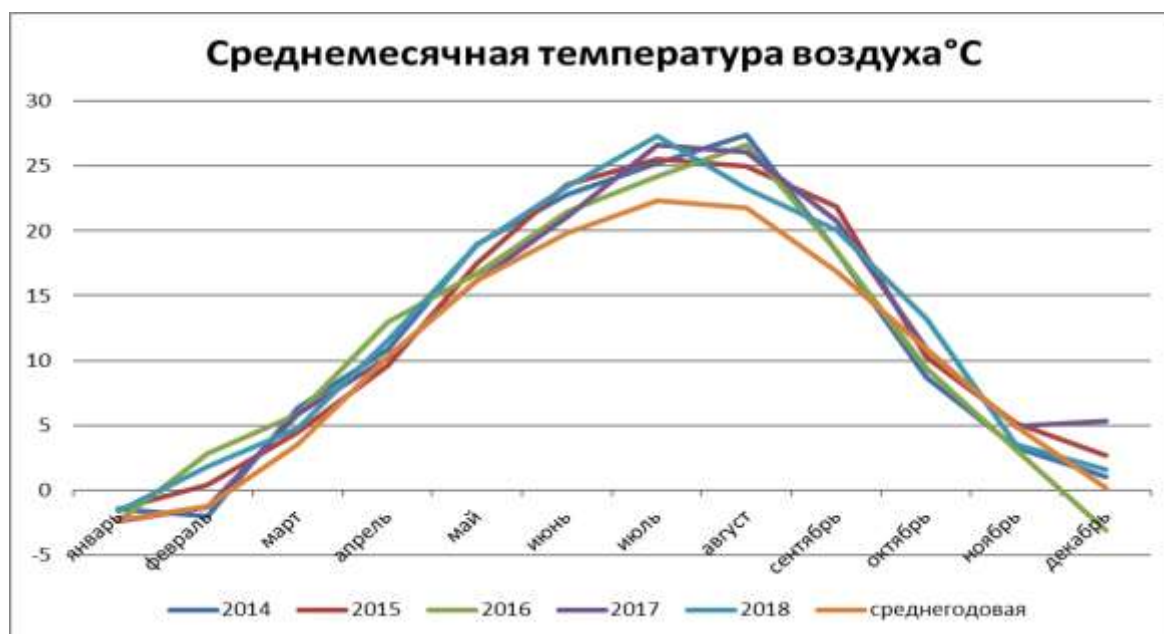


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха (°С) в период 2014-2018 гг. в сравнении с многолетними данными (СПК «Де-Густо»)

Минимальная температура воздуха за период исследования отмечена нами в декабре 2016 года (-18°C), в январе ($-21,3^{\circ}\text{C}$; $-22,1^{\circ}\text{C}$) 2015, 2016 гг. соответственно; в феврале 2014 ($-23,0^{\circ}\text{C}$) и 2017 года ($-21,1^{\circ}\text{C}$) (рисунок 2).



Рисунок 2 – Минимальная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) в период 2014-2018 гг. в сравнении с многолетними данными (СПК «Де-Густо»)

Максимальная температура воздуха была выше среднемноголетней в период исследования, особенно в июне ($35,9^{\circ}\text{C}$) 2018 года, июле ($40,3^{\circ}\text{C}$; 39°C ; $38,5^{\circ}\text{C}$) 2015, 2017 и 2018 гг. соответственно; августе 2014-2017 гг. ($38,5^{\circ}\text{C}$ - $39,7^{\circ}\text{C}$) и сентябре 2017 года ($35,3^{\circ}\text{C}$) (рисунок 3). Так, в период с конца мая – начало июня по сентябрь в 2014-2017 гг. отмечено более 120 дней в году, а в 2018 году отмечено более 130 дней в году, когда максимальная температура воздуха превышала 30°C .

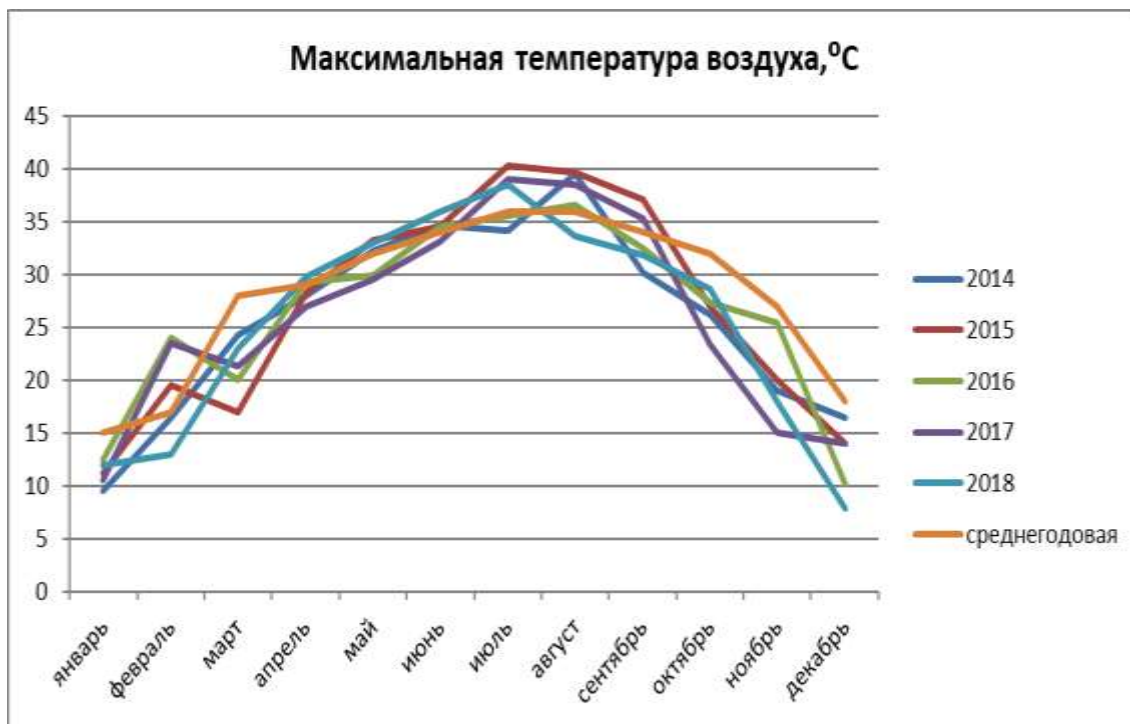


Рисунок 3 – Максимальная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) в период 2014-2018 гг. в сравнении с многолетними данными (СПК «Де-Густо»)

Установлено, что в последнее время (2014-2018 гг.) в условиях Северной Осетии-Алании наблюдается дефицит количества осадков в энергоемкие фазы развития растений – в период цветения, роста и созревания плодов (в сравнении со средними многолетними данными). Особенно, в 2014 году нами отмечен значительный дефицит количества осадков с июня по сентябрь включительно в сравнении со среднемноголетними данными (рисунок 4). Неустойчивый режим увлажнения отмечен в 2014-2017 годы в период с июня по сентябрь. Так, серьезный дефицит осадков был в августе 2014, 2016 гг., в сентябре 2014, 2016, 2018 и особенно, в сентябре 2015 и 2017 года. В то же время, избыточное количество осадков отмечено в мае 2014 (136,3 мм), в июне-июле 2016 (118,3-125,7 мм), в августе 2015, 2017, 2018 (108,8-137,8 мм).

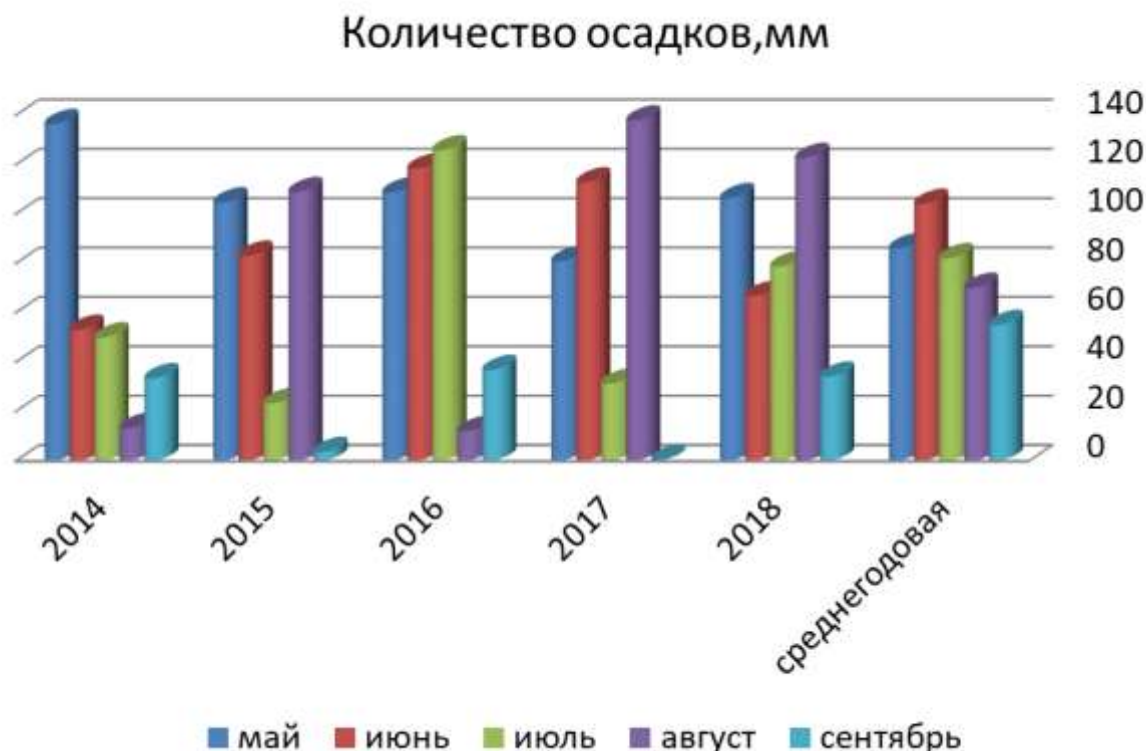


Рисунок 4 – Динамика влагообеспеченности с мая по сентябрь (количество осадков, мм) периода 2014-2018 гг. в сравнении с многолетними данными (СПК «Де-Густо», РСО-Алания)

Таким образом, значительное усиление в последние годы негативного воздействия комплекса стрессовых факторов летнего периода на растение яблони (аномальных высокотемпературных стрессов, дефицита количества осадков, зачастую неустойчивого режима увлажнения и неравномерной влагообеспеченности в период вегетации) формирует условия, благоприятные для селекционного отбора наиболее адаптивных и продуктивных генотипов яблони, в высокой степени устойчивых к стрессовым воздействиям вегетационного периода, основным грибным патогенам, урожайных и обладающих высоким качеством плодов в условиях Северной Осетии Алании.

2.2 Объекты исследований

Объекты исследований – сорта яблони региональной и зарубежной селекции, в том числе с олигогенным и полигенным типом устойчивости к парше. Всего 32 сорта летнего, осеннего и зимнего срока созревания.

1. Региональной селекции – 17 сортов:

летние – Фея, Рассвет, Союз, Родничок, Красный янтарь, Щедрость (к), Новелла (к);

осенние – Кармен, Талисман, Любава, Василиса (к);

зимние – Памяти есаулу, Прикубанское (к), Золотая корона, Золотой поток, Любимое Дутовой, 12/2-20-35;

2. Зарубежной селекции – 15 сортов:

летние – Джерсимак, Санрайс, Прима, Редфри (к);

осенние – Чемпион Рено, Гала Галакси, Гала (к);

зимние – Фуджи, Ред Чиф, Флорина (к), Интерпрайс, Лигол, Пинова, Пинк Леди, Либерти (к).

Среди вышеназванных сортов яблони имеют иммунитет к парше 15 генотипов: Рассвет, Союз, Красный янтарь, Щедрость, Золотой поток, Прима, Редфри, Кармен, Талисман, Любава, Василиса, Флорина, Интерпрайс, Либерти, 12/2-20-35. Эти сорта – носители гена *Rvi6* (или *Vf* – используемое ранее название гена).

2.3 Методы проведения исследований

В работе использованы полевые, лабораторные, статистические методы исследования. Схема выполнения исследований приведена на рисунке 5.

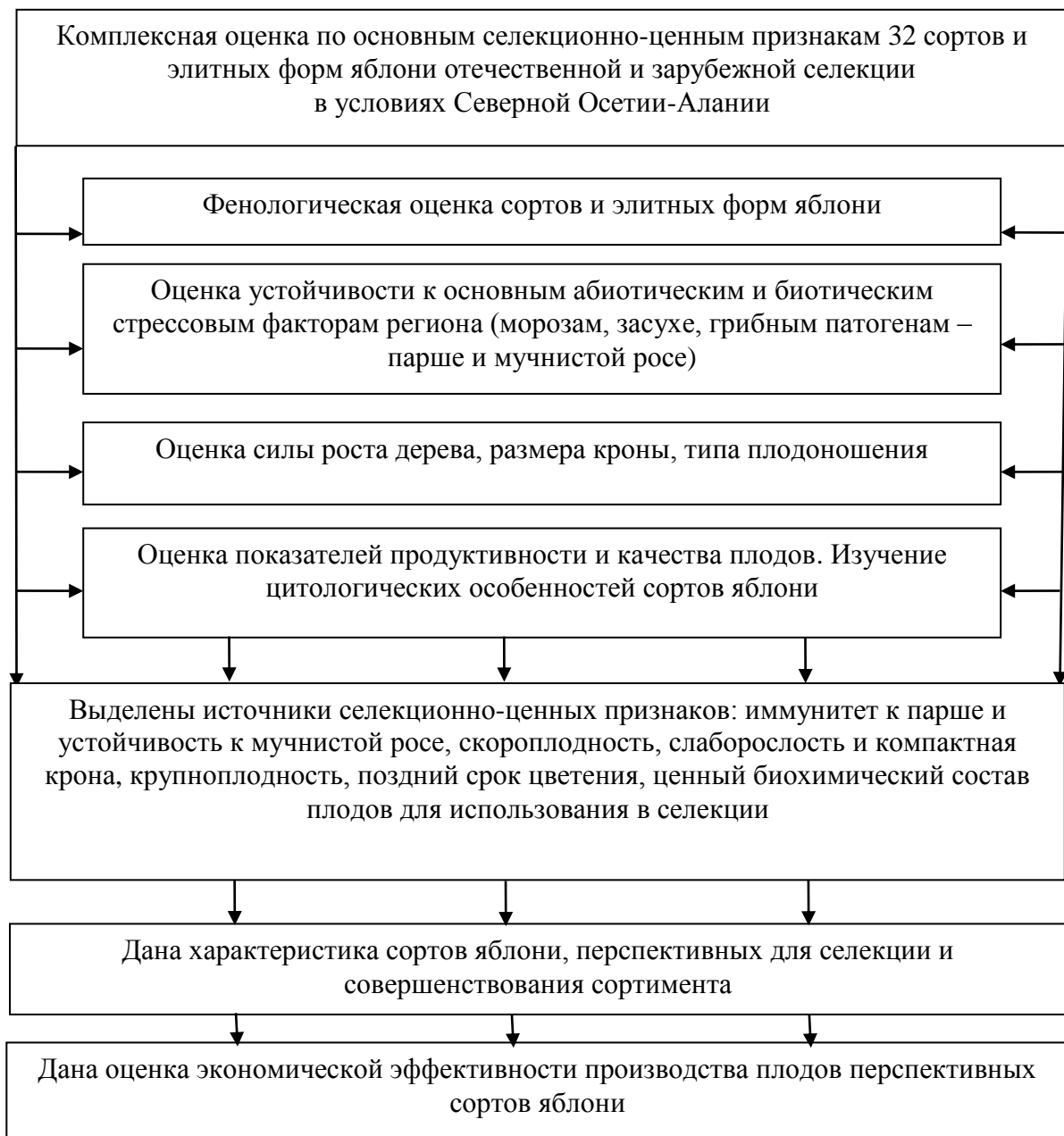


Рисунок 5 – Схема выполнения научных исследований

Исследования проводили согласно: «Программе Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года» (2013), «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999), «Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1995), «Комплексной программе по селекции семечковых культур в России на 2001-2020 гг.» (2001), «Методике опытного дела и методическим рекомендациям Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и

виноградарства» (2002), «Методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Яблоня. RTG/0014/2 (2010), «Современным методологическим аспектам организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве» (2012), «Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда» (2017).

В лабораторных исследованиях использовано оборудование ЦКП СКФНЦСВВ. Цитологическую оценку проводили согласно методике (Паушева, 1980; Ульяновская и др., 2017). Определение технических показателей, отбор проб для исследований, органолептическую оценку осуществляли по общепринятой методике (Орел, 1999).

Использованы методы дисперсионного анализа (Доспехов, 1985; Масюкова, 1979; Масюкова, Букарчук, 2005). Использованы программы Microsoft Office Excel 2010; Statistica 6.0, 10.0.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Закономерности прохождения фенологических фаз в годичном цикле развития растения яблони в условиях Северной Осетии-Алании

Проведение производственного и экологического сортоиспытания – один из важнейших заключительных этапов селекционного процесса, необходимый для успешной разработки и практического применения ресурсо-, энергосберегающих, экологически безопасных и экономически эффективных технологий путем повышения генетического потенциала плодовых растений (Ульяновская и др., 2019а).

В условиях Северной Осетии-Алании для сортов яблони различного эколого-генетического происхождения были определены сроки выхода из периода покоя. Для выхода растений яблони из состояния вынужденного покоя и активизации ростовых процессов необходима сумма эффективных температур выше 5 °С около 30 °С (Фулга и др., 1989; Черепяхин и др., 1991).

Фенологические наблюдения для изучения продолжительности периода покоя растений яблони проводили согласно общепринятой методике (Программа..., 1999). Начинали фенологические наблюдения ранней весной, примерно за неделю до начала вегетации, и прекращали осенью, после опадения листьев. Для отметки даты распускания почек наблюдения проводили через 2 дня.

Наступление фенологических фаз отмечали по следующим показателям. Начало распускания почек – на дереве появляются первые лопнувшие генеративные или вегетативные почки. Начало цветения – на деревьях раскрылось около 5-10 % цветков. Конец цветения – осыпались лепестки с большинства цветков (осталось 5-10 % цветков). Созревание плодов – период, когда плоды сорта достигли съемной зрелости и могут быть сняты, способны в лежке дозреть и приобрести характерный (свойственный сорту) вкус, окраску и аромат. Начало листопада отмечают, когда началось

естественное опадение листьев (опало около 25 % листьев). Конец листопада – опало около 75 % листьев. Если деревья отдельных сортов до морозов не сбрасывают листья, отмечают, что листопад не окончен. Кроме того, отмечают случаи ненормального прохождения фенологических фаз: запоздалое начало вегетации или цветения у растений того или иного сорта из-за сильного подмерзания или других причин; преждевременное опадение листьев из-за засухи, поражения болезнями и т. п.

По каждому показателю фенологических наблюдений вычисляют среднюю многолетнюю дату наступления фазы. Данные наблюдений в годы с необычным прохождением фенологических фаз из-за сильного подмерзания или других причин, зависящих от сорта, включают в учет при выведении средних показателей за ряд лет, так как в данном случае отражается биологическая особенность сорта в определенных почвенно-климатических условиях. На основании данных фенологических наблюдений за ряд лет сорта характеризуют: по срокам начала вегетации (распускания почек) – рано, средне и поздно начинающие вегетацию; по срокам цветения – рано, средне и поздно цветущие; по продолжительности периода цветения — с коротким, средним и длинным (растянутым) периодом цветения; по срокам созревания (на группы, принятые по культурам); по срокам окончания вегетации – рано, средне и поздно заканчивающие вегетацию.

Выполнение фенологических наблюдений по изучению продолжительности периода покоя позволило разделить сорта и элитные формы яблони на три группы по этому важному биологическому признаку. По результатам многолетних исследований выделены:

- с ранним сроком начала вегетации: Новелла, Джерсимак, Родничок, Фея;

- со средним сроком начала вегетации: Василиса, Кармен, Талисман, Союз, Санрайс, Прима, Редфри, Талисман, Лигол, Гала Галакси, Гала, Щедрость, Любава, Либерти, Красный янтарь, Пинова, Памяти есаулу, Интерпрайс, 12/2-20-35;

- с поздним сроком начала вегетации: Золотой поток, Любимое Дутовой, Чемпион Рено, Ред Чиф, Пинк Леди, Прикубанское, Флорина, Фуджи;

- с очень поздним сроком начала вегетации: Золотая корона.

За годы исследований длительность периода от начала набухания почек до их распускания у различных сортов яблони составила от 8 до 24 дней.

Сроки цветения в среднем составили до 7-10 дней у сортов яблони, цветущих в ранние сроки; до 8-11 дней у цветущих в средние сроки; 10-14 дней – у поздноцветущих. Неблагоприятные погодные условия (низкая температура воздуха, осадки) в период цветения увеличивали оптимальные сроки прохождения фенофаз развития растений яблони.

Сроки цветения изученных нами сортов и элитных форм яблони варьируют по годам (таблица 5). Изучение сроков цветения генотипов яблони позволило разделить сорта и элитные формы по этому признаку на три группы: раноцветущие, цветущие в средние сроки и поздноцветущие.

Средние сроки начала цветения раноцветущих сортов яблони – третья декада апреля. К первой группе сортов с ранним сроком цветения (средние даты начала цветения 21-23 апреля) нами отнесены: Джерсимак, Санрайс, Новелла, Фея, Рассвет (рисунок 6), Родничок.



Рисунок 6 – Цветение сорта яблони Рассвет

Таблица 5 – Сроки и сила цветения (в баллах) сортов и элитных форм яблони по данным 2016-2018 гг., РСО-Алания

Сорт, элитная форма	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения	Сила цветения, в баллах, 2016/2017/2018
Джерсимак	21.04	24.04	30.04	3,0/4,0/3,5
Рассвет	22.04	24.04	30.04	3,0/4,0/5,0
Фея	23.04	27.04	4.05	4,0/3,0/5,0
Новелла	23.04	1.05	6.05	3,0/4,0/3,5
Санрайс	23.04	28.04	5.05	5,0/4,0/5,0
Родничок	23.04	28.04	4.05	4,0/5,0/3,5
Щедрость	24.04	28.04	4.05	5,0/4,0/5,0
Пинова	24.05	27.05	6.05	5,0/5,0/5,0
Либерти	24.04	28.04	6.05	5,0/5,0/5,0
Памяти есаулу	24.04	28.04	4.05	5,0/4,0/4,0
Талисман	24.04	28.04	4.05	5,0/5,0/5,0
Союз	25.04	28.04	1.05	5,0/5,0/3,5
Кармен	25.04	29.04	7.05	5,0/5,0/5,0
Любава	25.04	29.04	5.05	4,0/5,0/4,0
Редфри	26.04	30.04	5.05	5,0/5,0/2-3,0
Красный янтарь	27.04	2.05	7.05	5,0/5,0/3,0
Прима	27.04	2.05	7.05	5,0/5,0/4,0
Василиса	27.04	2.05	7.05	5,0/3,0/4,0
Гала Галакси	27.04	2.05	7.05	5,0/5,0/3,0
Чемпион Рено	27.04	2.05	7.05	5,0/3,0/3-4,0
Гала	27.04	3.05	7.05	5,0/5,0/4,0
Лигол	27.04	2.05	7.05	2,0/5,0/1,0
12/2-20-35	29.04	4.05	8.05	5,0/5,0/4,0
Ред Чиф	1.05	4.05	10.5	3,0/3,0/5,0
Прикубанское	1.05	6.05	10.05	5,0/3,0/3,0
Флорина	1.05	6.05	10.05	5,0/5,0/3,0
Любимое Дутовой	1.05	6.05	10.05	5,0/5,0/4,0
Интерпрайс	1.05	6.05	10.05	5,0/4,0/5,0
Золотой поток	1.05	7.05	12.05	5,0/3,0/5,0
Пинк Леди	2.05	9.05	14.05	5,0/3,0/3,0
Фуджи	3.05	9.05	14.05	3,0/5,0/4,0
Золотая корона	6.05	11.5	16.05	5,0/1,0/5,0

Большинство изученных нами сортов включены во вторую группу – цветущих в средние сроки (средние даты начала цветения 24-27 апреля): Союз, Щедрость, Кармен, Талисман, Редфри, Прима, Красный янтарь, Василиса, Гала Галакси, Гала, Любава, Лигол, Либерти, Пинова, Памяти есаулу, Чемпион Рено.

К третьей группе поздноцветущих отнесены сорта (средние даты начала цветения с 29 апреля по 6 мая): Ред Чиф, Флорина, Интерпрайс, Прикубанское, Золотая корона, Золотой поток, Любимое Дутовой, Пинк Леди, Фуджи и элитная форма 12/2-20-35. Среди них наиболее поздний срок цветения отмечен нами у сортов: Пинк Леди (со 2-3 по 14 мая), Фуджи (с 3 по 14 мая), Золотая корона (с 6 по 16 мая).

Оценку силы цветения учитывали в целом по сорту при проведении фенологических наблюдений за сроками цветения по следующей шкале (в баллах): 0 – цветения нет; 1 – очень слабое цветение (единичные цветки); 2 – слабое цветение; 3 – среднее цветение; 4 – хорошее цветение; 5 – обильное цветение.

Согласно полученным данным сила цветения изученных нами сортов за годы цветения варьировала от 1,0 до 5,0 баллов. В 2018 году обильное цветение (5,0 баллов) отмечено у сортов: Санрайс, Фея, Рассвет, Щедрость, Кармен, Талисман, Пинова, Либерти, Интерпрайс, Золотая корона, Золотой поток. Низкий балл цветения – у сортов Лигол (1,0 балл) и Редфри (от 2,0 до 3,0 баллов).

Высокий балл цветения (4,0-5,0 баллов) в 2016-2018 гг. отмечен у сортов: Санрайс, Щедрость, Прима, Талисман, Кармен (рисунок 7), Любава, Гала, Пинова, Либерти (рисунок 8), Памяти есаулу, Интерпрайс, Любимое Дутовой и элитной формы 12/2-20-35.

Поздний срок цветения – ценная биологическая особенность. В кроне одного и того же дерева генеративные почки находятся на различных стадиях дифференциации в связи с тем, что сроки закладки генеративных почек зависят от биологических особенностей, возраста растения, типа плодового образования, местонахождения его в кроне, условий произрастания растения, уровня агротехники.

У разных сортов яблони сроки закладки генеративных почек различны. В более ранние сроки происходит дифференциация генеративных почек яблони на кольчатках, затем – на копыцах и плодовых прутиках, и далее, в

последнюю очередь – на однолетних побегах. В том же порядке происходит цветение растения яблони.



Рисунок 7 – Цветение сорта яблони Кармен



Рисунок 8 – Цветение сорта яблони Либерти

Известно, что сорта яблони с большей экологической устойчивостью

обладают смешанным типом плодоношения и поздним сроком цветения. Смешанный тип плодоношения, в отличие от кольчаточного, позволяет в значительной мере снизить в зимне-весенний период потери при транспирации. В период недостаточной активности работы корневой системы позднее цветение, связанное с более поздним развитием листовой поверхности, снижает действие этого негативного процесса (Программа..., 1999). И, кроме того, поздний срок цветения позволяет избежать повреждения генеративных органов растения поздневесенними заморозками, которые нередко влияют на продуктивность плодовых культур, в том числе яблони, в южном регионе России.

По результатам многолетних исследований нами выделены ценные для селекции и производства сорта и элитные формы, сочетающие поздний срок цветения и смешанный тип плодоношения: Золотая корона, Золотой поток, Интерпрайс, Любимое Дутовой, Пинк Леди, Прикубанское, Ред Чиф, Чемпион Рено, Флорина, Фуджи 12/2-20-35.

Выделены по срокам окончания вегетации – рано, средне и поздно заканчивающие вегетацию:

- с ранним сроком окончания вегетации: Новелла, Джерсимак, Родничок, Фея, Василиса, Кармен, Талисман, Союз, Санрайс, Прима, Редфри, Талисман, Лигол, Щедрость, Любава, Либерти, Красный янтарь,

- со средним сроком окончания вегетации: Гала Галакси, Гала, Чемпион Рено, Ред Чиф, Памяти есаулу, Пинова,

- с поздним сроком окончания вегетации: Золотой поток, Интерпрайс, Любимое Дутовой, Пинк Леди, Прикубанское, Флорина, Фуджи; Золотая корона, 12/2-20-35.

Выявлено, что погодные условия периода вегетации (особенно, в мае-сентябре месяце) в значительной степени повлияли на развитие, рост и созревание плодов яблони. За годы исследований средняя продолжительность периода от цветения до созревания плодов у раннелетних сортов составляла 74-87 дней, летних и позднелетних –

варьировала в меньшей степени, чем у раннелетних (101-120 дней), у осенних и зимних сортов составляла от 126-135 до 138-164 дней соответственно.

Таким образом, по результатам многолетних исследований выделены перспективные для селекции и производства сорта и элитные формы яблони, с комплексом ценных биологических признаков – поздний срок цветения и смешанный тип плодоношения: Золотая корона, Золотой поток, Интерпрайс, Любимое Дутовой, Пинк Леди, Прикубанское, Ред Чиф, Чемпион Рено, Флорина, Фуджи 12/2-20-35.

Установлено, что ежегодное обильное цветение, поздний срок цветения и смешанный тип плодоношения сочетают сорта яблони: Интерпрайс, Любимое Дутовой и элитная форма 12/2-20-35.

3.2 Оценка устойчивости к грибным патогенам новых сортов и элитных форм яблони в условиях РСО Алания

Создание новых сортов яблони, обладающих иммунитетом и высокой устойчивостью к основным грибным патогенам (парше и мучнистой росе) – один из приоритетов селекционного улучшения сортимента (Седов и др., 2010а; Программа..., 2013).

Иммунные и высокоустойчивые к основным грибным заболеваниям сорта яблони позволяют значительно снизить себестоимость получения плодов за счет сокращения или отказа от обработок дорогостоящими и небезопасными для здоровья человека химическими препаратами (Ульяновская, 2009; Якуба, 2013; Заремук, Мамалова, 2014). Распространение и культивирование иммунных к парше сортов в комплексе с биологизированной защитой насаждений яблони способствует охране окружающей среды, получению экологически чистой продукции, в том числе

и для детского и диетического питания (Якуба, 2007, 2013; Ульяновская и др., 2012; Бунцевич и др., 2013).

Оценку степени повреждения сортов яблони паршой и мучнистой росой проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур», используя шкалу от 0 до 5 баллов:

0 – поражение отсутствует (иммунитет, высокая устойчивость);

1 – поражено до 1 % органов или площади листа, поверхности побегов (высокая устойчивость);

2 - поражено до 1-10 % органов или площади листа, поверхности побегов (повышенная устойчивость);

3 - поражено до 11-25 % органов или их поверхности (средняя устойчивость);

4 - поражено до 26-50 % органов или их поверхности (повышенная восприимчивость);

5 - поражено свыше 50 % органов или их поверхности (высокая восприимчивость) (Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1999).

Необходимо отметить относительность распределения сортов и гибридов на группы по устойчивости к основным грибным заболеваниям. Сроки учета, погодные условия, расовый состав паразитов существенно влияют на распределение сортов по группам устойчивости.

У сортов и форм яблони с вертикальной (олигогенной) устойчивостью к парше (иммунитет, обусловленный геном *Vf* – по новой терминологии *Rvi6*) повреждение отсутствует (балл 0 по вышеуказаной шкале) практически при любой погоде. У сортов с полигенным типом устойчивости повреждение растения может наблюдаться при благоприятных условиях для развития грибного заболевания (таблица 6).

По степени устойчивости к парше все анализируемые сорта и формы яблони можно разделить на четыре группы: иммунные, высокоустойчивые, среднеустойчивые, слабоустойчивые.

Таблица 6 – Степень поражения грибными заболеваниями сортов и элитных форм яблони, СПК «Де-Густо», РСО-Алания, 2014-2018 гг.

Сорт, элитная форма	Степень поражения паршой/ мучнистой росой, балл				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Союз*	0/1	0/1	0/1	0/3	0/1
Джерсимак	3/2	3/2	3/2	2/3	0/1
Санрайс	3/0	3/0	2/0	2/0	1/0
Новелла	3/2	3/2	3/2	2/3	1/2
Фея	2/2	2/2	2/2	2/3	1/1
Рассвет*	0/1	0/1	0/1	0/2	0/2
Родничок	1/1	1/1	1/1	1/3	0/3
Щедрость*	0/2	0/2	0/2	0/3	0/1
Красный янтарь*	0/2	0/2	0/1	0/3	0/2
Прима*	0/1	0/1	0/1	0/3	0/1
Редфри*	0/1	0/1	0/1	0/3	0/1
Талисман*	0/1	0/0	0/0	0/0	0/1
Кармен*	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Любава*	0/1	0/0	0/0	0/2	0/2
Василиса*	0/2	0/1	0/1	0/2	0/1
Гала Галакси	3/2	3/2	1/2	1/3	1/2
Чемпион Рено	1/2	1/2	1/2	2/3	2/2
Гала	3/2	3/2	1/2	1/3	2/3
Лигол	5/2	4/2	2/2	2/2	3/2
Пинова	1/3	0/2	0/2	1/3	0/2
Ред Чиф	3/0	3/0	3/0	3/0	2/0
Либерти*	0/1	0/0	0/0	0/3	0/1
Прикубанское	2/0	2/0	2/0	2/0	1/0
Памяти есаулу	3/2	3/2	3/2	3/3	1/2
Флорина*	0/1	0/0	0/0	0/1	0/1
Интерпрайс*	0/3	0/2	0/2	0/4	0/3
Золотая корона	3/2	3/2	2/1	1/2	1/0
Любимое Дуговой	0/0	0/0	1/0	1/0	0/1
12/2-20-35*	0/0	0/1	0/1	0/1	0/1
Золотой поток*	0/3	0/3	0/3	0/4	0/2
Фуджи	3/2	2/1	2/1	2/1	2/2
Пинк Леди	3/2	3/1	2/2	1/4	1/3

Примечание: * – сорт, элитная форма имеет иммунитет к парше (наличие гена *Rvi6* (или *Vf* – используемое ранее название гена))

К первой группе нами отнесены сорта: Союз, Рассвет, Щедрость, Красный янтарь, Прима, Редфри, Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Либерти, Флорина, Интерпрайс, Золотой поток и элитная форма 12/2-20-35 (таблицы 6, 7). За все годы исследования повреждения паршой у них не выявлено.

Ко второй группе, высокоустойчивых к парше, у которых балл поражения составлял в годы эпифитотий не более 2,0 баллов, отнесены сорта: Фея, Родничок, Чемпион Рено, Прикубанское, Пинова, Любимое Дутовой.

В третью группу, среднеустойчивых к парше, имеющих балл поражения в годы эпифитотий не более 3,0 балла, включены: Джерсимак, Санрайс, Новелла, Гала Галакси, Гала, Ред Чиф, Памяти есаулу, Золотая корона, Фуджи, Пинк Леди.

К четвертой группе, слабоустойчивых к парше, имеющих балл поражения в годы эпифитотий 4,0-5,0 баллов, отнесен сорт Лигол.

Таблица 7 – Максимальная степень поражения паршой (в баллах) сортов и элитных форм яблони, СПК «Де-Густо», РСО-Алания, 2014-2018 гг.

Максимальная степень поражения паршой за 2014-2018 гг.:				Поражение паршой отсутствует
4-5 баллов	3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
Лигол	Гала Гала Галакси Джерсимак Золотая корона Новелла Памяти есаулу Пинк Леди Ред Чиф Санрайс Фуджи	Прикубанское Фея Чемпион Рено	Любимое Дутовой Родничок Пинова	Василиса Союз Золотой поток Интерпрайс Кармен Красный янтарь Либерти Любава Прима Рассвет Редфри Талисман Флорина Щедрость 12/2-20-35

В условиях РСО-Алания опасным грибным заболеванием яблони является мучнистая роса, приводящая к таким негативным последствиям для растения, как снижение облиственности деревьев, повышение их чувствительности к низким температурам и засухе, преждевременному сбросу завязи.

На Северном Кавказе потери урожая плодоносящих садов при сильной степени развития мучнистой росы могут достигать 50 % (Смолякова, 2001; Пузанова, 2001). Необходимо отметить, что в молодых насаждениях яблони мучнистая роса может быть еще более вредоносна, чем парша (Якуба, 2007).

Сравнивая степень поражения мучнистой росой сортов яблони за годы исследования (2014-2018 гг.) отметим, что 2017 год отмечен нами как наиболее неблагоприятный в плане сильного развития инфекции.

По степени устойчивости к мучнистой росе все анализируемые сорта и формы яблони можно разделить на три группы: высокоустойчивые, среднеустойчивые и слабоустойчивые.

К первой группе, высокоустойчивых сортов, у которых отмечена степень поражения мучнистой росой 0-1,0 балл, а в годы эпифитотий не более 2,0 баллов, нами отнесены: Санрайс, Рассвет, Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Лигол, Ред Чиф, Прикубанское, Флорина, Золотая корона, Любимое Дуговой, Фуджи, 12/2-20-35 (таблица 6, 8).

Во вторую группу, среднеустойчивых, имеющих балл поражения мучнистой росой в годы эпифитотий не более 3,0 баллов, включены сорта: Союз, Джерсимак, Новелла, Фея, Родничок, Щедрость, Красный янтарь, Прима, Редфри, Гала Галакси, Чемпион Рено, Гала, Пинова, Либерти, Памяти есаулу.

К третьей группе, слабоустойчивых, имеющих балл поражения мучнистой росой в годы эпифитотий более 3,0 баллов, отнесены: Интерпрайс, Золотой поток, Пинк Леди.

За годы исследования (2014-2018 гг.) не имел повреждения паршой и мучнистой росой сорт яблони Кармен.

Таблица 8 – Максимальная степень поражения мучнистой росой (в баллах) сортов и элитных форм яблони, СПК «Де-Густо», РСО-Алания, 2014-2018 гг.

Максимальная степень поражения мучнистой росой за 2014-2018 гг.:				Поражение мучнистой росой отсутствует
4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
Золотой поток Интерпрайс Пинк Леди	Гала, Гала Галакси Джержимак Красный янтарь Либерти, Новелла Памяти есаулу, Пинова Прима, Редфри, Союз Родничок, Фея Чемпион Рено, Щедрость	Василиса Золотая корона Лигол Любава Рассвет Фуджи	Любимое Дутовой Талисман Флорина 12/2-20-35	Кармен Прикубанское Ред Чиф Санрайс

По данным дисперсионного анализа генотип сорта оказывает сильное влияние на устойчивость к парше (76,1 %) и мучнистой росе (59,6 %) (приложение 1). Этот факт может объясняться целенаправленной селекцией на этот признак. Условия года плодоношения повлияли только на устойчивость к мучнистой росе (12,6 %), что вызвано резкими колебаниями этого признака в определенные годы.

Таким образом, подтвердили иммунитет к парше по данным полевых исследований сорта яблони: Союз, Рассвет, Щедрость, Красный янтарь, Прима, Редфри, Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Либерти, Флорина, Интерпрайс, Золотой поток и элитная форма 12/2-20-35. За годы исследования у этих сортов и форм не выявлены случаи повреждения паршой.

Выделены высокоустойчивые к мучнистой росе сорта (0-2,0 балла): Санрайс, Рассвет, Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Лигол, Ред Чиф, Прикубанское, Флорина, Золотая корона, Любимое Дутовой, Фуджи и элитная форма 12/2-20-35.

Выделены в ходе исследования сорта яблони, сочетающие иммунитет к парше с высокой устойчивостью к мучнистой росе (0-2,0 балла): Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Флорина, 12/2-20-35, представляющие особую ценность для селекции и значительный интерес для производства.

3.3 Оценка устойчивости к абиотическим стрессовым факторам (морозам и засухе) генотипов яблони

Агроклиматические условия республики Северной Осетии-Алании одни из наиболее благоприятных на Северном Кавказе для успешного возделывания основной плодовой культуры – яблони.

Однако, по мнению ряда авторов, повреждения растений яблони от морозов и заморозков наблюдаются не только в северных, но и в южных районах (Соловьева, 1967, 1976; Егоров и др...., 2006; Программа..., 1995, 2013).

Для достижения максимальной продуктивности сортов яблони необходимы знания о реакции сортов на основные лимитирующие, в том числе абиотические, факторы среды возделывания.

В условиях юга России устойчивость к ранним морозам, к критическим морозам в середине зимы, к морозам как вовремя, так и после оттепелей, а также к весенним заморозкам – основные составляющие морозоустойчивости растения яблони.

По результатам многолетних исследований в условиях Северной Осетии-Алании основные составляющие морозоустойчивости растения яблони – морозы в середине зимы (частота повторения стрессора за годы исследования составила 80 %) и весенние заморозки (частота повторения стрессора за годы исследования составила 60 %) (таблица 9).

Период проведения исследований (2014-2018 гг.) по степени суровости зим можно охарактеризовать в целом как мягкий, а именно – от очень мягкого до умеренно мягкого.

Таблица 9 – Стрессовые факторы зимнего периода в условиях РСО-Алании за 2014-2018 гг.

Стрессовые факторы зимнего периода	Низкие отрицательные температуры, °С	Месяц, год	Частота повторения стрессора, %
Ранние морозы – в конце осени (III декада ноября) и в начале зимы (I-II декада декабря)	-18,0 °С	Декабрь, 2016	20
Зимние морозы – в середине зимы (до «февральских окон»)	-23,0 °С -21,3 °С -22,1 °С -19,9 °С	2013/2014 2014/2015 2015/2016 2016/2017	80
Морозы во время оттепели («февральские окна», II декада февраля)	-21,1 °С	Февраль, 2017	20
Возвратные морозы – после оттепелей (конец февраля, март)	-	-	0
Весенние заморозки	-3,2 °С -3,6 °С -1,4 °С	Апрель, 2014 Апрель, 2017 Апрель, 2018	60

В период проведения исследований в основном были умеренно мягкие зимы (частота наступления (80 %)); зима 2017/2018 гг. была очень мягкой, таким образом, частота наступления очень мягких зим была невелика (20 %) (таблица 10). В то же время за период исследований не отмечено мягких и умеренно холодных зим.

Наибольшее понижение температуры в период исследования (2014-2018 гг.) отмечено в феврале 2014 года (до – 23 °С). Большинство изученных нами сортов яблони не пострадали от морозов в период исследования (степень повреждения 0 баллов), за исключением сортов зарубежной селекции Гала и Гала Галакси, имевших незначительные повреждения в 2014 году (до 1,0-1,5 баллов), что можно объяснить сортовыми особенностями, обусловленными их происхождением.

Таблица 10 – Степень суровости зим в период 2014-2018 гг. в РСО-Алания

Абсолютный годовой минимум температуры воздуха	Год	Характеристика зимы	Частота наступления
Выше -10 °С	2017/2018	Очень мягкая	1/5 (20 %)
От -10 °С до -20 °С	-	Мягкая	0/5 (0 %)
От -20 °С до -25 °С	2013/2014; 2014/2015; 2015/2016; 2016/2017	Умеренно мягкая	4/5 (80 %)
Ниже -25 °С	-	Умеренно холодная	0/5 (0 %)

Установлено, что влияние стрессорного воздействия негативно отразилось на состоянии вегетативных органов растений яблони сортов Гала и Гала Галакси, но не сказалось губительно на формирование и развитие завязи и, как следствие, не привело к снижению урожая данных сортов.

Однако, известно, что степень устойчивости к морозам косвенно, через обменные процессы, влияет на устойчивость растений к основным грибным патогенам и к засухе. У подмерзших растений яблони снижены защитные силы организма, поэтому такие растения более подвержены поражению грибными заболеваниями, у них снижена устойчивость к засухе.

Так, нами отмечена значительно большая степень поражения сортов Гала и Гала Галакси грибным заболеванием (паршой) в год подмерзания (2014) и следующий за ним год (2015) в сравнении со степенью поражения в дальнейшем (2016-2018 гг.). У сорта Гала отмечено поражение паршой на 3,0 балла в 2014-2015 гг., на 1,0 балл – в 2016-2017 гг., на 2,0 балла – в 2018 г.; у сорта Гала Галакси поражение паршой отмечено на 3,0 балла в 2014-2015 гг., на 1,0 балл – в 2016-2018 гг., что может быть обусловлено не только негативным воздействием на растение биотического, но и абиотического стрессора.

Учеты по определению устойчивости растений яблони к засухе проводили в полевых условиях. Степень засухоустойчивости сорта

определяется многими факторами: биологической способностью растений экономно расходовать запас почвенной влаги, видом подвоя и его способностью извлекать влагу из глубоких горизонтов почвы, возрастом насаждений, размером урожая, почвенными условиями и т.д.

Повышение засухоустойчивости сортов яблони, являясь одним из действенных способов борьбы с засухой, обусловлено способностью растения, сформированной в процессе эволюции или отбора, приспособиться к действию засухи, осуществляя рост, развитие и воспроизводство.

Оценку засухоустойчивости проводили в период вегетации растений при наступлении засухи, высоких температур и недостаточной влагообеспеченности. При засухе у деревьев может уменьшаться прирост, преждевременно желтеть и опадать листья, осыпаться завязи и плоды, уменьшаться размер плодов и значительно ухудшаться их качество, снижаться урожай и т.д.

В полевых условиях определяли степень осыпания плодов, повреждение листьев, их осыпание согласно балльной шкале «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Программа..., 1999): 0 – отсутствие повреждения (осыпания); 1 – повреждение краев листьев (осыпание единичных листьев); 2 – повреждение (осыпание) значительной части листьев (около половины); 3 – повреждение (осыпание) всех листьев. Повреждение и осыпание листьев фиксировали отдельно.

В период воздействия засухи на плодородное растение нами отмечено мельчание плодов у сортов яблони: Редфри, Гала, Гала Галакси, Ред Чиф, Фуджи, Василиса, Золотая корона, Золотой поток.

Повышенное осыпание плодов отмечено у сортов: Щедрость, Редфри, Талисман, Чемпион Рено, Памяти есаулу, Либерти, Флорина, Василиса, Золотая корона, Золотой поток.

Таким образом, повышенное осыпание и мельчание плодов в период воздействия засухи у сортов яблони: Редфри, Василиса, Золотая корона,

Золотой поток может свидетельствовать об их недостаточной засухоустойчивости и о значительной нагрузке дерева плодами (при высоком урожае).

За годы исследования отсутствие повреждения и осыпания листьев (согласно методике – степень повреждения 0 баллов) в период вегетации отмечено у полиплоидных сортов яблони (триплоидов $2n=3x$): Союз, Родничок и у диплоидных сортов ($2n=2x$): Прима, Джерсимак, Санрайс, Новелла, Кармен, Любава, Василиса, Пинова, Прикубанское, Либерти, Любимое Дутовой, 12/2-20-35.

По многолетним данным установлено, что по комплексу признаков согласно оценке генотипов по балльной шкале «Программы и методики сортоизучения ...», высокую адаптацию к засухе проявили сорта и формы яблони отечественной и зарубежной селекции (степень повреждения 0 баллов): Союз, Джерсимак, Прима, Санрайс, Новелла, Кармен, Пинова, Прикубанское, Любимое Дутовой, 12/2-20-35.

Таким образом, в период воздействия засухи отмечено снижение размера плодов у сортов яблони: Редфри, Гала, Гала Галакси, Ред Чиф, Фуджи, Василиса, Золотая корона, Золотой поток; повышенное осыпание плодов выявлено у сортов: Щедрость, Редфри, Талисман, Чемпион Рено, Памяти есаулу, Либерти, Флорина, Василиса, Золотая корона, Золотой поток.

Наличие в период воздействия засухи в комплексе таких отрицательных признаков, как повышенное осыпание плодов и снижение их размера, у сортов яблони: Редфри, Василиса, Золотая корона, Золотой поток может свидетельствовать об их недостаточной засухоустойчивости.

По многолетним данным выделены сорта и формы яблони с высокой устойчивостью к засухе (степень повреждения 0 баллов) и морозам (степень повреждения 0 баллов): Союз, Джерсимак, Прима, Санрайс, Новелла, Кармен, Пинова, Прикубанское, Любимое Дутовой, 12/2-20-35.

3.4. Оценка силы роста и объема кроны деревьев сортов и элитных форм яблони

Основной классификационный признак технологичности сорта для интенсивной технологии возделывания включает такие показатели, как: сила роста, размер и особенности строения кроны, скороплодность, синхронизация основных фаз развития растений, тип и стабильность плодоношения, удельная продуктивность, стрессоустойчивость и др. (Егоров и др., 2012).

Сила роста дерева – один из основных признаков при выборе сорта яблони для интенсивной технологии возделывания. Наряду с оценкой современных сортов яблони по этому признаку, безусловно, важны также такие показатели, как: размер, особенности строения, площадь и объем кроны дерева, наличие смешанного типа плодоношения.

Современному промышленному садоводству для возделывания по интенсивным технологиям необходимы сорта слаборослые, с компактными кронами, удобными для ухода и уборки, с ранним и обильным плодоношением (Ульяновская и др., 2012). Именно поэтому перспективные сорта яблони должны сочетать в своем генотипе комплекс признаков: скороплодность, адаптивность, продуктивность, высокое качество плодов и слаборослость.

Оценку слаборослости сортов и элитных форм яблони проводили согласно общепринятым методикам сортоизучения (Программа..., 1999). Согласно методике, такие ценные биологические признаки для отбора сортов для интенсивных технологий, как: сила роста дерева, диаметр, площадь и объем кроны, определяют путем периодических измерений высоты дерева, диаметра кроны в двух направлениях, высоты штамба. Кроме того, с учетом типа плодоношения сортов: на кольчатках, плодушках, плодовых прутиках, копьецах, однолетних побегах, выделяли наиболее ценные для селекции и

производства генотипы со смешанным типом плодоношения, обычно обладающие высокой скороплодностью и стабильной продуктивностью.

По результатам оценки силы роста дерева (посадка 2007 года, подвой ММ 106, схема 5x2 м) все изученные сорта яблони были включены в три группы: слаборослые, ниже среднего и среднерослые (таблица 11, приложение 2-4). Большинство среди изученных сортов яблони (40 %) имеют слабую силу роста дерева, поэтому были включены в первую группу.

Таблица 11 – Особенности роста и развития дерева сортов яблони (посадка 2007 года, подвой ММ 106, схема 5x2 м), СПК «Де-Густо», РСО-Алания, среднее за 2016-2018 гг.

Сорт	Высота дерева, м	Диаметр кроны, м	Высота штамба, м	Высота кроны, м	R кроны, м	S кроны, м ²	V кроны, м ³
Слаборослые (высота дерева $\leq 2,20$ м)							
Ред Чиф	1,80	1,74	0,50	1,30	0,87	2,38	1,43
Фуджи	1,90	2,02	0,65	1,25	1,01	3,20	2,03
Прикубанское	2,00	1,90	0,55	1,45	0,95	2,83	1,89
Либерти	2,20	2,58	0,60	1,60	1,29	5,23	3,83
Талисман	2,10	2,10	0,55	1,55	1,05	3,46	2,42
Фея	2,20	2,00	0,50	1,70	1,00	3,14	2,30
Ниже среднего ($2,20 <$ высота дерева $\leq 2,40$ м)							
Щедрость	2,30	1,95	0,60	1,70	0,97	2,95	2,26
Гала Галакси	2,30	2,20	0,60	1,70	1,10	3,80	2,91
Красный янтарь	2,40	2,75	0,60	1,80	1,37	5,89	4,71
Прима	2,40	2,00	0,60	1,80	1,00	3,14	2,51
Чемпион Рено	2,40	2,00	0,65	1,75	1,00	3,14	2,51
Золотой поток	2,40	2,30	0,55	1,85	1,15	4,15	3,32
Среднерослые ($2,40 <$ высота дерева $\leq 2,60$ м)							
Союз	2,50	2,65	0,60	1,90	1,33	5,55	4,63
Редфри	2,50	2,75	0,65	1,85	1,38	5,98	4,98
Гала	2,50	2,10	0,65	1,85	1,05	3,46	2,88
Интерпрайс	2,50	2,65	0,60	1,90	1,33	5,55	4,63
Рассвет	2,60	2,75	0,80	1,80	1,38	5,98	5,18
Флорина	2,60	2,80	0,70	1,90	1,40	6,15	5,33
НСР ₀₅	0,23	0,29	0,13	0,21	0,21	0,56	0,55

Примечание: R – радиус кроны, S – площадь кроны, V – объем кроны

В группу слаборослых отнесены сорта: Ред Чиф, Фуджи, Прикубанское, Памяти есаулу, Родничок, Либерти, Талисман, Фея. Сила роста у этих сортов варьирует от 1,80 м (Ред Чиф) до 2,20 м (Фея, Родничок, Либерти); средний диаметр кроны – от 1,74 м (Ред Чиф) до 2,58 м (Либерти). Для большинства генотипов этой группы, за исключением сортов Либерти, Родничок, характерна компактная крона. Объем кроны у них варьирует в основном в пределах от 1,43 м³ (Ред Чиф) до 2,42 м³ (Талисман), за исключением сортов Родничок (4,19 м³) и Либерти (3,83 м³) с широко-округлой кроной.

В группу сортов с силой роста ниже среднего (2,30-2,40 м) и объемом кроны от 2,26 до 4,71 м³ включены сорта яблони: Гала Галакси, Золотой поток, Красный янтарь, Прима, Чемпион Рено, Щедрость. Для всех генотипов в этой группе характерна пирамидальная и округлая форма кроны, за исключением сортов Щедрость и Красный янтарь, имеющих широко-округлую форму кроны.

В группу сортов со средней силой роста дерева отнесены: Союз, Редфри, Гала, Интерпрайс, Рассвет, Флорина. Высота дерева в среднем (за 2016-2018 гг. исследования) составила 2,50-2,60 м; объем кроны в данной группе варьирует по сортам в пределах от 2,88 м³ (Гала) до 5,33 м³ (Флорина).

Наряду с изучением биологических особенностей роста и развития дерева сортов яблони посадки 2007 года, проводили оценку силы роста дерева сортов и элитных форм посадки 2010 года. В результате все изученные сорта и элитные формы яблони (посадка 2010 года, подвой ММ 106, схема 5x2 м) были включены в две равные по количеству генотипов группы: слаборослые (50 % изученных сортов), ниже среднего и среднерослые (50 %).

К слаборослым были отнесены сорта: Санрайс, Золотая корона, Ред Чиф, Кармен, Любимое Дутовой, Новелла, Талисман и элитная форма 12/2-20-35 (таблица 2). Сила роста у этих сортов и элитных форм варьирует от 1,80 м (Санрайс) до 2,10 м (Новелла, Талисман и 12/2-20-35); средний диаметр кроны – от 1,65 м (Ред Чиф) до 2,25 м (Новелла). Объем кроны

сравнительно небольшой и варьирует в основном в пределах от 1,27 м³ (Золотая корона) до 2,78 м³ (Новелла) (таблица 12).

Во вторую группу включены сорта с силой роста ниже среднего и среднерослые (2,20-2,50 м): Джерсимак, Любава, Василиса, Союз, Пинова и др., с диаметром кроны от 1,85 м (Пинова) до 2,75 м (Любава) и объемом кроны от 2,29 м³ (Либерти) до 4,35 м³ (Любава).

Таблица 12 – Особенности роста и развития дерева сортов и элитных форм яблони (посадка 2010 года, подвой ММ 106, схема 5x2 м), СПК «Де-Густо», среднее за 2016-2018 гг.

Сорт, элитная форма	Высота дерева, м	Диаметр кроны, м	Высота штамба, м	Высота кроны, м	R кроны, м	S кроны, м ²	V кроны, м ³
Слаборослые (высота дерева ≤ 2,10 м)							
Санрайс	1,80	2,05	0,55	1,25	1,03	3,30	1,98
Золотая корона	1,90	1,60	0,60	1,30	0,80	2,01	1,27
Ред Чиф	2,05	1,65	0,45	1,60	0,83	2,14	1,46
Кармен	2,05	1,85	0,60	1,45	0,93	2,69	1,84
Любимое Дуговой	2,05	1,70	0,55	1,50	0,85	2,27	1,55
Новелла	2,10	2,25	0,55	1,55	1,13	3,97	2,78
Талисман	2,10	2,20	0,55	1,55	1,10	3,80	2,66
12/2-20-35	2,10	2,00	0,60	1,50	1,00	3,14	2,20
Ниже среднего и среднерослые (2,10 < высота дерева ≤ 2,60 м)							
Джерсимак	2,20	2,35	0,55	1,65	1,18	4,34	3,18
Любава	2,20	2,75	0,65	1,55	1,38	5,94	4,35
Василиса	2,20	2,20	0,60	1,60	1,10	3,80	2,79
Союз	2,30	2,50	0,55	1,75	1,25	4,91	3,76
Лигол	2,30	2,35	0,60	1,70	1,18	4,34	3,32
Либерти	2,30	1,95	0,65	1,65	0,98	2,98	2,29
Пинова	2,35	1,85	0,65	1,70	0,93	2,69	2,10
Флорина	2,50	2,20	0,55	1,95	1,10	3,80	3,17
НСР ₀₅	0,22	0,29	0,12	0,20	0,22	0,56	0,50

Для всех генотипов в этой группе характерна широко-округлая и округлая форма кроны, за исключением сорта Пинова, имеющего пирамидальную форму кроны (таблица 13).

Таблица 13 – Группировка сортов и элитных форм яблони по характеристике кроны, СПК «Де-Густо», РСО-Алания

Сорт, элитная форма	Характеристика кроны
Василиса, Гала, Джерсимак, Новелла, Талисман, Чемпион Рено, Фея	округлая
Интерпрайс, Красный янтарь, Либерти, Любава, Пинк Леди, Рассвет, Редфри, Родничок, Союз, Флорина	широко-округлая
Лигол, Щедрость	широко-пирамидальная
Гала Галакси, Золотой поток, Золотая корона, Памяти есаулу, Пинова, Прима, Санрайс, Фуджи, 12/2-20-35	пирамидальная
Кармен, Любимое Дутовой, Прикубанское, Ред Чиф	вертикальная

Таким образом, по результатам оценки силы роста дерева все изученные сорта и элитные формы яблони разбиты на три группы, наиболее многочисленная среди которых первая группа, включающая слаборослые сорта (43,75 %) (рисунок 9).

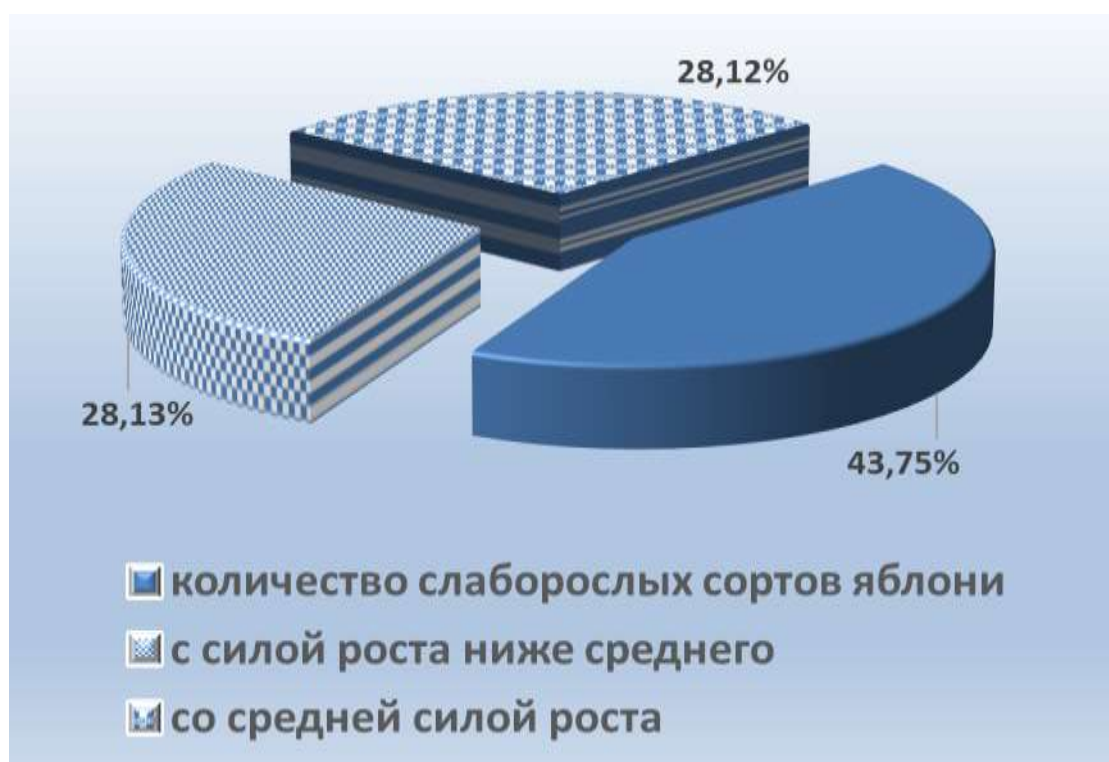


Рисунок 9 – Соотношение изученных сортов и элитных форм яблони по силе роста дерева, СПК «Де-Густо», РСО-Алания

Выделены перспективные для селекции и производства слаборослые сорта яблони: Золотая корона, Кармен, Либерти, Любимое Дутовой, Новелла,

Памяти есаулу, Прикубанское, Ред Чиф, Родничок, Санрайс, Талисман, Фея, Фуджи и элитная форма 12/2-20-35 (таблица 14). Выделены слаборослые сорта с удобной вертикальной кроной: Кармен, Любимое Дутовой, Прикубанское, Ред Чиф.

Ценный хозяйственный признак – смешанный тип плодоношения отмечен у сортов и форм яблони: Ред Чиф, Фуджи, Прикубанское, Памяти есаулу, Родничок, Либерти, Талисман, Фея, Кармен, 12/2-20-35, Василиса, Союз и др.

Таблица 14 – Группировка сортов и элитных форм яблони по силе роста дерева, СПК «Де-Густо», РСО-Алания

Сорт	Сила роста дерева
Золотая корона, Кармен, Либерти, Любимое Дутовой, Новелла, Памяти есаулу, Прикубанское, Ред Чиф, Родничок, Санрайс, Талисман, Фея, Фуджи, 12/2-20-35	слабая
Василиса, Гала Галакси, Золотой поток, Джерсимак, Красный янтарь, Любава, Прима, Чемпион Рено, Щедрость	ниже средней
Гала, Интерпрайс, Лигол, Пинк Леди, Пинова, Рассвет, Редфри, Союз, Флорина	средняя

С учетом биологических особенностей, влияющих на рост и плодоношение изученных генотипов яблони, предложены оптимальные схемы посадки и подвой для районированных и перспективных сортов и элитных форм (таблица 15).

Таблица 15 – Рекомендуемый подвой и схема размещения районированных и перспективных сортов яблони в РСО-Алания

Название сорта	Рекомендуемый подвой	Рекомендуемая схема посадки
Союз	ММ106 М9 СК2	5x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Джерсимак	М9 СК2	3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(2)
Санрайс	М9 СК2	3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(2)

Новелла	М9 СК2	3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(2)
Фея	М9 СК2	3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(2)
Рассвет	ММ106 М9 СК2	5x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Родничок	ММ106 М9 СК2	5x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Щедрость	М9 СК2	3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(2)
Красный янтарь	ММ106 М9 СК2	5x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Прима	ММ106 М9 СК2	4,5x1,5(2) 3,5x0,7(0,5) 4x1,5(1,7)
Редфри	ММ106 М9 СК2	5x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Талисман	ММ106 М9 СК2	5x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Кармен	ММ106 М9 СК2	4,5x1,5(2) 3,5x0,7(0,5) 4x1,5(1,7)
Любава	ММ106 М9 СК2	5x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Василиса	ММ106 М9 СК2	5x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Гала Галакси	ММ106 М9 СК2	5(4,5)x2 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Гала	ММ106 М9 СК2	5(4,5)x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Лигол	ММ106 М9 СК2	5x2(2,5) 3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Пинова	ММ106 М9 СК2	4,5x2 3,5(4)x0,9(1) 4,5x1,5(1,7)
Ред Чиф	ММ106 М9 СК2	4x1,2 3,5x0,4(0,5) 3,5x0,7(0,9)
Либерти	ММ106 М9 СК2	4,5x2(1,7) 3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(1,7)

Прикубанское	ММ106 М9 СК2	4,5x2(1,7) 3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(1,7)
Памяти есаулу	ММ106 М9 СК2	4,5x2(1,7) 3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(1,7)
Флорина	М9 СК2	3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Интерпрайс	М9 СК2	3,5(4)x0,9(1) 4,5x2
Золотая корона	ММ106 М9 СК2	4,5x1,5(2) 3,5x0,7(0,5) 4x1,5(1,7)
Любимое Дуговой	ММ106 М9 СК2	4,5x1,7(2) 3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(1,7)
12/2-20-35	ММ106 М9 СК2	4,5x 1,7(2) 3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(1,7)
Золотой поток	ММ106 М9 СК2	4,5x 1,7(2) 3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(1,7)
Фуджи	ММ106 М9 СК2	4,5x2(1,7) 3,5x0,7(0,5) 4,5x1,5(1,7)
Пинк Леди	М9 СК2	3,5(4)x0,9(1) 4,5x2

Таким образом, по результатам исследований выделены перспективные для селекции и производства слаборослые сорта яблони: Золотая корона, Кармен, Либерти, Любимое Дуговой, Новелла, Памяти есаулу, Прикубанское, Ред Чиф, Родничок, Санрайс, Талисман, Фея, Фуджи и элитная форма 12/2-20-35.

Выделены наиболее ценные среди них для использования в селекционном процессе и оптимизации регионального сортимента – слаборослые сорта, с компактной кроной вертикальной формы: Кармен, Любимое Дуговой, Прикубанское отечественной селекции и сорт Ред Чиф зарубежной селекции.

3.5 Оценка потенциала продуктивности сортов и элитных форм яблони региональной и зарубежной селекции в условиях РСО-Алания

Продуктивность сортов яблони – сложный признак, состоящий из ряда компонентов, таких как: скороплодность, регулярность и устойчивость плодоношения, масса плодов, плотность размещения плодовых образований и плодов на побегах, способность к ежегодной закладке цветковых почек и способность сохранять биологический потенциал урожайности при неблагоприятных зимних условиях и в период вегетации. Высокую продуктивность сорта обеспечивает его высокая экологическая устойчивость. Оценка потенциала продуктивности новых сортов и форм яблони в условиях РСО Алания основана на изучении основных элементов системы продуктивности: скороплодности, темпов нарастания урожайности, регулярности плодоношения, урожайности.

Изучение урожайности сортов яблони включает оценку по комплексу признаков:

- скороплодность (определяется сроком вступления в плодоношение и темпами нарастания урожайности);
- урожайность в период полного плодоношения;
- регулярность плодоношения.

Скороплодность определяется сроком вступления в плодоношение и темпами нарастания урожайности в первые годы; связана с наследственностью плодовых растений, зависит от подвоя, почвенно-климатических условий и агротехники.

Высокая скороплодность – это один из основных признаков интенсивного сорта яблони. Вступление в плодоношение саженцев зависит в основном от скорости наращивания листового аппарата, корневой системы и накопления питательных веществ, необходимых для формирования плодов.

Культуры и сорта, быстро наращивающие корневую систему и крону, рано вступают в плодоношение, но недолговечны, и наоборот, долговечные растения часто поздно вступают в плодоношение.

На скороплодность сортов сильно влияют подвои. На слаборослых подвоях позднеплодные сорта яблони ускоряют плодоношение. Отодвигают плодоношение сильная обрезка в молодом возрасте, избыток азота в почве. Снижение степени обрезки молодых деревьев, наклон ветвей, пинцировка побегов, кольцевание коры на штамбе и ветвях, опрыскивание ретардантами ускоряют вступление деревьев в плодоношение.

Яблоня – достаточно скороплодная плодовая культура, вступающая в плодоношение в ранние сроки. Изучение сроков вступления в плодоношение сортов и элитных форм яблони на подвое ММ 106 позволило разделить их на три группы (рисунок 10).

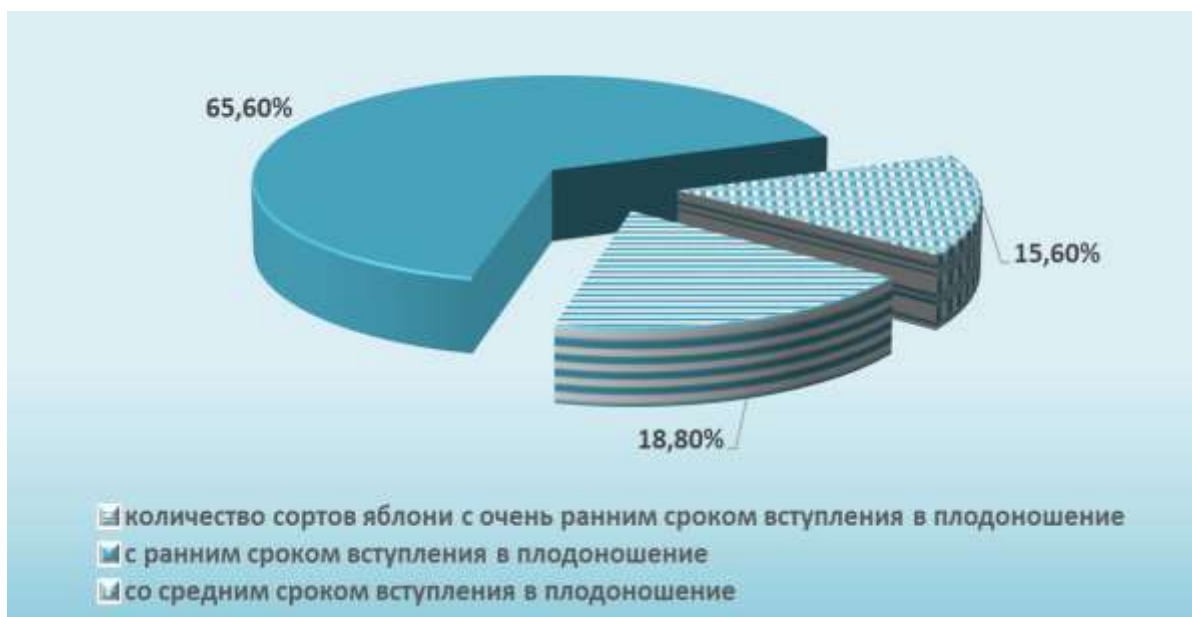


Рисунок 10 – Соотношение сортов и элитных форм яблони по срокам вступления в плодоношение, СПК «Де-Густо»

Выделенные группы различны по количеству сортов:

1) с очень ранним сроком вступления в плодоношение – на 2-й год после посадки в сад однолетних саженцев (18,8 % от всех изученных нами сортов);

2) с ранним сроком вступления в плодоношение – на 2-3-й год после посадки в сад (65,6 % от изученных сортов);

3) со средним сроком вступления в плодоношение – на 3-4-й год после посадки в сад (15,6 % от изученных сортов).

В первую группу вошли раннелетние сорта: Фея, Рассвет, осенние: Талисман, Кармен, раннезимний Либерти и зимний сорт Золотой поток (клон сорта Голд Раш) (таблицы 16, 17, 18).

Таблица 16 – Скороплодность и урожайность (2014-2017 гг.) сортов яблони, (посадка 2007 года, подвой ММ 106, схема 5x2 м), СПК «Де-Густо»

Сорт, форма	Год вступления в плодоношение	Урожайность, т/га			
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Сорта раннелетнего срока созревания					
Фея	2	27,5	29,3	26,7	13,5
Рассвет	2	7,0	35,6	15,8	22,2
Родничок	3	25,5	18,4	26,2	32,4
Щедрость (к)	3	45,3	42,0	53,4	27,6
Сорта летнего и позднелетнего срока созревания					
Красный янтарь	2-3	33,5	37,4	34,2	36,0
Союз	2-3	49,2	48,8	52,7	55,9
Прима	3	40,2	46,4	51,2	31,7
Редфри (к)	3	40,6	45,2	52,5	50,6
Сорта осеннего срока созревания					
Талисман	2	38,7	34,9	37,8	42,6
Гала Галакси	3-4	45,3	42,2	43,5	41,5
Чемпион Рено	3	20,2	7,5	40,6	20,6
Гала (к)	3-4	43,2	40,5	39,2	40,2
Сорта раннезимнего срока созревания					
Ред Чиф	4	57,5	25,7	15,0	19,9
Прикубанское	3	47,5	36,0	52,6	18,6
Памяти есаулу	2-3	49,6	48,9	52,2	27,5
Либерти (к)	2	37,0	37,4	38,6	42,9
Сорта зимнего и позднезимнего срока созревания					
Флорина	3-4	31,0	32,2	33,4	32,5
Интерпрайс	3-4	40,2	32,5	32,2	20,3
Фуджи	2-3	62,0	8,0	13,4	52,3
Золотой поток (к)	2	35,3	32,0	43,4	21,9
НСР 05		1,81	1,77	1,84	1,72

Вторая группа – наиболее многочисленная в связи с использованием достаточно скороплодных сортов на среднерослом подвое ММ 106. В нее

вошли сорта яблони различных сроков созревания: Родничок, Красный янтарь, Союз, Прима, Чемпион Рено, Прикубанское, Памяти есаулу и др.

Таблица 17 – Группировка сортов и элитных форм яблони по скороплодности, СПК «Де-Густо»

Сорт	Срок вступления в плодоношение на подвое ММ 106, год
Золотой поток, Кармен, Либерти, Талисман, Рассвет, Фея	2
Золотая корона, Любимое Дутовой, Новелла, Памяти есаулу, Прикубанское, Родничок, Санрайс, Фуджи, 12/2-20-35, Василиса, Джерсимак, Красный янтарь, Любава, Прима, Чемпион Рено, Щедрость, Лигол, Пинк Леди, Пинова, Редфри, Союз	2-3, 3
Гала, Гала Галакси, Интерпрайс, Ред Чиф, Флорина	3-4, 4

В третью группу вошли сорта зарубежной селекции: осенние – Гала Галакси и Гала, раннезимние и зимние – Ред Чиф, Флорина, Интерпрайс.

В 2017 году выделены наиболее урожайные сорта (посадки 2007 года, на подвое ММ 106): Родничок, Союз, Гала Галакси, Талисман, Прикубанское, Памяти есаулу, Флорина, Фуджи (таблица 16) и высокоурожайные сорта (посадки 2010 года, на подвое ММ 106): Союз, Санрайс, Кармен, Талисман, Любава, Лигол, Пинова, Ред Чиф, Любимое Дутовой, 12/2-20-35 (таблица 18, рисунок 11, 12).

Таблица 18 – Скороплодность и урожайность сортов и элитных форм яблони, (посадка 2010 года, подвой ММ 106, схема 5x2 м), СПК «Де-Густо»

Сорт, элитная форма	Год вступления в плодоношение	Урожайность, т/га				
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Сорта летнего срока созревания						
Союз	2-3	23,7	25,8	26,5	33,8	25,0
Джерсимак	3	6,2	10,2	13,6	19,5	15,1
Санрайс	3	7,3	10,0	30,3	25,4	20,5
Новелла (к)	3	6,1	10,2	13,8	20,4	24,8
Сорта осеннего срока созревания						
Талисман	2	40,9	37,6	12,8	34,6	44,1
Кармен	2	13,6	22,8	35,6	39,6	44,8

Любава	2-3	3,0	12,0	28,5	31,0	33,0
Василиса (к)	2-3	27,8	33,0	38,7	19,8	37,8
Сорта раннезимнего срока созревания						
Лигол	3	35,5	55,0	16,5	52,9	17,8
Пинова	3	38,5	50,2	54,4	55,0	64,4
Ред Чиф	4	2,5	10,0	16,8	33,8	37,0
Либерти (к)	2	27,2	32,0	38,8	32,6	54,3
Сорта зимнего срока созревания						
Золотая корона	3	51,3	11,5	61,2	6,0	62,0
Любимое Дутовой	2-3	27,2	34,0	38,5	41,7	30,2
12/2-20-35	3	30,6	33,2	38,5	45,2	39,5
Прикубанское (к)	3	24,7	32,4	37,5	38,1	42,3
НСР 05		2,09	2,07	2,04	1,93	2,05

В 2018 году выделены сорта: Ред Чиф, Любимое Дутовой и элитные формы: Любава, 12/2-20-35 с высокой урожайностью (30,2-39,5 т/га) и сорта: Кармен, Талисман, Пинова, Золотая корона с очень высокой урожайностью (44,1-64,4 т/га).



Рисунок 11 – Сорт яблони Лигол



Рисунок 12 – Новый сорт яблони Любимое Дутовой

Выявлено, что сорта Флорина и Пинова вступают в плодоношение на 1 год раньше на подвое СК 2 в сравнении с подвоем ММ 106. Кроме того, сорта Пинова и Золотой поток имеют более высокую урожайность и стабильность плодоношения на подвое СК 2 (таблица 18, 19, рисунок 13).

Таблица 19 – Скороплодность и урожайность сортов яблони зимнего срока созревания (посадка 2010 года, подвой СК 2, схема 5x2 м), СПК «Де-Густо»

Сорт	Год вступления в плодоношение	Урожайность, т/га				
		2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Пинова	2	45,8	53,0	62,2	64,0	74,4
Пинк Леди	3	22,2	28,3	34,6	23,1	23,4
Золотой поток	2	45,0	24,5	85,0	22,3	91,5
Флорина (к)	2-3	17,3	30,0	33,5	55,2	30,4



Рисунок 13 – Сорт яблони Золотой поток (на подвое СК 2)

Средняя и суммарная урожайность за годы исследования (2014-2018 гг.) у сортов (посадки 2010 года, на подвое ММ 106) варьировала значительно. Средняя урожайность – от 12,92 т/га (раннелетний сорт Джерсимак) до 52,50 т/га (зимний Пинова); и соответственно суммарная урожайность – от 64,40 т/га (Джерсимак) до 262,50 т/га (Пинова). В группе раннелетних сортов более высокая урожайность отмечена у сорта Союз, средняя – 26,96 т/га, суммарная 134,8 т/га, превышение над контролем на 11,90 т/га и на 79,02 т/га соответственно (таблица 20).

Среди осенних сортов более высокая урожайность отмечена у сорта Талисман, средняя – 34,0 т/га, суммарная 170,0 т/га и практически на уровне контроля сорт яблони Кармен со средней урожайностью – 31,28 т/га и суммарная – 156,4 т/га. В группе зимних сортов выделен с очень высокой урожайностью сорт Пинова со значительным превышением над контролем (по суммарной урожайности на 41,97 т/га). В группе позднезимних сортов превысили контроль по урожайности Золотая корона и элита 12/2-20-35, практически на уровне контроля урожайность сорта Любимое Дутовой.

По результатам многолетних исследований среди сортов (посадки 2010 года, на подвое ММ 106) нами выделены наиболее урожайные: Союз, Кармен, Талисман, Пинова, Золотая корона, Любимое Дутовой, 12/2-20-35.

Таблица 20 – Средняя, суммарная урожайность и УПОК сортов и элитных форм яблони, 2014-2018 гг. (посадка 2010 года, подвой ММ 106, схема 5x2 м), СПК «Де-Густо»

Сорт, элитная форма	Суммарная урожайность за 2014-2018 гг., т/га	Средняя урожайность за 2014-2018 гг., т/га	Отклонение средней урожайности по сравнению с контролем		УПОК, кг/ м ³
			т/га	%	
Раннелетний срок созревания					
Союз	134,8	26,96	+ 11,90	+ 79,02	7,17
Джерсимак	64,6	12,92	- 2,14	- 14,21	4,06
Санрайс	93,5	18,70	+ 3,64	+ 24,17	9,44
Новелла (к)	75,3	15,06	-	-	5,42
Осенний срок созревания					
Талисман	170,0	34,00	+ 2,58	+ 8,21	12,78
Кармен	156,4	31,28	- 0,14	- 0,45	17,00
Любава	107,5	21,50	- 9,92	- 31,57	4,94
Василиса (к)	157,1	31,42	-	-	11,26
Зимний срок созревания					
Лигол	177,7	35,54	- 1,44	- 3,89	10,70
Пинова	262,5	52,50	+ 15,52	+ 41,97	25,00
Ред Чиф	100,1	20,02	- 16,96	- 45,86	13,71
Либерти (к)	184,9	36,98	-	-	16,15
Позднелетний срок созревания					
Золотая корона	192,0	38,40	+ 3,40	+ 9,71	30,24
Любимое Дутовой	171,6	34,32	- 0,68	- 1,94	22,14
12/2-20-35	187,0	37,40	+ 2,40	+ 6,86	17,00
Прикубанское (к)	175,0	35,00	-	-	11,04
НСР 05	3,87	1,73	-	-	1,45

Примечание: УПОК – удельная продуктивность объема кроны

Выделены перспективные для создания интенсивных насаждений сорта яблони, которые значительно превышают контрольные сорта по удельной продуктивности объема кроны (УПОК от 17,0 до 30,24 кг/м³): Кармен, Пинова, Золотая корона, Любимое Дутовой и 12/2-20-35.

Установлено статистически достоверное влияние генотипа сорта на урожайность у деревьев 2007 года посадки (28,2 %) и деревьев 2010 года

посадки (34,1 %) (приложение 5). Влияние срока созревания на урожайность оказалось более сильным у деревьев 2010 года посадки (26,3 %) по сравнению с посадкой 2007 года – 17,0 %. Такой факт может объясняться разным набором сортов в изучаемых выборках. Год вступления в плодоношение и условия года плодоношения статистически значимого влияния на урожайность не показали.

Таким образом, в результате исследований выделены скороплодные сорта региональной селекции: Фея, Рассвет, Талисман, Кармен, Золотой поток и зарубежной селекции Либерти, обладающие очень ранним сроком вступления в плодоношение на подвое ММ 106 – на 2-й год после посадки. Все сорта, за исключением сорта Фея, имеют иммунитет к парше.

По данным 2017 года выделены наиболее урожайные сорта на подвое ММ 106: Родничок, Союз, Гала Галакси, Талисман, Прикубанское, Памяти есаулу (посадки 2007 года), Союз, Санрайс, Кармен, Талисман, Любава, Лигол, Пинова, Ред Чиф, Любимое Дутовой, 12/2-20-35 (посадки 2010 года); Флорина, Пинова (на СК 2, посадки 2010 года). В 2018 году выделены сорта: Ред Чиф, Любимое Дутовой и элитные формы: Любава, 12/2-20-35 с высокой урожайностью (30,2-39,5 т/га) и сорта: Кармен, Талисман, Пинова, Золотая корона с очень высокой урожайностью (44,1-64,4 т/га).

Выявлено, что сорта Флорина и Пинова вступают в плодоношение на 1 год раньше на подвое СК 2 в сравнении с подвоем ММ 106. Кроме того, на подвое СК 2 имеют более высокую стабильность плодоношения и урожайность сорта Пинова (до 74,4 т/га) и Золотой поток (до 91,5 т/га).

Выделены наиболее урожайные сорта (посадки 2010 года, на подвое ММ 106): Союз, Кармен, Талисман, Пинова, Золотая корона, Любимое Дутовой, 12/2-20-35 (средняя урожайность 26,96 – 52,50 т/га).

Для создания высокопродуктивных насаждений интенсивного типа выделены перспективные сорта яблони, значительно превышающие контроль по удельной продуктивности объема кроны (УПОК от 17,0 до 30,24 кг/м³): Кармен, Пинова, Золотая корона, Любимое Дутовой и 12/2-20-35.

3.6 Комплексная оценка показателей качества плодов сортов и элитных форм яблони

В настоящее время одно из главных селекционных направлений по яблоне – совершенствование качества плодов, что обуславливает необходимость сбора, создания и изучения исходного материала, представленного лучшими в этом отношении сортами мировой и отечественной селекции (Программа..., 1995, 1999, 2013). Значительна роль экологического сортоиспытания в изучении мирового и отечественного, в том числе регионального, сортимента (Программа..., 1999).

Оценка технических и биохимических показателей качества плодов проводится для новых сортов и элитных форм, выделившихся при агробиологическом изучении (Программа..., 1999). Контролем служат плоды районированных для данной зоны сортов, выращенных в тех же агроклиматических условиях.

Для правильной оценки сорта отбор образцов имеет важное значение. При отборе образцов необходимо учитывать их расположение в кроне, отбирая плоды, развивающиеся из центральных цветков, так как они меньше подвержены влиянию окружающей среды и соответственно более полно отражают наследственные особенности сорта. Такие плоды имеют типичную для данного сорта форму и окраску, более короткую и толстую плодоножку. Плоды яблони необходимо отбирать в оптимальной степени зрелости, с разных сторон кроны по отношению к сторонам света, выбирая наиболее типичные по форме, окраске и степени зрелости плоды с 3-5 деревьев каждого сорта.

При исследовании показателей качества плодов яблони и выделении наиболее ценных для селекции и производства генотипов признак крупноплодности – один из важнейших. Использование метода полиплоидии зачастую значительно облегчает работу в этом селекционном направлении.

В то же время наиболее приоритетная задача селекции яблони в мире – совмещение наиболее высоких коммерческих характеристик качества плодов и устойчивости сорта к основным грибным патогенам (Современные методологические аспекты..., 2012; Программа..., 2013). Поэтому важнейшей составляющей селекционных программ по яблоне являются источники адаптивности к абио- и биотическим стрессорам (Программа..., 1995, 1999, 2013; Комплексная программа..., 2001). Однако, нередко носители признаков высокой засухоустойчивости, зимостойкости, устойчивости к болезням, ценного биохимического состава – это мелкоплодные видовые и межвидовые формы, при использовании в селекции которых так важна крупноплодность выбранной второй исходной формы.

При изучении массы плодов сортов яблони в сравнении с контролем выявлено, что размах изменчивости средней массы плода у генотипов летнего срока созревания составляет от 130,0 г (сорт Рассвет) до 330,0 г (Союз); максимальной массы – от 160,0-165,0 г (Рассвет, Джерсимак) до 395,0 г (Союз) (рисунок 14). Все летние сорта яблони, за исключением крупноплодного сорта Союз (селекции СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК) уступают контрольному сорту Новелла по средней и максимальной массе плода.

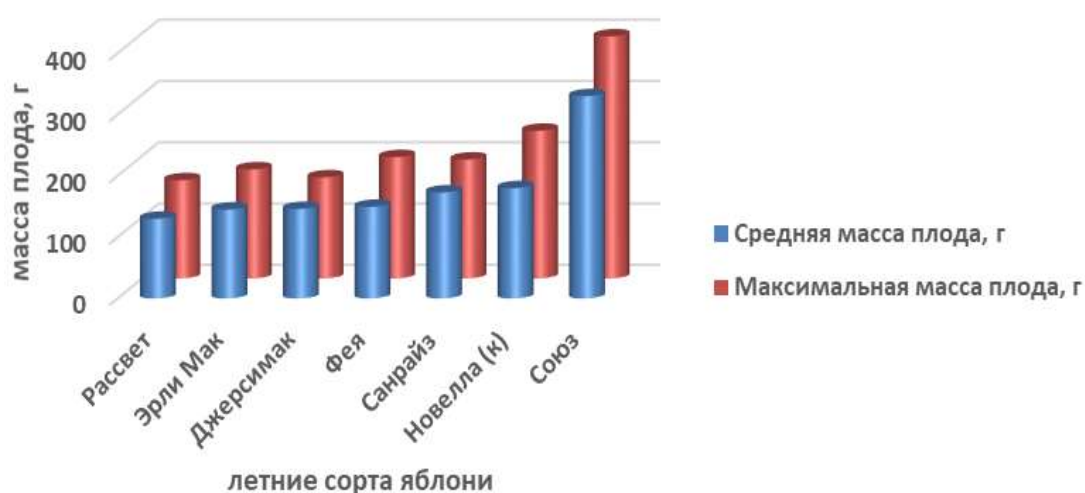


Рисунок 14 – Средняя и максимальная масса плода сортов яблони летнего срока созревания, СПК «Де-Густо», среднее за 2015-2018 гг.

У сортов яблони осеннего и раннезимнего срока созревания размах изменчивости средней массы плода составляет от 140,0-144,9 г (Гала Галакси, Чемпион Рено) до 523,6 г (Талисман); максимальной массы плода – от 169,0-172,0 г (Гала Галакси, Чемпион Рено) до 530,4 г (Талисман) (рисунок 15). Выделены крупноплодные сорта яблони Василиса, Кармен (рисунок 16), Любава (рисунок 17), Лигол, Талисман (рисунок 18). Наиболее крупноплодный среди изученных нами сортов различных сроков созревания – Талисман.

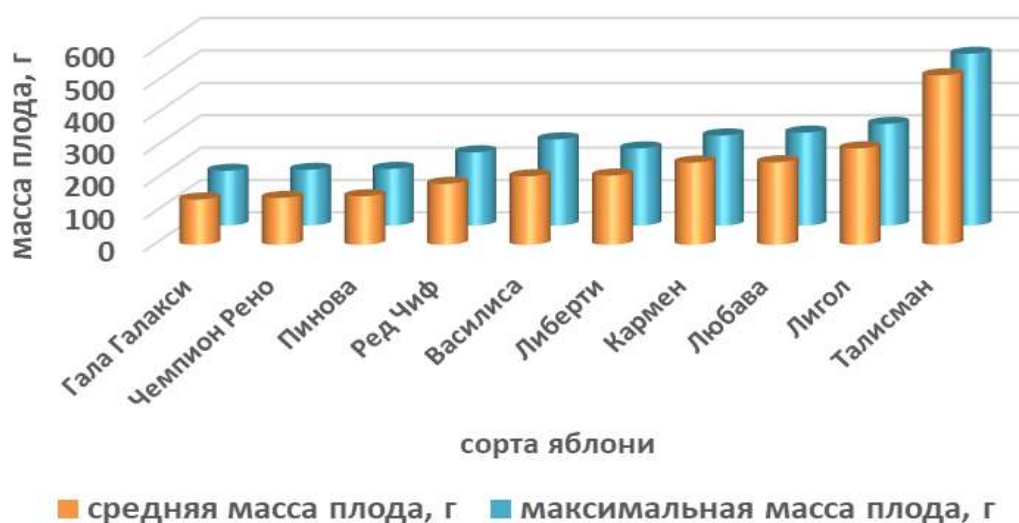


Рисунок 15 – Средняя и максимальная масса плода сортов яблони осеннего и раннезимнего срока созревания, СПК «Де-Густо», среднее за 2015-2018 гг.



Рисунок 16 – Плоды сорта яблони Кармен



Рисунок 17 – Плоды сорта яблони Любава



Рисунок 18 – Плоды сорта яблони Талисман

Среди изученных нами генотипов яблони зимнего и позднезимнего срока созревания наиболее крупноплодны в условиях РСО-Алании сорта элитные формы региональной селекции: Любимое Дутовой, Золотая корона, 12/2-20-35, Прикубанское (рисунок 19).

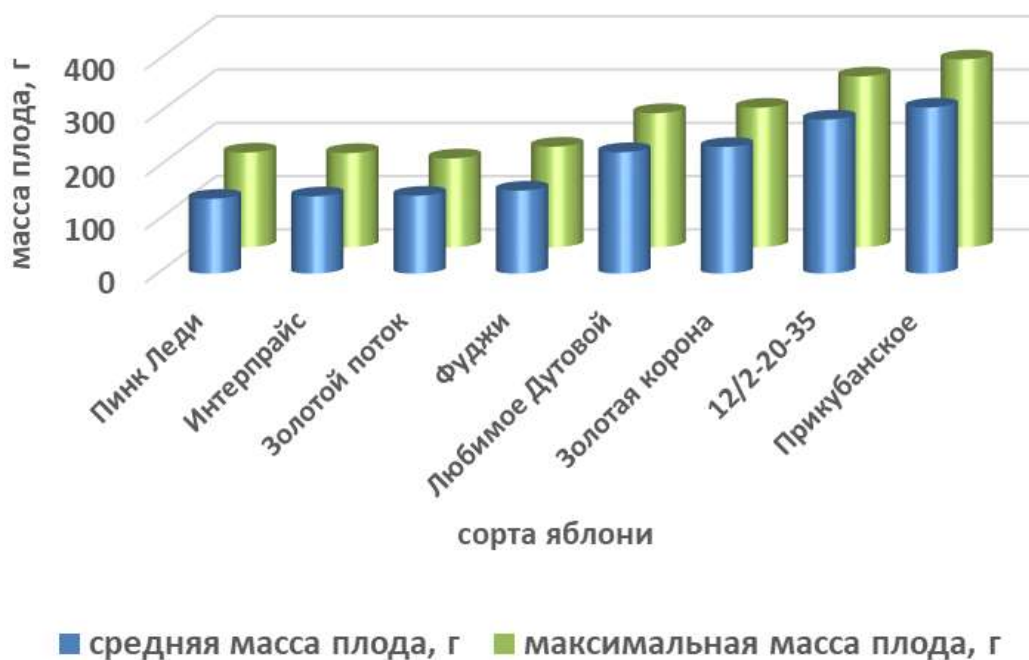


Рисунок 19 – Средняя и максимальная масса плода сортов яблони зимнего и позднезимнего срока созревания, СПК «Де-Густо», среднее за 2015-2018 гг.

Размах изменчивости средней массы плода составляет от 140,6-146,3 г (Пинк Леди, Интерпрайс, Золотой поток) до 312,0 г (Прикубанское); максимальной массы плода – от 167,0 г (Золотой поток) до 321,0-353,0 г (12/2-20-35, Прикубанское).

Необходимо отметить, что среди выделенных по важнейшему селекционному признаку крупноплодности, все сорта яблони региональной селекции, за исключением сорта Лигол. Большинство из выделенных по крупноплодности сортов региональной селекции имеют иммунитет к парше. Это сорта: Союз, Василиса, Кармен, Любава, Талисман и элитная форма 12/2-20-35 селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ совместно с ФГБНУ ВНИИСПК.

Наиболее крупноплодный среди сортов яблони летнего срока созревания – триплоидный сорт Союз. Среди всех изученных нами сортов наиболее крупноплодный – осенний сорт Талисман, обладающий средней и максимальной массой плодов более 500 г, а именно – 523,6 г и 534,0 г соответственно.

Согласно общепринятой методике все изученные нами сорта яблони можно разделить по средней массе плода на пять групп: средние, выше среднего размера, крупные, очень крупные, исключительно крупные (таблица 21). Большинство сортов (37,5 % среди изученных) имеют средний размер плодов. По многолетним данным очень крупные плоды имеют сорта: Кармен, Лигол, Любава, Прикубанское, Родничок, Союз, 12/2-20-35; исключительно крупные – Талисман.

Таблица 21 – Группировка сортов и элитных форм яблони по средней массе плода, СПК «Де-Густо», среднее за 2015-2018 гг.

Сорт	Градации по размеру плодов	Средняя масса плода, г
Гала, Гала Галакси, Джерсимак, Интерпрайс, Золотой поток, Красный янтарь, Пинк Леди, Пинова, Рассвет, Редфри, Чемпион Рено, Фея	средние	111-150
Фуджи, Новелла, Ред Чиф, Санрайс	выше среднего размера	151-200
Василиса, Золотая корона, Либерти, Любимое Дутовой, Памяти есаулу, Прима, Флорина, Щедрость	крупные	201-250
Кармен, Лигол, Любава, Прикубанское, Родничок, Союз, 12/2-20-35	очень крупные	251-350
Талисман	исключительно крупные	более 350

По форме плода все изученные сорта яблони были разделены нами на три группы: продолговатые, округлые и плоскоокруглые (таблица 22). К первой группе отнесены сорта, у которых индекс формы плодов близок к единице или превышает ее (индекс формы 0,90-1,08): Кармен, Лигол, Ред Чиф, Прикубанское, Памяти есаулу (рисунок 20), Золотая корона, Любимое Дутовой, Золотой поток, Фуджи, Пинк Леди, элитная форма 12/2-20-35.

Сорта, имеющие округлые плоды (индекс формы 0,81-0,89) были включены во вторую группу: Санрайс, Новелла, Фея, Рассвет, Щедрость, Прима, Редфри, Талисман, Любава, Гала Галакси, Чемпион Рено, Гала, Пинова, Либерти, Флорина.



Рисунок 20 – Плоды сорта яблони Памяти есаулу

Таблица 22 – Технические показатели плодов яблони, СПК «Де-Густо»

Сорт, элитная форма	Технические показатели плодов яблони		
	Высота, мм	Диаметр, мм	Индекс формы
Союз	71	98	0,72
Джерсимак	53	69	0,77
Санрайс	67	77	0,87
Новелла	63	78	0,81
Фея	63	75	0,84
Рассвет	61	68	0,89
Родничок	68	96	0,71
Щедрость	75	87	0,86
Красный янтарь	54	68	0,79
Прима	57	67	0,85
Редфри	55	66	0,83
Талисман	95	112	0,85
Кармен	78	83	0,94
Любава	69	86	0,81
Василиса	65	86	0,76
Гала Галакси	56	68	0,82
Чемпион Рено	58	68	0,85
Гала	58	70	0,83
Лигол	83	85	0,97
Пинова	57	69	0,83
Ред Чиф	75	79	0,95
Либерти	65	80	0,81
Прикубанское	80	84	0,95

Памяти есаулу	78	72	1,08
Флорина	65	78	0,83
Золотая корона	80	82	0,97
Любимое Дутовой	76	74	1,03
12/2-20-35	83	84	0,99
Золотой поток	56	59	0,95
Фуджи	60	66	0,90
Пинк Леди	57	59	0,97
НСР ₀₅	1,61	1,47	0,15

К третьей группе отнесены сорта с плодами плоскоокруглой формы, индекс формы 0,80 и ниже: Союз, Джерсимак, Родничок, Красный янтарь, Василиса.

Высокие показатели вкуса и внешнего вида плодов яблони – основные составляющие коммерческих характеристик плодов. Среди изученных нами сортов яблони отечественной и зарубежной селекции наиболее высокую оценку вкуса плодов в достаточно благоприятных агроклиматических условиях Северной Осетии-Алании имели сорта: Санрайс, Чемпион Рено, Прикубанское (4,7 балла), Рассвет, Кармен, Гала Галакси, Гала, Лигол, Ред Чиф, Либерти, Любимое Дутовой, 12/2-20-35, Золотой поток (4,8 балла), Щедрость, Союз, Пинова, Памяти есаулу, Флорина, Золотая корона, Фуджи, Пинк Леди (4,8-4,9 балла).

Наиболее высокую оценку внешнего вида плодов в условиях РСО-Алания имели сорта яблони: Союз, Санрайс, Щедрость, Кармен, Любава, Лигол, Либерти, Прикубанское (рисунок 21), Памяти есаулу, Флорина, Ред Чиф (рисунок 22), Золотая корона, Любимое Дутовой, Пинк Леди (4,8 балла).



Рисунок 21 – Сорту яблони Прикубанское



Рисунок 22 – Сорту яблони Ред Чиф

По результатам многолетних исследований выделены сорта яблони – источники ярко-красной и малиновой окраски плодов различной степени интенсивности, в том числе региональной селекции: Кармен, Рассвет, Любава, Щедрость, Прикубанское, Любимое Дутовой; зарубежной селекции:

Санрайс, Гала Галакси, Гала, Лигол, Интерпрайс (рисунок 23), Либерти, Пинк Леди (рисунок 24), Джерсимак (рисунок 25), Флорина, Ред Чиф.



Рисунок 23 – Сорт яблони Интерпрайс

Для сравнительной оценки сортов яблони по химическому составу плодов в число необходимых анализов входило определение растворимых сухих веществ, сахаров, титруемой кислотности, витаминов С и Р. Анализировали и расчетный показатель – сахаро-кислотный индекс плодов.



Рисунок 24 – Сор т яблони Пинк Леди



Рисунок 25 – Сор т яблони Джерсимак

Оценка биохимических показателей качества плодов сортов и элитных форм яблони различных сроков созревания в условиях РСО-Алания

позволила выделить наиболее перспективные по изученным параметрам генотипы.

Изучение химического состава мякоти плодов яблони позволило разделить сорта и элитные формы яблони на группы по содержанию сухого вещества. В первую группу (содержание сухого вещества менее 11 %) вошли все сорта яблони раннелетнего и летнего срока созревания: Джерсимак и Санрайс (таблица 23).

Во вторую группу (содержание сухого вещества от 11 % до 13 %) можно отнести сорта Союз, Новелла, Рассвет, Фея, Талисман, Чемпино Рено, Лигол, Ред Чиф, Золотой поток, Пинова, Фуджи, элитную форму 12/2-20-35 и др.

Таблица 23 – Биохимическая оценка плодов сортов и элитных форм яблони различных сроков созревания, СПК «Де-Густо», 2016-2018 гг.

сорт, элитная форма	раств. сухие вещества, %	сумма сахаров, %	общая кислотность, %	сахаро-кислотный индекс	витамин С, мг/100 г	витамин Р, мг/100 г
Раннелетний и летний срок созревания						
Новелла (к)	12,2	8,5	0,82	10,4	14,1	111,8
Санрайс	10,7	7,5	0,73	10,3	4,4	86,1
Джерсимак	10,9	7,6	0,70	10,9	6,5	76,0
Рассвет	12,0	8,4	0,62	13,5	5,7	41,8
Фея	12,4	8,7	1,14	7,6	12,3	106,0
Союз	11,8	8,3	0,74	11,2	9,7	111,8
Осенний и раннезимний срок созревания						
Гала (к)	13,6	9,5	0,41	23,2	6,3	103,0
Гала Галакси	13,8	9,7	0,46	21,0	6,2	54,0
Талисман	12,5	8,8	0,54	16,2	5,7	103,0
Чемпион Рено	12,8	9,0	0,62	14,5	4,7	79,0
Лигол	11,6	8,1	0,54	15,0	5,5	63,6
Ред Чиф	11,9	8,3	0,32	26,0	7,0	117,0
Зимний и позднезимний срок созревания						
Золотой поток (к)	11,4	8,0	0,54	14,8	4,5	116,0
Пинова	12,1	8,5	0,59	14,4	7,0	48,3
Золотая корона	12,1	8,5	0,47	18,0	8,8	86,0
Фуджи	12,0	8,4	0,43	19,5	6,5	109,8
Любимое Дутовой	14,8	10,4	0,40	25,9	7,6	68,8
12/2-20-35	12,4	8,7	0,60	14,5	6,9	97,8
НСР ₀₅	-	-	-	1,16	1,79	2,43

В третью группу (наиболее высокое содержание сухого вещества – выше 13 %) отнесены сорта: Гала, Гала Галакси, Любимое Дутовой.

У раннелетних и летних сортов яблони сумма сахаров варьировала незначительно от 7,5 % (Санрайс) до 8,7 % (Фея). Необходимо отметить, что для большинства сортов и форм яблони раннелетнего и летнего срока созревания характерно достаточно высокое содержание кислот; размах варьирования составил от 0,62-0,74 % (Рассвет, Джерсимак, Санрайс, Союз) до 1,14 % (Фея).

Для раннелетних и летних сортов также характерен достаточно низкие показатели сахаро-кислотного индекса; варьирование составило от 7,6 (Фея) до 13,5 (Рассвет).

У осенних и зимних сортов яблони сумма сахаров варьировала от 8,0-8,1 % (Золотой поток, Лигол) до 9,5-10,4 % (Гала, Гала Галакси, Любимое Дутовой). Общая кислотность варьировала от 0,40-0,43 % (Любимое Дутовой, Гала, Фуджи) до 0,60-0,62 % (Чемпион Рено, элитная форма 12/20-35).

Высокий сахаро-кислотный индекс отмечен у генотипов осеннего и зимнего срока созревания: контрольный сорт Гала (23,2), сорта: Гала Галакси (21,0), Любимое Дутовой (25,9); Ред Чиф (26,0).

Выделены генотипы с повышенным содержанием витамина С – 12,3 мг/100 г (Фея) и витамина Р – 117,0 мг/100 г (Ред Чиф); 111,8 мг/100 г (Союз); 109,8 мг/100 г (Фуджи).

Таким образом, по итогам многолетних исследований в условиях РСО-Алания выделены сорта яблони с повышенным содержанием сухих веществ (13,6-14,8 %) и сахаров (9,5-10,4 %): Гала, Гала Галакси, Любимое Дутовой; с повышенным содержанием витамина С (12,3 мг/100 г) – Фея и витамина Р (109,8-117,0 мг/100 г): Ред Чиф, Союз, Фуджи.

По результатам многолетних исследований выделены сорта яблони – источники ярко-красной и малиновой окраски плодов различной степени

интенсивности: Санрайс, Щедрость, Кармен, Рассвет, Гала Галакси, Гала, Любава, Лигол, Ред Чиф, Либерти, Прикубанское, Флорина, Любимое Дутовой, Пинк Леди.

В условиях Северной Осетии-Алании выделены крупноплодные сорта яблони: летний Союз (330,0-395,0 г), осенние: Василиса (211,7-266,0 г), Кармен (254,2-278,0 г), Любава (255,1-287,0 г), Талисман (523,6-530,4 г), раннезимний Лигол (298,0-314,0 г), зимние и позднезимние: Любимое Дутовой (228,0-252,0 г), Золотая корона (237,8-262,2 г), 12/2-20-35 (289,3-321,0 г), Прикубанское (312,0-353,0 г).

Среди выделенных нами по ценному для селекции признаку крупноплодности, все сорта яблони региональной селекции, за исключением сорта Лигол. Большинство из выделенных по крупноплодности сортов и элитных форм яблони региональной селекции имеют иммунитет к парше: Союз, Василиса, Кармен, Любава, Талисман и 12/2-20-35.

Наиболее крупноплодный среди всех изученных нами сортов – осенний сорт Талисман, обладающий средней и максимальной массой плодов более 500 г, а именно – 523,6 г и 534,0 г соответственно. Среди летних сортов выделен как наиболее крупноплодный в условиях республики Северная Осетия-Алания триплоидный сорт яблони Союз.

Выделенные в ходе исследований сорта и элитная форма яблони – ценные источники крупноплодности и могут быть рекомендованы для включения в различные селекционные программы, особенно при использовании метода межвидовой гибридизации для преодоления мелкоплодности, которой нередко обладают видовые и межвидовые формы с комплексом других селекционно-значимых признаков.

3.7 Цитологическая оценка сортов яблони

В процессе оплодотворения важное место занимает жизнеспособность и оплодотворяющая способность (фертильность) пыльцы яблони, поэтому сорта с недостаточно жизнеспособной пылью не рекомендуется использовать в качестве отцовских исходных форм или в качестве опылителей для промышленных сортов.

С целью определения жизнеспособности пыльцы садовых растений, наряду с химическими методами окрашивания пыльцы, используют и ее проращивание в растворах сахарозы различной концентрации, нередко с добавлением уплотнителей, стимуляторов роста пыльцевых трубок (Программа..., 1999; Ульяновская и др., 2017).

Наиболее простой и надежный метод определения жизнеспособности пыльцы – метод проращивания в растворе сахарозы был использован нами для определения качества пыльцы (Паушева, 1980).

Жизнеспособность пыльцы рекомендуется определять в растворах сахарозы различной концентрации в зависимости от культуры и сорта. Существует большая избирательность не только культур, но и сортов к концентрации растворов сахарозы. Известно, что наиболее благоприятная среда для оценки жизнеспособности пыльцы большинства сортов семечковых культур (яблони, груши, айвы) – это 15 % раствор сахарозы (Ульяновская, 2007, 2009; Ульяновская и др., 2017). Поэтому в исследованиях по определению жизнеспособности пыльцы яблони мы использовали 15 % раствор сахарозы.

Цитологические особенности (жизнеспособность пыльцы) сортов и яблони исследовали с целью выявления перспективных отцовских исходных форм для гибридизации. По данным цитологического анализа представлена характеристика пыльцы изученных нами сортов как исходного селекционного материала (рисунок 26).

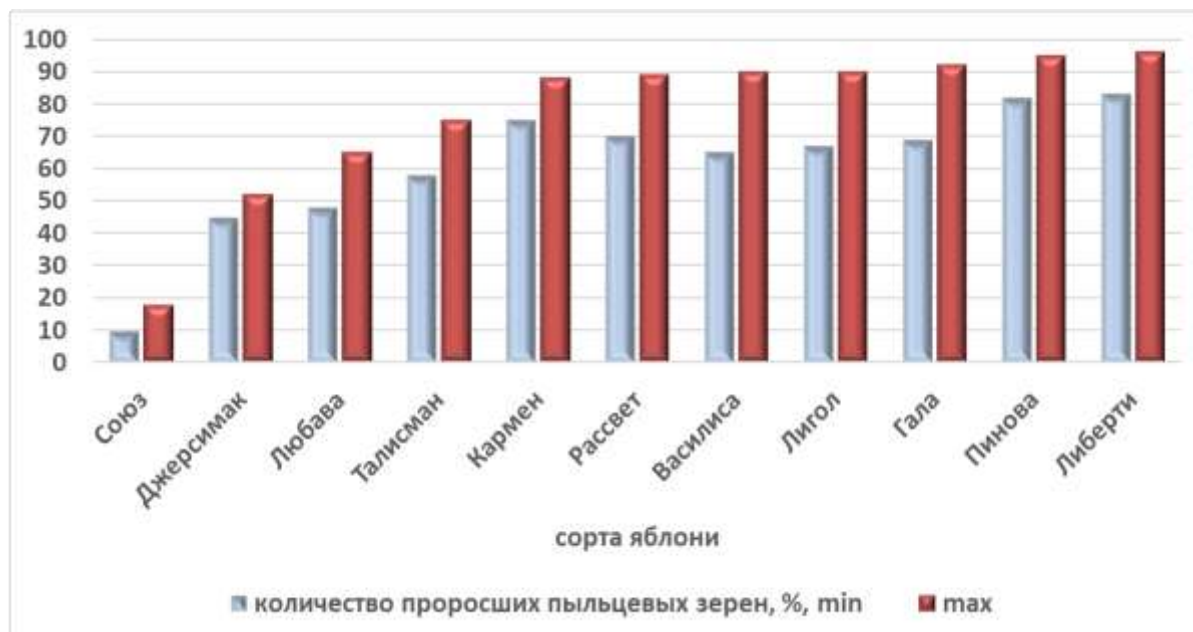
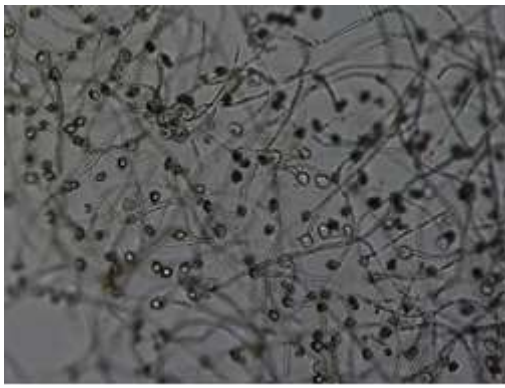


Рисунок 26 – Жизнеспособность пыльцы (%) сортов яблони, 2016-2018 гг.

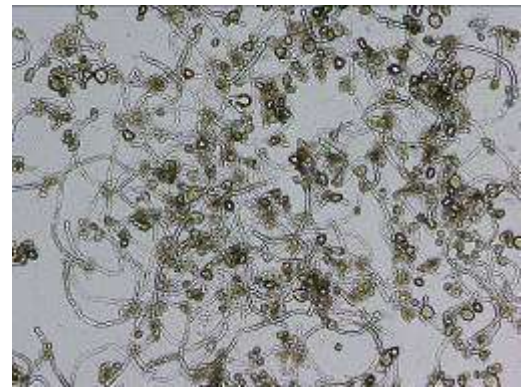
По результатам цитологической оценки были выделены наиболее ценные для селекции сорта с высокой жизнеспособностью пыльцы: (65-96 %) Кармен, Рассвет, Василиса, Лигол, Гала, Пинова, Либерти (рисунок 26, 27).

Стабильно высокие показатели жизнеспособности пыльцы за все годы исследования отмечены нами у сортов яблони отечественной селекции Кармен и зарубежной – Пинова и Либерти. Средние показатели жизнеспособности пыльцы отмечены у сортов яблони Джерсимак, Любава, Талисман.

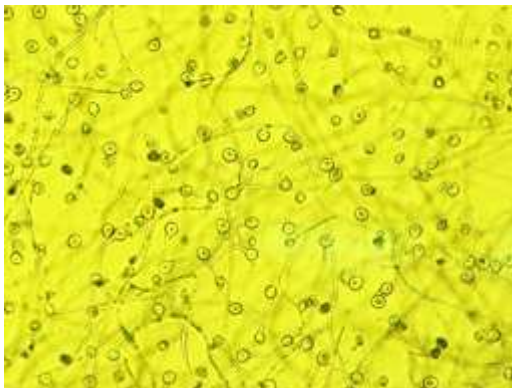
Низкая жизнеспособность пыльцы характерна для сорта яблони Союз – от 10 до 18 % (рисунок 26, 27). Поэтому, триплоидный иммунный к парше сорт Союз, обладающий крупноплодностью и высокими вкусовыми достоинствами плодов, в связи с низкой жизнеспособностью пыльцы, перспективно использовать только в качестве материнской исходной формы.



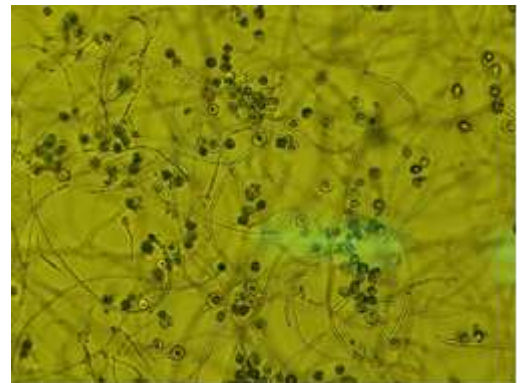
Либерти



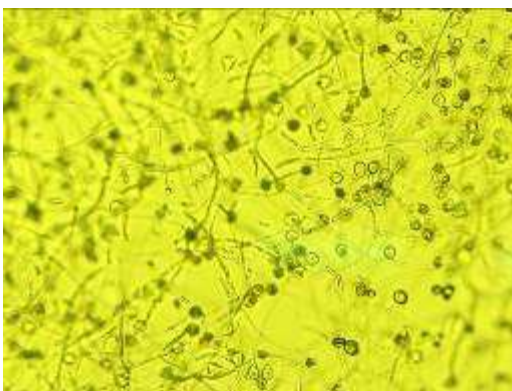
Рассвет



Гала



Пинова



Кармен



Союз

Рисунок 27 – Жизнеспособность пыльцы сортов яблони, (микроскоп Olympus ВХ 41 увел. 10x10x2)

Таким образом, по результатам цитологического анализа нами выделены наиболее перспективные сорта с высокой жизнеспособностью пыльцы для использования в селекции в качестве исходных отцовских форм и в производстве: (65-96 %) Кармен, Рассвет, Василиса, Лигол, Гала, Пинова, Либерти. Выделенные сорта могут быть перспективны в селекции яблони в

качестве не только отцовской формы, но и материнской, а также в качестве опылителей (с учетом одновременности сроков цветения) при закладке промышленных насаждений яблони.

Установлено, что иммунный к парше триплоид Союз нежелательно использовать в качестве сорта-опылителя или в качестве исходной отцовской формы в гибридизации в связи с полученными многолетними данными цитологического анализа – низкими показателями жизнеспособности пыльцы.

3.8 Выделение источников ценных хозяйственных признаков яблони для использования в селекционном процессе и оптимизации сортимента

По результатам многолетних исследований в условиях РСО-Алания выделены 6 доноров иммунитета к парше, обладающих высокой полевой устойчивостью к мучнистой росе, и источники селекционно-значимых признаков яблони: скороплодности, слаборослости и компактной кроны, устойчивости к мучнистой росе, крупноплодности, позднего срока цветения, ценного биохимического состава плодов (таблица 24).

Выделенные в ходе выполнения исследований источники ценных хозяйственных и адаптивно-значимых признаков яблони будут способствовать повышению эффективности селекции и созданию новых сортов с улучшенными показателями адаптивности и качества.

Приводим краткую характеристику наиболее перспективных по данным экологического сортоиспытания сортов яблони зарубежной и региональной селекции для оптимизации современного сортимента, создания сортового конвейера и использовании в качестве исходного материала в селекционном процессе.

Таблица 24 – Источники селекционно-значимых признаков яблони

Доноры и источники селекционно-значимых признаков	Сорта и элитные формы яблони
доноры иммунитета к парше и источники устойчивости к мучнистой росе	Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Флорина, 12/2-20-35
источники устойчивости к мучнистой росе	Рассвет, Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Санрайс, Лигол, Ред Чиф, Прикубанское, Флорина, Золотая корона, Любимое Дутовой, Фуджи, 12/2-20-35
источники слаборослости и компактной кроны	Кармен, Любимое Дутовой, Прикубанское, Ред Чиф
источники скороплодности	Фея, Рассвет, Талисман, Кармен, Золотой поток, Либерти
источники крупноплодности	Союз, Василиса, Кармен, Любава, Талисман, Лигол, 12/2-20-35
источники ярко-красной и малиновой окраски плодов	Щедрость, Санрайс, Кармен, Рассвет, Гала Галакси, Гала, Любава, Лигол, Ред Чиф, Либерти, Прикубанское, Флорина, Любимое Дутовой, Пинк Леди
источники позднего срока цветения	Пинк Леди, Фуджи, Золотая корона
ценного биохимического состава плодов	Фея, Ред Чиф, Союз, Фуджи

Союз. Иммунный к парше (с геном *Rvi6*) летний сорт создан в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК от скрещивания сортов Редфри x Папировка тетраплоидная. В Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому (6) региону с 2019 года. Включен в Госреестр по данным экспертной оценки в СПК «Де-Густо» РСО-Алания.

Дерево среднерослое, крона округлая, раскидистая. Тип плодоношения смешанный. Триплоид. Скороплоден, вступает в плодоношение на 2-3 год после посадки. Цветение обильное. В условиях республики Северная Осетия-Алания урожайность в производственных насаждениях на подвое ММ 106 высокая, до 55 т/га и выше.

Плоды очень крупные (средняя масса 330 г, максимальная – 395 г), одномерные, округлой формы, с гладкой поверхностью. Основная окраска светло-зелёная, при созревании (при значительном контрасте ночных и дневных температур) плоды покрываются сплошным ярко-малиновым румянцем. Мякоть кремовая, сочная, отличного десертного вкуса, с ароматом. Дегустационная оценка вкуса 4,8-4,9 балла. В хранении плоды до трех месяцев и более.

Кармен – иммунный к парше (с геном *Rvi6*) осенний сорт (рисунок 28). Создан в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК от скрещивания сортов Прима х Уэлси тетраплоидный. В Госреестре по Северо-Кавказскому (6) региону с 2014 года. Дерево среднерослое с очень удобной для уборки вертикальной кроной. Тип плодоношения смешанный. Скороплодность высокая, сорт вступает в плодоношение на подвое ММ 106 на 2-й год после посадки. Имеет высокую устойчивость к мучнистой росе и засухе.



Рисунок 28 – Сорт яблони Кармен

Плоды очень эффектные, крупные, ярко-красные, округло-конической формы, кисло-сладкого отличного вкуса (дегустационная оценка вкуса плодов 4,8 балла), с ароматом. Съемная зрелость плодов наступает в конце августа. В холодильнике плоды сохраняются до 3 месяцев. Транспортабельность высокая.

Сорт перспективен для интенсивных технологий возделывания, проявил высокую адаптивность и продуктивность в условиях Северной Осетии-Алании на подвое СК2.

Золотая корона. Клон сорта Голден Делишес. Выделен в СКФНЦСВВ. Позднезимнего срока созревания. В госсортоиспытании по Северо-Кавказскому (6) региону с 2017 года.

Дерево слаборослое, крона компактная, спурового типа. Сорт скороплоден, в плодоношение вступает на подвое ММ 106 на 3-й год после посадки дерева. Засухоустойчив и морозоустойчив в условиях РСО-Алания. Урожайность очень высокая (на подвое ММ 106: средняя – 38,4 т/га, максимальная – 62,0 т/га).

Плоды желтой окраски, одномерные, усеченно-конические, созревают в начале октября. Мякоть кремовая, отличного десертного вкуса (дегустационная оценка вкуса плодов 4,8-4,9 балла).

Золотой поток. Клон сорта Голдраш. Выделен на Крымская ОСС. Позднезимнего срока созревания. Иммунный к парше.

Дерево среднерослое, крона средней густоты. Плодоношение смешанное. Скороплоден, вступает в плодоношение на 2-й год после посадки. Урожайность высокая. Перспективен для интенсивных технологий возделывания.

Плоды среднего размера, усечено-конические, созревают в конце октября. Основная окраска – зеленовато-желтая, покровная – отсутствует, много хорошо заметных подкожных точек. Мякоть кремоватая, плотная,

очень сочная, отличного, кисло-сладкого вкуса (дегустационная оценка вкуса плодов 4,8 балла). В холодильнике плоды сохраняются до 7 месяцев. Транспортабельность хорошая.

Любимое Дутовой. Сорт создан в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК и Ставропольской ОСС от скрещивания сортов Роял Ред Делишес x 13-83-88 (Антоновка плоская x Несравненное). По результатам экологического сортоиспытания хорошо зарекомендовал себя в СПК «Де-Густо» РСО-Алания (рисунок 29).



Рисунок 29 – Сорт яблони Любимое Дутовой

Авторы: Е.В. Ульяновская, Е.Н. Седов, Л.И. Дутова, В.В. Жданов, З.М. Серова, Т.В. Богданович, Т.Г. Причко, В.Г. Ермоленко, К.М. Атабиев.

Срок созревания – зимний. Сорт находится в госсортоиспытании по Северо-Кавказскому (6) региону с 2018 года.

Дерево среднерослое, крона округлая, средней густоты. Тип плодоношения смешанный. Скороплоден, вступает в плодоношение на 2-3 год после посадки. Быстро наращивает урожайность в молодом возрасте. Плодоношение регулярное. Имеет высокую полевую устойчивость к парше

и мучнистой росе. Засухо- и морозоустойчив в условиях Северной Осетии-Алании. Перспективен для интенсивных технологий возделывания.

Плоды округло-конические, одномерные, вышесреднего размера и крупные, с ярко-красным румянцем, отличного кисло-сладкого вкуса (дегустационная оценка вкуса плодов 4,8 балла).

Ред Чиф (Red Chiff). Выделен в США как клон (мутация) сорта Старкримсон. Срок созревания – зимний.

Дерево слаборослое, крона средней густоты. Плодоносит преимущественно на кольчатках. Вступает в плодоношение на 4-й год после посадки. Урожайность до 37 т/га. Перспективен для интенсивных технологий возделывания.

Плоды эффектные, крупные, усеченно-конические, созревают в начале октября. Основная окраска – зеленовато-желтая, покровная – темно-красная сплошная по всему плоду. Мякоть бело-кремовая, средней плотности, кисловато-сладкого вкуса, с ароматом (дегустационная оценка вкуса плодов 4,8 балла). Плоды в холодильнике сохраняются до 7 месяцев. Транспортабельность хорошая.

Элитная форма 12/2-20-35 создана в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК от скрещивания сортов яблони Голден Делишес тетраплоидный × 2034 (F2 *Malus floribunda* × Голден Делишес) (рисунок 30).

Срок созревания – зимний. По результатам экологического сортоиспытания элитная форма хорошо зарекомендовала себя в СПК «Де-Густо» РСО-Алания. Планируется для передачи в госсортоиспытание по Северо-Кавказскому (6) региону.



Рисунок 30 – Плодоношение элитной формы 12/2-20-35

Авторы: Е.В. Ульяновская, Е.Н. Седов, Л.И. Дутова, В.В. Жданов, З.М. Серова, Е.А. Беленко, Т.Г. Причко, К.М. Атабиев.

Дерево слаборослое, крона округлая, средней густоты. Тип плодоношения смешанный.

Скороплодна, вступает в плодоношение на 3-й год после посадки. Быстро наращивает урожайность в молодом возрасте. Плодоношение регулярное. Урожайность высокая (средняя – 37,4 т/га, максимальная – 45,2 т/га).

Имеет иммунитет к парше (ген *Rvi6*), высокую полевую устойчивость и мучнистой росе. Засухо- и морозоустойчив в условиях Северной Осетии-Алании. Перспективна для интенсивных технологий возделывания.

Плоды округло-конические, одномерные, крупные, светлоокрашенные, отличного кисло-сладкого вкуса (дегустационная оценка вкуса плодов 4,8 балла).

3.9 Оценка экономической эффективности производства плодов перспективных сортов яблони

Адаптивная технология возделывания яблони базируется на современном сортименте на основе районированных и перспективных сортов, сочетающих иммунитет или высокую устойчивость к парше с комплексом ценных биологических и производственных признаков.

На основании многолетних исследований в СКФНЦСВВ были созданы и переданы для экологического сортоиспытания в СПК «Де-Густо» РСО Алания перспективные для адаптивной технологии возделывания, иммунные и устойчивые к парше сорта яблони нового поколения различных сроков созревания – от раннелетнего до зимнего.

Большинство из этих сортов получены в результате комплексной научно-исследовательской работы в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК согласно договора о творческом содружестве по двум программам исследований: «Иммунитет» и «Полиплоид».

Результаты полученной в условиях РСО Алания многолетней оценки по комплексу основных агробиологических признаков (скороплодность, регулярность плодоношения, урожайность, устойчивость к основному грибному патогену (парша), качество и стандартность плодов) новых иммунных и устойчивых к парше сортов яблони региональной селекции, а также высококачественных сортов зарубежной селекции приведены в таблице 25.

Таблица 25 – Основные агробиологические признаки сортов и элитных форм яблони (подвой ММ106, схема 5x2), СПК «Де-Густо», Республика Северная Осетия-Алания

Сорт	Урожайность, т/га	Стандартность, %	Год вступления в плодоношение	Устойчивость к парше
Летний срок созревания				
Союз*	26,96	90	2-3	иммунитет
Джерсимак	12,92	80	3	средняя
Санрайс	18,70	80	3	слабая
Новелла (к)	15,06	80	3	слабая
Осенний срок созревания				
Талисман*	34,00	75	2	иммунитет
Кармен*	31,28	85	2	иммунитет
Любава*	21,50	75	2-3	иммунитет
Василиса* (к)	31,42	70	2-3	иммунитет
Зимний срок созревания				
Лигол	35,54	75	3	слабая
Пинова	52,50	85	3	слабая
Ред Чиф	20,02	80	4	слабая
Либерти* (к)	36,98	90	2	иммунитет
Позднелетний срок созревания				
Золотая корона	38,40	80	3	слабая
Любимое Дутовой	34,32	85	2-3	высокая
12/2-20-35*	37,40	90	3	иммунитет
Прикубанское (к)	35,00	85	3	средняя
НСР ₀₅	1,73	-	-	-

Примечание: * – сорт имеет иммунитет к парше, что позволяет снизить издержки на защитные мероприятия на 26,4 %

По результатам исследований выделены наиболее скороплодные сорта яблони: Кармен, Талисман (рисунок 31), вступившие в плодоношение на 2 год после посадки. Выделены сорта яблони с высокой средней урожайностью: Кармен, Талисман, Лигол, Пинова, Золотая корона, Любимое Дутовой, элитная форма 12/2-20-35 (31,28-52,50 т/га).



Рисунок 31 – Сорт яблони Талисман

Высокий выход стандартных плодов (до 85-90 %) отмечен в период исследований у сортов яблони: летнего Союз, осеннего Кармен, зимнего Пинова, позднезимних: Любимое Дутовой и 12/2-20-35, а также у контрольных сортов Либерти, Прикубанское.

Оценка экономической эффективности выращивания сортов яблони различных сроков созревания позволила выделить среди них наиболее перспективные для производственного использования (таблица 26).

Среди сортов раннелетнего срока созревания более высокая экономическая эффективность отмечена у иммунного к парше сорта яблони Союз (прибыль с 1 га – 494,4 тыс. руб. при уровне рентабельности 77,0 %), а также у сорта Санрайс (прибыль с 1 га – 241,2 тыс. руб. при уровне рентабельности 51,3 %).

По уровню рентабельности сорт Союз превышает на 29,4 % контрольный сорт Новелла (одного из лучших среди сортов раннелетнего срока созревания).

Таблица 26 – Экономическая эффективность производства плодов сортов яблони в условиях СПК «Де-Густо», Республика Северная Осетия-Алания

Сорт	Себестоимость, руб./ц	Производственные затраты, тыс. руб./га	Выручка от реализации, тыс. руб./га	Прибыль от реализации, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Рост рентабельности, %
Раннелетний срок созревания						
Союз*	2380,2	641,7	1136,1	494,4	77,0	29,4
Джерсимак	2841	367,1	491,4	124,4	33,9	-13,8
Санрайс	2514	470,1	711,3	241,2	51,3	3,6
Новелла (к)	2576	387,9	572,8	184,9	47,7	х
Осенний срок созревания						
Талисман*	2100	714,0	1054,5	340,5	47,7	14,7
Кармен*	2207	690,3	1077,8	387,5	56,1	23,1
Любава*	2503	538,1	666,8	128,7	23,9	-9,1
Василиса* (к)	2202	691,9	920,4	228,5	33,0	х
Зимний срок созревания						
Лигол	2047	727,5	1180,1	452,6	62,2	-31,5
Пинова	1698	891,5	1939,3	1047,8	117,5	23,8
Ред Чиф	2498	500,1	702,1	202,0	40,4	-53,3
Либерти* (к)	2003	740,7	1435,0	694,3	93,7	х
Позднезимний срок созревания						
Золотая корона	2101,05	806,8	1566,4	759,6	94,2	0,5
Любимое Дутовой	2248	771,5	1476,3	704,8	91,4	-2,3
12/2-20-35*	2133	797,7	1692,0	894,3	112,1	18,4
Прикубанское (к)	2221	777,4	1505,6	728,2	93,7	х

Примечание: * – сорт имеет иммунитет к парше, что позволяет снизить издержки на защитные мероприятия на 26,4 %; п.п. – процентные пункты

В условиях Северной Осетии-Алании созревание сортов Союз и Санрайс отмечено в более поздние сроки в сравнении с контрольным сортом Новелла, но сорт Союз имеет очень крупные плоды высоких вкусовых достоинств, что позволяет реализовать их по достаточно высокой цене и получать прибыль, превышающую показатели контрольного сорта.

В группе иммунных к парше сортов осеннего срока созревания лидирует сорт Кармен, высококачественный, с удобной вертикальной кроной, имеющий высокие показатели экономической эффективности в сравнении с контрольным сортом Василиса. Более высокие показатели по комплексу

агробиологических признаков (скороплодность, регулярность плодоношения, стандартность плодов) обусловили уровень рентабельности у сортов Кармен и Талисман на 23,1 % и на 14,7 % соответственно выше в сравнении с контролем.

Высокие показатели экономической эффективности отмечены у зимнего сорта яблони Пинова (прибыль с 1 га – 1047,8 тыс. руб. при уровне рентабельности 117,5 % соответственно). По уровню рентабельности этот сорт на 23,8 % превосходит широко распространенный, высококачественный сорт Либерти (контроль), что обусловлено высокой урожайностью сорта Пинова.

Среди сортов позднезимнего срока созревания рентабельность производства плодов яблони в условиях республики Северная Осетия-Алания варьировала от 91,4 до 112,1 % в зависимости от урожайности сортов, а также их устойчивости к парше. У сортов Любимое Дутовой и Золотая корона рентабельность производства плодов 91,4 и 94,2 % соответственно, что практически на уровне контроля (Прикубанское – 93,7 %). У элитной формы яблони 12/2-20-35 прибыль от реализации составила 894,3 тыс. руб./га, рентабельность производства плодов 112,1 %, это наиболее высокие показатели экономической эффективности производства плодов в данной группе. Рентабельность производства плодов элитной формы 12/2-20-35 на 18,4 % превышает контроль (Прикубанское), что обусловлено высокой урожайностью и иммунитетом к парше элитной формы.

Таким образом, рассчитаны показатели экономической эффективности выращивания новых сортов яблони (прибыль от реализации, тыс. руб./га; рентабельность, %). Анализ полученных данных показал, что в условиях республики Северная Осетия-Алания экономически эффективно возделывание сортов яблони: летних – Санрайс, Союз (рентабельность производства плодов 51,3-77,0 %); осенних – Талисман, Кармен (47,7-56,1

%) ; зимних – Лигол, Пинова (62,2-117,5 %); позднезимних – Любимое Дутовой, Золотая корона, элиты 12/2-20-35 (91,4-112,1 %).

В результате проведенных исследований выделены для промышленного возделывания наиболее перспективные сорта яблони: Союз, Кармен, Пинова, Любимое Дутовой, Золотая корона, повышенные показатели экономической эффективности выращивания которых обусловлены комплексом основных агробиологических признаков: скороплодность, урожайность и стабильность плодоношения, высокое качество и стандартность плодов.

Отметим, что серьезный недостаток существующего сортимента яблони юга России – это достаточно низкая устойчивость многих сортов к действию биотических и абиотических стрессоров, что значительно снижает показатели продуктивности, качества получаемой продукции, негативно влияет на коммерческие характеристики плодов, долговечность плодовых деревьев.

Поэтому, перспективное изменение южного сортимента яблони за счет пополнения новыми генотипами с олиго- и полигенным типом устойчивости к основным грибным патогенам и, в частности, к парше, таких, как: иммунные к парше Союз, Кармен и устойчивый к парше Любимое Дутовой, способствует распространению современных природоохранных и ресурсосберегающих технологий производства плодов яблони.

В дальнейшем использование для оптимизации промышленного сортимента в условиях Северной Осетии-Алании новых иммунных и устойчивых к парше сортов яблони различных сроков созревания: Союз, Кармен, Любимое Дутовой, позволит повысить экономическую эффективность отрасли садоводства и улучшить экологическую обстановку в регионе за счет снижения количества обработок средствами химической защиты насаждений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выделены сорта и элитные формы яблони с поздним сроком цветения (средние даты начала цветения с 27.04 по 6.05), позволяющим избегать повреждения весенними заморозками, и смешанным типом плодоношения: Золотая корона, Золотой поток, Интерпрайс, Любимое Дутовой, Пинк Леди, Прикубанское, Ред Чиф, Чемпион Рено, Флорина, Фуджи, 12/2-20-35, ценные для селекции и производства. Выделены сорта с очень поздним сроком цветения: Пинк Леди (2-14.05), Фуджи (3-14.05), Золотая корона (6-16.05).

2. Выделены сорта и формы яблони с высокой устойчивостью к засухе и морозам в условиях РСО-Алания (степень повреждения 0 баллов): Союз, Джерсимак, Прима, Санрайс, Новелла, Кармен, Пинова, Интерпрайс, Прикубанское, Любимое Дутовой, 12/2-20-35. Выделены высокоустойчивые к мучнистой росе сорта: Кармен, Прикубанское, Санрайз, Ред Чиф (степень поражения мучнистой росой в годы эпифитотий 0 баллов); Любимое Дутовой, Талисман, Флорина и элитная форма 12/2-20-35 (степень поражения – 1,0 балл). Выделены сорта и элитные формы яблони, сочетающие иммунитет к парше (ген *Rvi6*) с высокой устойчивостью к мучнистой росе (степень поражения в годы эпифитотий от 0 до 2,0 баллов): Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Флорина, 12/2-20-35, представляющие особую ценность для селекции и значительный интерес для производства. Выделены сорт Кармен и элита 12/2-20-35, обладающие комплексной устойчивостью к морозам, засухе, мучнистой росе (повреждение 0-1,0 балл) и иммунитетом к парше.

3. Выделены слаборослые сорта яблони (сила роста дерева $\leq 2,10$ м): Золотая корона, Кармен, Либерти, Любимое Дутовой, Новелла, Памяти есаулу, Прикубанское, Ред Чиф, Родничок, Санрайз, Талисман, Фея, Фуджи и элитная форма 12/2-20-35, перспективные для селекции и производства. Выделены слаборослые сорта, с компактной кроной вертикальной формы: Кармен (2,05 м), Любимое Дутовой (2,05 м), Прикубанское (2,00 м)

отечественной селекции и сорт Ред Чиф (1,80-2,05 м) зарубежной селекции, наиболее ценные для использования в селекционном процессе и оптимизации регионального сортимента.

4. Установлена высокая скороплодность в условиях РСО-Алания сортов региональной селекции: Фея, Рассвет, Талисман, Кармен, Золотой поток и зарубежной селекции Либерти, обладающих очень ранним сроком вступления в плодоношение – на 2-й год после посадки в сад однолетних саженцев на подвое ММ 106. Выделены наиболее урожайные сорта: Союз, Кармен, Талисман, Пинова, Золотая корона, Любимое Дутовой, 12/2-20-35 (средняя урожайность 26,96 – 52,50 т/га). Выявлено, что сорта Флорина и Пинова вступают в плодоношение на 1 год раньше на подвое СК 2 в сравнении с подвоем ММ 106; на подвое СК 2 имеют более высокую стабильность плодоношения и урожайность сорта Пинова (до 74,4 т/га) и Золотой поток (до 91,5 т/га).

5. Выделены сорта яблони: Кармен, Рассвет, Василиса, Лигол, Гала, Пинова, Либерти с высокой жизнеспособностью пыльцы (65-96 %), перспективные для использования в селекции в качестве исходных отцовских форм и в производстве как сорта-опылители.

6. Выделены сорта – источники крупноплодности яблони: летний Союз (330,0-395,0 г), осенние: Василиса (211,7-266,0 г), Кармен (254,2-278,0 г), Любава (255,1-287,0 г), Талисман (523,6-530,4 г), раннезимний Лигол (298,0-314,0 г), зимние и позднезимние: Любимое Дутовой (228,0-252,0 г), Золотая корона (237,8-262,2 г), 12/2-20-35 (289,3-321,0 г), Прикубанское (312,0-353,0 г).

7. Выделены сорта яблони с повышенным содержанием сухих веществ (13,6-14,8 %) и сахаров (9,5-10,4 %): Гала, Гала Галакси, Любимое Дутовой; с повышенным содержанием витамина С (12,3 мг/100 г) – Фея и витамина Р (109,8-117,0 мг/100 г): Ред Чиф, Союз, Фуджи. Выделены сорта яблони – источники ярко-красной и малиновой окраски плодов различной степени интенсивности: Санрайс, Щедрость, Кармен, Гала Галакси, Гала, Любава,

Лигол, Джерсимак, Ред Чиф, Либерти, Прикубанское, Флорина, Любимое Дутовой, Пинк Леди.

8. Выделены наиболее перспективные для использования в селекции и производстве по комплексу признаков адаптивности, технологичности, продуктивности и качества плодов сорта и элиты яблони региональной селекции: Союз, Кармен, Любимое Дутовой, Золотая корона, 12/2-20-35; зарубежной селекции: Пинова.

9. Установлена высокая экономическая эффективность возделывания в условиях РСО-Алании сортов яблони: летних – Санрайс, Союз (рентабельность производства плодов – 51,3-77,0 %); осенних – Талисман, Кармен (47,7-56,1 %); зимних – Лигол, Пинова (62,2-117,5 %); позднезимних – Любимое Дутовой, Золотая корона, элиты 12/2-20-35 (91,4-112,1 %). Наиболее высокие показатели экономической эффективности возделывания у сортов Пинова (прибыль от реализации – 1047,8 тыс. руб./га, рентабельность производства плодов – 117,5 %) и элитной формы 12/2-20-35 (прибыль от реализации – 894,3 тыс. руб./га, рентабельность – 112,1 %).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. В селекцию на комплексную устойчивость к засухе, морозам, основным грибным патогенам (парше и мучнистой росе) рекомендуются иммунные к парше сорт Кармен и элитная форма 12/2-20-35.

2. В селекцию на слаборослость и компактную крону вертикальной формы рекомендуются сорта яблони региональной селекции: Кармен, Прикубанское, Любимое Дутовой; зарубежной – Ред Чиф.

3. В селекцию на скороплодность и продуктивность рекомендуются сорта региональной селекции: Фея, Союз, Талисман, Кармен, Золотой поток, Золотая корона, Любимое Дутовой, 12/2-20-35; зарубежной селекции: Либерти, Пинова.

4. В селекцию на комплекс хозяйственно-ценных признаков выделены сорта и элитные формы яблони различного происхождения и плоидности: триплоид ($2n=3x$) Союз; диплоиды ($2n=2x$): Кармен, Лигол, Пинова, Любимое Дутовой, Золотая корона, 12/2-20-35.

5. Выделены для промышленного возделывания наиболее перспективные сорта яблони региональной селекции: Союз, Кармен, Любимое Дутовой, Золотая корона; зарубежной селекции: Пинова, повышенные показатели экономической эффективности выращивания которых обусловлены комплексом основных агробиологических признаков: скороплодность, урожайность и стабильность плодоношения, высокое качество и стандартность плодов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование (Под ред. Ф.Ф. Давигая). Л.: Гидрометеиздат, 1970. - 160 с.
2. Агроклиматические ресурсы КБ АССР, СО АССР, ЧИ АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 270 с.
3. Альтергот В.Ф., Мордкович С.С. Тепловые повреждения водообмена растений // Водообмен растений при неблагоприятных условиях среды. – Кишинев: «Штиинца», 1976. – С. 38.
4. Атабиев К.М., Расулов А.Р., Ульяновская Е.В., Бакуев Ж.Х. Безопорные сады яблони на подвое ММ 106 в республике Северная Осетия-Алания // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXX. – Ч. 1. – С. 33–37.
5. Атабиев К.М., Ульяновская Е.В., Причко Т.Г. Оценка показателей качества плодов перспективных сортов яблони в условиях Северной Осетии-Алании // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 49. – С. 44–48.
6. Атабиев К.М., Ульяновская Е.В. Оценка устойчивости к грибным патогенам новых сортов и форм яблони // Частная генетика и селекция – вековой опыт в садоводстве. – Мичуринск: наукоград РФ. – 2018. – С. 22–26.
7. Атабиев К.М., Ульяновская Е.В., Засеева Р.М., Беленко Е.А. Оценка крупноплодности сортов яблони в условиях южного региона России // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019а. – № 58 (04). – С. 1–10.
8. Атабиев К.М., Ульяновская Е.В. Продуктивность сортов и элитных форм яблони в условиях республики Северная Осетия-Алания // Роль сорта в современном садоводстве – Мичуринск. – 2019б. – С. 23–29.
9. Атабиев К.М., Ульяновская Е.В., Беленко Е.А. Особенности роста и плодоношения перспективных сортов яблони в условиях южного региона России // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал

КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. – 2019в. – № 07 (151). – С. 56-61. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2019/07/pdf/06.pdf>, 0,375 у.п.л. – IDA [article ID]: 1511907006. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-151-006>.

10. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края. –Т. 1. Яблоня. – Краснодар, 2008. – 104 с.

11. Барсукова О.Н., Грюнер А.М. Устойчивость к болезням яблони восточной и местных кавказских сортов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1986. – Т. 101. – С. 89–94.

12. Барсукова О.Н., Хвостова И.В. Генетический потенциал культуры яблони на Северном Кавказе и направления его изучения // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве. Материалы к международной научно-методической конференции. – Орел, 2003. – С. 31–33.

13. Барсукова О.Н. Перспективы использования коллекции диких видов яблони // Состояние и перспективы селекции и сорторазведения плодовых культур Материалы международной научно-методической конференции, посвященной 160-летию ВНИИСПК. – 2005а. – С. 290–292.

14. Барсукова О.Н. Изучение генетического разнообразия яблони по признаку устойчивости к болезням // Селекционно-генетическое совершенствование породно-сортового состава садовых культур на Северном Кавказе. – Краснодар, 2005б. – С. 82–88.

15. Барсукова О.Н. Изучение и селекционное использования генетического потенциала диких видов яблони // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы. Тезисы докладов II Вавиловской международной конференции. Российская академия сельскохозяйственных наук, ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. – 2007. – С. 409–411.

16. Барсукова О.Н. Генофонд дикорастущих видов яблони – источник ценных форм для селекции на иммунитет // Идеи Н.И. Вавилова в

современном мире. Тезисы докладов IV Вавиловской международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 70.

17. Браун А.Д. Яблоня //Селекция плодовых растений. – М.: Колос, 1981. – С. 13–61.

18. Брюбейкер Дж. Л. Сельскохозяйственная генетика. – М.: Колос, 1966. – 233 с.

19. Бунцевич Л.Л., Костюк М.А., Палецкая Е.Н., Макаркина М.А. Фитосанитарная ситуация и сортовая политика в питомниководстве Краснодарского края // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2013. – № 20 (2). – С. 47–55.

20. Быстрая Г.В., Бакуев Ж.Х., Ульяновская Е.В., Атабиев К.М., Гаглоева Л.Ч. Определение эффективности диспенсеров «Шин-Етсу» против яблонной плодовой яблони // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – № 2 (30). – С. 14–17.

21. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции растений. – М., Л., 1935. – Т. I. – 1044 с.

22. Вавилов Н.И. Избранные сочинения: Генетика и селекция. – М.: Колос, 1966. – 559 с.

23. Васеха В.В. Оценка гибридных популяций яблони по комплексу признаков // Плодоводство. – 2014. – Т. 26. – С. 26–34.

24. Васеха В.В., Козловская З.А. Эффективность отбора гибридных популяций яблони, созданных с участием сортов польской селекции // Плодоводство. – 2015. – Т. 27. – С. 24–32.

25. Васеха В.В., Козловская З.А., Ярмолич С.А., Гашенко Т.А., Янковская И.Г. Биологические особенности сорта яблони Дьямент при использовании его в качестве опылителя // Плодоводство. – 2016. – Т. 28. – С. 16–23.

26. Витковский В.Л. Плодовые растения мира. – СПб: «Лань», 2003. – 592 с.

27. Генкель П.А. Основные пути изучения физиологии засухоустойчивости растений // Физиология засухоустойчивости растений. – М.: «Наука», 1971. – С. 5.

28. Генкель П.А. Физиологические основы адаптации растений // Физиология и биохимия культурных растений. – 1976. – Т. 8. – №2. – С. 132.

29. Генкель П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. – М.: Наука, 1982. – 280 с.

30. Дорошенко Т.Н. Ранняя диагностика перспективности сорто-подвойных комбинаций плодовых // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. – № 2. – С. 44–46.

31. Дорошенко Т.Н., Макарова Э.В., Никулин Г.Н. Ускоренный подбор зимостойких сорто-подвойных комбинаций плодовых культур // Садоводство и виноградарство. – 1995. – № 5. – С. 5–6.

32. Дорошенко Т.Н., Ляшок О.Н. Способ диагностики морозоустойчивости плодовых культур // СКЗНИИСиВ. – Заявка N 5059180/13. – Положительное решение от 31.01.95 г.; Оpubл. 27.03.96 г.

33. Дорошенко Т.Н., Дутова Л.И., Ульяновская Е.В. Устойчивость разнохромосомных форм яблони к биотическим и абиотическим стресс-факторам среды // Научные основы устойчивого садоводства в России. – Мичуринск, 1999. – С. 55–57.

34. Дорошенко Т.Н. Зимостойкость (морозоустойчивость) плодовых культур // Системообразующие экологические факторы и критерии зон устойчивого развития пловодства на Северном Кавказе. – Краснодар, 2001. – С. 26–32.

35. Дорошенко Т.Н., Захарчук Н.В. Оценка жароустойчивости сортов плодовых культур // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 3. – С. 24–26.

36. Дорошенко Т.Н., Захарчук Н.В., Максимцов Д.В. Особенности проявления жароустойчивости плодовых растений в течение летнего периода // Пловодство и яговодство России. – 2016. – Т. 47. – С. 116–119.

37. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 351 с.
38. Дубравина И.В., Чепинога И.С., Смирнов Р.В., Василенко А.И., Кулешов А.С. Сравнительная оценка перспективных сортов для создания насаждений яблони интенсивного типа // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 51. – С. 135–139.
39. Дубравина И.В., Чепинога И.С., Смирнов Р.В., Василенко И.И. Оценка зимостойкости интродуцированных сортов яблони в селекции на заданные признаки // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – Т. 144 (1). – С. 175–179.
40. Дубравина И.В., Чепинога И.С., Смирнов Р.В., Василенко И.И. Экологизация моносортных насаждений яблони в условиях интенсивных технологий возделывания // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2017. – Т. 4. – № 1–2. – С. 35–37.
41. Дубравина И.В., Горлов С.М., Чепинога И.С. Изучение технологичности новых сортов яблони для южной зоны плодоводства России // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам 71-й научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год / отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – 2016. – С. 269–271.
42. Егоров Е.А., Ильина И.А., Причко Т.Г. Адаптивный потенциал садовых культур юга России в условиях стрессовых температур зимнего периода – Краснодар, 2006. – 156 с.
43. Егоров Е.А. Актуализация приоритетов в селекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда для субъектов Северного Кавказа // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар, 2012. – С. 3–45.
44. Егоров Е.А., Ульяновская Е.В., Ненько Н.И., Шадрин Ж.А., Ильина И.А. Методические подходы к формированию системы оценки сорта и привойно-подвойной комбинации на соответствие критериям-признакам интенсивных

технологий возделывания плодовых культур и винограда // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ «Методологическое обеспечение селекции садовых культур и винограда на современном этапе». – Краснодар, 2013. – Т. 1. – С. 9–29.

45. Егоров Е.А., Причко Т.Г., Ульяновская Е.В., Попова В.П., Артюх С.Н., Подгорная М.Е., Фоменко Т.Г., Ефимова И.Л., Шадрина Ж.А. Перспективные сорта и технологии возделывания яблони в условиях юга России. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. – 79 с.

46. Егоров Е.А., Ульяновская Е.В., Заремук Р.Ш., Луговской А.П., Артюх С.Н., Алехина Е.М., Можар Н.В., Доля Ю.А., Яковенко В.В., Лапшин В.И., Кузнецова А.П., Тыщенко Е.Л., Ильницкая Е.Т., Коваленко А.Г., Ефимова И.Л., Нудьга Т.А. Каталог паспортов доноров и источников селекционно-значимых признаков садовых культур и винограда // Учебно-методическое пособие. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2019а. – 215 с.

47. Егоров Е.А., Ульяновская Е.В., Заремук Р.Ш., Луговской А.П., Артюх С.Н., Алехина Е.М., Можар Н.В., Доля Ю.А., Яковенко В.В., Лапшин В.И., Кузнецова А.П., Тыщенко Е.Л., Ильницкая Е.Т., Коваленко А.Г., Ефимова И.Л., Нудьга Т.А. Отечественные сорта садовых культур и винограда для южного садоводства // Учебно-методическое пособие. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2019б. – 197 с.

48. Еремин Г.В. Проблемы адаптивной системы селекции плодовых культур // Проблемы экологизации современного садоводства и пути их решения. – Краснодар, 2004. – С. 16–29.

49. Еремин Г.В., Заремук Р.Ш., Супрун И.И., Ульяновская Е.В. Ускорение и повышение эффективности селекции плодовых культур. – Краснодар, 2010. – 55 с.

50. Жданов В.В., Седов Е.Н. Селекция яблони на устойчивость к парше. – Тула, 1991. – 208 с.

51. Загиров Н.Г., Бакуев Ж.Х., Атабиев К.М. Продуктивность интенсивных безопорных садов яблони на террасированных склонах // Горное сельское хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 86–92.

52. Заремук Р.Ш., Мамалова Х.Э. Подбор перспективных сортов для оптимизации яблони в условиях Чеченской республики // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 97. – С. 718–732.

53. Ивачева И.О. Зимостойкость новых сортов яблони в условиях Северного Кавказа // Научн.-техн. бюл. ВНИИ растениеводства. – 1993. – № 230. – С. 63–64.

54. Инденко И.Ф., Расулов, А.Р., Гутов, И.Х. Испытание устойчивых к болезням сортов яблони на Северном Кавказе // Садоводство и виноградарство. – 1994. – № 2. – 18–19.

55. Инденко И.Ф. Новые перспективные сорта и формы яблони // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве. – Орел, 2003. – С. 118–119.

56. Инденко И.Ф., Смагин Н.Е. Экологически безопасное возделывание яблони в горных регионах юга России // Биоресурсы, биотехнологии, экологически безопасное развитие агропромышленного комплекса. – Сочи, 2007. – Вып. 40. – С. 323–335.

57. Калинина И.П., Макаренко С.А. Результаты и перспективы селекции яблони на Алтае // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 7. – С. 9–11.

58. Красова Н.Г., А.М. Галашева Урожайность сортов яблони в интенсивном саду // Селекция и сортовая агротехника плодовых культур. – Орел: ВНИИСПК, 2004. – С 24–31.

59. Красова Н.Г., Макаркина М.А., Галашева А.М. Продуктивность и товарные качества плодов яблони на вставках клоновых подвоев // Садоводство и виноградарство. – 2005а. – № 3. – С. 11.

60. Красова Н.Г., Макаркина М.А., Галашева А.М. Оценка сортов яблони летнего срока созревания по продуктивности и товарнопотребительским качествам плодов // Состояние и перспективы селекции и сорторазведения плодовых культур: сб. материалов межд. науч.-метод. конф. (12–15 июля, 2005). – Орел: ВНИИСПК, 2005б. – С. 77–87.

61. Красова Н.Г. Оценка и использование в селекции генофонда яблони // Современное садоводство. – 2018. – № 3 (27). – С. 1–9.

62. Красова Н.Г. Резервы повышения конкурентоспособности современных садов яблони // Современное садоводство. – 2019. – № 1. – С. 51–59.

63. Кашин В. И. Проблема научного обеспечения садоводства России // Плодоводство и ягодоводство России. – 2003. – Т. 10. – С. 3–37.

64. Киселева Г.К., Ненько Н.И., Ульяновская Е.В., Караваева А.В. Физиолого-биохимические критерии адаптационной устойчивости к засухе сортов яблони различной плоидности // Межд.научн.конф. и школа молодых ученых «Физиология растений – теоретическая основа инновационных агро- и фитобиотехнологий» 19–25 мая 2014. – Калининград, 2014. – Т.1. – С. 66–67.

65. Киселева Г.К., Ненько Н.И. Оценка степени засухоустойчивости яблони и винограда по ксероморфным признакам листовой пластинки // Современные инструментально-аналитические методы исследования плодовых культур и винограда / под общей ред. Н.И. Ненько. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – С. 36–39.

66. Кичина В.В. Современные представления о зимостойкости плодовых культур // Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур. – М., 1993. – С. 3–16.

67. Кичина В.В. Принципы улучшения садовых растений. – М., 2011. – 528 с.

68. Красова Н.Г. Использование генофонда ВНИИСПК в селекции сортов яблони // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2016. – Т. 3. – С. 77–83.

69. Козловская З.А., Ярмолич С.А., Марудо Г.М. Сравнительная оценка потенциала устойчивости к парше сортов и гибридов яблони в эпифитотийный год // Плодоводство. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17. – Ч. 1. – С. 30–34.

70. Козловская З.А., Ярмолич С.А., Марудо Г.М. Новый сорт яблони Sakabita // Плодоводство. – 2013. – Т. 25. – С. 11–17.

71. Козловская З.А. 2-я международная научная конференция «Устойчивое плодоводство: от растения к продукции» // Плодоводство. – 2013. – Т. 25. – С. 575–576.

72. Козловская З.А. 4-е совещание рабочей группы Европейской кооперативной программы по геноресурсам яблони и груши // Плодоводство. – 2013. – Т. 25. – С. 557–559.

73. Козловская З.А. 19-й генеральный конгресс Eucargia «Селекция растений для будущих поколений» 21–24 мая 2012 г., Будапешт, Венгрия // Плодоводство. – 2013. – Т. 25. – С. 560–562.

74. Козловская З.А., Ярмолич С.А., Марудо Г.М. Новый сорт яблони белорусской селекции Nababita // Плодоводство. – 2014. – Т. 26. – С. 11–17.

75. Козловская З.А., Милитару М., Якимович О.А., Васеха В.В. Селекционная ценность использования румынской геноплазмы семечковых культур в Беларуси // Плодоводство. – 2014. – Т. 26. – С. 18–25.

76. Козловская З.А. Развитие исследований по селекции плодовых культур в Беларуси // Плодоводство Беларуси: традиции и современность: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 13–16 октября 2015 г. – С. 11–25.

77. Козловская З.А., Ярмолич С.А., Гашенко Т. А., Марудо Г.М. Новый сорт яблони Паланэз // Плодоводство. – 2015. – Т. 27. – С. 18–22.

78. Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель». – СПб., 2008. – 212 с.

79. Комплексная программа по селекции семечковых культур в России на 2001–2020 гг. – Орел, 2001. – 29 с.

80. Копань В.П., Копань К.Н., Ярещенко А.Н. Олигогенная селекция – путь целенаправленного решения селекционных программ в плодоводстве // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве. – Орел, 2003. – С. 167–169.

81. Котов Л.А. Иммунные к парше зимостойкие формы яблони на Среднем Урале // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа. – Орел, 2000. – С. 117–119.

82. Кушниренко М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости плодовых растений. – Кишинев, 1975. – 215 с.

83. Литвинов Л.С. Методы оценки засухоустойчивости // Семеноводство. – 1933. – № 6. – С. 45–51.

84. Лыжин А.С., Савельева Н.Н. Идентификация генов устойчивости к парше у сортов и гибридных форм яблони с использованием молекулярных маркеров // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 53 (5). – С. 1–14.

85. Макаренко С.А. Адаптивный потенциал и сортимент яблони в низкогорье Алтая // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 29. – № 2. – С. 3–11.

86. Макаренко С.А., Артюх С.Н. Оценка устойчивости к парше гибридов яблони на искусственном фоне в низкогорье Алтая // Идеи Н.И. Вавилова в современном мире тезисы докладов III Вавиловской международной конференции. Российская академия сельскохозяйственных наук, ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова Россельхозакадемии (ВИР), Санкт-

Петербургский научный центр, Вавиловское общество генетиков и селекционеров Санкт-Петербурга. – 2012а. – С. 98.

87. Макаренко С.А., Нуртазина Н.Ю. Использование казахстанских сортов яблони в селекции на устойчивость к парше в горном Алтае // Совершенствование сортимента и технологий размножения и возделывания садовых культур для условий Сибири Материалы научно-практической конференции, посвященной 75-летию Алтайского края. – 2012б. – С. 120–126.

88. Макаренко С.А., Артюх С.Н. Оценка селекционного фонда яблони с выделением источников полигенной устойчивости к парше // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015а. – № 35 (5). – С. 13–27.

89. Макаренко С.А., Артюх С.Н. Оценка вертикальной устойчивости к парше гибридов яблони на искусственном инфекционном фоне в открытом грунте // Плодоводство. Сборник научных трудов. – Самохваловичи, 2015б. – С. 214–222.

90. Макаренко С.А. Основы селекции яблони на юге Западной Сибири / В сборнике: Инновационные направления развития сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисавенко, И.П. Калининой Сборник статей. Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий. – Барнаул, 2018. – С. 167–173.

91. Максимов Н.А. Подавление ростовых процессов как основная причина снижения урожаев при засухе // Успехи современной биологии. – 1939. – Т. 11. – Вып. 1. – С. 124.

92. Масюкова О.В. Математический анализ в селекции и частной генетике плодовых пород. – Кишинев: Штиинца, 1979. – 191 с.

93. Масюкова О.В., Букарчук В.Ф. Методы исследований плодовых растений при изучении и выведении сортов. – Кишинев, 2005. – 44 с.

94. Методика опытного дела и методические рекомендации Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2002. – 215 с.

95. Метлицкий З.А., Метлицкий О.З. Яблоня. – М.: Колос, 2008. – 243с.
96. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Яблоня. [Электронный ресурс]. – 2010. RTG/0014/2 // http://www.gosort.com/mtd_dus.html
97. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Караваева А.В., Ульяновская Е.В. Физиологические особенности адаптации сортов яблони различной плоидности к засухе в условиях Краснодарского края // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ «Методологическое обеспечение селекции садовых культур и винограда на современном этапе» – Краснодар, 2013. – Т. 1. – С. 70–75.
98. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Ульяновская Е.В. Оценка адаптационной устойчивости к засухе сортов яблони различного эколого-географического происхождения в условиях Краснодарского края // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 2. – С. 173–176.
99. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Караваева А.В., Ульяновская Е.В. Особенности водного режима сортов яблони различной плоидности в связи с адаптацией к засухе // Плодоводство и виноградарство юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – № 31(1). – С. 98–109.
100. Остапенко В.И., Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г. Агроэкологические аспекты подбора сортимента для универсальных садов яблони Прикубанской зоны // Новации и эффективность производственных процессов в плодоводстве. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – С. 160–167.
101. Параметры адаптивности многолетних культур в современных условиях развития садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2013. – 349 с.
102. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.
103. Пикунова А.В., Седов Е.Н., Токмаков С.В., Супрун И.И., Горбачева Н.Г., Должикова М.А., Янчук Т.В., Серова З.М. Полиморфизм микросателлитных локусов разноплоидных генотипов яблони (*Malus domestica* Borkh.) // Генетика. – 2018. – Т. 54. – № 4. – С. 447–455.

104. Подгорная М.Е. Степень загрязнения почв садового агроценоза инсектицидами // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2003. – С. 257–260.

105. Помология. Яблоня / под общей ред. академика РАСХН Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 2005. – 576 с.

106. Поух Е.В. Пурский научно-исследовательский центр садоводства, Государственный институт плодоводства, Поллиский научно-исследовательский центр садоводства (Латвия, Эстония) // Плодоводство. – 2015. – Т. 27. – С. 443–449.

107. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. – 503 с.

108. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – 606 с.

109. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – 202 с.

110. Пустовойтова Т.Н. Направленность изменений природных регуляторов роста и засухоустойчивость плодовых растений при адаптации к засухе // Водообмен растений при неблагоприятных условиях среды. – Кишинев: «Штиинца», 1975. – С.79.

111. Расулов А.Р. Болезнеустойчивые сорта яблони – важное звено адаптивного садоводства // Новации и эффективность производственных процессов в плодоводстве. – Краснодар, 2005. – Т. I. – С. 171–176.

112. Руденко И.С. Цидолус – новая семечковая плодовая культура // Отдаленная гибридизация и ее роль в интенсификации садоводства. – Мичуринск, 1989. – С. 18–27.

113. Савельев Н.И. Генетические основы селекции яблони. – Мичуринск: ВНИИГиСПР им. Мичурина, 1998. – 304 с.

114. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Акимов М.Ю., Чивилев В.В., Чмир Р.А. Сорты плодовых растений с генетической устойчивостью к болезням // Селекционно-генетическое совершенствование породно-сортового состава садовых культур на Северном Кавказе. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – С. 88–92.

115. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Савельева Н.Н., Земисов А.С. Генетический потенциал устойчивости плодовых культур к абиотическим стрессорам // Мичуринск-наукоград РФ. – 2010. – С. 168–173.

116. Савельев Н.И. Достижения и перспективы селекции плодовых культур в России // Плодоводство Беларуси: традиции и современность: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Институт плововодства», аг. Самохваловичи, 13–16 октября 2015 г. – 2015. – С. 100–101.

117. Савельева Н.Н., Савельев Н.И. Экономическая эффективность иммунных к парше сортов яблони в период полного плодоношения // Оптимизация технолого-экономических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2008. – Т. 1. – С. 60–64.

118. Савельева Н.Н. Генетические особенности и методические подходы в селекции иммунных к парше и колонновидных сортов яблони. – Мичуринск-наукоград РФ, 2014. – 128 с.

119. Савельева Н.Н. Биологические и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше и колонновидных сортов. – Мичуринск, 2016. – 280 с.

120. Савельева Н.Н., Юшков А.Н., Земисов А.С., Чивилев В.В. Перспективные сорта яблони академика Н.И. Савельева для закладки промышленных насаждений // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018. – Т. 5. – № 1. – С. 118–120.

121. Сатибалов А.В., Гучапшев Р.Х., Беккиев Т.Ю. Сорты семечковых культур селекции СКНИИСПС для экологизации садоводства юга России //

Новации и эффективность производственных процессов в плодоводстве. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – С. 167–171.

122. Седов Е.Н., Жданов В.В. Устойчивость яблони к парше. – Орел, 1983. – 113 с.

123. Седов Е.Н., Жданов В.В. Селекция на устойчивость к болезням // Селекция яблони. – М., 1989. – С. 115–155.

124. Седов Е.Н. Селекция семечковых культур на устойчивость к парше и мучнистой росе – приоритетное направление науки // Садоводство и виноградарство. – 1992. – № 1. – С. 11–14.

125. Седов Е.Н. Селекция и сортимент яблони для Центральных регионов России. – Орел: ВНИИСПК, 2005. – 312 с.

126. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Жданов В.В., Ульяновская Е.В., Серова З.М. Результаты селекции иммунных к парше триплоидных сортов яблони // Вестник ВОГиС. – 2009. – Т. 13. – № 4. – С. 785–793.

127. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Ульяновская Е.В. Совершенствование сортимента яблони // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук – 2010а. – № 4. – С. 49–52.

128. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Ульяновская Е.В. Иммунные к парше триплоидные сорта яблони для садов интенсивного типа // Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодовой и ягодной продукции. – Краснодар, 2010б. – С. 49–53.

129. Седов, Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. – Орел: ВНИИСПК, 2011. – 624 с.

130. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Макаркина М.А., Ульяновская Е.В., Серова З.М. Перспективные направления селекции яблони // Доклады РАСХН. – 2011. – № 4. – С. 14–17.

131. Седов Е.Н., Красова Н.Г., Серова З.М. Использование генетической коллекции при селекции яблони во ВНИИСПК // Садоводство и виноградарство. – 2012. – № 6. – С. 18–21.

132. Седов Е.Н., Жданов В.В., Серова З.М., Макаркина М.А. Селекция яблони на устойчивость к парше: развитие идей Н.И. Вавилова и И.В. Мичурина // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 1. – С. 42–52.
133. Седов Е.Н. Программы, методы, приемы селекции яблони, их развитие и совершенствование // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 3. – С. 487–498.
134. Седов Е.Н. Использование генофонда яблони: источники и доноры хозяйственно полезных признаков // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 19. – № 1. – С. 104–110.
135. Седов Е.Н., Макаркина М.А., Седышева Г.А., Ожерельева З.Е., Серова З.М. Приоритетные направления и результаты в селекции яблони // Современное садоводство. – 2016а. – № 3. – С. 19.
136. Седов Е.Н., Серова З.М. Итоги селекции и возможности улучшения сортимента яблони // Аграрный научный журнал. – 2016б. – № 7. С. 28–31.
137. Седов Е.Н., Серова З.М., Янчук Т.В. Обновление сортимента яблони и перспективы дальнейшей селекции во ВНИИСПК // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3. – С. 14–21.
138. Седов Е.Н., Серова З.М., Янчук Т.В., Красова Н.Г., Корнеева С.А. Основные итоги селекции яблони за 65 лет // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018. – Т. 5. – № 1. – С. 121–127.
139. Седов Е.Н., Серова З.М., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Роль селекции в совершенствовании сортимента яблони в России // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 3. – С. 12–18.
140. Смольякова В.М. Роль биотических факторов в управлении патосистемами садовых агроценозов // Системообразующие экологические факторы и критерии зон устойчивого развития плодоводства на Северном Кавказе. – Краснодар, 2001. – С. 94–140.

141. Смольякова В.М., Пузанова Л.А., Якуба Г.В., Холод Н.А. Элементы концепции экологизации защиты плодовых и ягодных культур от вредных организмов // Основные итоги научных исследований СКЗНИИСиВ за 2004 год. – Краснодар, 2005. – С. 108–111.

142. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – 569 с.

143. Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда / монография. – Краснодар, 2017. – 282 с.

144. Соловьева М.А. Зимостойкость плодовых культур при различных условиях выращивания. – М.: Колос, 1967. – 239 с.

145. Соловьева М.А. Атлас повреждений плодовых и ягодных культур морозами. – К.: «Урожай», 1976. – 128 с.

146. Супрун И.И., Токмаков С.В. Изучение аллельного разнообразия генов синтеза этилена MD-ACS1 и MD-ACO1 в отечественной генплазме яблони // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. – № 2. – С. 298–302.

147. Супрун И.И., Ушакова Я.В., Токмаков С.В., Дюрель Ч.Э., Денанс К., Ульяновская Е.В. Изучение генетического разнообразия современных сортов яблони (*Malus domestica* Borkh.) отечественной селекции с использованием микросателлитных локусов // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. – № 1. – С. 37–45.

148. Супрун И.И., Насонов А.И., Якуба Г.В., Лободина Е.В., Барсукова О.Н. Эффективность отбора сеянцев яблони в школке на устойчивость к парше и мучнистой росе // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2016а. – № 38 (2). – С. 117–129.

149. Супрун И.И., Токмаков С.В., Алибеков Т.Б. Микросателлитное генотипирование некоторых современных и автохтонных сортов яблони

Дагестана // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016б. – № 3. – С. 19–21.

150. Супрун И.И., Насонов А.И., Токмаков С.В., Барсукова О.Н., Якуба Г.В. Применение SSR-маркеров для изучения генетического разнообразия *Venturia inaequalis* на Северном Кавказе в агрофитоценозах разного типа // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – № 1. – С. 170–178.

151. Токмаков С.В., Супрун И.И., Насонов А.И., Степанов И.В., Балапанов И.М. Комплексный подход к изучению устойчивости генофонда рода *Malus* к фитопатогену *Venturia inaequalis* // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. – 2016. – С. 118–119.

152. Токмаков С.В., Супрун И.И., Насонов А.И. Разработка мультиплексной SSR-маркерной системы для идентификации штаммов парши яблони // Микология и фитопатология. – 2017. – Т. 51. – № 6. – С. 394–403.

153. Туманов И.И. Завядание и засухоустойчивость // Труды прикладной ботаники. – 1929. – Т. XXII. – № 1. – С. 107.

154. Характеристики сортов растений, впервые включённых в 2019 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 460 с.

155. Ульяновская Е.В. Новые иммунные к парше формы яблони для южной зоны садоводства // Садоводство и виноградарство. – 2007. – №6 – С. 15–16.

156. Ульяновская Е.В. Формирование адаптивного сортимента яблони на основе устойчивых и иммунных к парше сортов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. – Краснодар, 2009. – 50 с.

157. Ульяновская Е.В., Супрун И.И., Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М. Создание иммунных к парше генотипов с комплексом ценных агробиологических признаков // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2011. – № 10. – С. 14–30.

158. Ульяновская Е.В., Артюх С.Н., Ефимова И.Л. Яблоня // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – С. 268–283.

159. Ульяновская Е.В. Создание усовершенствованным методом полиплоидии иммунных и устойчивых к парше генотипов яблони // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ. – 2014. – С. 22–28.

160. Ульяновская Е.В., Супрун И.И., Токмаков С.В., Ушакова Я.В. Комплексный подход к отбору ценных генотипов яблони, устойчивых к стрессовым факторам среды // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2014 а. – № 25 (1). – С. 11–25.

161. Ульяновская Е.В., Супрун И.И., Токмаков С.В. Селекция яблони на устойчивость к парше и качество плодов // Защита и карантин растений. – 2014б. – № 7. – С. 21–22.

162. Ульяновская Е.В., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А., Дзицоева Р.М., Атабиев К.М. Формирование адаптивных агроценозов яблони на основе иммунных и устойчивых к парше сортов // Междунар. науч.-практ. конф. «Новации в современных технологиях возделывания плодово-ягодных культур и винограда» 1–31 июля 2015 г. [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2015. – <http://www.kubansad.ru/content/formirovanie-i-vedenie-plodovyh-i-vinogradnyh-nasazhdenij-po-kriteriyam-biologizacii-ekologizacii-resursosberezheniya/>

163. Ульяновская Е.В., Гордеева Г.В. Новые сорта и элитные формы яблони с олигогенным и полигенным типом устойчивости к парше //

Научные труды ФГБНУ СКЗНИИСиВ. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2016а. – Т. 9. – С. 52–58, С. 8–17.

164. Ульяновская Е.В., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А., Дзицоева Р.М., Атабиев К.М. Комплексная оценка агробиологических признаков и экономической эффективности новых устойчивых к парше сортов яблони в условиях Северной Осетии-Алании // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2016б. – № 39 (3). – С. 1–11.

165. Ульяновская Е.В., Коваленко Н.Н., Яковенко В.В. Цитологическая оценка сортов и гибридов плодовых и ягодных культур // Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда монография. – Краснодар, 2017. – С. 153–164.

166. Ульяновская Е.В., Богданович Т.В., Супрун И.И., Токмаков С.В., Ушакова Я.В. Селекционное совершенствование генетических ресурсов яблони // Наука Кубани. – 2018а. – № 1. – С. 30–36.

167. Ульяновская Е.В., Атабиев К.М. Оценка продуктивности перспективных сортов яблони в условиях Северной Осетии-Алании // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2018б. – № 52 (4). – С. 11–20.

168. Ульяновская Е.В., Ермоленко В.Г., Атабиев К.М., Богданович Т.В. Перспективный сортимент яблони для юга России // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018в. – Т. 19. – С. 19–24.

169. Ульяновская Е.В., Кузнецова А.П., Ефимова И.Л., Шадрина Ж.А., Ермоленко В.Г. Основные направления и итоги совместных исследований СКФНЦСВВ и СОСС по селекции плодовых растений // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2019а. – Т. 22. – С.18–30.

170. Ульяновская Е.В., Атабиев К.М., Засеева Р.М., Беленко Е.А. Агробиологическая оценка сортов и элитных форм яблони в южном регионе России // Селекция и сорторазведение садовых культур.– 2019б. – Т. 5. – № 1. – С. 139–142.

171. Ульяновская Е.В., Супрун И.И., Атабиев К.М., Лободина А.В., Беленко Е.А. Совершенствование методов создания и оценки генофонда яблони // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2019в. – Т. 25. – С. 9–18.

172. Ульяновская Е.В., Супрун И.И., Токмаков С.В., Атабиев К.М., Беленко Е.А. Использование генетического разнообразия в селекции яблони на устойчивость к парше // Бюллетень ГНБС. – 2019 г. – Вып. 133. – С. 211-216.

173. Фоменко Т.Г., Попова В.П., Пестова Н.Г., Черников Е.А. К методике агрохимического обследования плодовых насаждений интенсивного типа и расчета дифференцированных доз применения минеральных удобрений // Агрохимия. – 2017. – № 3. – С. 79–91.

174. Фулга И.Г., Цуркан И.П., Гоанца И.К. Практическое плодоводство. – Кишинев, 1989. – 438 с.

175. Чепинога И.С., Тихонова А.В. Оценка генетических ресурсов яблони по комплексу селекционно значимых признаков // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 14. – С. 40–45.

176. Чепинога И.С. Совершенствование технологии хранения генофонда семечковых культур на Крымской ОСС – филиале ВИР // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019. – № 59 (5). – С. 106–117.

177. Черепяхин В.К., Бабук В.И., Карпенчук Г.К. Плодоводство. – М., 1991. – 271 с.

178. Хлесткина Е.К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17 – № 4–2. – С. 1044–1054.

179. Якуба Г.В. Разработка комплексных систем защиты от мучнистой росы насаждений яблони, возделываемой по интенсивной технологии //

Критерии прецизионности технологий садоводства и виноградарства (в прикладном аспекте). – Краснодар, 2007. – С. 138–142.

180. Якуба Г.В. Экологизированная защита яблони от парши в условиях климатических изменений. – Краснодар, 2013. – 213 с.

181. Якуба Г.В. Структура патогенного комплекса возбудителей микозов наземной части растения яблони в условиях изменения климата // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2014. – С. 151–157.

182. Якуба Г.В., Черкезова С.Р. Влияние погодных стрессов на видовой состав возбудителей болезней и вредителей плодовых культур Краснодарского края // Новации в горном и предгорном садоводстве (мат-лы междунар. науч.-практ. конф. Посвященной 110-летию со дня рождения известного ученого пловода-селекционера Костыка П.П.). – 2014. – С. 170–176.

183. Якуба Ю.Ф. Применение СВЧ-экстракции и высокоэффективного капиллярного электрофореза для анализа вегетативных органов растений // Современное приборное обеспечение и методы анализа почв, кормов, растений и сельскохозяйственного сырья. – М., 2004. – С. 71–74.

184. Bai T., Zhu Y., Fernandez-Fernandez F., Keulemans J., Brown S., Xu K. Fine genetic mapping of the Co locus controlling columnar growth habit in apple // Mol. Genet. Genomics. – 2012. – Vol. 287. – P. 437–450.

185. Baldi P., Wolters P. J., Komjanc M., Viola R., Velasco R., Salvi S. Genetic and physical characterisation of the locus controlling columnar habit in apple (*Malus × domestica* Borkh.) // Mol. Breeding. – 2013. – Vol. 31. – P. 429–440.

186. Barritt B.H. The necessity of adopting new apple varieties to consumer needs // Compact Fruit Tree.– 1999. – Vol. 32. – P. 38–43.

187. Baumgartner I.O., Patocchi A., Frey J.E., Peil A., Kellerhals M. Breeding elite lines of apple carrying pyramided homozygous resistance genes

against apple scab and resistance against powdery mildew and fire blight // Plant Molecular Biology Reporter. – 2015. – Vol. 33 (5). – P. 1573–1583.

188. Benaouf G., Parisi L. Genetics of host-pathogen relationships between *Venturia inaequalis* race 6 and 7 and *Malus* species // Phytopathology. – 2000. – Vol. 90. – P. 236–242.

189. Brown K.S., Maloney E.K. The genetic improvement of apple // The Compact Fruit Tree. – 2003. – Vol. 36. – P. 38–42.

190. Bergamini A., Giongo L. Red Earlib: a new red-scab-resistant apple cultivar // Acta Hortic. – 2002. – Vol. 595. – P. 83–86.

191. Blazek J. Response to diseases in new apple cultivars from the Czech Republic // J. Fruit Ornament. Plant Res. – 2004. – Vol. 12. – P. 241–250.

192. Blazek J., Hlušíková I., Vávra R. Scab (*Venturia inaequalis*) and mildew (*Podosphaera leucotricha*) on cultivars grown in commercial apple orchards in the Czech Republic // Proc. Intern. Conf. «Perspectives in European fruit growing». Lednice. – 2006. – P. 264–268.

193. Boudichevskaia A., Flachowsky H., Peil A., Fischer C., Dunemann F. Development of a multiallelic SCAR marker for the scab resistance gene *Vr1/Vh4/Vx* from R12740-7A apple and its utility for molecular breeding // Tree Genetics & Genomes. – 2006. – Vol. 2 (4). – P. 186–195.

194. Brown S.K., Maloney K.E. Genetic improvement of apple: breeding, markers, mapping and biotechnology. Cambridge, 2003. – P. 31–59.

195. Bus V.G.M., Rikkerink E.H.A., van de Weg E.W., Rusholme R.L., Gardiner S.E., Bassett H.C.M., Kodde L.P., Parisi L., Laurens F.N.D., Meulenbroek E., Plummer K.M. The *Vh2* and *Vh4* scab resistance genes in two differential hosts derived from Russian apple R12740-7A map to the same linkage group of apple // Molecular Breeding. – 2005a. – Vol. 15. – P. 103–116.

196. Bus V.G.M., Laurens F.N.D., van de Weg W.E., Rusholme R.L., Rikkerink E.H.A., Gardiner S.E., Bassett H.C.M., Kodde L.P., Plummer K.M. The *Vh8* locus of a new gene-for-gene interaction between *Venturia inaequalis* and the

wild apple *Malus sieversii* closely linked to the *Vh2* locus in *Malus pumila* R12740-7A // *New Phytologist*. – 2005b. – Vol. 166. – P. 1035–1049.

197. Calenge F., Faure A., Goerre M., Gebhardt C., Van de Weg W. E., Parisi L., Durel C.-E. Quantitative Trait Loci (QTL) Analysis Reveals Both Broad-Spectrum and Isolate-Specific QTL for Scab Resistance in an Apple Progeny Challenged with Eight Isolates of *Venturia inaequalis* // *Phytopathology*. – 2004. – Vol. 94. – № 4. – P. 370–379.

198. Collard B.C., Mackill D.J. Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century // *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*. – 2008. – Vol. 363 (1491). – P. 557–572.

199. Costa F., Stella S., Van de Weg W.E., Guerra W., Cecchin M., Dallavia J., Koller B., Sansavini S. Role of the genes *Md-ACO1* and *Md-ACS1* in ethylene production and shelf life of apple (*Malus domestica* Borkh) // *Euphytica*. – 2005. – Vol. 141. – P. 181–190.

200. Costa F., Van de Weg W.E., Stella S., Dondini L., Pratesi D., Musacchi S., Sansavini S. Map position and functional allelic diversity of *Md-Exp7*, a new putative expansin gene associated with fruit softening in apple (*Malus × domestica* Borkh.) and pear (*Pyrus communis*) // *Tree Genetics & Genomes*. – 2008. – Vol. 4. – P. 575–586.

201. Crowe A.D. «Easygro» apple // *Fruit Var. J.* – 1975. – Vol. 29. – 76 p.

202. Crowe A.D. «Novamac» apple // *Canadian Hort. Council Res. Rpt.* – Kentville Canada, 1978. – 24 p.

203. Dayton D.F., Williams E.B. Additional allelic genes in *Malus* for scab resistance of two reaction types // *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* – 1970. – Vol. 95. – P. 735–736.

204. Dayton D.F., Mowry J.B., Williams E.B. «Jonafree» apple // *Hort. Science*. – 1979. – Vol. 14. – P. 551–552.

205. Dayton D.F., Bell R.L., Williams E.B. Disease Resistance // *Methods in Fruit Breeding*. – 1983. – P. 189–215.

206. Decourtye L.M., Williams E.B., Janick J. «Priam» apple // Hort. Science. – 1974. – Vol. 9. – P. 401–402.
207. Denardi F., Hough L.F., Camilo A.P. «Primicia» apple // Hort. Science. – 1988. – Vol. 23. – 632 p.
208. Dubravina I., Vasilenko I., Chepinoga I., Gorlov S. Genealogy of source material for its use in apple breeding in southern Russia // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences. – 2017. – Vol. 71. – № 3. – P. 150–155.
209. Erdin N., Tartarini S., Brogginì G.A.L., Gennari F., Sansavini S., Gessler C., Patocchi A. Mapping of the apple scab-resistance gene Vb // Genome. – 2006. – №49. – P. 1238-1245.
210. Fischer C. Apple breeding in the Federal Centre for plant breeding research, Institute for fruit breeding at Dresden-Pillnitz, Germany // Acta Hort. – 2000. – Vol. 538. P. 225–227.
211. Fischer C., Fischer M., Dierend W. Stability of scab resistance – evaluation, problems and chances of durability // Eucarpia Fruit Breed. Section Newsletter. – 2001. – Vol. 5. – P. 11–12.
212. Galli P., Antonio G., Brogginì L., Kellerhals M., Gessler C., Patocchi A. High-resolution genetic map of the *Rvi15* (*Vr2*) apple scab resistance locus // Mol. Breeding. – 2010. – Vol. 26. – P. 561–572.
213. Gessler C., Patocchi A., Sansavini S., Tartarini S., Gianfranceschi L. *Venturia inaequalis* Resistance in Apple // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2006. – Vol. 25. – № 6. – P. 473–503.
214. Hough L.F., Shay J.R., Dayton D.F. Apple scab resistance from *Malus floribunda* Sieb. // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1953. – Vol. 62. – P. 341–347.
215. Janick J., Emerson F.H., Pecknold P.C. Williams Pride apple // Hort. Science. – 1988. – Vol. 23. – P. 928–929.
216. Janick J., Williams E.B., Granger R.L. «Primevere» apple // Eucarpia Fruit Breed. Section Newsletter. – 1996. – Vol. 2. – P. 16–17.

217. Janick J. History of the PRI apple breeding program // *Acta Horticulturae*. – 2002. – Vol. 595. – P. 55–60.
218. Khan M.A., Durel C.-E., Duffy B., Drouet D., Kellerhals M., Gessler C., Patocchi A. Development of molecular markers linked to the «Fiesta» linkage group 7 major QTL for fire blight resistance and their application for marker-assisted selection // *Genome*. – 2007. – Vol. 50. – P. 568–577.
219. Lamb R.C., Aldwinckle H.S., Way R.D. «Liberty» a new disease-resistant apple // *Agr. Expt. Stat. Food Life Sci. A. Bull.* – N.Y. State, 1978. – P. 72.
220. Lamb R.C., Aldwinckle H.S., Terry D.E. «Freedom» a disease-resistant apple // *Hort. Science*. – 1985. – Vol. 20. – P. 774–775.
221. Laurens F., Lespinasse Y., Fouillet A. A new scab resistant apple: «Initial» // *Acta Hort.* – 2000. – Vol. 538. – P. 707–709.
222. Lespinasse V., Lespinasse J.M., Ganne B. Inheritance of two agronomical characters in the apple tree (*Malus pumila* Mill.): compact type habit and fruit colour // *Acta Hort.* – 1985. – Vol. 159. – P. 35–47.
223. Maric S., Lukic M., Cerovic R., Mitrovic M., Boskovic R. Application of molecular markers in apple breeding // *Genetica*. – 2010. – Vol. 42. – P. 359–374.
224. Mehlenbacher S.A., Thompson M.M., Janick J. «McShay» apple // *Hort. Science*. – 1988. – Vol. 23. – P. 1091–1092.
225. Murray M. G., Thompson W. F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA // *Nucleic Acids Research*. – 1980. – Vol. 10. – P. 4321–4325.
226. Nenko N.I., Kisileva G.K, Ulianovskaya E.V. The mechanisms of the adaptation of the types of the apple tree of different origin to the abiotic factors of the summer period // *J. of International Scientific Publications*. – 2015. – Vol. 3. – P. 202–208.
227. Nenko N. I., Kisileva G.K, Ulianovskaya E.V., Yablonskaya E.K., Karavaeva A.V. Physiological-biochemical criteria of the apple-tree resistance to the summer period abiotic stresses // *Eurasia J. Biosci.* – 2018. – № 12. – P. 55–61.

228. Nenko N.I., Kisileva G.K., Ulyanovskaya E.V., Yablonskay E.K., Karavaeva A.V. Drought-resistance of the SCAB-immune and non immune apple-tree varieties: Drought (Aridity) // Book edited by Prof. Gabrijel Ondrasek. Intech. Open. – London: UK, 2019a. – P. 10–20. ISBN 978-1-78984-781-9.

229. Nenko N.I., Kisileva G.K., Ulianovskaya E.V., Yablonskay E.K. Physiological and Biochemical Peculiarities of Apple-Tree Resistance to Abiotic Stressors: a Case Study in Southern Russia // Exploring and Optimising Agricultural Landscapes (Editor Lothar Mueller et al.). – München: Springer, 2019b. – 54 p.

230. Омельченко І.К. Культура яблуні в Україні. – К.: Урожай, 1993. – 264 с.

231. Patocchi A., Walser M., Tartarini S., Broggin G.A.L., Gennari F., Sansavini S., Gessler C. Identification by genome scanning approach (GSA) of a microsatellite tightly associated with the apple scab resistance gene *Vm* // Genome. – 2005. – Vol. 48. – P. 630–636.

232. Patrascu B., Pamfil D., Sestras R., Botez C., Gaboreanu I., Barbos A., Qin C., Raluca R., Bondrea I., Dirle E. Marker assisted selection for response attack of *Venturia inaequalis* in different apple genotypes // Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. – 2006. – Vol. XXXIV – P. 121–132.

233. Patzak J., Paprstein F., Henychova A. Identification of apple scab and powdery mildew resistance genes in Czech apple (*Malus × domestica*) genetic resources by PCR molecular markers // Czech J. Genet. Plant breed. – 2011. – Vol. 47 (4). – P. 156–165.

234. Rousselle G.L., Fortin C.N. «Rouville» of «Richelieu»: Deux cultivars de pommier resistant a la favelure // Rêsumê des Recherches. Agr. Can. Saint Jeansur-Richelieu. – 1983. – Vol. 12. – P. 288–289.

235. Sansavini S., Venturia M. The apple breeding program at the University of Bologna // Progress in temperate fruit breeding. – Dordrecht, Netherlands, 1994. – P. 109–116.

236. Schouten H.J., Brinkhuis J., van der Burgh A., Schaart J.G., Groenwold R., Broggin G.A.L., Gessler C. Cloning and functional characterization of the *Rvi15* (*Vr2*) gene for apple scab resistance // Tree genetics and genomes. – 2014. – Vol. 10 (2). – P. 251–260.

237. Sedov E.N. Results and prospects in apple breeding // Universal J. of Plant Science. – 2013. – Vol. 1 (3). – P. 55–65.

238. Shay J.R., Williams E.B., Janick Jules. Disease resistance in apple and pear // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1962. – Vol. 80. – P. 97–104.

239. Soriano J.M., Joshi S.G., van Kaauwen M., Noordijk Y., Groenwold R., Henken B., van de Weg W.E., Schouten H.J. Identification and mapping of the novel apple scab resistance gene *Vd3* // Tree genetics and genomes. – 2009. – № 5. – P. 475–482.

240. Spangelo L.P.S., Leufy S.J., Henney H.B. «Macfree» apple // Can. J. Plant Sci. – 1974. – Vol. 54. – P. 847.

241. Suprun I., Ulyanovskaya E., Sedov E., Eremin G., Lugovskoy A., Kochetkov V. Genetic resources of the fruit crops in southern Russia and opportunities of their utilization for breeding // Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization. 2nd International symposium on Genomics of Plant Genetic Resources. – Bologna, Italy, 2010. – 167 p.

242. Suprun I.I., Ulyanovskaya E.V., Ushakova Ya.V., Initskaya E.T. Molecular Genetic Identification of Alleles of Self-incompatibility Gene in Russian Apple Varieties // Russian Agricultural Sciences. – 2011. – № 37 (5). – P. 373–375.

243. Suprun I., Eremin G., Ulyanovskaya E., Lugovskoy A., Kochetkov V. Genetic resources of rosaceous fruit crops in southern Russia and their use in the breeding // Sixth Rosaceous Genomics Conference. – Trento, Italy, 2012. – 123 p.

244. Suprun I.I., Stepanov I.V., Sherbatko V.D., Tokmakov S.V. Genetic relationship of Crimean indigenous «sinap» apple cultivars and cultivars from world apple germplasm as revealed by SSR-markers // Systems Biology and

Bioinformatics the Ninth International Young Scientists School SBB-2017. Abstracts. – 2017. – P. 68–69.

245. Tartarini S., Gianfranceschi L., Sansavini S., Gessler C. Development of reliable PCR markers for the selection of the *Vf* gene conferring scab resistance in apple // *Plant Breeding*. – 1999. – Vol. 118. – P. 183–186.

246. Tartarini S., Sansavini S., Vinatzer B. Efficiency of marker assisted selection (MAS) for the *Vf* scab resistance gene // *Acta Hort.* – 2000. – Vol. 538 – P. 549–552.

247. Van Bueren L. Zuchtung – Ökologisch // *Lebend. Erde*. – 1999. – № 1. – S. 14–15.

248. Vinatzer B. A., Patocchi A., Tartarini S., Gianfranceschi L., Sansavini S., Gessler C. Isolation of two microsatellite markers from BAC clones of the *Vf* scab resistance region and molecular characterization of scab-resistant accessions in *Malus germplasm* // *Plant Breed.* – 2004. – Vol. 123. – P. 321–326.

249. Williams E.B., Janick J., Emerson F.H. «Priscilla» a full red apple with resistance to apple scab // *Fruit Var. Hort. Dig.* – 1972. – Vol. 26. – P. 35.

250. Williams E.B., Janick J., Emerson F.H. «Redfree» apple // *Hort. Science*. – 1981. – Vol. 16. – P. 798–799.

251. Xu Y., Crouch J.H. Marker-assisted selection in plant breeding: from publications to practice // *Crop Science*. – 2008. – Vol. 48 (2). – P. 391–407.

252. www.agroinvestor.ru/markets/news

253. www.gossort.com

Результаты дисперсионного анализа по признаку устойчивости к грибным патогенам сортов яблони

Парша

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между сортами	31	6,09	16,5**	1,15	76,1
Остаточная	128	0,36	–	0,36	23,9

Мучнистая роса

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между сортами	31	3,77	8,2**	0,66	59,6
Остаточная	128	0,45	–	0,45	40,4





Парша

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между годами	4	2,56	1,7	0,00	0,0
Остаточная	155	1,45	–	1,45	100,0





Мучнистая роса

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между годами	4	5,56	5,6**	0,14	12,6
Остаточная	155	0,99	–	0,99	87,4

Сила роста дерева сортов яблони

	
<p>Золотая корона на MM 106</p>	<p>Золотой поток на SK 2</p>
	
<p>Кармен на MM 106</p>	<p>Кармен на SK 2</p>

Сила роста дерева сортов яблони

	
<p>Либерти на СК 2</p>	<p>Любимое Дуговой</p>
	
<p>Пинова на СК 2</p>	<p>Флорина на СК 2</p>

Сила роста дерева сортов яблони



Ред Чиф на ММ 106



Союз на ММ 106

Результаты дисперсионного анализа по признаку урожайности растений
яблони

Год посадки 2007

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между сортами	19	293,46	2,5**	44,82	28,2
Остаточная	60	114,18	–	114,18	71,8

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между сроками вступления в плодоношение	4	284,03	1,8	0,00	0,0
Остаточная	75	150,54	–	150,54	100,0

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между годами	7	177,02	1,1	0,00	0,0
Остаточная	76	156,52	–	156,52	100,0

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между сроками созревания	4	577,48	4,3**	27,66	17,0
Остаточная	75	134,88	–	134,88	83,0

Год посадки 2010

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между сортами	15	532,58	3,5**	76,78	34,1
Остаточная	64	148,66	–	148,66	65,9

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между сроками вступления в плодоношение	3	269,45	1,2	0,00	0,0
Остаточная	76	219,67	–	219,67	100,0

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между годами	4	502,62	2,4	0,00	0,0
Остаточная	75	206,57	–	206,57	100,0

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля в общей дисперсии, %
Между сроками созревания	3	1420,62	8,2**	62,32	26,3
Остаточная	76	174,22	–	174,22	73,7



А.Х. Ахохов

2019 г.

Акт внедрения

охраняемых результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия

Заказчик ИП Глава КФХ Ахохов Анзор Хасанович
(наименование организации, ф.и.о. руководителя организации)

РИД сорта яблони Кармен, Щедрость
(наименование РИД, используемого в выполненной НИР)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по внедрению сортов яблони летнего и осеннего срока созревания, превосходящих существующие аналоги по комплексу основных показателей: регулярности плодоношения, слаборослости, адаптивности к стрессовым факторам среды южного региона (высокая засухоустойчивость, зимостойкость) выполнены в лаборатории сортоизучения и селекции садовых культур ФГБНУ СКФНЦСВВ в срок с 2014 г. по 2019 г.

1. Новизна результатов НИР: новые сорта яблони Кармен, Щедрость имеют ген иммунитета к парше V₄, устойчивость к мучнистой росе, скороплодность, отличается высокими коммерческими показателями плодов. Сад заложен по схеме 4,0 x 1,5 м на клоновом подвое СК-2 в Чегемском районе Кабардино-Балкарской Республики.
(принципиально новые, качественно новые, модификация, модернизация старых разработок)

2. Годовой экономический эффект:
- ожидаемый 1000 тыс. руб./га
(от внедрения в проект)

4. Объем внедрения 20,0 га

5. Научно-технический эффект: внедрены в производство новые высококачественные, иммунные к парше (ген V₄) сорта яблони Кармен, Щедрость. Использование новых перспективных сортов яблони Кармен, Щедрость, в производстве способствует охране окружающей среды, улучшению и оздоровлению условий труда, увеличению рентабельности получаемой продукции за счет сокращения обработок насаждений яблони средствами химической защиты.

От СКФНЦСВВ

Зав. лабораторией сортоизучения и селекции садовых культур

Ульяновская Е.В.

Соискатель Атабиев К.М.

От предприятия

Глава КФХ Ахохов А.Х.

Ахохов А.Х.

УТВЕРЖДАЮ
Председатель СПК «Де-Густо»



Р.М. Дзицоева
2019 г.

Акт внедрения

охраняемых результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия

Заказчик СПК «Де-Густо»
(наименование организации, ф.и.о. руководителя организации)

РИД сорта яблони Кармен, Щедрость
(наименование РИД, использующегося в выполненной НИР)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по внедрению сортов яблони летнего и осеннего срока созревания, превосходящих существующие аналоги по комплексу основных показателей: регулярности плодоношения, слаборослости, адаптивности к стрессовым факторам среды южного региона (высокая засухоустойчивость, зимостойкость) выполнены в лаборатории сортоизучения и селекции садовых культур ФГБНУ СКФНЦСВВ в срок с 2014 г. по 2019 г.

1. Новизна результатов НИР: новые сорта яблони Кармен, Щедрость имеют ген иммунитета к парше V_f, устойчивость к мучнистой росе, скороплодность, отличается высокими коммерческими показателями плодов. Сад заложен по схеме 4,5 x 1,5 м на клоновом подвое СК-2 в Кировском районе РСО-Алания

(принципиально новые, качественно новые, модификация, модернизация старых разработок)

2. Годовой экономический эффект:
- ожидаемый 1000 тыс. руб./га
(от внедрения в проект)

4. Объем внедрения 20,0 га

5. Научно-технический эффект: внедрены в производство новые высококачественные, иммунные к парше (ген V_f) сорта яблони Кармен, Щедрость. Использование новых перспективных сортов яблони Кармен, Щедрость, в производстве способствует охране окружающей среды, улучшению и оздоровлению условий труда, увеличению рентабельности получаемой продукции за счет сокращения обработок насаждений яблони средствами химической защиты.

От СКФНЦСВВ

Зав. лабораторией сортоизучения и селекции садовых культур

Ульяновская Е.В.

Соискатель Атабиев К.М.

От предприятия

Научный консультант, директор ФГБНУ «Северо-Кавказский научный аграрный центр»

Ермоленко В.Г.

Бригадир Гаглоева М.С.