

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

На правах рукописи



Чернуцкая Евгения Анатольевна

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯБЛОНИ
РАЗНОЙ ПЛОИДНОСТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ К ПАРШЕ
ГЕНОТИПОВ

4.1.2 – Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
д-р с.-х. наук Ульяновская
Елена Владимировна

Краснодар, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 4 |
| 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР..... | 11 |
| 1.1 Происхождение яблони (<i>Malus × domestica</i> Borkh.) и основные методы селекции..... | 11 |
| 1.2 Хозяйственное значение культуры яблони. Основные направления селекции..... | 15 |
| 1.3 Приоритетные направления селекционного улучшения существующего мирового и отечественного сортимента культуры..... | 23 |
| 2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ..... | 32 |
| 2.1 Условия проведения исследований..... | 32 |
| 2.2 Объекты исследований..... | 41 |
| 2.3 Методы исследований..... | 42 |
| 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ..... | 45 |
| 3.1 Основные фенофазы растения яблони в годичном цикле развития..... | 45 |
| 3.2 Оценка устойчивости генотипов яблони к стрессовым факторам зимнего и весеннего периодов..... | 57 |
| 3.3 Оценка устойчивости к комплексу грибных патогенов..... | 62 |
| 3.4 Биометрические показатели роста и развития дерева..... | 70 |
| 3.5 Оценка продуктивности генотипов яблони..... | 74 |
| 3.6 Оценка комплекса показателей качества плодов..... | 80 |
| 3.7 Цитологические особенности генотипов яблони..... | 92 |
| 3.8 Молекулярно-генетический анализ сортов и элит яблони по признакам устойчивости к парше, лежкости и плотности мякоти плодов..... | 96 |
| 3.9 Перспективные генотипы для дальнейшей селекции и совершенствования южного сортимента культуры..... | 101 |

| | |
|---|-----|
| 3.10 Экономическая эффективность производства плодовой продукции перспективных сортов и элитных форм яблони. | 116 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ. | 120 |
| РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА. | 123 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. | 124 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ. | 154 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Яблоня (*Malus × domestica* Borkh.) – одна из ведущих плодовых культур в мире. К основным факторам, существенно снижающим ее потенциальную продуктивность, следует отнести биотические стрессоры (Седов, 2011; Егоров, 2018). Парша (*Venturia inaequalis* (Cke) Wint.) – наиболее вредоносное и распространенное заболевание яблони на юге России; по частоте эпифитотий и степени поражения растений которого регион относят к зоне ее сильного проявления (Подгорная и др., 2016; Якуба, 2018).

Создание иммунных к парше сортов – важнейшее направление в селекции яблони в мире и в России (Седов, 2019, 2021; Wang и др., 2015; Козловская, 2020; Савельева, 2016, 2020; Ульяновская, 2019, 2020; Юшков, 2022). Современные селекционные задачи и приоритет исследований по культуре яблони направлен на совмещение в создаваемом генотипе высоких коммерческих и качественных показателей плодов с устойчивостью к грибным заболеваниям, особенно парше (Karlström др., 2019). Кроме того, для достижения долговременной устойчивости к парше в создаваемом генотипе желательное комбинирование нескольких генов системы *Rvi* (Patocchi et al., 2020).

В связи с этим актуально оценка адаптивности и продукционного потенциала новых генотипов региональной селекции; выявление среди них ценных по комплексу признаков образцов, с генетически обусловленной длительной устойчивостью к *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. и улучшенными качественными показателями плодов для промышленного использования и селекции.

Цель исследований – выделить по комплексу основных агробиологических признаков новые сорта и элиты яблони разной ploидности и генетического происхождения для ускорения селекционного процесса и совершенствования сортимента региона.

Основные задачи исследований:

- выявить основные закономерности фенофаз развития генотипов яблони;
- оценить устойчивость сортов и форм яблони к абиострессорам зимнего и весеннего периодов;
- выделить генотипы с полевой устойчивостью к комплексу грибных патогенов (парша, монилиоз, мучнистая роса и филлостиктоз), выявить селекционно-ценные формы яблони с комплексной устойчивостью;
- установить основные особенности развития и роста дерева, выделить слаборослые генотипы с компактной кроной для садоводства интенсивного типа;
- дать оценку урожайности и качества плодов генотипов яблони разной ploидности и срока созревания;
- определить жизнеспособность и качество пыльцы разнохромосомных сортов и форм яблони;
- выявить носителей генов *Rvi* устойчивости к парше, *Md-EXP7*, *Md-PG1*, *Md-ACS1*, *Md-ACO1* лежкости и плотности мякоти плодов на основе метода ДНК-маркирования;
- выделить перспективные генотипы с комплексом хозяйственно-ценных показателей для селекционного и промышленного использования.

Научная новизна.

Установлены основные закономерности фенофаз в годичном цикле развития многолетнего растения яблони и агробиологические особенности роста и плодоношения новых отечественных сортов и элитных форм в условиях Краснодарского края (Прикубанская зона). Выделены источники ценных признаков: компактной кроны и слаборослости (Экзотика, Розовый закат, Гранатовое, элиты: 12/3-20-11, 12/1-21-74, 12/1-21-67, 12/3-21-28); иммунитета и долговременной устойчивости к парше и полевой устойчивости к монилиозу (Аланское, 12/1-21-67, Веста, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/1-21-77, 12/3-21-8 и 12/3-21-28), крупноплодности (Джин,

Экзотика, 12/2-24-4), позднего срока цветения (Памяти Евдокимова, 12/1-21-67, 12/1-21-77), ценного биохимического состава плодов (Анита, Эльф, 12/2-20-19, 12/2-21-72) и источники комплекса признаков: Азимут, Анита, Веста, Гранатовое, 12/1-21-67, 12/3-21-28.

Получены новые знания о генетическом контроле хозяйственно ценных признаков новых сортов и форм яблони. На основе метода ДНК-маркирования определены носители нескольких генов устойчивости к парше: Веста (*Rvi1*, *Rvi2*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi15*), Азимут (*Rvi1*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi13*), 12/3-20-36 (*Rvi2*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi15*), Анита (*Rvi1*, *Rvi6*, *Rvi14*), Гранатовое (*Rvi1*, *Rvi3*, *Rvi6*), генов *Md-EXP7*, *Md-ACS1*, *Md-PG1*, *Md-ACO1* лежкости и плотности мякоти плодов для использования в дальнейших селекционных исследованиях и оптимизации южного сортимента яблони.

Установлены цитологические особенности перспективных сортов и форм яблони, выявлены ценные сорта-опылители: Азимут, Аланское, Анита, Веста, Гранатовое, Любимое Дутовой, Памяти Евдокимова, Розовый закат, Эльф, 12/1-20-16, 12/1-20-34, 12/1-21-67, 12/2-21-15 и др. для использования в селекционном процессе и производстве.

Теоретическая значимость. Новые знания о генетическом контроле у отечественных сортов и форм яблони признаков долговременной устойчивости к парше, лежкости и плотности мякоти плодов яблони на основе ДНК-маркирования. Выявлены новые сорта и формы, сочетающие в своем генотипе несколько генов устойчивости к парше системы *Rvi*, носители: Азимут, Анита, Веста, Гранатовое и 12/3-20-36; обнаружено взаимодействие между адаптационным потенциалом и продуктивностью яблони, обусловленные воздействием различных абиотических и биотических стрессовых факторов окружающей среды региона произрастания.

Практическая значимость. Научные исследования диссертационной работы доведены до практического воплощения.

В ходе многолетних исследований в соответствии с приоритетными селекционными направлениями выделены доноры и источники яблони по признакам: иммунитет и долговременная устойчивость к парше, комплексная устойчивость к грибным патогенам

Результаты многолетних научных исследований, проведённых в рамках диссертационной работы, доведены до практического применения.

Выполненные научные исследования в рамках приоритетных селекционных направлений, позволили выделить доноры и источники яблони с такими характеристиками, как иммунитет и долговременная устойчивость к парше, комплексная устойчивость к основным грибным патогенам (парша, монилиоз и филлостиктоз), позднее начало фенофазы цветения, слаборослость, компактность кроны, крупноплодность, покровная насыщенная красная и основная чисто желтая и зеленая окраска плодов, длительность периода хранения плодов и ценность биохимического состава.

Выделены новые доноры устойчивости к парше: Азимут, Анита, Веста, Гранатовое, 12/3-20-36 и источники комплекса хозяйственно-биологических признаков: Азимут, Анита, Аланское, Веста, Гранатовое, 12/1-21-67, 12/1-21-77 и др. для ускорения и эффективности процесса селекции. Выделены новые иммунные к парше сорта, носители 3–5 генов *Rvi* (устойчивости к парше), с ценными агробиологическими признаками для формирования адаптивных насаждений в условиях южного региона плодового хозяйства.

В соавторстве получены: патент №12764 от 25.05.2023 г. на летний иммунный к парше сорт яблони Веста; свидетельства о гос. регистрации баз данных: №2021621366 от 23.06.2021 г. на базу данных «Основные хозяйственно-ценные, морфологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. с устойчивостью к основным грибным патогенам юга России» и №2022621162 от 20.05.2022 г. на базу данных: «Агробиологические, цитологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. для использования в селекции и

садоводстве юга России»; подана заявка на патент на зимний иммунный к парше сорт Анита (заявка №88272 от 08.12.2022 г.). В госсортоиспытание диссертантом в соавторстве передано 4 сорта яблони: триплоид Джин и диплоиды – Анита, Веста, Эльф.

Рекомендованы перспективные для пополнения сортового конвейера иммунные к парше отечественные сорта: Аланское, Веста, Джин и Экзотика, различные по срокам созревания.

Личный вклад автора. Состоит в следующем: формирование программы исследований; обоснование применяемых методов и методик; закладка научного опыта и проведение эксперимента; сбор и системный анализ научной информации, ее изложение, обобщение и подготовка заключительных выводов.

Методология и методы исследования.

Методология данного исследования основывалась на изучении научных трудов как отечественных, так и зарубежных авторов, занимающихся селекцией и сортоизучением культуры яблони. В работе применялись как традиционные, так и современные программы, методики и методы для изучения, отбора и оценки генетического материала яблони, что способствует ускорению селекционного процесса. Были сформулированы проблемы, определены и обоснованы цели и задачи исследования. Диссертационное исследование основано на проведении наблюдений, сборе данных и учете их в полевых условиях, а также лабораторные анализы и статистическую обработку информации. На основании анализа результатов исследования был использован системный подход и сформулированы выводы. Полученные материалы и экспериментальные данные использовались при подготовке научных публикаций и для участия в научно-практических конференциях.

Основные положения, выносимые на защиту:

– биологические характеристики роста, развития и плодоношения российских сортов и элит яблони, соответствие их хозяйственно важных признаков основным агроклиматическим условиям района произрастания;

– доноры и источники основных селекционно-ценных признаков яблони: иммунитет и долговременная устойчивость к парше и высокая полевая устойчивость к монилиозу и филлостиктозу, позднее начало цветения, сдержанный рост дерева, компактная крона плодоносящего растения, крупноплодность, ценный биохимический состав плодов; носители генов устойчивости к парше (*Rvi*), *Md-PG1*, *Md-ACS1*, *Md-EXP7*, *Md-ACO1* (лежкость и плотность мякоти плодов);

– сорта и элиты яблони селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ для применения в селекционных программах и улучшения существующего промышленного сортимента.

Степень достоверности. Достоверность и обоснованность многолетних результатов исследования, представленных заключений и рекомендаций подтверждена систематическим подходом к изучению сортообразцов яблони, использованием статистических методов анализа экспериментальных данных и аргументированными выводами.

Результаты диссертационной работы внедрены на Ставропольской ОСС – филиал ФГБНУ СКФНАЦ (г. Ставрополь) при создании интенсивных агроценозов яблони.

Апробация. Основные положения диссертации заслушаны и одобрены на заседаниях методического совета «Растениеводство и земледелие» и ученого совета ФГБНУ СКФНЦСВВ в 2019–2023 гг., а также представлены на: III международной научно-практической конференции «Инновационные исследования и разработки для научного обеспечения производства и хранения экологически безопасной сельскохозяйственной и пищевой продукции» (Краснодар, 2019 г.); международной научно-практической конференции «Селекция – основа развития интенсивного

садоводства» (Орел, 2019); международной научной конференции «Фундаментальные основы современной селекции и совершенствование регионального сортимента садовых культур и винограда» (Краснодар, 2019 г.); VII Всероссийской научно-практической конференции «Биологические и технологические основы селекции, семеноводства, размножения и защиты сельскохозяйственных и лесных древесных растений», НБС-ННЦ РАН (Ялта, 2021); International scientific conference «Biologization of the intensification processes in horticulture and viticulture» (Krasnodar, 2021); всероссийской научной конференции с международным участием XXVII МИЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ, «Научные основы повышения эффективности отрасли садоводства» (Мичуринск, 2021 г.); международной научно-практической конференции «ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2021» (Саратов, 2021); V Вавиловской международной конференции, посвященной 135-летию со дня рождения Н.И. Вавилова (Санкт-Петербург, 2022); международной научно-практической конференции «Продовольственная и экологическая безопасность в современных геополитических условиях: проблемы и решения» (Горки, 2023).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 7 работ в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ.

Структура и объем. Диссертация изложена на 165 страницах, содержит 27 таблиц, 42 рисунка, состоит из введения, 3 глав, заключения, рекомендаций селекции и производству, списка литературы и приложений. Список литературы включает 244 наименования, в том числе 57 на иностранном языке.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

1.1 Происхождение яблони (*Malus × domestica* Borkh.)

и основные методы селекции

Яблоня занимает ведущее место в производстве плодов и распространении среди плодовых культур во всей умеренной зоне, а в последнее время она получила распространение и в субтропических, и тропических зонах (Костыренко, 2018). Ботанический род *Malus* относится к подсемейству Maloideae семейства Розоцветных (Rosaceae). К настоящему времени систематика яблони еще недостаточно разработана, поскольку у различных авторов имеются разногласия в определении количества ее видов и в их наименовании (Савельев, 1998; Седов, 2011).

Род *Malus* Mill. насчитывает свыше 30 видов яблони. Генетические барьеры внутри рода недостаточно развиты, так как в природе широко распространены естественные гибриды и легко создаются искусственные межвидовые гибриды (Robertson et al., 1991; Zhou, Li, 2000; Барсукова, 2017). Все это свидетельствует об относительно недавнем возникновении рода, в котором виды стремительно развивались и в основном были изолированы по географическому признаку (Zhi-Qin, 1999; USDA online database).

Яблоня домашняя предположительно представляет собой межвидовой гибридный комплекс аллополиплоидного происхождения, обычно обозначаемый как *Malus × domestica* Borkh. или *M. domestica* Borkh. Происхождение и родословная *Malus × domestica* Borkh. остаются неизвестными, однако *Malus sieversii* (Ledeb.) Roem. предполагается в качестве ключевого родоначальника (Бадыров и др., 2018). Известно, что еще несколько видов внесли свой вклад в происхождение яблони домашней: *Malus pumilla* Mill., *Malus sylvestris* Mill., *Malus baccata* Borkh. и *Malus orientalis* Uglitz. (Robinson et al., 2001; Apples..., 2003; Stoenescu, Cosmulescu, 2022).

Виды *Malus* обладают большим разнообразием признаков: высокой устойчивостью к климатическим стрессорам среды и к заболеваниям, различной окраской плодов, окраской мякоти (от темно-малиновой до белоснежной), формой кроны (от строго пирамидальной до плакучей), окраской цветков (от огненно-красного до снежно-белого), окраской и формой листьев и др. (Иванова и др., 2014; Савельев и др., 2014а; Фирсов и др., 2015; Wang et al., 2015; Долматов, 2018). Все дикорастущие виды отличаются друг от друга не только по морфологическим признакам и географическим ареалам, но и по биологическим особенностям и требованиям к экологической среде (Ткаченко, Фирсов, 2014; Höfer et al., 2014).

В селекцию яблони постоянно привлекают новые виды для адаптации к неблагоприятным условиям среды, устойчивости к болезням и для получения сортов с оригинальными признаками. Использование отдаленной гибридизации в практической селекции яблони идет различными путями. Наиболее простой и эффективный метод – интрогрессивная гибридизация, который применяют при скрещивании дикорастущих видов с современными высококачественными сортами яблони для получения исходного материала (Еремин, 2016; Савельева, 2016).

Примером может служить создание новых сортов яблони иммунных к парше путем переноса доминантного аллеля гена *Rvi6* (или *Vf*) от диких видов и их форм: *M. robusta* 43199, *M. hupehensis* и *M. floribunda*. Ген устойчивости к парше *Rvi4* обнаружен в генотипах *M. robusta* v. *persicifolia*, *M. asiatica* 2343, *M. sieversii* 13280, *M. niedzwetzkyana* 13279, *M. purpurea* 2392, *M. orientalis* 41623, *M. orientalis* 29476, *M. orientalis* 29460, *M. spectabilis* v. *albi plena* и *M. spectabilis* v. *rubra plena* (Современные..., 2012; Савельев и др., 2016; Savel'ev, et al., 2016; Dubravina et al., 2017; Papp et al., 2020). Гены устойчивости (*Pl-1*, *Pl-2*, *Pl-w*, *PL-d*, *PL-m*, *Pl-8*) к мучнистой росе яблони идентифицированы у диких видов: *M. robusta* (MAL 59/9), *M. zumi* (MAL

68/5), *M. sargentii* 843 (Савельев, Савельева, 2013, Aniskina et al., 2022). Для создания зимостойких сортов яблони в селекции используют вид *M. baccata*, который выдерживает морозы и является родоначальником всех сибирских и уральских сортов (Chen et al., 2019; Макаренко, 2018, 2019).

Путем межсортовой гибридизации получено большинство современных сортов яблони. Данный метод остается важным инструментом в получении генетического разнообразия при учете правильного подбора родительских пар по интересующим признакам. Вследствие большой гетерозисности яблони в первом гибридном потомстве уже можно выделить сеянцы с положительной трансгрессией по селекционно-ценным признакам. Отобранные образцы могут быть использованы для повторной гибридизации при селекции на отдельные хозяйственные признаки. В таком случае положительное качество сорта или сеянца можно усилить за счет гибридизации с другими сортами или гибридами, обладающими этим признаком (Дубравина, 2016; Козловская, 2018; Ульяновская и др., 2018; Седов и др., 2020a).

Клоновая селекция основана на различии природы мутаций и модификаций, мутационной изменчивости, химерной природе мутантных клонов. На основе мутагенеза получены разнообразные сорта мировой и отечественной селекции, которые эффективно используются в качестве исходного материала. К положительным мутациям, используемым для получения новых сортов и форм, относятся мутации, связанные с компактностью кроны; сдержанным ростом дерева; спуровым типом плодоношения; улучшенным биохимическим составом, величиной, формой, окраской и сроком созревания плодов; устойчивостью к болезням, вредителям и др. Анализ спектра индуцированных мутаций позволяет решать некоторые задачи селекции с меньшей затратой времени. Наиболее эффективным приемом в селекции является сочетание индуцированного мутагенеза с гибридизацией (Седов и др., 1989; Программа и методика селекции..., 1995; Седов, 2007; Артюх, 2015; Артюх, 2015a).

Среди современных методов в селекции яблони важное место занимает создание полиплоидных растений (Седов и др., 1989, 2015а; Седов, 2011; Ульяновская, 2014; Седышева и др., 2017, Седов и др., 2017а; Ульяновская, Гордеева, 2017; Вьюгина, Вьюгин, 2017). Преимущество триплоидных сортов в сравнении с диплоидными связано с дополнительными возможностями эффекта гетерозиса (Sattler et al., 2016, Xue et al., 2017). Полиплоидные сорта обладают комплексом преимуществ: высокая устойчивость и пластичность к абиотическим стрессорам среды, регулярность плодоношения, крупные и утолщенные листья, крупные плоды с высоким содержанием в них витамина С (Седов, 2011; Ульяновская, 2015; Седышева и др., 2016; He et al., 2018). К главному недостатку относится то, что такие сорта являются плохими опылителями (Седышева и др., 2016а; Горбачева, Клименко, 2019). Это связано с низкими показателями роста пыльцы опылителя (триплоида) и формированием у полиплоидных сортов дефективной пыльцы (Седов и др., 2014а, 2014б; Ульяновская и др., 2017; Горбачева, Клименко, 2019; Schaart et al., 2021).

Многие достоинства полиплоидных сортов яблони дают возможность их использования в современных селекционных программах, а в сочетании с отдаленной гибридизацией позволяют добиться в создаваемых сортах лучшего сочетания признаков за счет объединения генетической информации и ускорить селекционный процесс (Ульяновская, 2014; Vožović et al., 2016; Седов и др., 2017б, 2020а; Schaart et al., 2021).

Комплексное изучение основных агробиологических признаков создаваемого селекционного материала различной пloidности, в том числе на основе современных методик ДНК-анализа образцов, позволяет выделить новые источники и доноры ценных хозяйственных признаков, усилить эффективность селекционного процесса.

1.2 Значение яблони как плодовой культуры, основные задачи селекции

Яблоня (*Malus × domestica* Borkh.) – одна из широко распространенных и экономически эффективная плодовая культура в регионах с умеренным климатом. Она популярна среди производителей и потребителей плодовой продукции из-за высокой экологической адаптивности и питательной ценности (Николаева, Лебедева, 2016).

Интенсификация сельского хозяйства, в том числе садоводства, предъявляет повышенные требования к сорту (Егоров, 2012, 2013; Егоров и др., 2013, 2018; Pretty, Bharucha, 2014; Загиров и др., 2015; Куликов, Минаков, 2017; Дубравина и др., 2017а, в). В сегодняшний день основное внимание в селекции яблони уделяется созданию сортов с высокими качественными характеристиками, с устойчивостью к биотическим и абиотическим воздействиям. Для этого используют традиционную селекцию с применением молекулярно-генетических методов (Седов, 2017в, 2018; Ульяновская и др., 2019а). Создаваемые сорта должны обладать комплексом ценных производственно-биологических признаков и свойств (Заремук и др., 2016; Седов и др., 2017г; Ульяновская и др., 2018а).

Поиск источников основных хозяйственно-ценных признаков и многосторонняя оценка современного гибридного фонда для селекционного отбора стабильных генотипов, которые проявляют определенные признаки в течении длительного периода, является актуальным для современной селекции яблони (Пшеноков и др., 2013; Дубравина, Чепинога, 2015; Дубравина и др., 2015а; Красова, 2018; Ульяновская, Богданович, 2018; Егоров и др., 2019а; Калинина и др., 2020; Атажанова, Лукичева, 2021; Челебиев, 2021). Для повышения эффективности селекционного процесса необходимо на высоком теоретическом уровне подходить к подбору компонентов для скрещиваний (Дубравина, 2016; Седов, 2017). Важно проводить оценку исходного материала яблони по комплексу селекционно-

значимых признаков – устойчивость к изменяющимся климатическим условиям и доминирующим болезням, продуктивность, слаборослость, регулярность плодоношения, качество плодов, а также учитывать наличие генов ценных признаков (Пшеноков и др. 2013; Заремук, Мамалова, 2014; Красова, 2016а).

Устойчивость к абиотическим стрессовым факторам среды – признак, определяющий хозяйственно-биологическую ценность сорта и его эффективность для возделывания в конкретных зонах садоводства (Дорошенко и др., 2014; Ожерельева, 2015;). Адаптивность сорта к местным почвенно-климатическим условиям способствует его стабильным и высоким урожаям (Красова, 2015). Проблема устойчивости растений яблони к стрессовым воздействиям среды требует постоянного изучения в связи с ее практической значимостью (Krishania et al., 2013; Ненько и др., 2018а). Поэтому создание сортов, сочетающих в генотипе устойчивость к абиотическим и другим повреждающим факторам, является важным направлением в селекции яблони (Ульяновская и др., 2014; Юшков и др., 2015).

Яблоня умеренного климатического пояса в течении года подвергается воздействию определенных условий (Rai et al., 2015). Способность растений яблони переносить неблагоприятные условия зимы связана с биологическим свойством в период зимнего покоя, которое закреплено наследственно (Корнилов и др., 2020). Так, в условиях с мягкими зимами, с частыми оттепелями и резкими похолоданиями, важным фактором для определения устойчивости к абиотическим стрессорам является способность переносить резкие колебания температуры после оттепелей, а в районах с устойчиво морозной зимой – развитие высокой максимальной зимостойкости (Левшунов, Лелес, 2015; Pessarakli, 2019). Зимостойкость сорта – это его устойчивость к комплексу неблагоприятных условий в течение зимнего периода, в том числе и таким факторам, как сильные зимние морозы (Красова и др., 2014; Дубравина и др., 2017б).

Хорошо адаптированными к климату Северо-Кавказского региона считают сорта яблони, обладающие устойчивостью к весенним заморозкам (до $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$) в период цветения. Актуальной задачей по селекции новых сортов яблони является выделение сортов с поздним сроком начала вегетации (Седов, 2011; Современные методологические аспекты... 2012; Егоров и др., 2013; Программа..., 2013).

Учитывая современные тенденции изменения климата в последние десятилетия значительное влияние на сорта яблони оказывают рост максимальных температур (свыше $30\text{ }^{\circ}\text{C}$) в мае–августе и дефицит осадков в летний период (Программа..., 2013). Под засухоустойчивостью сорта принято понимать способность растений при относительно небольшом количестве почвенной и воздушной влаги давать достаточно высокий урожай с высоким качеством плодов (Rai et al., 2015). Наиболее объективная и достоверная оценка засухоустойчивости сорта – сравнительная оценка при помощи лабораторно-полевых методов изучения водного режима листьев в благоприятный и засушливый периоды вегетации (Ненько и др., 2014, 2018б; Киселева и др., 2017).

В действительности абиотические стрессы могут predispose растения к биотическому стрессу, делая их более восприимчивыми к патогенам. В настоящее время в изменяющихся погодных условиях очень важным является создание новых сортов с комплексной устойчивостью для адаптированных насаждений южного садоводства (Чепинога, Тихонова, 2018; Pessarakli, 2019; Ульяновская, Беленко, 2021; Avdiu et al., 2023).

Устойчивость к основным грибным патогенам яблони. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства и усиления метеострессовых повреждений на растения яблони возрастает объем применения препаратов химического происхождения для комплексной защиты от болезней и вредителей. В связи с этим возникает проблема необходимости бережного отношения к экологическому равновесию в агроценозах (Подгорная и др., 2021). Актуальным выбором селекционного

приоритета является создание достаточного количества сортов яблони, устойчивых к грибным патогенам для формирования товарных ковейеров по сорто-сезонным группам (Программа..., 2013). Парша – наиболее распространенное заболевание яблони, встречающееся практически во всех регионах ее возделывания (гриб *Venturia inaequalis* (Ске) Wint. – возбудитель) (Козловская и др., 2017). Парша яблони поражает листья и побеги, а также деформирует плоды, что может сделать их непригодными для реализации (Якуба, 2013; Насонов, Супрун и др., 2015а).

Лучший способ борьбы с паршой – выведение сортов, обладающих долговременным иммунитетом к этой болезни (Савельев и др., 2016; Седов и др., 2018; Хамурзаев и др., 2020; Ульяновская, 2022). Один из способов достижения иммунитета и долговременной устойчивости к патогену – это пирамидирование нескольких генов устойчивости к парше в одном сорте, усиленное технологией селекции с помощью маркеров (MAS) (Ульяновская, Супрун, 2013; Vanderzande et al., 2018; Козловская и др., 2018).

При выборе генов устойчивости для объединения в «пирамиды» следует учитывать частоту преодоления устойчивости и географическое распространение изолятов парши яблони, способных вызывать заболевание (Савельев и др., 2016; Лыжин, Савельева, 2017; Khajuria et al., 2018). В роду *Malus* определено достаточно большое количество генов устойчивости к парше и к настоящему времени 19 генов включены в систему номенклатуры *Rvi* (Caffier et al., 2015; Peil et al., 2018; Patocchi et al., 2020). Кроме того, были выявлены родительские формы, которые несут гены устойчивости в гомозиготном состоянии, например, *Rvi2*, *Rvi4* и *Rvi6*, что увеличивает эффективность создания новых форм яблони и снижает потребность в MAS (Baumgartner et al., 2015; Седов, 2015; Ульяновская, Гордеева, 2016; Papp et al. 2022; Ульяновская и др., 2023). Возможность создавать новые сорта с пирамидами генов связана с наличием доноров, обладающих генами устойчивости, и следующим шагом будет определение наиболее желательных комбинаций скрещивания для различных географических

регионов, что позволит уменьшить химическую нагрузку и будет способствовать экологизации производства плодовой продукции (Kellerhals, 2017; Nias et al., 2018; Ульяновская и др., 2018a).

В южной зоне пловодства на сортах яблони отмечена тенденция усиления наносимого ущерба мучнистой росой (возбудитель болезни – гриб *Podosphaera leucontricha* (Ell. et Everh.) Salm). Эта болезнь, поражающая листья и молодые побеги, оказывает очень заметное влияние на урожай и качество получаемых плодов (Holb, 2014). Интенсивность поражения мучнистой росой варьирует в зависимости от климатических условий (Якуба, 2018). Генетические основы устойчивости сортов яблони к мучнистой росе не всегда точно известны. Многие авторы отмечали как полигенную, так и моногенную устойчивость, также известны отдельные главные гены устойчивости, которые можно идентифицировать на молекулярном уровне, а именно *Pl1* из *Malus robusta*, *Pl2* из *Malus zumi* (Wang et al., 2018; Hofer et al., 2021) и другие гены: *Plmis*, *Pl-d*, *Pl-w* (Супрун и др., 2015a; Лыжин, Савельева, 2021). Выявление молекулярных маркеров у источников к мучнистой росе будет способствовать целенаправленному введению нужных генов во вновь создаваемые сорта яблони (Лыжин, Савельева, 2020).

Другими распространенными грибными заболеваниями яблони являются монилиоз (возбудитель – *Monilia fructigena* Pers) и филлостиктоз (возбудитель – *Phyllosticta solitaria* E. et E.), степень поражения которых может варьировать в значительной степени от климатических особенностей региона и конкретного года. Монилиоз вызывает гниль плодов, снижая их качество и пищевую ценность, нередко делая их непригодными для употребления. Инфекция проникает в плод через ранки на кожице. Загнивание плодов можно предотвратить, избегая сортов, склонных к растрескиванию плодов (Лесик, Баранов, 2013; Зупаров, Мамедов, 2014; Подгорная и др., 2016; Умаров, 2018; Шевченко, 2020). Филлостиктоз, наиболее часто встречаемые виды на яблоне: *Phyllosticta mali* и *Phyllosticta*

briardi, появляется на верхней стороне листа в виде мелких пятен разной формы грязно-серого цвета с выпуклым темным ободком (Кочкина и др., 2021). Филлостиктозной пятнистостью листьев поражаются большинство современных сортов яблони (Ефимова, Якуба, 2013; Белошапкина и др., 2017; Каширская и др., 2020). Полевой учет поражения по шкале, разработанной для парши. Следует отметить, что эффективным средством защиты яблони от монилиоза и филлостиктоза является создание и выделение практически устойчивых или слабовосприимчивых сортов. В условиях усиления негативного воздействия биотических стрессоров на плодородное растение возрастает роль селекции сортов с комплексной устойчивостью к биопатогенам.

Селекция на сдержанный рост дерева. В связи с интенсификацией садоводства современные сады яблони должны состоять из слаборослых деревьев (до 3,5 м в высоту) с компактной кроной (диаметр кроны – 0,6–1,5 м, объем кроны – до 3 м³). Также важным технологическо-экономическим показателем является УПОК (Программа и методика..., 1999; Современные методологические..., 2012; Программа..., 2013; Минин и др., 2021). Слаборослость деревьев яблони обеспечивает значительную экономию трудовых ресурсов, увеличивая их в 1,5–3,5 раза. Под полигенным контролем находится признак силы роста яблони, который передается потомству от исходных сортов и дикорастущих видов (Современные методологические..., 2012; Sestras, Sestras, 2023). Многими авторами было отмечено, что отцовские формы дают большое генетическое разнообразие в потомстве, и при селекции яблони на сдержанный рост дерева в высоту существует реальная возможность подбирать исходные формы по фенотипу. Используя проверенные по потомству исходные формы-доноры, можно более целенаправленно планировать и осуществлять селекцию яблони на сдержанный рост дерева и компактный габитус (Савельев и др., 2004; Яблоня, 2011; Седов, 2013; Седов и др., 2014; Красова, 2016а; Макаренко, 2017; Богданович, Ульяновская, 2018).

Селекция на улучшение товарных и потребительских качеств плодов. В настоящее время селекция яблони направлена на совершенствование различных показателей качества и товарности сорта, в том числе: форма и характер поверхности плода, плотность и окраска мякоти, основная и покровная окраска кожицы, особенности кожицы, крупноплодность, вкусовые качества, пищевая ценность, лежкоспособность и транспортабельность плодов (Программа и методика..., 1999; Программа..., 2013).

Важное направление в селекции яблони – это создание крупноплодных сортов. Коммерческий интерес представляют крупные одномерные плоды с размером в поперечном диаметре более 75 мм и массой от 200 г. Актуальной в настоящее время остается округлая форма плода, но востребованными также становятся плоды, обладающие удлиненной, кандилевидной или округло-конической формой. Требования к окраске кожицы достаточно высокие. Она должна быть яркой и однородной по всей поверхности плода, темно-красного, ярко-зеленого или желтого цветов. Также кожица должна быть тонкой, прочной и сухой. Мякоть плодов яблони должна сочетать в себе твердость, мелкозернистость, сочность и ломкую структуру, что усиливает выраженность вкусового восприятия. Лежкость и транспортабельность плодов яблони связаны с морфологическими особенностями строения плодов: плотная кутикула, наличие воскового налета, высокий запас крахмала. Вкус плодов яблони – это субъективный показатель качества, но есть общие критерии для сортов Юга России: содержание сахаров (8,6–9,4 %), кислотность (0,3–1,2 %) и сахарно-кислотный индекс (от 14 до 18). Витаминный состав плодов яблони имеет большое значение при разработке селекционных программ и оценке выводимых сортов. Из-за сильного варьирования содержания витаминов в плодах яблони предпочтение отдается донорам и источникам с высоким содержанием витаминов С (15,0–20,0 мг/100 г) и Р (от 250,0 мг/100 г) (Программа и методика..., 1999; Программа..., 2013; Ульяновская и др., 2016а; Черенкова, Земисов, 2016;

Седов и др., 2017д; Акимов и др., 2017; Красова, 2018; Причко и др., 2018; Причко и др., 2018; Фещенко, 2023).

Наибольшую ценность для селекции представляет выявление генотипов с аллельными сочетаниями, которые обуславливают повышенную плотность мякоти, высокую лежкость плодов. Важным генетическим признаком, определяющим улучшенные коммерческие и качественные показатели плодов, является наличие нулевой дозы аллеля (AA) гена *Md-PG1*, у сортов и форм яблони. Перспективны для селекции по признаку «плотность мякоти» сорта яблони, являющиеся носителями аллеля – 198 пар нуклеотидов по гену *Md-EXP7* (Супрун и др., 2015; Han, Korban, 2021; Suprun et al., 2022) Конкурентоспособными становятся сорта яблони, обладающие следующими аллельными сочетаниями: гомозиготы по аллелю 2 гена *Md-ACSI* (вариант *Md-ACSI-2/2*) и гетерозиготы (вариант *Md-ACSI-1/2*); гомозиготы по аллелю 1 гена *Md-ACO1* (вариант *Md-ACO1-1*) (Седов, 2011; Suprun, Tokmakov, 2013; Savel'ev et al., 2014; Kwon et al., 2020).

Таким образом, проблемы усиления негативного влияния абио- и биострессоров среды на плодородное растение, изменения климата, экологической и экономической обстановок, возрастание требований потребителя к продукции плодородства актуализирует задачи обновления и совершенствования современного сортимента, создание новых конкурентоспособных сортов яблони устойчивых к действию абио- и биотических стрессовых факторов среды, высоким потенциалом продуктивности, повышенными показателями качества и технологичности.

1.3 Приоритетные направления селекционного улучшения существующего мирового и отечественного сортимента яблони

Селекционный процесс плодовых культур является длительным и энергозатратным из-за продолжительного ювенильного периода, высокой степени гетерозиготности и полиплоидной природы (Седов, 2011). При этом наиболее изученной в генетическом отношении остается яблоня, несмотря на сложность культуры как объекта исследования. Для построения селекционной программы учитываются две основные задачи: обоснованный подбор исходного материала; пути реализации селекционных идей, обусловленных генотипической базой культуры (Седов и др., 2016; Чепинога, 2019).

Общие цели современных программ селекции яблони заключаются в улучшении сортимента для производства. Для этого важным этапом считается оценка исходного материала по комплексу хозяйственно-ценных и селекционно-значимых признаков: устойчивость к неблагоприятным условиям среды и главным грибным заболеваниям, высокая урожайность, превосходное качество плодов, сдержанный рост, раннее вступление в плодоношение, наличие генов ценных признаков (Пшеноков и др., 2013; Егоров и др., 2013; Галашева и др., 2018; Ермоленко и др., 2018; Ульяновская 2018в; Козловская и др., 2020; Sestras, Sestras, 2023).

Селекция яблони – сложная задача с точки зрения управления и планирования, связанная со многими дисциплинами, такими как фитопатология, энтомология, генетика, информатика, социальные науки и маркетинг. Некоторые селекционные программы ориентированы на создание мировых сортов яблони; другие – в большей степени ориентированы на адаптированные к местным условиям или создание сортов для конкретных ниш, таких как органическое производство, детское питание, соки и т. д. (Красова и др., 2013; Козловская, 2015; Дубравина и др., 2015в; Атабиев, Ульяновская, 2019; Седов и др., 2022).

Парша во многих районах возделывания яблони считается наиболее вредоносной болезнью. Поэтому многие селекционные программы во всем мире сосредоточены на создание сортов с долговременной устойчивостью к парше часто в сочетании с устойчивостью к мучнистой росе и бактериальному ожогу (Дубравина и др., 2015б). При пирамидировании различных генов устойчивости к парше доля устойчивых растений-потомков будет выше в случае сочетания двух генов, таких как *Rvi6* и *Rvi2*, ожидается, что 75 % растений-потомков будут устойчивыми (Савельева, Лыжин, 2019; Lyzhin, Saveleva, 2020; Saveleva, Zemisov, 2022). Снижение риска нарушения устойчивости достигается за счет объединения в сорте в качестве родительских форм нескольких функционально различных устойчивых видов *Malus* (Savel'ev et al., 2016).

Качество плодов – важнейший признак как для потребителей, так и производителей продукции (Красова, 2016; Атабиев и др., 2017; Prichko et al., 2020). Важные аспекты качества плодов включают цвет, размер, форму, внешний вид, текстуру мякоти, плотность, сочность, сахаро-кислотный индекс. Вкус важен, но его трудно оценить, а требования потребителей могут различаться в разных регионах мира. Успех недавно выведенных устойчивых к болезням сортов яблони в том числе зависит от качественных показателей плодов (Ульяновская и др., 2016; Егоров и др., 2021, 2024). Для региона Северного Кавказа определены оптимальные признаки качества плодов (Программа..., 2013):

- крупноплодность: с размером в поперечном диаметре > 75 мм и массой более 200 г;
- яркая и однородная окраска кожицы по всей поверхности плода (темно-красная, ярко-зеленая, желтая);
- тонкая, прочная и сухая кожица;
- твердость мякоти в сочетании с мелкозернистостью, сочностью и ломкой структурой;

– лежкость (запас крахмала в плодах 2,0–3,0 балла) и транспортабельность плодов;

– вкусовые показатели плодов (сахара: 8,6–9,4 %; кислотность: 0,3–1,2 %; сахарно-кислотный индекс: от 14 до 18) и содержание в них витаминов (С: 15,0–20,0 мг/100 г; Р: 250,0 мг/100 г).

Для расширенного отбора качественных плодов по основным критериям методы и тесты постепенно усложняются (Prichko et al., 2020). В настоящее время широко проводятся исследования по разработке инструментов отбора с помощью маркеров по качеству плодов. На основе разработок в рамках таких проектов, как проект HIDRAS, маркеры для качества и лежкости плодов (*Md-ACO1*, *Md-ACS1*, *Md-EXP7*, *Md-PG1*) интегрированы в процесс селекции (Савельев и др., 2014б; Супрун и др., 2015б).

Климатические, экономические и рыночные изменения потребуют постоянного обновления сортимента. Однако следует также учитывать, что потребители, как правило, любят хорошо известные традиционные сорта. В действительности диапазон возможных селекционных направлений, которые могут быть приняты во внимание, огромен, и поэтому перед селекционерами стоит серьезная задача сосредоточиться на наиболее важных и перспективных признаках (Седышева и др., 2016).

В первой половине 20 века наиболее распространенными сортами в США, полученными в результате контролируемой селекции, были Cortland и Idared. В дальнейшем был успешно получен целый ряд сортов от контролируемых скрещиваний: Elstar, Gala, Jonagold, Mutsu, Maigold (все сеянцы от Golden Delicious); Empire и Fuji (сеянцы от Red Delicious). Огромное влияние на селекцию яблони оказала программа PRI в США, поскольку в результате была создана серия устойчивых к болезням сортов и форм, которые впоследствии использовали в качестве родительских форм во многих селекционных программах мира (Papp D. et al., 2020).

В Швейцарии был создан перспективный сорт Schweizer Orangenapfel, получен в результате скрещивания между сортами Cox Orange и Ontario. Другим более популярным сортом стал Maigold (Peil et al., 2011).

В рамках селекционной программы в Ист-Моллинге (Великобритания) проводили исследования по выявлению генетических источников иммунитета к мучнистой росе. Однако, изучение около 2000 сортов в Ист-Моллинге и National Fruit Trials показало, что наличие у культивируемых видов и сортов яблони настоящего иммунитета маловероятно. Генетические исследования доказали, что высокую устойчивость, обнаруженную у сеянцев свободного опыления от *M. robusta* и *M. Zumi*. Данные гены были названы *PI1* и *PI2* соответственно (Apples..., 2003).

Селекцию с помощью маркеров (MAS) применяют в программах ACW и Dresden-Pillnitz для отбора на долговременную устойчивость к парше, мучнистой росе и, что особенно важно для пирамидирования генов устойчивости (Hofer et al., 2021).

В Республике Беларусь в РУП «Институт плодоводства» селекционная программа яблони включает два основных направления гибридизации: создание товарных сортов и создание нового исходного материала с использованием диких видов (Козловская 2015а, 2015б). В настоящее время новые белорусские сорта: Сябрына, Память Коваленко, Дарунак, Поспех, Надзейны, Имант, Весялина распространены в промышленных садах в Беларуси и обладают сочетанием хозяйственно-ценных признаков: высокая урожайность, устойчивость к парше, крупноплодность, вкус, привлекательный внешний вид (Козловская, 2011; Kazlouskaya et al. 2013). С 2006 г. ведется работа по ДНК-паспортизации коллекционных сортов яблони в сотрудничестве с лабораторией молекулярных исследований Института генетики и цитологии НАН Беларуси. Разработана система идентификации генов устойчивости и ДНК-паспортизации генотипов яблони для компьютерной базы данных (Urbanovich, Kazlouskaya, 2009, Урбанович, 2013).

В Республике Казахстан головной научной организацией в плодоводстве и виноградарстве является Казахский НИИ плодоводства и виноградарства (КазНИИПиВ). Было основано научное подразделение «Помологический сад», целью которого была интродукция сортов плодовых культур, их изучение и создание на этой основе новых казахстанских сортов яблони (Каирова, Маденов, 2015). Благодаря деятельности научного подразделения в Казахстане представлен довольно разнообразный и обширный сортимент яблони: Апорт, Рашида, Адилет, Антоновка, Грушовка верненская, Заилийское, Заря Алатау, Кольжатское, Максат, Райка, Ренет Бурхардта, Синап Алматинский, Талгарское; среди них стародавние сорта и сорта казахстанской селекции (Нурмуратулы и др., 2012; Омашева и др., 2018). В Государственный реестр к использованию в Республике Казахстан включены 19 сортов яблони селекции КазНИИПиВ, из которых 5 обладают устойчивостью к парше (Айнур, Даналык, Есен, Жаркын и Заря Алатау) и 2 сорта иммунитетом к парше (Максат и Салтанат) (Государственный реестр..., 2022).

В России более 20 научных учреждений, центров и опытных станций работают по селекции яблони. В ряде институтов проводят селекционную работу по созданию иммунных к парше коммерческих сортов яблони. Так одним из ведущих институтов является ФГБНУ ВНИИСПК (г. Орел), где ведут исследования под рук. академика РАН Седова Е.Н. по созданию иммунных и устойчивых к парше сортов яблони на основе использования полученных от *M. floribunda* 821 гибридов и сортов. Результатом многолетней плодотворной деятельности стали созданные иммунные к парше сорта, 20 из которых включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию (Имрус, Болотовское, Памяти Хитрово, Старт и др.) (Седов, 2011; Красова, 2016; Седов и др., 2018, 2020, 2021).

Другое важное направление во ВНИИСПК – селекция яблони на полиплоидном уровне. От интервалентных скрещиваний (типа $2x \times 4x$)

получены 18 триплоидных сортов, из которых 11 районированы (Седов и др., 2015а, 2018а; Государственный реестр..., 2023). Особую ценность представляют триплоидные сорта с иммунитетом к парше (ген *Rvi6*): Александр Бойко, Вавиловское, Жилинское, Масловское, Праздничное, Спасское, Яблочный Спас. Пять триплоидных районированных сортов яблони получены от скрещивания диплоидных сортов, лучшие из них: Синап орловский, Рождественское и Память Семакину. Селекционеры ВНИИСПК ведут работу по созданию триплоидных сортов яблони, сочетающих иммунитет к парше и колонновидность (Седов и др., 2015а).

В результате селекционной деятельности создано 8 колонновидных сортов совмещающих иммунитет к парше (ген *Rvi6*): Восторг, Гирлянда, Орловская Есения, Зеленый шум, Памяти Блынского, Созвездие, Поэзия, Приокское. В связи с потребностью в сортах для сырьевых садов во ВНИИСПК проводят селекционную работу, цель которой является выведение сортов с высокими технологическими характеристиками плодов и высоким содержанием БАВ (биологически активные вещества) (Седов и др., 2015а; Salina, 2022). Создан ряд сортов яблони нового поколения для возделывания в сырьевых насаждениях при производстве сырья на различные виды переработки – сок, сидр, компот, чипсы и др. (Болотовское, Курнаковское, Синап орловский, Вита, Свежесть, и др.) (Седов, 2011; Салина, 2012; Седов и др., 2015а).

В ФНЦ им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск) ведут работу по созданию высокопродуктивных, зимостойких, устойчивых к болезням сортов яблони, с повышенным содержанием в плодах витаминов, биологически активных веществ и с колонновидным типом кроны (Юшков и др., 2018, 2022; Савельева и др., 2019; Савельева, Земисов, 2020). В результате 42 сорта включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 2 из которых созданы совместно с СКФНЦСВВ и ВНИИСПК (Горсеестр..., 2023).

В ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН» ведется работа по созданию адаптивных сортов (селекция на зимостойкость), пригодных для интенсивных технологий возделывания (Макаренко, 2018, 2018а, 2019). В результате 36 сортов (Экранное, Соковое 3, Свердловчанин, Родниковая и др.) включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (Тележинский и др., 2020; Помология Урала..., 2022; Горсеестр..., 2023).

В Северо-Кавказском регионе одно из научных учреждений, занимающихся селекцией яблони – ФГБНУ СевКавНИИГиПС (ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного садоводства»). Работа направлена на обновление промышленного сортимента яблони сортами, сочетающими высокую продуктивность, устойчивость к абиотическим факторам, к мучнистой росе и иммунитет к парше, малые габариты кроны дерева, вкусовые и товарные качества плодов. В настоящее время по комплексу хозяйственных и биологически-ценных признаков выделены элиты: Султане, Жансура, Зилия, Кенри, Залинка, Память Костыка (Сатибалов, Нагудова, 2020; Бербеков и др., 2020; Шидаков и др., 2021, 2022).

В ФГБУН «Федеральный исследовательский центр “Субтропический научный центр РАН”» проводят интродукцию, выделение и выведение иммунных и толерантных к основным грибным патогенам сортов и элит яблони (Инденко, 2009, 2015). На Крымской опытно-селекционной станции – филиале ВИР поддерживается и проходит испытание генофонд яблони 220 сортообразцов, в том числе 43 сорта с геннообусловленным иммунитетом к парше (Чепинога, Тихонова, 2018, 2022; Чепинога, 2019).

Наиболее крупный селекционный центр на юге России в ФГБНУ СКФНЦСВВ (г. Краснодар). Важным направлением селекционной работы является создание сортов с долговременной устойчивостью к основным грибным патогенам, с высокими потребительскими и товарными качествами

плодов (Егоров и др., 2019б; Ульяновская и др., 2019а, 2019б). В результате долговременных совместных селекционных исследований СКФНЦСВВ и ВНИИСПК в течении почти 40 лет создана серия сортов яблони различного периода плодоношения, ploидности и обладающих иммунитетом к парше, 7 из которых включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (Василиса, Кармен, Марго, Орфей, Союз, Талисман, Юнона) (Ульяновская, 2020; Госреестр..., 2023).

Повышение эффективности процесса селекции возможно за счет сочетания классических методов фенотипической оценки и молекулярно-генетических методов (Ульяновская и др., 2021). Селекция яблони требует хорошего предвидения будущих тенденций на рынке, с одной стороны, и хорошего знания селекционного исходного материала (Атабиев и др., 2019). Современные базы данных по приоритетным признакам плодовых культур оказывают существенную поддержку селекционеру и сортоведу, помогая обрабатывать и использовать огромное количество информации. Несмотря на эти новые возможности использования цифровых технологий, селекция яблони останется многозадачной и междисциплинарной, требующей очень сложного долгосрочного изучения.

Таким образом, в современном процессе селекции культуры яблони важнейшие приоритеты и основные направления селекционно-генетических исследований обусловлены несколькими сложившимися тенденциями:

- значительным увеличением в последнее время негативного воздействия комплекса стрессовых абио- и биотических и факторов среды возделывания на плодовое растение;
- наиболее востребованными и коммерческими привлекательными на мировом и отечественном рынке качественными показателями перспективных сортов;
- неуклонным ростом технологического и экономического развития отрасли садоводства;

– необходимостью экономии энерго- и ресурсозатрат на производство продукции сельского хозяйства;

– важностью ускоренного решения задачи охраны окружающей человека среды; развития природоохранной и ресурсосберегающей деятельности на основе создания природоподобных технологий (Седов, 2011; Егоров, 2012; Современные методологические аспекты..., 2012; Седов и др., 2014; Савельева, 2016; Заремук и др., 2016; Современная методология..., 2017; Ульяновская и др., 2018б, 2019; Атабиев и др., 2020).

Таким образом, комплексная оценка основных агробиологических признаков перспективных новых сортов и элитных форм яблони российской селекции в условиях Краснодарского края (садоводства Прикубанской зоны) позволит:

– выделить доноры и источники значимых селекционных признаков, которые будут использованы для усиления эффективности селекции яблони и для вовлечения в различные современные программы по созданию сортов нового поколения;

– пополнить региональный сортимент новыми отечественными сортами, высококачественными, продуктивными, устойчивыми к комплексу грибных патогенов, в том числе с долговременной устойчивостью к парше, для наиболее эффективного импортозамещения в отрасли садоводства.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Условия проведения исследований

Исследования проводили в Прикубанской зоне центральной подзоны садоводства в г. Краснодаре на базе АО ОПХ «Центральное» в 2019–2023 гг.

Почвы опытного участка представлены выщелоченными черноземами, с хорошими химическими и вполне удовлетворительными физическими свойствами. Выщелоченные черноземы отличаются сильной выщелоченностью карбонатов кальция и снижением границы вскипания ниже гумусового слоя, и некоторым увеличением мощности гумусовых горизонтов А+АВ до 133–145 см. Общее строение профиля: $A_n-A-AB_1-AB_2-B_{(к)}-C_k$. Мощность горизонта А сверхмощных видов при любой гумусированности составляет 56–63 см. Величина плотности в верхнем горизонте говорит о том, что в пахотном слое почвы имеют рыхлое сложение ($1,1-1,21 \text{ г/см}^3$) и близки к оптимальным. Вниз по профилю в горизонтах А и АВ уплотнение черноземов выщелоченных возрастает до среднеплотного значения ($1,31-1,34 \text{ г/см}^3$) и до плотного в нижних горизонтах. Почвообразующая порода имеет слабоуплотненное сложение ($1,39 \text{ г/см}^3$). Грунтовые воды находятся на уровне 6 м.

Основная часть почв края по фациальному подтипу относится к очень теплым, кратковременно и периодически промерзающим. Сумма активных температур почвы выше $10 \text{ }^\circ\text{C}$ на глубине 20 см равна 3400...4000 $^\circ\text{C}$, продолжительность периода отрицательных температур почвы на той же глубине составляет 1–2 или менее одного месяца. Кроме повышенного количества осадков характерны процессы слитизации из-за наличия делювиальных глин в виде почвообразующих пород.

В основном, чернозем выщелоченного типа характеризуется отличными агрохимическими и агрофизическими показателями, что делает его идеальным для выращивания плодовых культур.

Географические координаты города Краснодар: 45°02'41" северной широты и 38°58'33" восточной долготы, на высоте 29 м над уровнем моря.

Территория Краснодарского края располагается в западной части Северного Кавказа. В связи с сильным разнообразием природных условий поведение разных плодовых пород и сортов крайне различно. Весь Краснодарский край делится на четыре основные зоны садоводства: степная, прикубанская, предгорная и черноморская.

Прикубанская зона теплая и влажная, средняя годовая температура 10,4–10,8 °С, безморозный период в среднем длится 290 дней. Зимой наблюдаются продолжительные оттепели, доходящие до 19 °С. В отдельные годы морозы и холода наступают рано и минимальные температуры доходят до –30 °С. Осень продолжительная и теплая, но неблагоприятная для нормальной закалки деревьев. Лето жаркое и сухое. Колебание температуры в течении года может быть от –37 °С до +40 °С. Среднегодовая сумма активных температур воздуха (более +10 °С) – 3300...3600 °С. Среднегодовое количество осадков от 630 до 760 мм.

В годы проведения исследований (2019–2023 гг.) анализ сложившихся погодных условий в сравнении со среднемноголетними данными позволил установить годичную динамику и изменения. В работе использованы метеоданные (метеостанция Круглик г. Краснодара) за 2019–2023 гг. (таблицы 1–4).

Таблица 1 – Среднемесячная температура воздуха в 2019–2023 гг., °С (данные метеостанции Круглик города Краснодара)

| Месяц \ Год | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 2019 | 2,9 | 3,1 | 6,4 | 11,9 | 19,1 | 25,3 | 23,0 | 23,7 | 18,6 | 13,5 | 6,5 | 4,0 |
| 2020 | 2,3 | 3,8 | 9,3 | 10,4 | 16,5 | 22,9 | 25,4 | 23,8 | 21,3 | 16,2 | 5,7 | 1,9 |
| 2021 | 2,0 | 1,3 | 4,5 | 11,1 | 18,0 | 21,7 | 26,2 | 25,6 | 17,2 | 10,4 | 7,6 | 4,8 |
| 2022 | 1,9 | 5,0 | 2,9 | 13,4 | 15,2 | 23,0 | 23,7 | 26,3 | 19,1 | 13,4 | 8,1 | 3,8 |
| 2023 | 1,1 | 1,3 | 8,7 | 12,5 | 16,6 | 21,8 | 24,5 | 27,1 | 20,9 | 14,5 | 10,6 | 6,4 |
| средне-много-летняя | 0,8 | 1,9 | 6,4 | 12,4 | 17,9 | 22,2 | 24,8 | 24,7 | 19,2 | 13,0 | 6,3 | 2,4 |

Примечание: 01–12 – порядковое обозначение месяцев года

Таблица 2 – Минимальная температура воздуха в 2019–2023 гг., °С (данные метеостанции Круглик города Краснодара)

| Месяц \ Год | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------|-------|-------|------|------|-----|------|------|------|-----|------|------|-------|
| 2019 | -4,4 | -5,0 | -2,9 | -1,2 | 6,2 | 14,8 | 13,0 | 12,1 | 6,6 | 1,5 | -5,8 | -5,8 |
| 2020 | -4,9 | -13,7 | -5,0 | -2,7 | 3,6 | 10,5 | 14,4 | 11,8 | 5,8 | 2,7 | -3,3 | -7,1 |
| 2021 | -17,5 | -14,9 | -7,9 | 1,5 | 4,4 | 10,8 | 15,4 | 17,3 | 7,6 | -2,0 | -5,1 | -12,6 |
| 2022 | -9,3 | -3,6 | -6,6 | 0,4 | 4,2 | 13,7 | 12,7 | 18,4 | 6,5 | 2,2 | -3,2 | -6,7 |
| 2023 | -13,4 | -14,5 | -6,3 | 0,2 | 2,2 | 12,3 | 14,8 | 12,6 | 6,7 | -1,0 | -1,4 | -7,4 |
| средне-много-летняя | -13,1 | -11,4 | -3,9 | 0,8 | 7,1 | 12,1 | 14,7 | 13,6 | 7,4 | 0,7 | -4,1 | -9,7 |

Примечание: 01–12 – порядковое обозначение месяцев года

Таблица 3 – Максимальная температура воздуха в 2019–2023 гг., °С (данные метеостанции Круглик города Краснодара)

| Месяц \ Год | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2019 | 12,6 | 12,6 | 18,5 | 26,1 | 32,5 | 36,1 | 33,9 | 36,0 | 32,7 | 30,0 | 25,5 | 4,0 |
| 2020 | 2,3 | 3,8 | 26,1 | 25,8 | 29,2 | 35,0 | 38,4 | 35,4 | 36,2 | 28,8 | 19,0 | 1,9 |
| 2021 | 2,0 | 0,5 | 17,9 | 25,8 | 33,4 | 33,0 | 38,1 | 37,7 | 28,8 | 23,1 | 23,3 | 4,8 |
| 2022 | 1,9 | 5,0 | 22,2 | 30,1 | 33,5 | 33,7 | 34,8 | 35,3 | 38,4 | 29,7 | 21,9 | 18,9 |
| 2023 | 16,2 | 23,1 | 21,8 | 23,9 | 27,2 | 33,6 | 37,2 | 38,4 | 36,1 | 28,4 | 27,3 | 20,1 |
| средне-много-летняя | 13,9 | 17,3 | 21,9 | 26,6 | 30,1 | 33,9 | 36,3 | 36,2 | 32,6 | 27,9 | 20,9 | 15,3 |

Примечание: 01–12 – порядковое обозначение месяцев года

Таблица 4 – Количество осадков в 2019–2023 гг., мм (данные метеостанции Круглик города Краснодара)

| Месяц \ Год | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| 2019 | 92,0 | 30,6 | 58,5 | 44,2 | 53,3 | 34,7 | 130,3 | 37,2 | 40,4 | 32,6 | 17,2 | 38,5 |
| 2020 | 63,9 | 53,0 | 17,8 | 4,3 | 89,9 | 38,6 | 106,8 | 10,7 | 109,4 | 17,7 | 38,6 | 21,0 |
| 2021 | 108,7 | 106,9 | 56,9 | 85,4 | 64,7 | 108,3 | 28,4 | 75,0 | 88,0 | 40,8 | 56,2 | 36,7 |
| 2022 | 160,4 | 47,0 | 49,5 | 24,5 | 49,1 | 161,0 | 62,6 | 91,2 | 37,8 | 38,8 | 18,6 | 48,0 |
| 2023 | 27,0 | 79,0 | 55,9 | 94,0 | 80,8 | 40,9 | 61,7 | 0,0 | 16,1 | 27,5 | 154,4 | 109,1 |
| средне-много-летняя | 65,1 | 53,3 | 64,3 | 48,7 | 65,5 | 80,5 | 62,8 | 40,7 | 51,5 | 60,9 | 65,7 | 69,8 |

Примечание: 01–12 – порядковое обозначение месяцев года

Провокационного потепления в течении зимы за годы исследования не отмечено. В январе 2023 года в первой и третьей декадах отмечались три дня потепления, когда температура достигала +15,2...+16,2 °С. В третьей декаде февраля того же года отмечено четыре дня потепления, известные как

«февральские окна», с температурами в диапазоне от +16,2 до +23,1 °С. Анализ сложившихся погодных условий в период исследования (2019–2023 гг.) позволил установить, что лимитирующий климатический фактор (весенние заморозки ниже –1,5 °С) был отмечен только в апреле 2020 г. (–2,7 °С). В целом закладка урожая в годы исследования проходила в достаточно благоприятных условиях, но от весеннего заморозка 2020 г. пострадало большое количество изучаемых сортов и форм яблони, что негативно повлияло на формирование среднего урожая в последующие годы.

В ходе исследования, проводимого с 2019 по 2023 гг., были выявлены значительные годовые колебания по сравнению со средними многолетними показателями среднемесячной температуры воздуха. Максимальная амплитуда изменений температуры наблюдалась в феврале и марте. В феврале средняя месячная температура варьировала от 0,5 до 5,0 °С, а в марте этот диапазон составил от 2,9 до 9,3 °С. Самые резкие температурные изменения в зимний и весенний периоды зафиксированы в 2022 году (рисунок 1).

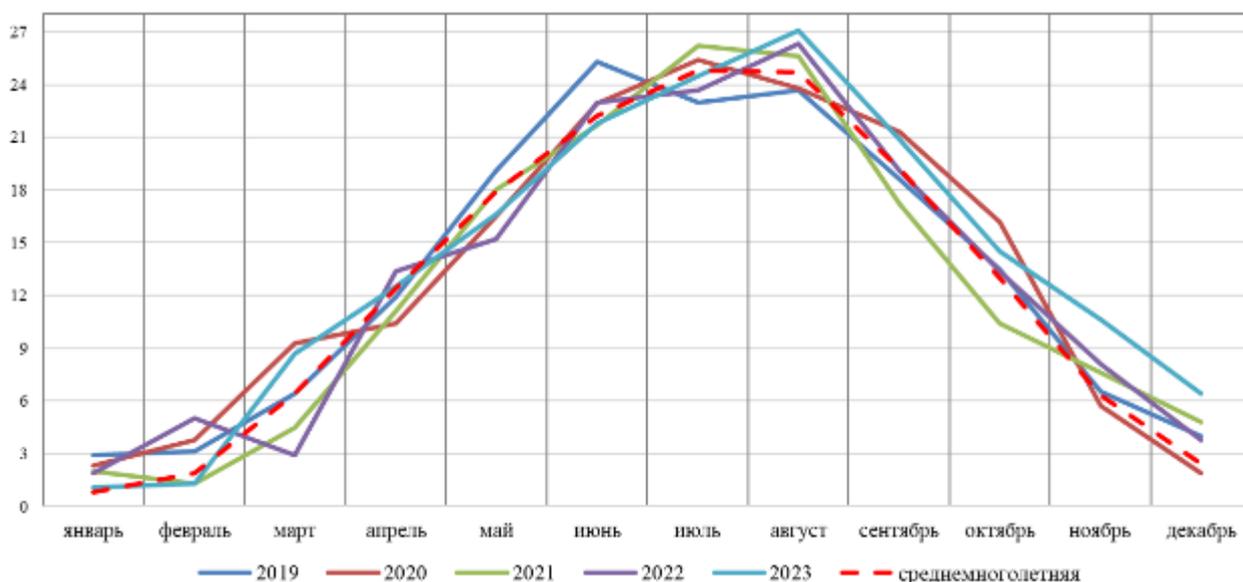


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха (°С) в период 2019–2023 гг. в сравнении с многолетними данными (г. Краснодар)

Минимум температуры воздуха за 2019–2023 гг. выявлен в зимний период: в январе 2021 года (–17,5 °С), а также в феврале 2020, 2021 и 2023 гг.

(– 13,7 °С, – 14,9 °С и –14,5 °С соответственно); в весенний период – от – 5,0 до –7,9 °С в марте с 2020 по 2023 гг. В начальный период вегетации минимальные температуры воздуха наблюдали в апреле–мае. Особенно следует выделить апрель 2020 г., когда минимальная температура воздуха составила – 2,7 °С (рисунок 2).

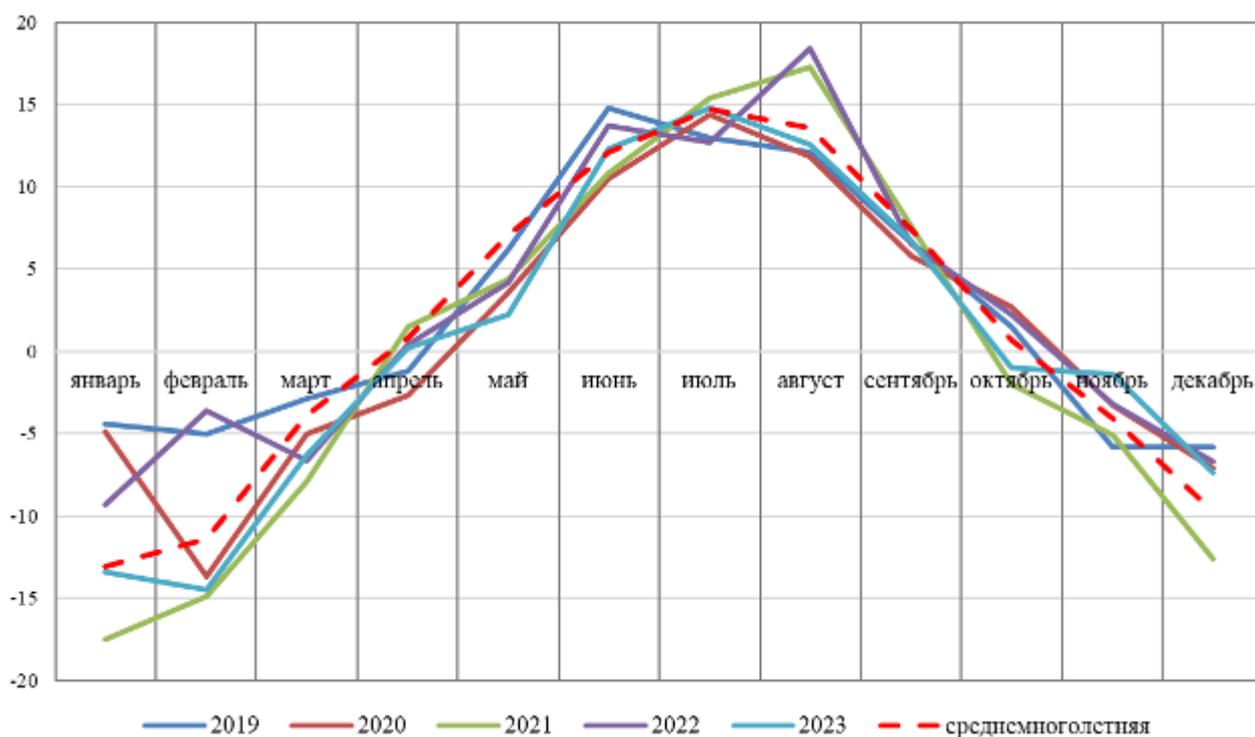


Рисунок 2 – Минимальная температура воздуха в 2019–2023 гг., °С (г. Краснодар)

Максимум температуры воздуха за 2019–2023 гг. была выше среднепоголетней в январе и феврале 2023 г. (16,2 и 23,1 °С соответственно), в марте 2020 г. (26,1 °С), в апреле 2022 г (30,1 °С), в мае 2019, 2021, 2022 гг. (32,5, 33,4, 33,5 °С соответственно) Максимальная температура в летний период отмечена в июле 2020 и 2021 гг. (38,4 и 38,1 °С соответственно) и в августе 2023 г. (38,4 °С). Осенью максимум температуры воздуха наблюдали в сентябре 2022 г. (до 38,4 °С) (рисунок 3). Выявлено негативное влияние высокотемпературных стрессоров на растение яблони в наиболее энергоемкие периоды роста и развития плодов. В 2019, 2021 и 2023 гг., начиная с конца мая и до сентября, количество дней, когда

максимальная температура воздуха превышала 30 °С, составило более 90, а в 2022 году отмечено более 120 таких дней.

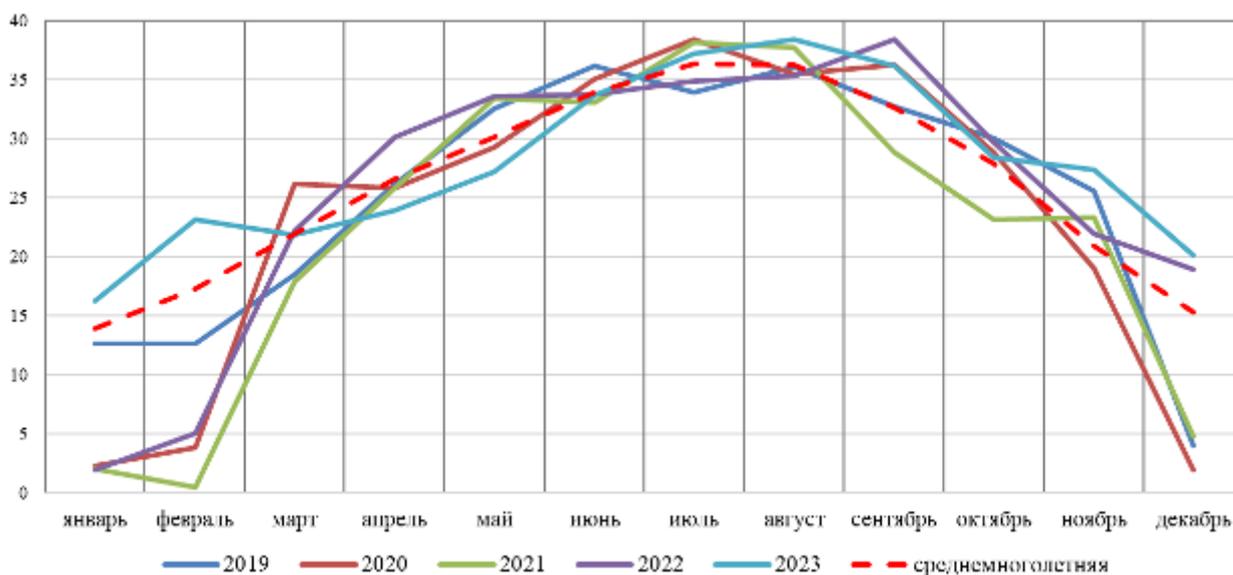


Рисунок 3 – Максимальная температура воздуха (°С) и среднегодовые данные за 2019–2023 гг. (г. Краснодар)

В апреле и мае 2019 г., апреле 2020 и 2022 гг. зафиксирован значительный недостаток осадков по сравнению со среднегодовой нормой. Во период наиболее энергозатратной фазы развития растений яблони – «Цветение», наблюдали неравномерное количество осадков на протяжении всего исследования (рисунок 4).

Минимальное количество осадков зарегистрировано в апреле 2020 года (4,3 мм), а в августе 2023 года – их полное отсутствие. За вегетационный период (с марта по октябрь) установлена неустойчивость влажностного режима, включая серьезный дефицит осадков в апреле 2020 и 2022 гг., июне 2019 и 2020 гг., августе 2020 и сентябре 2023 гг. В то же время, в июне 2022 г. (161,0 мм) и 2021 г. (108,3 мм), июле 2019 г. (130,3 мм) и 2020 г. (106,8 мм), а также в сентябре 2020 г. (109,4 мм) наблюдалось обильное количество осадков.

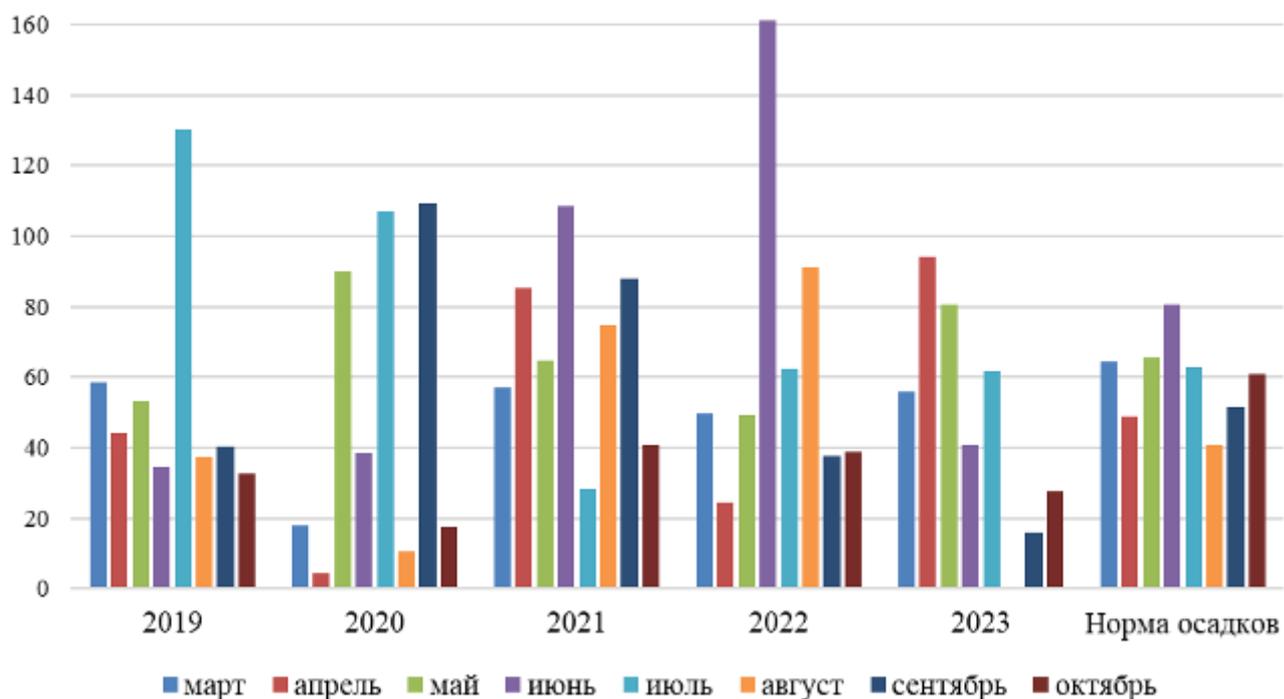


Рисунок 4 – Динамика влагообеспеченности с марта по октябрь (количество осадков, мм) периода 2019–2023 гг. в сравнении с многолетними данными (г. Краснодар)

В годы проведения исследования суммарный дефицит осадков за период с марта по октябрь составлял в 2019 г. – на 43,7 мм, а в 2020 г. – на 79,7 мм ниже среднего многолетнего значения. В августе 2023 года отмечено полное отсутствие осадков. В 2021 и 2022 гг. сумма осадков в этот же период значительно превышала средние многолетние значения на 72,6 мм и 39,6 мм соответственно (рисунок 5).

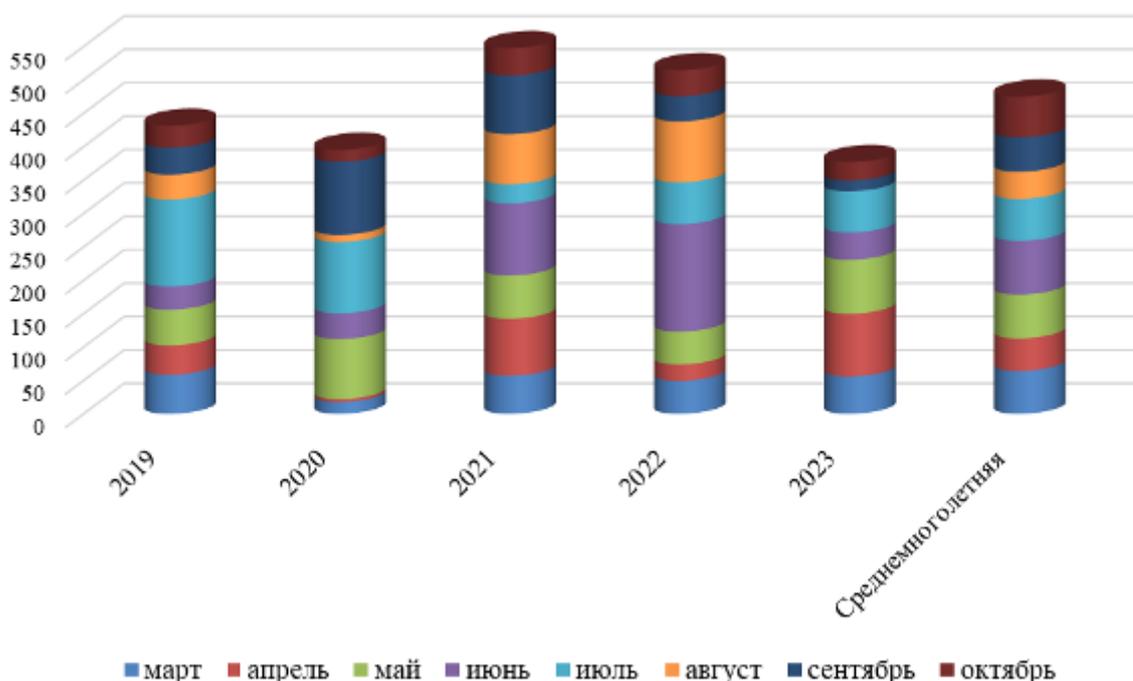


Рисунок 5 – Динамика влагообеспеченности (сумма осадков, мм) периода с марта по октябрь в 2019–2022 гг. в сравнении с многолетними данными (г. Краснодар)

Таким образом, в последние годы возрастает негативное воздействие на растение яблони всего сложившегося комплекса стрессовых абиотических факторов: низкотемпературных стрессоров в весенний период; в весенне-летний период – аномальных высокотемпературных стрессов, дефицита количества осадков или неустойчивого режима увлажнения, а также достаточно часто наблюдаемой неравномерной влагообеспеченности в период вегетации.

Необходимо отметить, что сложившиеся погодно-климатические условия региона достаточно благоприятны для селекционного отбора по культуре яблони, позволяют выполнить оценку и отбор более продуктивных и адаптивных в условиях Краснодарского края сортов и форм, в том числе с высокими параметрами устойчивости к негативным стрессовым абиотическим факторам периода вегетации и покоя, а также к основным грибным патогенам, степень развития которых зачастую обусловлена сложившимися абиотическими факторами региона возделывания.

2.2 Объекты исследований

Исследовательская работа выполнена в 2019–2023 гг. в ФГБНУ СКФНЦСВВ в полевых и лабораторных условиях. Для выполнения НИР использовался ЦКП «Исследовательско-селекционная коллекция генетических ресурсов садовых культур». Насаждения яблони расположены в АО ОПХ «Центральное» города Краснодара (Прикубанская зона садоводства). Сад 2004 г. посадки, без орошения; подвой М 9. Схема посадки 5×1,5.

Объекты исследований: 30 сортов и форм яблони (*Malus × domestica* Borkh.) различного происхождения и плоидности, в том числе: 8 сортов, 22 элитные формы яблони. В качестве контроля использованы районированные сорта; для сортов и форм летнего срока созревания – Союз, осеннего – Персиковое, зимнего – Орфей (таблица 5).

Таблица 5 – Происхождение сортов и форм яблони

| Название сорта, формы | Происхождение |
|-----------------------|--|
| 1 | 2 |
| Гранатовое | Айдаред × Балсгард 0247 E |
| Джин | |
| Экзотика | |
| 12/2-21-4 | |
| 12/2-21-72 | |
| 12/3-21-8 | |
| 12/3-21-28 | |
| Веста | Старк Джон Граймс × Прима |
| Кокетка | |
| 12/3-20-11 | |
| 12/3-20-36 | |
| 12/1-21-6 | |
| 12/1-21-79 | Голден Делишес 4х × 2034 (F2 <i>M. floribunda</i> × Голден Делишес) |
| Аланское | |
| Памяти Евдокимова | |
| 12/1-21-67 | Голден Делишес 4х × OR18T13 (Вольф Ривер × [Вольф Ривер × <i>M. atrosanguinea</i> 804/240-57]) |
| 12/2-21-59 | |
| Эльф | |
| 12/1-21-74 | |
| 12/1-21-77 | Орфей (к) |
| Анита | |

Продолжение таблицы 5

| 1 | 2 |
|-----------------|--|
| 12/2-20-19 | |
| 12/2-20-23 | |
| Любимое Дутовой | Роял Ред Делишес × 13-83-88 (Антоновка плоская × Несравненное) |
| 12/1-20-16 | |
| Азимут | Делишес × Балсгард 0247 Е |
| 12/1-20-34 | |
| Розовый закат | Мелба × (<i>M. floribunda</i> × Ренет Симиренко) |
| 12/2-21-15 | |
| 12/1-21-11 | Блек Стейман × Прима |
| Союз (к) | Редфри × Папировка тетраплоидная |
| Персиковое (к) | Кубань спур × Кальвиль снежный |

Предмет исследований – фенологические особенности, жизнеспособность и качество пыльцы, устойчивость к весенним заморозкам, морозам, устойчивость к парше, мучнистой росе, монилиозу и филлостиктозу, сила роста дерева, компактность кроны, продуктивность, показатели качества плодов.

2.3 Методы исследований

Для выполнения исследования были применены полевые методы; лабораторные анализы селекционного материала, включая: цитологическую и молекулярно-генетическую оценки, а также биохимическое исследование плодов; статистические инструменты; применен системный анализ и сравнительная оценка основных селекционных признаков. На рисунке 6 представлена схема проведения научных исследований.

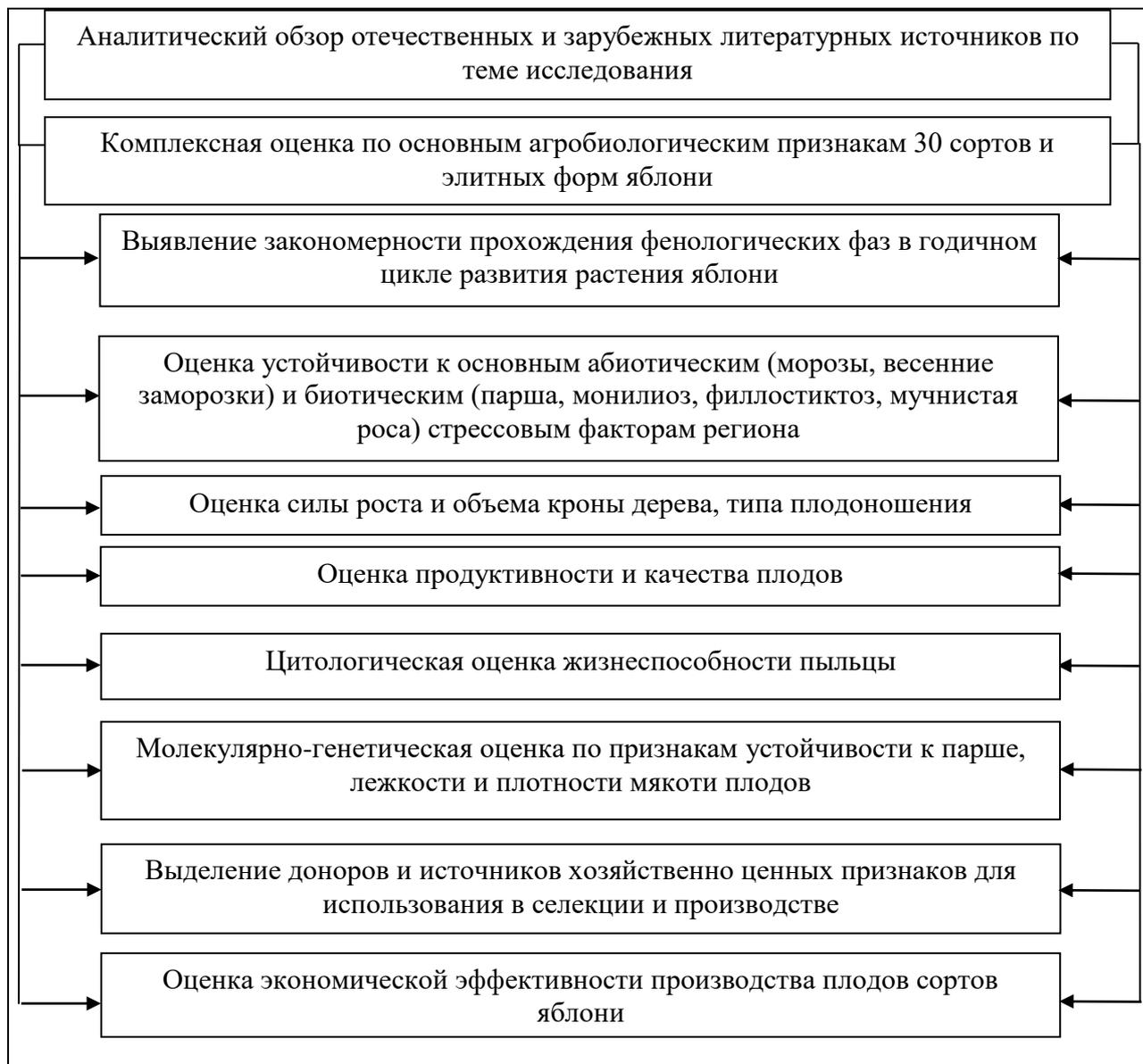


Рисунок 6 – Схема проведения научных исследований

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), «Методике опытного дела и методическим рекомендациям Северо-Кавказского зонального НИИ садоводства и виноградарства» (2002), «Методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность» (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).

Лабораторные исследования проведены на базе ЦКП технологичным оборудованием СКФНЦСВВ; в том числе цитологический анализ по методикам (Паушева, 1980; Ульяновская и др., 2017); ДНК-анализ по методикам (Murray, Thompson, 1980; Patocchi et al., 2005) с модификацией метода СТАВ, выполненной в СКФНЦСВВ (Супрун, 2017) путем применения 1 %-ного раствора поливинилпирролидона в лизирующем буфере, что дает возможность провести более качественно очистку проб ДНК от полифенольных соединений.

Для создания баз данных использована программа Microsoft Access. Отбор проб для анализа, определение технических показателей и органолептическая оценка выполнена согласно программам и методикам селекции и сортоизучения (Программа и методика..., 1995, 1999).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Основные фенофазы растения яблони

в годичном цикле развития

Ежегодный учет фенологических особенностей в процессе развития растения яблони имеет большое научное и практическое значение как обязательный элемент селекционного или производственно-биологического изучения сортов. Знание основных фенофаз развития сортов и форм яблони способствует оптимальному выполнению как разных этапов селекционного процесса, так и необходимых в производственных условиях агротехнических мероприятий. Наблюдение и учет за фенологическими фазами растений яблони в сочетании с метеорологическими данными способствуют установлению приспособленности сорта к климату определенного региона.

Наступление и длительность фенофаз развития растений яблони отличаются в зависимости от: климатических условий года, почвенных условий местности, высоты над уровнем моря, биологических особенностей сортов и применяемой агротехники. Цветение, как наиболее энергоемкая фенофаза в весеннем развитии яблони, имеет важное значение в формировании будущего урожая плодового растения. Поэтому в комплексе все метеорологические факторы года по своему воздействию влияют на успешное опыление (Щербатко, 2015).

Фенологические наблюдения начала наступления и продолжительности отдельных фенофаз развития, определение их ритмов у исследуемых образцов яблони имеет важное значение для диагностики, способствует эффективному отбору наиболее перспективных сортов и форм в условиях Прикубанской зоны садоводства.

Наблюдения по изучению фенофаз развития растений яблони осуществляли в соответствии с общепринятыми программами и методиками селекции и сортоизучения (Программа и методика..., 1995, 1999;

Методика..., 2002). Ранней весной (за одну неделю до начала периода вегетации) начинали наблюдения и учет фенологических фаз развития и завершали осенью (после опадения листьев).

В период исследования была установлена пофазная динамика вегетативно-генеративного морфогенеза сортов и элитных форм яблони. Генеративная фаза развития яблони – с начала появления бутонов до созревания с последующим осыпанием плодов. Вегетативная фаза включает в себя формирование точки роста побега, листообразование, рост побега и подготовку растения к стадии покоя. Обе фазы цикличны и ступенчато связаны между собой. Генеративность ограничена по времени и связана с образованием репродуктивных органов, ее протекание задерживает вегетативную фазу развития и наоборот.

По данным фенологических наблюдений сорта и элиты яблони были разделены на группы по срокам: начала вегетации, цветения, продолжительности фазы цветения и окончания вегетации.

Различные этапы развития почек от фазы зимнего покоя до окончания цветения представлены на рисунках 7, 8.

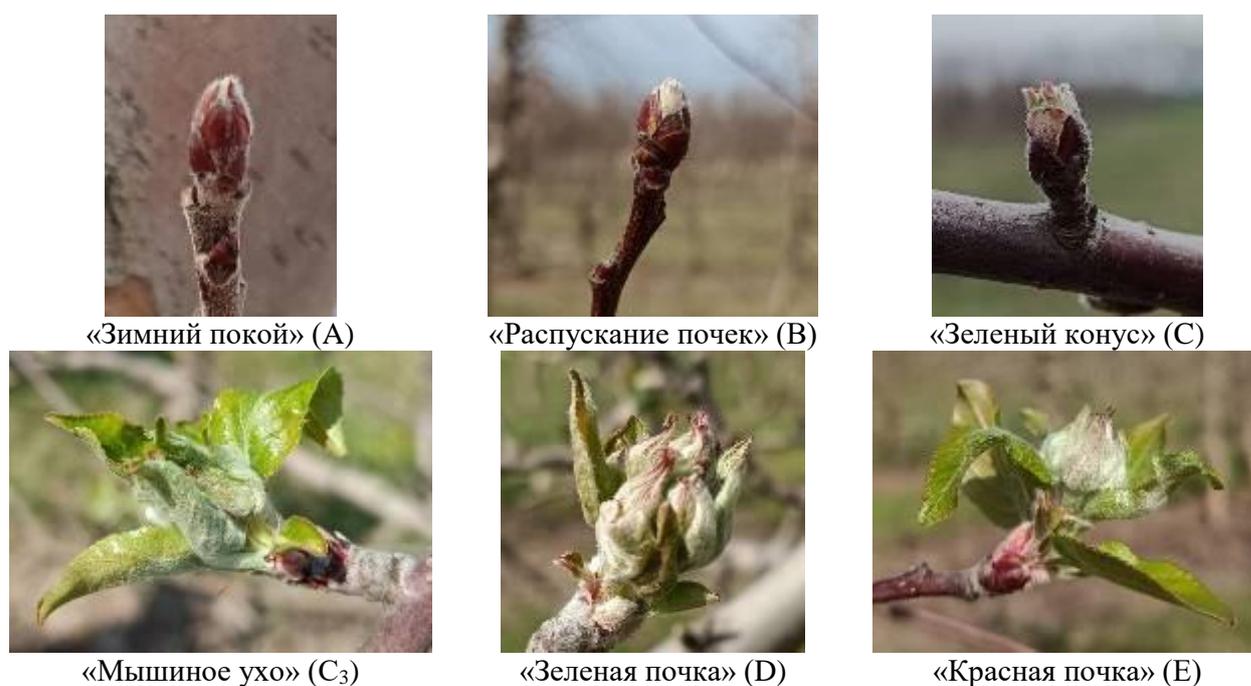


Рисунок 7 – Фенологические фазы распускания почек (начало вегетации), начало и конец цветения сортов и форм яблони (2019–2023 гг.)



«Выдвижение соцветия» (E₁)



«Обособление бутонов»
или «Баллона» (E₂)



Завершение фазы
«Обособления бутонов» (E₃)



«Начало цветения» (F)



«Полное цветение» (F₂)



«Конец цветения» (G)

Рисунок 8 – Фенологические фазы распускания почек (начало вегетации), начало и конец цветения сортов и форм яблони (2019–2023 гг.)

Исследование продолжительности периода покоя дало возможность разделить сорта и формы яблони на 3 основные группы в зависимости от сроков начала вегетации (таблица 6):

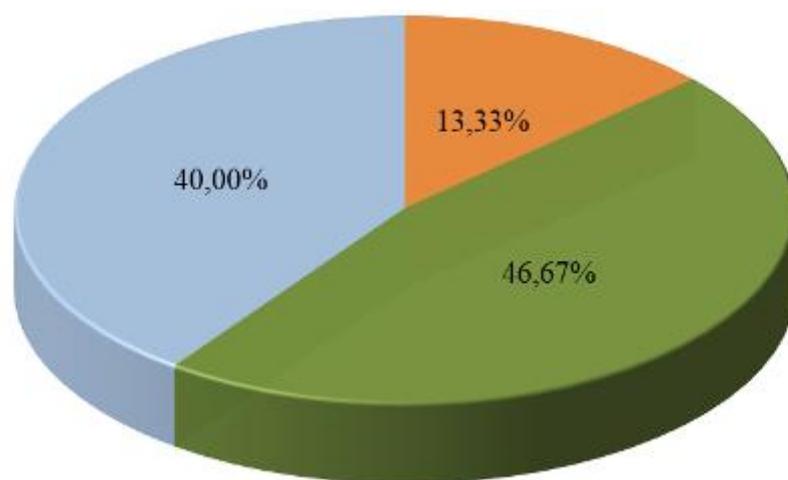
- ранний срок (с 11–14 апреля);
- средний (с 18–20 апреля);
- поздний (с 23–25 апреля).

Таблица 6 – Группировка сортов и форм яблони по срокам начала вегетации за 2019–2023 гг.

| Ранний срок | Средний срок | Поздний срок |
|---|--|---|
| 12/2-20-19, 12/1-21-6, 12/1-21-11, 12/3-21-8 | Анита, Веста, Джин, Кокетка, Любимое Дутовой, Розовый закат, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/3-20-11, 12/3-20-36, 12/1-21-79, 12/2-21-4 | Азимут, Аланское, Гранатовое, Памяти Евдокимова, 12/1-20-16, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/2-21-15, 12/2-21-59, 12/2-21-72, 12/3-21-28 |

По многолетним фенологическим наблюдениям выделена семья Голден Делишес 4х × 2034 (F2 *M. floribunda* × Голден Делишес), все представители которой вошли в группу с поздним сроком начала вегетации.

Среди изученных образцов яблони: 13,33 % имеют ранний срок начала вегетации; 46,67 % – средний срок; 40,00 % – поздний срок (рисунок 9).



■ Ранние сроки начала вегетации ■ Средние сроки начала вегетации ■ Поздние сроки начала вегетации

Рисунок 9 – Соотношение изученных генотипов яблони по срокам начала вегетации, % (2019–2023 гг.)

От начала вегетации до цветения яблони требуются примерно 170–220° эффективных и 350–400° активных сумм среднесуточных температур. Между временем цветения и суммой активных температур существует тесная корреляция, хотя при этом важную роль играют и другие факторы. Период цветения – сортовая особенность; порядок начала цветения генотипов практически сохраняется из года в год, особенно по группам раноцветущих и поздноцветущих сортов. Наследование срока цветения контролируется полигенно, и довольно точное представление о средних сроках цветения потомства можно получить, зная среднее время цветения обоих родителей. Позднее цветение считается важным признаком, позволяющим избежать повреждения цветков весенними заморозками (Шоферистов и др., 2021).

В результате многолетних данных у исследуемых объектов было установлено, что в среднем продолжительность срока фазы от начала набухания до распускания почек составила от 6 до 17 дней.

Таким образом, по данным фенологических наблюдений с учетом сроков и продолжительности фазы цветения исследуемых генотипов, все изученные сортообразцы были разделены на 3 основные группы по срокам цветения: ранний, средний и поздний (таблица 7, приложение 1).

Таблица 7 – Группировка генотипов яблони по срокам цветения: ранний, средний, поздний (средние сроки цветения за 2019–2023 годы)

| Ранний | Средний | Поздний |
|---|--|--|
| 12/2-20-19, 12/1-21-6, 12/1-21-11, 12/3-21-8 | Анита, Веста, Джин, Кокетка, Любимое Дутовой, Розовый закат, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/3-20-11, 12/1-21-79, 12/3-20-36, 12/2-21-4 | Азимут, Гранатовое, Аланское, Памяти Евдокимова, 12/1-21-77, 12/1-20-16, 12/1-21-67, 12/2-21-15, 12/1-21-74, 12/3-21-28, 12/2-21-59, 12/2-21-72, |

В группе сортов и форм яблони с ранним сроком цветения средний период начала фазы отмечен в I–II декаде апреля. К данной группе (средние даты начала цветения 7–14 апреля) нами отнесены образцы: 12/2-20-19, 12/1-21-6, 12/1-21-11, 12/3-21-8 (рисунок 10). Данная группа немногочисленна, в нее включены 4 из 30 изученных генотипов, что составляет 13,33 %.

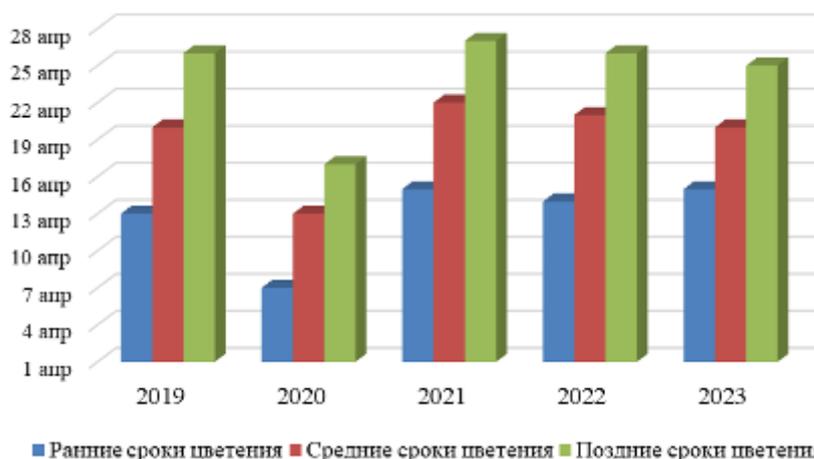


Рисунок 10 – Влияние условий года на сроки наступления у образцов яблони фенофазы «Полное цветение» (2019–2023 гг.)

Большинство (46,67 %) изученных генотипов отнесены к группе со средним сроком цветения (15–21 апреля): Анита, Веста, Джин, Любимое Дутовой, Розовый закат, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/3-20-11, 12/3-20-36, и др.

К третьей группе поздноцветущих, составляющей 40,00 % среди изученных образцов, отнесены сорта (22–26 апреля): Азимут, Аланское, Гранатовое, Памяти Евдокимова, 12/1-20-16, 12/1-21-67, 12/1-21-74 и др. С наиболее поздним сроком отмечены: сорт Памяти Евдокимова (с 29 апреля

по 7 мая) и формы: 12/1-21-67 (с 28 апреля по 8 мая), 12/1-21-77 (с 28 апреля по 7 мая).

Установлено, что фаза «полное цветение» длится в среднем до 14 дней для раноцветущих сортов и форм яблони, до 12 дней – со средним сроком цветения и до 17 дней – для поздноцветущих. Отмечено, что неблагоприятные погодно-климатические условия, такие как понижение температуры и осадки, удлиняли оптимальную продолжительность фенологических фаз у растений яблони. За годы наблюдений (2019–2023 гг.) продолжительность периода фазы цветения составила: в 2019 г. – 24 дня, в 2020 г. – 36 дней, в 2021 г. – 26 дней, в 2022 г. – 27 дней, в 2023 – 28 дней.

За годы исследования по большинству сортов и форм яблони была отмечена хорошая и средняя закладка генеративных почек. Оценка степени цветения учитывали по шкале в баллах от 0 до 5 (таблица 8).

Таблица 8 – Степень цветения сортов и форм яблони (АО ОПХ «Центральное» СКФНЦСВВ, 12 кв., подвой М9, схема 5×1,5) 2019–2023 гг.

| Сорт, форма | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | Средний балл цветения |
|-----------------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|
| | степень цветения (балл) | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ранний срок цветения | | | | | | |
| 12/2-20-19 | 5,0 | 2,5 | 3,0 | 5,0 | 4,0 | 3,9 |
| 12/1-21-6 | 5,0 | 3,0 | 4,0 | 3,0 | 5,0 | 4,0 |
| 12/1-21-11 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| 12/3-21-8 | 4,5 | 2,0 | 5,0 | 4,0 | 4,5 | 4,0 |
| Союз (к) | 5,0 | 3,5 | 4,5 | 5,0 | 4,0 | 4,4 |
| средний срок цветения | | | | | | |
| Анита | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 4,4 |
| Веста | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 3,5 | 5,0 | 4,2 |
| Джин | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 4,6 |
| Кокетка | 4,5 | 3,0 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 2,9 |
| Любимое Дуговой | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,6 |
| Розовый закат | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,8 |
| Экзотика | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Эльф | 3,5 | 2,0 | 5,0 | 4,5 | 5,0 | 4,0 |
| 12/1-20-34 | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 3,5 | 5,0 | 4,3 |
| 12/2-20-23 | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 4,5 | 4,0 | 3,7 |
| 12/3-20-11 | 3,5 | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 4,0 | 4,1 |
| 12/3-20-36 | 4,0 | 2,0 | 4,0 | 3,5 | 4,0 | 3,5 |

Продолжение таблицы 8

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 12/1-21-79 | 5,0 | 3,5 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 4,5 |
| 12/2-21-4 | 4,0 | 2,5 | 5,0 | 4,5 | 5,0 | 4,2 |
| Персиковое (к) | 5,0 | 4,5 | 5,0 | 4,0 | 4,0 | 4,5 |
| поздний срок цветения | | | | | | |
| Азимут | 5,0 | 3,5 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 4,5 |
| Аланское | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 4,6 |
| Гранатовое | 3,5 | 3,0 | 5,0 | 4,5 | 5,0 | 4,2 |
| Памяти Евдокимова | 3,0 | 4,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 | 3,6 |
| 12/1-20-16 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2,5 | 3,0 | 2,9 |
| 12/1-21-67 | 4,0 | 2,5 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 4,1 |
| 12/1-21-74 | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 | 3,6 |
| 12/1-21-77 | 5,0 | 2,5 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 4,3 |
| 12/2-21-15 | 5,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,4 |
| 12/2-21-59 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,8 |
| 12/2-21-72 | 5,0 | 3,5 | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 4,4 |
| 12/3-21-28 | 4,0 | 2,0 | 5,0 | 2,0 | 5,0 | 3,6 |
| Орфей (к) | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 4,6 |

В период исследования средний балл цветения варьировал от 2,9 (Кокетка и 12/1-20-16) до 5,0 баллов (Экзотика и 12/1-21-11). Средний балл цветения у большинства сортов варьировал от 4,0 до 4,8 баллов (Азимут, Веста, Гранатовое, Любимое Дутовой, Эльф, 12/2-21-15 и др.) выявлены сорта и формы яблони со стабильно высокой степенью цветения: Экзотика, 12/1-21-11 (5,0); Аланское, Джин, Любимое Дутовой, Розовый закат, 12/2-21-59 (4,0–5,0); 12/2-21-50 (4,0) (рисунки 11, 12).



Азимут



Гранатовое



Любимое Дутовой

Рисунок 11 – Обильное цветение сортов и форм яблони зимнего срока созревания



Веста



Джин



Эльф



12/2-21-15

Рисунок 12 – Обильное цветение сортов и форм яблони летнего и осеннего сроков созревания

Сроки и продолжительность цветения в значительной степени зависят от климатических условий года. Сорта с более медленным развитием и продолжительным периодом цветения имеют лучшие возможности для опыления. В период с 2021 по 2023 гг. во время цветения и закладки плодов погодные условия можно охарактеризовать как прохладные с обильными осадками. В связи с этим у некоторых сортов и элитных форм яблони было выявлено затяжное единичное цветение, что считается отрицательным признаком, ослабляющим плодородное растение; а также отмечены одновременные морфофизиологические типы циклов – фенофаз периода цветения и периода роста и развития плодов.

Различные фазы развития: «Начало цветения» (F), «Полное цветение» (F₂), «Опадение лепестков» (H), «Размер с лещину» (I) и «Размер с грецкий орех» (J) были одновременно отмечены у сортов и форм: среднего срока начала вегетации – Розовый закат, Экзотика, 12/1-20-34 и 12/3-20-11; позднего срока начала вегетации – Азимут, Гранатовое, 12/1-21-67 и 12/2-21-59 (рисунок 13).



Азимут (2021 г.)



12/1-20-34 (2021 г.)



12/3-20-11 (2023 г.)



Розовый закат (2022 г.)

Рисунок 13 – Варианты совмещения различных фенофаз цветения и развития плодов элитных и отборных форм яблони (2021–2023 гг.)

Позднее начало цветения, характерное для позднего развития листового аппарата, уменьшает негативное влияние в период малоактивной работы корневой системы (Хаустович, Пугачев, 2011). Из-за наблюдаемых поздневесенних заморозков на юге России, более поздний срок цветения помогает избежать повреждения генеративных органов растений, что сказывается на урожайности плодовых культур, в том числе и яблони. Следовательно, сорта с более поздним сроком цветения и смешанным типом

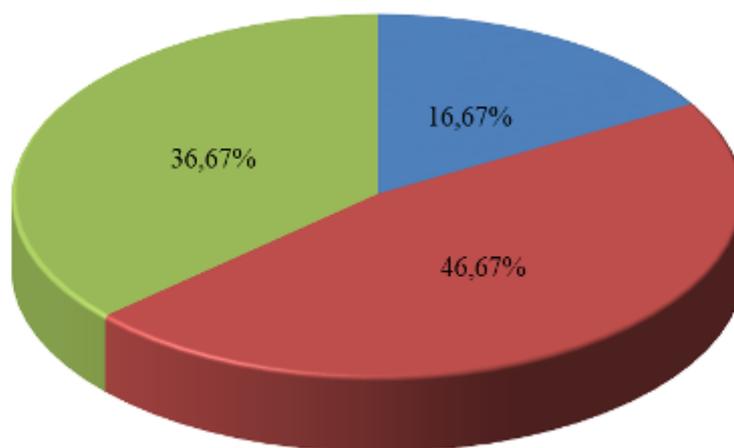
плодоношения обладают большей адаптивностью к негативным воздействиям окружающей среды (Атабиев и др., 2020).

В результате многолетних исследований определены генотипы, ценные для производства и селекции, которые сочетают в себе поздний срок цветения и смешанный тип плодоношения: Азимут, 12/1-21-67, Памяти Евдокимова, 12/1-20-16, Аланское, 12/2-21-15, Гранатовое, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/2-21-59, 12/2-21-72 и 12/3-21-28.

В период вегетации сложившиеся погодные условия значительное влияние оказывают на энергозатратные этапы развития растения – такие как рост, формирование и созревание плодов, особенно, в период с апреля по сентябрь. Средняя продолжительность периода от начала цветения до полной зрелости плодов составляет у летних сортообразцов – 111 дней. В то время как у осенних и зимних это период варьируется в значительно большей степени и составляет от 134 до 168 дней соответственно.

Период перехода от состояния вегетации до наступления относительного покоя начинается массовым опадением листьев и заканчивается наступлением устойчивых холодов с температурами ниже 0°. Начало листопада характеризует массовое естественное осыпание листьев (до 25 %). Конец естественного листопада наступает, когда на дереве останутся лишь единичные листья, особенно на побегах с поздним развитием. Концом вегетации считают время наступления устойчивых холодов, вызвавших прекращение вегетации деревьев яблони.

По данным исследования установлено, что среди образцов изученной выборки генотипов яблони длительность фазы листопада варьировала от 22 до 35 дней (приложение 2). Выделены 3 группы образцов по данному признаку, имеющие ранний, средний и поздний срок окончания вегетации (распределение по каждой из вышеназванных групп составило – 16,67 %, 46,67 % и 36,67 % соответственно) (рисунок 14).



■ Ранние сроки окончания вегетации ■ Средние сроки окончания вегетации ■ Поздние сроки окончания вегетации

Рисунок 14 – Соотношение изученных генотипов яблони по срокам окончания вегетации, % (2019–2023 гг.)

В ходе комплексного анализа сорта и элиты были распределены на 3 группы в зависимости от срока окончания вегетационного периода:

– ранний срок: 12/2-20-19, 12/2-20-23, 12/1-21-6, 12/1-21-79, 12/3-21-8 (средние даты 16.10–10.11; длительность 22–30 дня);

– средний срок: Аланское, Анита, Веста, Гранатовое, Джин, Кокетка, Любимое Дутовой, Памяти Евдокимова, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/3-20-11, 12/3-20-36, 12/1-21-11 (средние даты 21.10–20.11; длительность 27–35 дней);

– поздний срок: Азимут, Розовый закат, 12/1-20-16, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/2-21-59, 12/2-21-72, 12/3-21-28 (средние даты 26.10–27.11; длительность 30–34 дня).

Разделение по срокам окончания вегетации для большинства образцов в целом соответствовало группам по срокам начала вегетации, за исключением 8 образцов: 12/1-21-11, 12/2-20-23, 12/1-21-79, Розовый закат, 12/2-21-4, Аланское, Гранатовое, Памяти Евдокимова.

За годы исследования по большинству сортов и форм яблони были отмечены сроки начала и окончания вегетации. В каждой из групп сортов и форм яблони длительность в целом периода вегетации составила: ранний срок – 212 дней; средний – 214 дней; поздний – 216 дней.

Таким образом, по данным многолетней оценке образцов выделены 3 группы по срокам начала вегетации:

– ранний срок: 12/2-20-19, 12/2-20-42, 12/1-21-6, 12/1-21-11, 12/3-21-8;

– средний: Анита, Веста, Джин, Кокетка, Любимое Дутовой, Розовый закат, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/3-20-11, 12/3-20-36, 12/1-21-79, 12/2-21-4;

– поздний: Азимут, Аланское, Гранатовое, Памяти Евдокимова, 12/1-20-16, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/2-21-15, 12/2-21-59, 12/2-21-72, 12/3-21-28.

Выявлены генотипы яблони с ежегодным обильным цветением (4,0–5,0 балла): Аланское, Джин, Любимое Дутовой, Розовый закат, Экзотика, 12/1-21-11, 12/2-21-50, 12/2-21-59.

Выделены ценные источники позднего срока цветения яблони, что дает возможность избежать повреждения весенними заморозками: Памяти Евдокимова, 12/1-21-67, 12/1-21-77.

3.2 Оценка устойчивости генотипов яблони к стрессорам зимнего и весеннего периодов

Потенциал продуктивности агроценоза яблони основан на знании лимитов реакции сортов на стрессовые факторы региона возделывания культуры. В условиях Прикубанской зоны садоводства нашего края, имеющего агроклиматические условия достаточно благоприятные как для возделывания, так и селекционного отбора яблони – основной плодовой культуры региона. Для успешного отбора генотипов яблони, в полной мере реализующих потенциал продуктивности в условиях региона, важны знания о реакции изучаемых сортов и форм на основные абиотические лимитирующие факторы среды возделывания.

Зимостойкость сорта повышается в период перехода в состояние покоя, после окончания роста побегов, где происходит закалка низкими положительными температурами. В период с небольшими отрицательными температурами (от -3°C до -5°C) во II фазу закаливания формируется характерная для генотипов яблони морозостойкость. С усилением холодов в середине зимы в период II фазы закаливания у яблони развивается максимальная морозостойкость. У сортов яблони во время фазы глубокого покоя происходят изменения в поверхностном слое протоплазмы и резкое снижение активности физиолого-биохимических процессов (Ожерельева и др., 2013).

В условиях южного садоводства основные стрессовые факторы зимнего периода – это ранние морозы (в конце осени и начале зимы, III декада ноября – I–II декада декабря), критические зимние морозы в середине зимы, морозы во время оттепели (II декада февраля), возвратные морозы (конец февраля, март) и весенние заморозки. Однако их влияние на продуктивность культуры яблони на юге России не одинаково (Ulianovskaya, Belenko, 2021). Сравнивая частоту повторения низкотемпературных стрессоров в период исследований (2019–2023 гг.) отметим, что

лимитирующим фактором для культуры яблони было только негативное воздействие весенних заморозков до $-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ в апреле 2020 года (таблица 9).

Таблица 9 – Минимальные температуры воздуха зимне-весеннего периода в 2019–2023 гг., Прикубанская зона садоводства

| Стрессовые факторы зимне-весеннего периода | Лимитирующие факторы для культуры яблони на юге России* (согласно Программе..., 2013) | 2019/2020 | 2020/2021 | 2021/2022 | 2022/2023 |
|---|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Ранние морозы | ноябрь – ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ декабрь – ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Зимние морозы | январь – ниже $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-13,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-17,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Морозы во время оттепели | февраль – ниже $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-14,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-11,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Возвратные морозы | март – ниже $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-7,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-8,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Весенние заморозки | апрель – ниже $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ | $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ |
| Примечание: *– лимитирующие факторы указаны согласно программе Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года (Программа..., 2013) | | | | | |

Анализируя по степени суровости зимние периоды в годы проведения исследования (2019–2023 гг.) отметим, что все зимы можно охарактеризовать как мягкие (таблица 10).

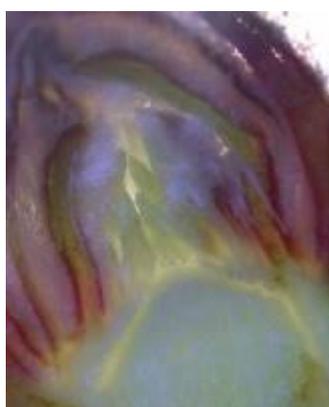
Таблица 10 – Сравнение степени суровости зим в период исследования

| Абсолютный годовой T_{\min} , $^{\circ}\text{C}$ | Характеристика зимы | Год | Частота наступления, % |
|---|---------------------|---|------------------------|
| Выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ | очень мягкая | – | – |
| От $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ | мягкая | 2019/2020; 2020/2021; 2021/2022; 2022/2023 | 100 |
| От $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ | умеренно мягкая | – | – |
| Ниже $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ | умеренно холодная | – | – |

В связи с тенденцией мирового потепления климата большинство зим последнего десятилетия были мягкие и очень мягкие (Rai и др., 2015; Ulianovskaya, Belenko, 2021). Именно такие зимы и провоцируют у плодовых растений ранний выход из периода покоя. У яблони особенно негативно это может повлиять на урожайность раннелетних и летних сортов. Возрастает

роль сортов с устойчивостью к весенним заморозкам, а также генотипов с высокими регенерационными способностями.

Для установления характера подмерзания плодовых почек проводили учеты степени подмерзания плодушек и цветковых почек, которую определяли в баллах (от 0 до 5). Установлено, что погодные условия зимы 2019/20, 2020/21, 2021/22 и 2022/23 гг. по данным лабораторных и полевых исследований не повлияли существенно на развитие генеративных почек большинства изученных сортов и форм (рисунок 15, приложение 3).



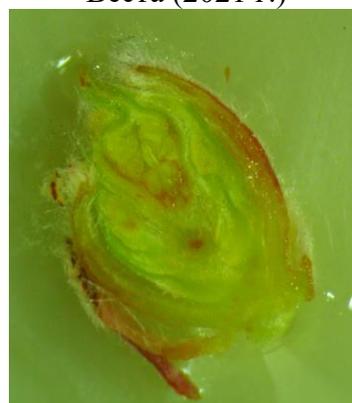
Веста (2020 г.)



Веста (2021 г.)



Аланское (2022 г.)



Гранатовое (2023 г.)

Рисунок 15 – Микрофото продольного среза генеративной почки яблони (увеличение $10 \times 10 \times 1,5$, без красителя)

Негативное влияние на растения яблони весенних заморозков отмечено в 2020 г. В большей степени пострадали летние сорта и формы яблони (гибель цветковых почек до 70–95 %), что негативно отразилось на урожайности. Лучшее состояние цветковых почек было отмечено в верхней трети кроны и на однолетнем побеге. Выделена форма 12/3-20-11 летнего срока созревания, обладающая высокой регенерационной способностью, у

которой отмечено пробуждение рядом с погибшими адвентивных (спящих) почек, цветущих в более поздние сроки, что позволило сформировать хороший урожай.

Подмерзание цветковых почек средней степени выявлено у летних и осенних сортов и форм яблони, цветущих в ранние сроки (гибель составила 40–65 %). В меньшей степени отмечено подмерзание цветковых почек у сортов яблони со средним и поздним сроком начала вегетации: Азимут, Джин, 12/1-21-67, 12/1-21-74 и др. (гибель 25–40 %); Аланское, Анита, Любимое Дутовой, Экзотика, 12/2-20-23, 12/2-21-59 и др. (гибель 10–25 %). Кроме того, у данных образцов степень завязываемости плодов была высокой, на уровне 4–5 баллов (рисунок 16).



Аланское



12/2-20-23

Рисунок 16 – Степень завязываемости плодов генотипов яблони в 2020 году

Несмотря на отсутствие весенних заморозков в 2023 году отмечена незначительная степень подмерзания у некоторых исследуемых форм яблони, возможно обусловлена значительным перепадом максимальных и минимальных температур в феврале–марте (–14,9 и 17,9 °С соответственно).

В период исследования (2019–2023 гг.) высокая завязываемость плодов на уровне 4–5 баллов отмечена у сортов и форм яблони как с осенним (Джин, 12/1-21-11, 12/2-20-23), так и с зимним сроком созревания (Любимое Дутовой, 12/1-21-67, 12/2-21-59 и т.д.) (таблица 11, приложение 4).

Таблица 11 – Оценка степени завязываемости плодов генотипов яблони, среднее за 2019–2023 гг.

| Сорт, форма | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | Среднее за 2019–2023 гг., в баллах |
|-------------------------|---|---------|---------|---------|---------|------------------------------------|
| | степень завязываемости плодов, в баллах | | | | | |
| летний срок созревания | | | | | | |
| Веста | 4,0 | 3,0 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 4,2 |
| Кокетка | 4,0 | 3,0 | 2,0 | 5,0 | 2,0 | 3,2 |
| 12/3-20-11 | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 5,0 | 3,0 | 3,6 |
| 12/1-21-79 | 4,0 | 3,0 | 4,0 | 3,0 | 5,0 | 3,8 |
| 12/3-21-8 | 4,0 | 2,0 | 4,0 | 4,0 | 3,0 | 3,4 |
| Союз (к) | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 4,0 | 3,0 | 4,0 |
| осенний срок созревания | | | | | | |
| Джин | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 4,6 |
| Памяти Евдокимова | 3,0 | 2,0 | 4,0 | 5,0 | 4,0 | 3,6 |
| Розовый закат | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 5,0 | 4,0 | 3,8 |
| Экзотика | 5,0 | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 3,0 | 4,2 |
| Эльф | 4,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,2 |
| 12/1-20-16 | 3,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 2,0 | 2,8 |
| 12/2-20-19 | 4,0 | 2,0 | 4,0 | 5,0 | 3,0 | 3,6 |
| 12/2-20-23 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 4,8 |
| 12/3-20-36 | 5,0 | 2,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,4 |
| 12/1-21-6 | 4,0 | 2,0 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 4,0 |
| 12/1-21-11 | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 4,4 |
| 12/2-21-4 | 4,0 | 3,0 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 4,2 |
| 12/2-21-15 | 4,0 | 2,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 3,6 |
| 12/2-21-72 | 4,0 | 2,0 | 5,0 | 5,0 | 3,0 | 3,8 |
| 12/3-21-28 | 5,0 | 2,0 | 5,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| Персиковое (к) | 5,0 | 2,0 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 4,2 |
| зимний срок созревания | | | | | | |
| Азимут | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 3,0 | 4,2 |
| Аланское | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 3,0 | 4,6 |
| Анита | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 3,0 | 4,6 |
| Гранатовое | 4,0 | 3,0 | 5,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| Любимое Дутовой | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,0 | 4,8 |
| 12/1-20-34 | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 4,2 |
| 12/1-21-67 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,8 |
| 12/1-21-74 | 4,0 | 3,0 | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 4,0 |
| 12/1-21-77 | 5,0 | 3,0 | 5,0 | 4,0 | 5,0 | 4,2 |
| 12/2-21-59 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,8 |
| Орфей (к) | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |

Таким образом, по многолетним результатам оценки устойчивости к стрессорам зимнего периода и весенним заморозкам (до $-2,7$ °С в апреле 2020 года) выделены генотипы: Аланское, 12/2-21-59, 12/1-21-77 и др., с поздним и очень поздним сроком вегетации и цветения, что позволило уменьшить степень подмерзания цветковых почек, гибель

которых была низкой и составила 10–25 %, что существенно не повлияло на показатели продуктивности.

3.3 Оценка устойчивости к комплексу грибных патогенов

Ускоренное создание отечественных сортов яблони с иммунитетом или повышенной долговременной устойчивостью к грибным заболеваниям – одно из важнейших приоритетов селекции и совершенствования современного сортимента как в России, так и в регионе Северного Кавказа (Седов, 2011; Егоров, 2012; Современные методологические аспекты..., 2012; Красова и др., 2013; Программа..., 2013; Lyzhin, Saveleva, 2020; Ульяновская и др., 2019; Ульяновская, 2022).

Сорта, обладающие иммунитетом к парше (*Venturia inaequalis* (Cook) G. Winter), позволяют решить несколько базовых задач современного садоводства, в том числе: существенно снизить себестоимость плодовой продукции в результате снижения количества химических обработок средствами защиты агроценоза, сохранить окружающую среду и получить высокую степень экологической чистоты новой продукции (Якуба, 2013; Седов, 2013, 2014; Заремук, Мамалова, 2014; Ульяновская и др., 2018, 2019; Седов и др., 2021, 2022; Saveleva, Zemisov, 2022; Ульяновская, Атабиев, 2023).

В настоящее время наиболее востребованы высококачественные сорта зимнего, позднезимнего и раннелетнего сроков созревания, обладающие адаптивностью к региональным условиям возделывания, устойчивостью или иммунитетом к грибным патогенам, высокими показателями коммерческого качества плодов. Для выделения генотипов с повышенными показателями устойчивости к грибным заболеваниям (парша, монилиоз, мучнистая роса и филлостиктоз) была оценена степень повреждения согласно методикам (Программа и методика..., 1995, 1999) по 6-балльной шкале, где 0 баллов –

поражение отсутствует (иммунитет или высокая устойчивость), а 5 баллов – высокая восприимчивость с поражением >50 %.

Устойчивость к грибным заболеваниям – сортовая особенность, подверженная влиянию условий внешней среды и расового состава возбудителей болезней. Необходимо отметить, что распределение образцов на группы может быть относительно в связи с тем, что погодные условия, планируемый срок учета поражаемости растения, различие расового состава заболевания, могут оказать достаточно сильное влияние на точность распределения образцов по группам.

Полученные многолетние данные по устойчивости изученных генотипов к грибным патогенам в зависимости от условий года представлены в таблице 12; средний балл степени поражения в приложении 5.

Известно, что генотипы с олигогенным типом устойчивости к патогену не имеют поражения (0 баллов) при любой погоде; с полигенной устойчивостью – поражаются патогеном при благоприятных для него условиях.

Следует учитывать, что на распределение образцов по группам устойчивости могут повлиять такие факторы как: погодные условия, срок учета, расовый состав паразита и так далее. Мучнистая роса в годы исследования не отмечена на образцах яблони. Согласно многолетним полученным данным полевой оценки исследуемые образцы были разделены по степени устойчивости к грибным патогенам: парша, монилиоз, филлостиктоз.

За все годы исследования (2019–2023) изученные генотипы яблони, обладающие иммунитетом к парше (носители гена *Rvi6*), в том числе контрольный сорт Орфей, подтвердили имеющийся у них высокий потенциал устойчивости; поражение паршой не было выявлено (0 баллов) (таблица 12).

Таблица 12 – Степень поражения образцов яблони грибными патогенами (балл), 2019–2023 гг.

| Сорт, форма | Степень поражения в баллах за 2019/2020/2021/2022/2023 гг. | | | |
|--------------------|--|----------------|-----------|--------------|
| | парша | мучнистая роса | монилиоз | филлостиктоз |
| Азимут* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/1/0/0/1 | 1/1/3/1/2 |
| Аланское* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 |
| Анита* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 3/1/1/0/1 | 1/1/1/1/1 |
| Веста* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 |
| Гранатовое* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 3/1/1/1/1 | 1/1/1/1/1 |
| Джин* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/2/1 | 1/1/1/1/1 |
| Кокетка | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/2/1/1/2 | 1/1/1/1/1 |
| Любимое Дуговой | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/0/1/0/1 | 1/1/2/1/2 |
| Памяти Евдокимова* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/3/3/1/3 |
| Розовый закат | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/1/1 | 1/1/1/1/1 |
| Экзотика* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/2/1 | 1/1/1/1/1 |
| Эльф* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/0/2/1/2 | 1/1/2/1/2 |
| 12/1-20-16 | 1/0/0/0/1 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 |
| 12/1-20-34* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 | 1/1/2/1/2 |
| 12/2-20-19 | 4/0/2/0/3 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/2/3/1/2 |
| 12/2-20-23* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/0/0/0/1 | 1/2/1/1/2 |
| 12/3-20-11 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 2/4/2/1/2 | 1/1/3/1/2 |
| 12/3-20-36* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/1/1 | 1/1/1/1/1 |
| 12/1-21-6* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/2/1/2 |
| 12/1-21-11* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/1/1 | 1/1/1/1/1 |
| 12/1-21-67* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 |
| 12/1-21-74* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 2/0/1/0/2 | 1/1/1/1/1 |
| 12/1-21-77* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 |
| 12/1-21-79 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/1/1/0/1 | 1/1/1/1/1 |
| 12/2-21-4* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 |
| 12/2-21-15* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 |
| 12/2-21-59 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 2/1/2/1/2 |
| 12/2-21-72 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/0/1/2/2 | 1/1/2/1/2 |
| 12/3-21-8* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 |
| 12/3-21-28* | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 0/0/0/0/0 | 1/1/1/1/1 |

Примечание: * – по данным ДНК-анализа, проведенном в селекционно-биотехнологической лаборатории ФГБНУ СКФНЦСВВ, образец обладает геном *Rvi6*, обеспечивающим иммунитет к парше

По степени устойчивости к парше выделены 3 группы включая: высокоустойчивые, среднеустойчивые и слабоустойчивые образцы (таблица 13).

Таблица 13 – Максимум степени поражения паршой (балл) образцов яблони, 2019–2023 годы

| Балл поражения | Сорт, форма |
|----------------|---|
| 4 | 12/2-20-19 |
| 3–2 | – |
| 1 | 12/1-20-16 |
| 0 | Азимут, Аланское, Анита, Веста, Гранатовое, Джин, Кокетка, Любимое Дуговой, Памяти Евдокимова, Розовый закат, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/3-20-11, 12/3-20-36, 12/1-21-6, 12/1-21-11, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/1-21-79, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/2-21-59, 12/2-21-72, 12/3-21-8, 12/3-21-28 |

В группу образцов с высокой устойчивостью нами включены большинство изученных генотипов. За все годы исследования у высокоустойчивой группы сортов не выявлено повреждений паршой (0 баллов): Азимут, Аланское, Анита, Веста, Гранатовое, Джин, Кокетка, Любимое Дуговой, Памяти Евдокимова, Розовый закат, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/3-20-11, 12/3-20-36, 12/1-21-6, 12/1-21-11, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/1-21-79, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/2-21-59, 12/2-21-72, 12/3-21-8, 12/3-21-28. Это наиболее многочисленная группа (93,33 % или 28 образцов из 30 изученных), так как по данным ДНК-анализа большинство сортов и форм имеют ген *Rvib* иммунитета к парше.

Только форма 12/1-20-16 была включена во вторую группу – со средней устойчивостью к парше. В годы развития эпифитотий степень поражения не превышала 1 балл (рисунок 17).

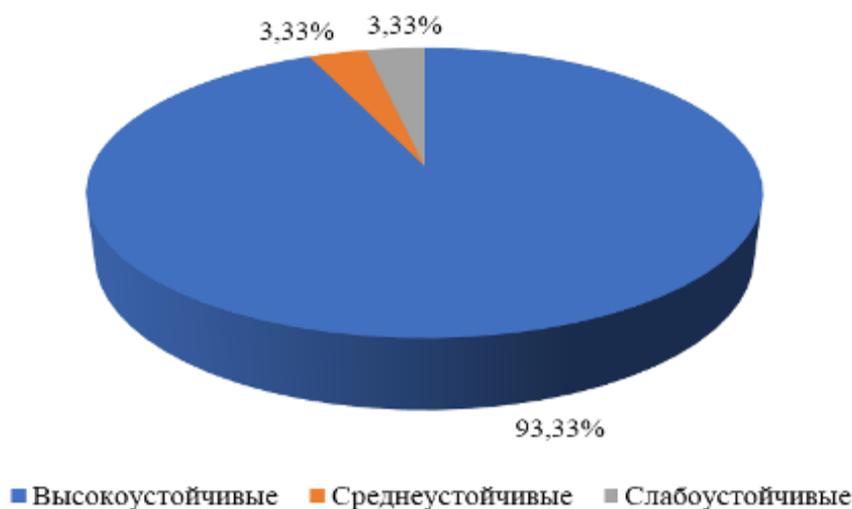


Рисунок 17 – Распределение изученных образцов яблони по степени устойчивости к парше, % (2019–2023 гг.)

В третью группу со слабой устойчивостью к парше (поражение до 4,0 баллов, включена форма 12/2-20-19.

По степени устойчивости к монилиозу все изученные генотипы яблони распределены на группы (рисунок 18):

– высокоустойчивые (степень поражения 0 баллов): Аланское, Веста, Памяти Евдокимова, 12/1-20-16, 12/2-20-19, 12/1-21-6, 12/1-21-67, 12/1-21-77, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/2-21-59, 12/3-21-8, 12/3-21-28;

– среднеустойчивые (степень поражения 1–2 балла): Азимут, Джин, Кокетка, Любимое Дутовой, Розовый закат, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/3-20-36, 12/1-21-11, 12/1-21-74, 12/1-21-79, 12/2-21-72;

– слабоустойчивые (степень поражения 3–4 балла): Анита, Гранатовое, 12/3-20-11 (рисунок 19).

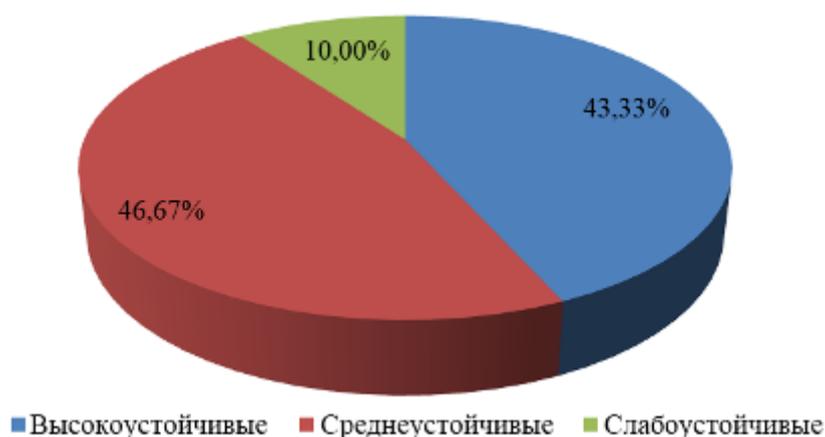


Рисунок 18 – Соотношение изученных генотипов яблони по степени устойчивости к монилиозу, в % (2019–2023 гг.)



Рисунок 19 – Поражение монилиозом плодов (4 балла) формы 12/3-20-11, 2020 год

Самая многочисленная группа обладает средней степенью полевой устойчивостью к монилиозу – 46,67 %. Высокая полевая устойчивость отмечена у 43,33 % изученных генотипов, у которых не обнаружены признаки поражения. По максимальной степени поражения монилиозом анализируемые образцы яблони можно выделить 5 групп (таблица 14).

Таблица 14 – Максимальная степень поражения монилиозом (в баллах) сортов и форм яблони (2019–2023 гг.)

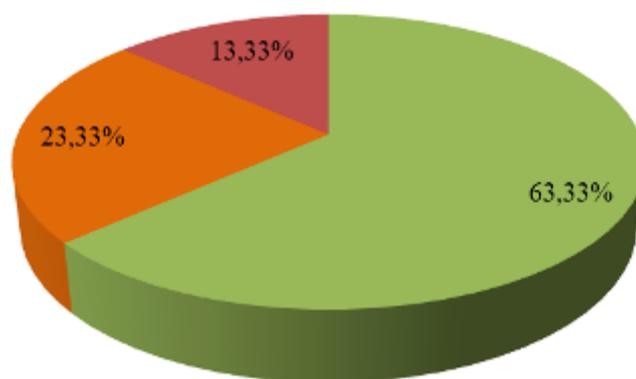
| Балл поражения | Сорт, форма |
|----------------|---|
| 4 | 12/3-20-11 |
| 3 | Анита, Гранатовое |
| 2 | Джин, Кокетка, Экзотика, Эльф, 12/1-21-74, 12/2-21-72 |
| 1 | Азимут, Любимое Дуговой, Розовый закат, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/3-20-36, 12/1-21-11, 12/1-21-79 |
| 0 | Аланское, Веста, Памяти Евдокимова, 12/1-20-16, 12/2-20-19, 12/1-21-6, 12/1-21-67, 12/1-21-77, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/2-21-59, 12/3-21-8, 12/3-21-28 |

В 2019–2023 гг. выявлено поражение листьев яблони филлостиктозом от 1 до 3 баллов у всех анализируемых сортов и форм (таблица 15). Таким образом, за период исследований не выявлено генотипов яблони, не имеющих повреждений филлостиктозом.

Таблица 15 – Максимальная степень поражения филлостиктозом (в баллах) сортов и форм яблони (2019–2023 гг.)

| Балл поражения | Сорт, форма |
|----------------|--|
| 4 | – |
| 3 | Азимут, Памяти Евдокимова, 12/2-20-19, 12/3-20-11 |
| 2 | Любимое Дуговой, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/1-21-6, 12/2-21-59, 12/2-21-72 |
| 1 | Аланское, Анита, Веста, Гранатовое, Джин, Кокетка, Розовый закат, Экзотика, 12/1-20-16, 12/3-20-36, 12/1-21-11, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/1-21-79, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/3-21-8, 12/3-21-28 |
| 0 | – |

По степени устойчивости к филлостиктозу сорта и формы яблони были разделены на три группы (рисунок 20).



■ Высокоустойчивые ■ Среднеустойчивые ■ Слабоустойчивые

Рисунок 20 – Соотношение изученных генотипов яблони по степени устойчивости к филлостиктозу, в % (2019–2023 гг.)

К высокоустойчивым образцам (степень поражения – 1 балл), наиболее многочисленной группе, отнесены: Аланское, Анита, Веста, Гранатовое, Джин, Кокетка, Розовый закат, Экзотика, 12/1-20-16, 12/3-20-36, 12/1-21-11, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/1-21-79, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/3-21-8, 12/3-21-28. В группу среднеустойчивых (степень поражения – 2 балла) включены сорта и формы яблони: Любимое Дутовой, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/1-21-6, 12/2-21-59, 12/2-21-72. В группу слабоустойчивых (степень поражения – 3 балла) были включены сорта и формы: Азимут, Памяти Евдокимова, 12/2-20-19, 12/3-20-11 (рисунок 21).



Рисунок 21 – Поражение филлостиктозом листьев (3 балла) формы 12/2-20-19, 2021 год

Анализируя степень поражения грибными заболеваниями в период исследования (2019–2023 гг.) отметим, что наибольшее развитие парши было отмечено в 2019 году. Сравнивая распределение образцов по степени поражения монилиозом следует выделить 2019 и 2020 годы как наиболее

неблагоприятные из-за более сильного развития в насаждениях инфекции патогена (рисунок 22). У исследуемых генотипов по степени повреждения филлостиктозом выделим 2020 и 2021 годы как наиболее неблагоприятные из-за сильного проявления инфекции.

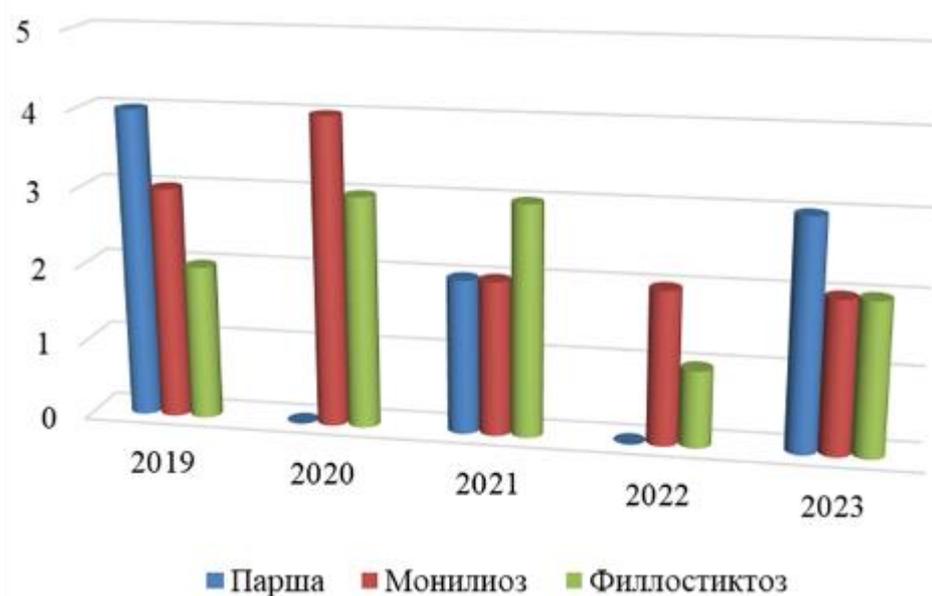


Рисунок 22 – Влияние условий года на максимальную степень повреждения яблони грибными заболеваниями (2019–2023 гг.)

Полученные многолетние данные оценки устойчивости к грибным патогенам позволили выявить сорта и элиты с комплексной устойчивостью к патогенам (парша, монилиоз – 0 баллов, филлостиктоз – до 1 балла): Аланское, Веста, 12/1-21-67, 12/1-21-77, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/3-21-8 и 12/3-21-28, перспективные для использования в селекционном процессе и в производстве. Установлено, что наибольшее количество устойчивых к грибным заболеваниям форм относится к гибридной семье Айдаред × Балсгард 0247Е.

3.4 Биометрические показатели роста и развития дерева

Сорт – основной элемент интенсивного промышленного плодоводства, в том числе на юге России. Новые сорта должны в полной мере соответствовать современному интенсивному садоводству, обладать повышенной технологичностью для использования в инновационных агротехнологиях. Поэтому признаки силы роста, компактности, густоты и формы кроны дерева, напрямую влияющие на удельную продуктивность объема кроны, имеют большое значение (Общая и частная селекция..., 2004).

В этой главе изложены результаты многолетнего исследования и учета силы роста и объема кроны дерева яблони различных сортов и форм, выращиваемых в условиях садоводства Прикубанской зоны. Получены данные по изучению габитуса дерева, которые позволили выделить слаборослые сорта и формы с компактными кронами. Отбор по этим биологическим показателям позволили выделить образцы для современных производственных садов интенсивного типа.

Оценку силы роста дерева был выполнен в соответствии с методиками и программами селекции и сортоизучения. В таблице 16 представлены среднемноголетние данные по измерению показателей, характеризующих высоту дерева и штамба, диаметр и высоту кроны, а также проведены вычисления радиуса, площади проекции и объема кроны.

Таблица 16 – Биометрические данные роста и развития дерева изученных образцов яблони на подвое М9 (схема посадки 5×1,5 м), среднее за 2019–2023 гг.

| Название сорта, форма | Высота дерева, м | Диаметр кроны, м | Высота штамба, м | Высота кроны, м | Радиус кроны, м | Площадь проекции кроны, м ² | Объем кроны, м ³ | Форма кроны |
|--------------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|--|-----------------------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| слаборослые (высота дерева ≤ 2,45 м) | | | | | | | | |
| Гранатовое | 2,20 | 1,54 | 0,60 | 1,60 | 0,77 | 1,86 | 1,36 | округлая |
| Розовый закат | 2,40 | 1,35 | 0,45 | 1,95 | 0,68 | 1,44 | 1,15 | плакучая |
| Экзотика | 2,35 | 1,73 | 0,50 | 1,85 | 0,87 | 2,39 | 1,87 | округлая |
| 12/1-20-34 | 2,45 | 1,92 | 0,60 | 1,85 | 0,96 | 2,89 | 2,36 | широко-округлая |
| 12/3-20-11 | 2,40 | 1,82 | 0,80 | 1,60 | 0,91 | 2,60 | 2,08 | Округлая |

Продолжение таблицы 16

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
| 12/1-21-67 | 2,45 | 1,60 | 0,60 | 1,85 | 0,80 | 2,01 | 1,64 | пирами- дальная |
| 12/1-21-74 | 2,25 | 1,62 | 0,50 | 1,75 | 0,81 | 2,06 | 1,55 | Округлая |
| 12/3-21-28 | 2,30 | 1,55 | 0,52 | 1,78 | 0,78 | 1,92 | 1,47 | Округлая |
| НСР 05 | 0,22 | 0,35 | 0,28 | 0,27 | 0,25 | 0,57 | 0,52 | |
| среднерослые ($2,45 < \text{высота дерева} \leq 3,00$ м) | | | | | | | | |
| Азимут | 2,55 | 1,77 | 0,50 | 2,05 | 0,78 | 1,92 | 1,63 | Округлая |
| Аланское | 2,80 | 1,70 | 0,60 | 2,20 | 0,85 | 2,29 | 2,14 | пирами- дальная |
| Анита | 2,90 | 1,80 | 0,60 | 2,30 | 0,90 | 2,54 | 2,46 | широко- округлая |
| Веста | 2,65 | 1,35 | 0,55 | 2,10 | 0,68 | 1,44 | 1,27 | Округлая |
| Джин | 2,65 | 1,75 | 0,70 | 1,95 | 0,88 | 2,40 | 2,12 | Округлая |
| Кокетка | 3,00 | 1,50 | 0,60 | 2,40 | 0,75 | 1,76 | 1,76 | Округлая |
| Любимое Дуговой | 2,65 | 1,70 | 0,50 | 2,15 | 0,85 | 2,29 | 2,02 | верти- кальная |
| Памяти Евдокимова | 2,60 | 1,80 | 0,60 | 2,00 | 0,90 | 2,54 | 2,20 | широко- округлая |
| Эльф | 3,00 | 1,40 | 0,50 | 2,50 | 0,70 | 1,54 | 1,54 | пирами- дальная |
| 12/1-20-16 | 2,68 | 1,60 | 0,70 | 1,98 | 0,80 | 2,01 | 1,79 | Округлая |
| 12/2-20-19 | 2,72 | 1,70 | 0,55 | 2,17 | 0,85 | 2,29 | 2,08 | Округлая |
| 12/2-20-23 | 2,55 | 1,45 | 0,60 | 1,95 | 0,73 | 1,66 | 1,41 | пирами- дальная |
| 12/3-20-36 | 2,85 | 1,90 | 0,68 | 2,17 | 0,95 | 2,83 | 2,69 | широко- округлая |
| 12/1-21-6 | 2,70 | 1,50 | 0,70 | 2,00 | 0,75 | 1,76 | 1,58 | Округла я |
| 12/1-21-11 | 3,00 | 1,35 | 0,60 | 2,40 | 0,68 | 1,44 | 1,44 | Округла я |
| 12/2-21-4 | 2,70 | 1,77 | 0,60 | 2,10 | 0,78 | 1,92 | 1,73 | Округла я |
| 12/2-21-15 | 2,55 | 1,60 | 0,55 | 2,00 | 0,80 | 2,01 | 1,71 | Округла я |
| 12/1-21-77 | 2,55 | 1,93 | 0,60 | 1,95 | 0,97 | 2,95 | 2,51 | широко- округлая |
| 12/1-21-79 | 2,70 | 1,45 | 0,60 | 2,10 | 0,73 | 1,66 | 1,49 | пирами- дальная |
| 12/2-21-59 | 2,50 | 1,88 | 0,50 | 2,00 | 0,94 | 2,77 | 2,31 | широко- округлая |
| 12/2-21-72 | 2,65 | 1,60 | 0,70 | 1,95 | 0,80 | 2,01 | 1,78 | Округла я |
| 12/3-21-8 | 3,00 | 1,35 | 0,50 | 2,50 | 0,68 | 1,44 | 1,44 | Округла я |
| НСР 05 | 0,18 | 0,19 | 0,12 | 0,19 | 0,14 | 0,31 | 0,28 | |

На основании биометрического анализа интенсивности роста дерева, все исследованные генотипы яблони были разделены на 2 категории: слабо- и среднерослые. Многочисленной является группа, включающая

среднерослые генотипы – 73,33 % или 22 образца среди изученных (рисунок 23, приложение 5)



Рисунок 23 – Распределение изученных генотипов по силе роста дерева (2019–2023 гг.)

В группу слаборослых отнесены сорта и формы яблони: Гранатовое, Розовый закат, Экзотика, 12/1-20-34, 12/3-20-11, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/3-21-28. Сила роста дерева в этой группе варьирует от 2,20 м (Гранатовое) до 2,45 м (12/1-20-34 и 12/1-21-67); средний диаметр кроны – от 1,35 м (Розовый закат) до 1,92 м (12/1-20-34). Для большинства генотипов яблони этой группы характерна компактная крона, за исключением формы 12/1-20-34. Отмечено варьирование объема кроны в пределах от 1,15 м³ (Розовый закат) до 2,08 м³ (12/3-20-11), за исключением формы 12/1-20-34 (2,36 м³) с широко-округлой кроной.

Выделен Розовый закат (рисунок 24) как источник комплекса хозяйственно ценных признаков: слаборослость (высота дерева 2,40 м), компактная плакучая крона объемом 1,15 м³. Кроме того, элитная форма Розовый закат может быть перспективна для использования в приусадебном садоводстве и ландшафтном дизайне в декоративных целях как в групповых посадках, так и в качестве солитера.



Рисунок 24 – Розовый закат – источник слаборослости, компактной, плакучей кроны яблони

В группу образцов, имеющих среднюю силу роста дерева (2,45–3,00 м) и объем кроны от 1,27 до 2,69 м³ включены: Азимут, Аланское, Анита, Веста, 12/3-20-36, 12/1-21-77, 12/3-21-28 и др. с широко-округлой, округлой или пирамидальной формами кроны, за исключением сорта Любимое Дуговой с вертикальной кроной

Таким образом, по данным многолетней оценки выявлены слаборослые генотипы с компактной кроной (высота дерева 2,20–2,45 м; объем кроны 1,15–1,87 м³): Гранатовое, Розовый закат, Экзотика, 12/1-21-67, 12/1-21-74 и 12/3-21-28, перспективные для использования в селекционном процессе для создания новых отечественных сортов для современных интенсивных насаждений яблони.

3.5 Оценка продуктивности генотипов яблони

Продуктивность сорта – сложный признак, который включает комплекс хозяйственно-ценных признаков: урожайность на единицу площади и объема кроны, скороплодность, регулярность плодоношения, качество плодов, способность сохранять биологический потенциал при неблагоприятных воздействиях абио- и биотических факторов и др. Огромное значение имеет селекция на комплекс показателей реализации потенциала продуктивности сорта. Поэтому важен структурный анализ показателей урожайности по элементам, ее определяющим (Общая и частная селекция..., 2004).

В современных промышленных агроценозах яблони повышенная экономическая эффективность производства плодов возможна на основе сортамента, обладающего стабильной урожайностью в сочетании с скороплодностью и ранним товарным плодоношением (Красова и др., 2013; Заремук, Мамалова, 2014; Заремук и др., 2016; Красова, 2016; Ульяновская и др., 2016, 2018; Ульяновская, Атабиев, 2018, 2023).

Для анализа полученных многолетних данных (2019–2023 гг.) оценки урожайности все изученные генотипы были разделены на 3 группы в соответствии со сроками созревания плодов: летний, осенний и зимний (таблица 17).

Среди исследуемых объектов летнего срока созревания в целом наиболее низкая урожайность была в 2020 году, что обусловлено негативным воздействием весеннего заморозка, максимальное значение урожайности всего лишь 13,10 т/га (12/3-20-11). Варьирование по признаку «урожайность» в 2019 году сравнительно небольшое от 17,30 (Веста) до 24,36 т/га (Союз – контроль). В 2021–2023 гг. варьирование урожайности значительно, в том числе: в 2021 году – от 3,70 (Кокетка) до 30,10 т/га (Союз – контроль); в 2022 году – от 13,33 (12/1-21-79) до 41,10 т/га (Кокетка); в 2023 году – от 9,33 т/га (Кокетка) до 34,66 т/га (12/1-21-79).

Таблица 17 – Урожайность сортов яблони, 2019–2023 гг. (схема посадки 5×1,5)

| Сорт, форма | Урожайность, т/га | | | | | | суммарная 2019–2023 гг. | +/- к контролю |
|-------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|--------|-------------------------------|-------------------|
| | 2019 г. | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. | 2023 г. | | | |
| летний срок созревания | | | | | | | | |
| Веста | 17,30 | 10,53 | 27,32 | 23,10 | 26,66 | 104,91 | -8,11 | |
| Кокетка | 18,70 | 10,90 | 3,70 | 41,10 | 9,33 | 83,73 | -29,29 | |
| 12/3-20-11 | 18,20 | 13,10 | 6,66 | 40,99 | 10,66 | 89,61 | -23,41 | |
| 12/1-21-79 | 18,60 | 11,10 | 19,99 | 13,33 | 34,66 | 97,68 | -15,34 | |
| 12/3-21-8 | 18,33 | 5,33 | 19,10 | 16,44 | 13,33 | 72,53 | -40,49 | |
| Союз (к) | 24,36 | 12,50 | 30,10 | 23,75 | 22,31 | 113,02 | - | |
| НСР05 | 1,63 | 1,76 | 3,28 | 3,64 | 3,25 | 3,90 | - | |
| осенний срок созревания | | | | | | | | |
| Джин | 24,25 | 15,10 | 35,99 | 42,66 | 29,33 | 147,33 | +31,28 | |
| Памяти Евдокимова | 12,33 | 5,33 | 17,77 | 21,33 | 15,99 | 72,75 | -43,30 | |
| Розовый закат | 10,99 | 4,67 | 6,99 | 19,99 | 10,66 | 53,30 | -62,75 | |
| Экзотика | 37,66 | 23,33 | 20,66 | 40,12 | 6,67 | 128,44 | +12,39 | |
| Эльф | 18,66 | 9,99 | 17,99 | 25,33 | 33,33 | 105,30 | -10,75 | |
| 12/1-20-16 | 10,33 | 5,33 | 8,44 | 14,44 | 3,99 | 42,53 | -73,52 | |
| 12/2-20-19 | 16,40 | 6,43 | 15,11 | 35,55 | 10,66 | 84,15 | -31,90 | |
| 12/2-20-23 | 23,66 | 29,33 | 24,99 | 29,99 | 15,99 | 123,96 | +7,91 | |
| 12/3-20-36 | 20,44 | 4,44 | 37,77 | 31,99 | 39,99 | 134,63 | +18,58 | |
| 12/1-21-6 | 10,22 | 3,11 | 30,22 | 28,88 | 18,66 | 91,09 | -24,96 | |
| 12/1-21-11 | 13,33 | 18,66 | 37,32 | 36,66 | 15,99 | 121,96 | +5,91 | |
| 12/2-21-4 | 14,40 | 8,10 | 23,33 | 17,33 | 46,66 | 109,82 | -6,23 | |
| 12/2-21-15 | 19,33 | 3,99 | 20,99 | 13,33 | 23,99 | 81,63 | -34,42 | |
| 12/2-21-72 | 12,50 | 7,33 | 25,66 | 34,99 | 10,66 | 91,14 | -24,91 | |
| 12/3-21-28 | 23,99 | 2,66 | 31,33 | 17,33 | 15,99 | 91,30 | -24,75 | |
| Персиковое (к) | 30,20 | 5,42 | 32,11 | 24,33 | 23,99 | 116,05 | - | |
| НСР05 | 1,49 | 1,50 | 1,62 | 1,56 | 1,85 | 2,76 | - | |
| зимний срок созревания | | | | | | | | |
| Азимут | 15,33 | 14,66 | 29,99 | 33,33 | 12,23 | 105,54 | -32,11 | |
| Аланское | 31,32 | 18,10 | 25,99 | 36,66 | 25,66 | 137,73 | +0,08 | |
| Анита | 36,92 | 18,93 | 27,19 | 34,13 | 17,78 | 134,95 | -2,70 | |
| Гранатовое | 17,75 | 7,10 | 31,66 | 14,22 | 23,99 | 94,72 | -42,93 | |
| Любимое Дутовой | 22,66 | 23,33 | 34,66 | 29,99 | 22,66 | 133,30 | -4,35 | |
| 12/1-20-34 | 34,30 | 6,33 | 35,77 | 8,33 | 37,32 | 122,05 | -15,60 | |
| 12/1-21-67 | 24,60 | 16,67 | 34,66 | 29,99 | 34,33 | 140,25 | +2,60 | |
| 12/1-21-74 | 14,30 | 9,33 | 17,11 | 11,99 | 34,66 | 87,39 | -50,26 | |
| 12/1-21-77 | 20,20 | 7,10 | 30,10 | 10,66 | 39,99 | 108,05 | -29,60 | |
| 12/2-21-59 | 16,30 | 18,33 | 20,32 | 39,99 | 34,66 | 129,60 | -8,05 | |
| Орфей (к) | 32,80 | 20,20 | 30,33 | 34,66 | 19,66 | 137,65 | - | |
| НСР05 | 2,19 | 2,12 | 1,78 | 2,36 | 1,89 | 2,94 | - | |

В группе осеннего срока созревания за все годы исследования варьирование урожайности значительно: в 2019 году – от 10,22 (12/1-21-6) до 37,66 т/га (Экзотика); в 2020 году – от 2,66 (12/3-21-28) до 29,33 т/га (12/2-20-23); в 2021 году – от 8,44 (12/1-20-16) до 37,77 т/га (12/3-20-36); в 2022 году – от 13,33 (12/2-21-15) до 42,66 т/га (Джин); в 2023 году – от 3,99 т/га (12/1-20-16) до 46,66 т/га (12/2-21-4). Необходимо отметить максимальную урожайность в группе в различные годы у триплоидов: Экзотика, Джин и 12/1-21-4, что можно объяснить положительным влиянием на показатель урожайности крупноплодности данных генотипов.

Среди генотипов зимнего срока созревания отмечено значительное варьирование по признаку «урожайность» в период исследования: в 2019 году – от 14,30 (12/1-21-74) до 36,92 т/га (Анита); в 2020 году – от 6,33 (12/1-20-34) до 20,20 т/га (Орфей – контроль); в 2021 году – от 17,11 (12/1-21-74) до 35,77 т/га (12/1-20-34); в 2022 году – от 8,33 (12/1-20-34) до 39,99 т/га (12/2-21-59); в 2023 году – от 12,23 т/га (Азимут) до 39,99 т/га (12/1-21-77).

Анализируя динамику урожайности за годы исследования, отметим, что в 2020 году наблюдали значительное снижение урожайности по ряду сортов и форм, особенно в группах летнего и осеннего сроков созревания, что можно объяснить негативным воздействием заморозка до $-2,7$ °C в апреле 2020 г. на растения яблони. Максимальный показатель урожайности в группе летнего срока созревания отмечен в 2022 году, осеннего – в 2023 году, зимнего – в 2022 и 2023 гг.

В группе летних сортов и форм суммарная урожайность варьировала от 72,53 (12/3-21-8) до 104,91 т/га (Веста). Однако, наиболее урожайный сорт Веста в этой группе не отмечено превышение по суммарной урожайности над контролем Союз, что возможно обусловлено его крупноплодностью и объемной раскидистой кроной. В 2022 г. с высокой урожайностью, превышающие контрольный сорт Союз были отмечены элиты Кокетка (41,10 т/га) и 12/3-20-11 (40,99 т/га); в 2023 году – сорт Веста (26,66 т/га) и

форма 12/1-21-79 (34,66 т/га). За годы исследования у образцов летнего срока созревания установлено сильное варьирование урожайности, а также существенное снижение ее в 2020 г., что можно объяснить негативным воздействием весеннего заморозка в апреле 2020 года.

В группе осенних сортов и форм была отмечена высокая суммарная урожайность, превышающая контрольный сорт Персиковое (116,05 т/га) у триплоидов: Джин (147,33 т/га), Экзотика (128,44 т/га) и диплоидов: 12/2-20-23, 12/3-20-36, 12/1-21-11 (121,96–134,63 т/га). В 2020 г. наблюдали снижение урожайности по всем исследуемым сортам и формам, но стоит отметить генотипы, которые в сложных погодных условиях показали высокую урожайность в своей группе: 12/2-20-23 (29,33 т/га), Экзотика (23,33 т/га) и 12/1-21-11 (18,66 т/га).

В группе зимнего срока созревания по суммарной урожайности отмечены: Аланское и 12/1-21-67 (137,73–140,25 т/га) с незначительным превышением над контролем Орфей (137,65 т/га), также на уровне с контролем (в пределах ошибки опыта $НСР_{05}=2,94$) выделен сорт Анита (суммарная урожайность 134,95 т/га).

По средней урожайности среди сортов и форм осеннего срока созревания выделены: Джин, Экзотика, 12/2-20-23, 12/3-20-36 и 12/1-21-11 (24,39–29,47 т/га), превышающие контрольный сорт Персиковое (23,21 т/га) на 1,69–9,26 т/га.

В группе зимнего срока созревания по показателю средней урожайности выделены образцы яблони: Любимое Дутовой, Аланское, 12/1-20-34 и 12/1-21-67 (26,66–28,05 т/га), имеющие урожайность на уровне контроля (таблица 18).

Сорта яблони с повышенной УПОК (удельная продуктивность объема кроны) необходимы для интенсивного садоводства современного типа. Среди сортоформ летнего срока созревания достоверное превышение по УПОК над контролем у генотипов: Веста, 12/1-21-79 и 12/3-21-8 (от 10,08 кг/м³ до 16,52 кг/м³), у остальных – на уровне контроля.

Таблица 18 – Средняя урожайность и УПОК сортов и элит яблони (за 2019–2023 гг.)

| Название сорта, элиты | Средняя урожайность, т/га | +/- к контролю (отклонение средней урожайности), т/га | УПОК, кг/м ³ | +/- к контролю (отклонение УПОК), кг/м ³ |
|-------------------------|---------------------------|---|-------------------------|---|
| летний срок созревания | | | | |
| Веста | 20,98 | -1,62 | 16,52 | +8,12 |
| Кокетка | 16,75 | -5,85 | 9,52 | +1,12 |
| 12/3-20-11 | 17,92 | -4,68 | 8,62 | +0,22 |
| 12/1-21-79 | 19,53 | -3,07 | 13,11 | +34,71 |
| 12/3-21-8 | 14,51 | -8,09 | 10,08 | +1,68 |
| Союз (к) | 22,60 | – | 8,40 | – |
| НСР 05 | 1,74 | – | 1,38 | – |
| осенний срок созревания | | | | |
| Джин | 29,47 | +6,26 | 13,90 | +5,58 |
| Памяти Евдокимова | 14,55 | -8,66 | 6,61 | -1,71 |
| Розовый закат | 10,66 | -12,55 | 9,27 | -0,95 |
| Экзотика | 25,69 | +2,48 | 13,74 | +5,42 |
| Эльф | 21,06 | -2,15 | 13,68 | +5,36 |
| 12/1-20-16 | 8,51 | -14,70 | 4,75 | -3,57 |
| 12/2-20-19 | 16,83 | -6,38 | 8,09 | -0,23 |
| 12/2-20-23 | 24,79 | +1,58 | 17,58 | +9,26 |
| 12/3-20-36 | 26,93 | +3,72 | 10,01 | +1,69 |
| 12/1-21-6 | 18,22 | -4,99 | 11,53 | +3,21 |
| 12/1-21-11 | 24,39 | +1,18 | 16,94 | +8,62 |
| 12/2-21-4 | 21,96 | -1,25 | 12,69 | +4,37 |
| 12/2-21-15 | 16,33 | -6,88 | 9,55 | -1,23 |
| 12/2-21-72 | 18,23 | -4,98 | 10,24 | +1,92 |
| 12/3-21-28 | 18,26 | -4,95 | 12,42 | +4,10 |
| Персиковое (к) | 23,21 | – | 8,32 | – |
| НСР 05 | 1,23 | – | 1,00 | – |
| зимний срок созревания | | | | |
| Азимут | 21,11 | -6,42 | 12,63 | +1,44 |
| Аланское | 27,55 | +0,02 | 12,87 | +1,68 |
| Анита | 24,99 | -2,54 | 10,16 | -1,03 |
| Гранатовое | 18,94 | -8,59 | 13,93 | +2,74 |
| Любимое Дуговой | 26,66 | -0,87 | 13,19 | +2,00 |
| 12/1-20-34 | 28,05 | +0,52 | 11,89 | +0,70 |
| 12/1-21-67 | 27,05 | -0,48 | 16,49 | +5,30 |
| 12/1-21-74 | 17,48 | -10,05 | 11,28 | +0,09 |
| 12/1-21-77 | 21,61 | -5,92 | 8,61 | -2,58 |
| 12/2-21-59 | 25,92 | -1,61 | 11,22 | +0,03 |
| Орфей (к) | 27,53 | – | 11,19 | – |
| НСР 05 | 1,32 | – | 0,99 | – |

В группе осеннего срока созревания превышение над контролем по УПОК у образцов: Джин, Экзотика, Эльф, 12/2-20-23, 12/3-20-36, 12/1-21-6, 12/1-21-11, 12/2-21-4, 12/2-21-72 и 12/3-21-28 (УПОК от 10,01 до 17,58 кг/м³); на уровне с контролем (в пределах ошибки опыта): Розовый закат (9,27 кг/м³) и 12/2-20-19 (8,09 кг/м³).

В группе зимнего срока созревания в сравнении с контролем по УПОК достоверно превышение у генотипов: Азимут, Аланское, Гранатовое, Любимое Дутовой, 12/1-21-67; на уровне контроля (в пределах ошибки опыта): 12/1-20-34, 12/1-21-74 и 12/2-21-59.

Таким образом, выделены генотипы яблони с высокой средней урожайностью: летнего срока созревания – Веста (20,38 т/га); осеннего срока созревания – Джин, Экзотика, 12/2-20-23, 12/3-20-36 и 12/1-21-11 (24,39–29,47 т/га); зимнего срока созревания – Аланское, Любимое Дутовой, 12/1-20-34 и 12/1-21-67 (26,66–28,05 т/га) (рисунок 25).



12/1-21-11



Любимое Дутовой

Рисунок 25 – Урожайные сорта и формы яблони

Для интенсивного садоводства перспективны выделенные генотипы яблони, которые значительно превышают контроль по УПОК (от 11,22 до 17,58 кг/м³): Азимут, Аланское, Веста, Гранатовое, Джин, Любимое Дутовой, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/1-21-6, 12/1-21-11, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-79, 12/2-21-4, 12/2-21-59, 12/3-21-28.

3.6 Оценка комплекса показателей качества плодов

Качество плодов определяется множеством показателей, среди которых выделяются такие признаки как: крупноплодность, одномерность, покровная и основная окраска кожицы плодов, прочность кожицы, сочность, плотность мякоти и вкусовые качества плодов, длительность срока хранения и транспортабельность, биохимический состав плодов, пригодность для различных видов переработки (Программа и методика..., 1999; Седов, 2011; Программа..., 2013). В целом качество плодов включает в себя широкую группу внешних и внутренних признаков.

В связи с интенсификацией садоводства значительно возросли требования к качеству плодов яблони (Седов, 2011; Musacchi et al., 2018). Международные стандарты для современных сортов яблони предъявляют высокие требования к вкусовым и товарным качествам плодов (Программа..., 2013; ГОСТ 34314-2017..., 2017). Поэтому актуальным направлением для селекционной работы является создание конкурентоспособных высококачественных сортов на уровне мировых стандартов (Седов и др., 2015; Перспективные сорта..., 2018)

Отбор плодов, изучаемых образцов яблони, оценку технических и биохимических показателей качества проводили согласно общепринятым программам и методикам. Оценка новых сортов и элит проведена в сравнении с контролем – районированными сортами: летним – Союз, осенним – Персиковое, зимним – Орфей (приложение 7).

Установлено, что изменчивость по показателю средней массы плода у образцов летнего срока составила 158,9 г (форма 12/1-21-79) – 184,7–252,4 г (12/3-20-11 и контроль Союз); варьирование показателя максимальной массы плода – от 172,2 до 233,5–306,1 г у вышеназванных образцов соответственно (рисунок 26).

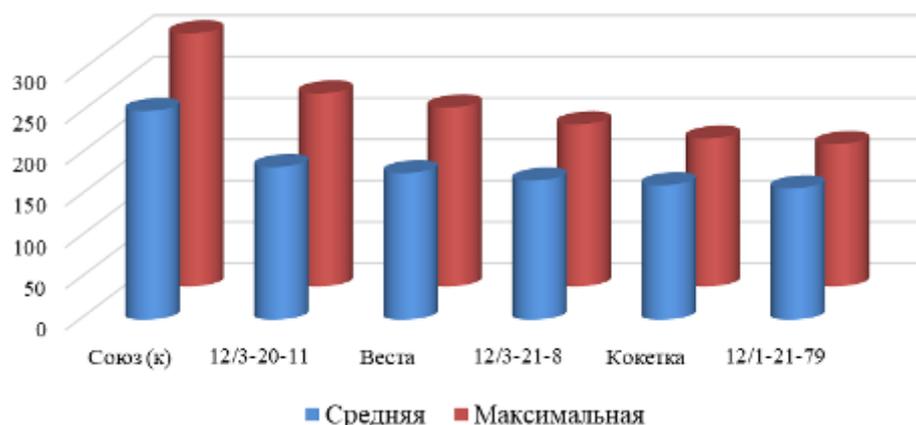


Рисунок 26 – Варьирование средней и максимальной массы плодов (г) образцов летнего срока созревания (2019–2023 гг.)

Выявлено, что все исследованные образцы летнего срока созревания уступали по средней, и по максимальной массе плодов крупноплодному триплоидному контрольному сорту Союз, что можно объяснить его повышенной плоидностью в сравнении с изучаемыми генотипами. Тем не менее, можно выделить сорт Веста и форму 12/3-20-11 с плодами выше среднего и крупного размера, что в целом характерно для большинства летних современных сортов.

У сортов и форм осеннего срока варьирование средней массы плода составило от 19,5 г (Розовый закат) и 101,3 г (12/1-21-6) до 230,4–267,9 г (триплоиды Джин, Экзотика, 12/2-21-4 и контрольный диплоидный сорт Персиковое соответственно) (рисунок 27).

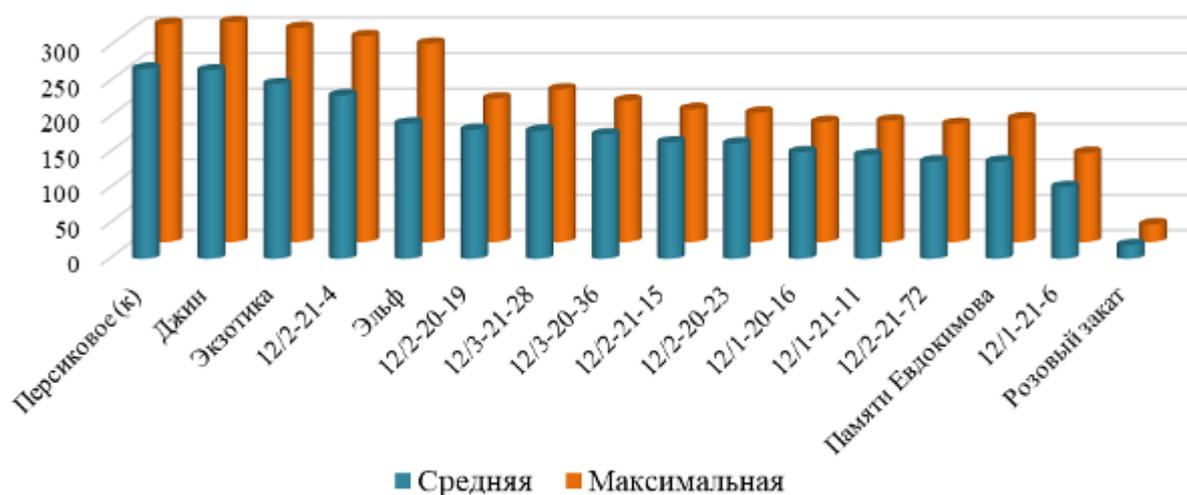


Рисунок 27 – Варьирование средней и максимальной массы плодов (г) сортов и форм яблони осеннего срока созревания (2019–2023 гг.)

Выделены крупноплодные генотипы осеннего срока созревания: Джин, Экзотика, 12/2-21-4. Следует отметить, что все выделенные по крупноплодности образцы имеют триплоидный набор хромосом. Подтверждено положительное влияние уровня плоидности на крупноплодность, что согласуется с данными других исследователей (Вьюгина, 2017; Седов, 2014, 2017; He et al., 2018).

В группе зимних сортов варьирование средней массы плода отмечено в пределах от 120,7 г до 192,9; максимальной – от 148,4 г до 218,8 г у форм 12/1-20-34 и 12/1-21-74 соответственно (рисунок 28).

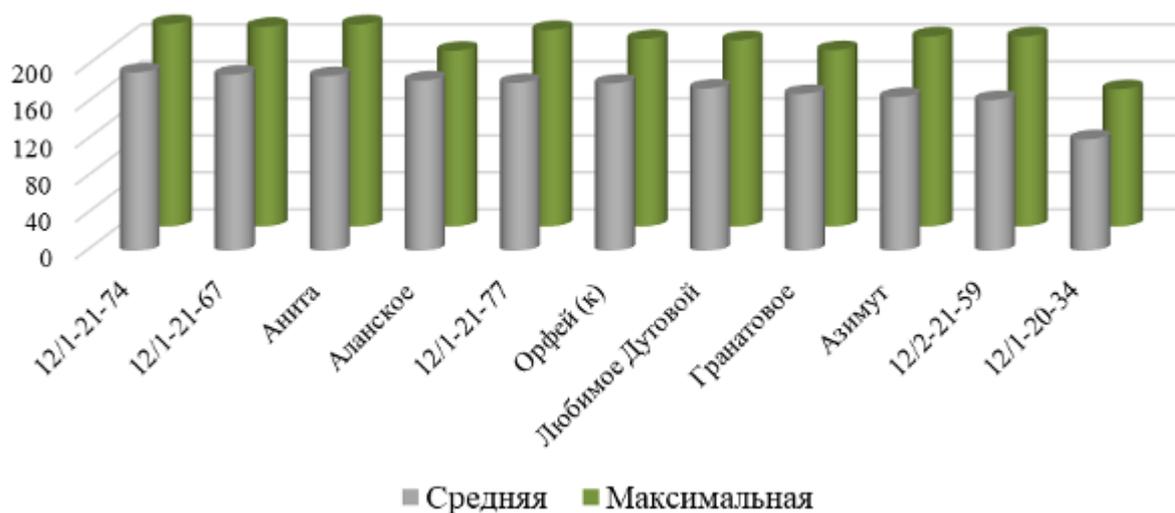


Рисунок 28 – Варьирование средней и максимальной массы плодов (г) сортов и форм яблони зимнего срока созревания (2019–2023 гг.)

Все изученные генотипы зимнего срока созревания, а также контроль в этой группе Орфей – это диплоиды. В данной группе варьирование размера плодов составило от выше среднего до крупного. Среди исследуемых образцов зимнего срока созревания: Анита, Аланское, 12/1-21-67 и 12/1-21-74 достоверно превысили по средней массе плода (184,2–190,6 г) контрольный сорт Орфей (181,0 г); у 12/1-21-77 средняя масса плода на уровне контроля.

По данным выполненных исследований были выявлены источники крупноплодности – триплоиды из гибридной семьи Айдаред × Балсгард 0247Е: Джин (265,9 г), Экзотика (246,5 г) и 12/2-21-4 (230,4 г).

Согласно полученным данным исследуемые генотипы были распределены на 6 групп – от очень мелких до крупных и очень крупных (таблица 19).

Таблица 19 – Группировка образцов яблони по показателю «Средняя масса плода» (среднее за 2019–2023 гг.)

| Название сорта, формы | Средняя масса плода, г | Размер плодов (градация) |
|---|------------------------|--------------------------|
| Розовый закат | 16–40 | очень мелкие |
| 12/1-21-6 | 71–110 | ниже среднего |
| Памяти Евдокимова, 12/1-20-16, 12/1-20-34, 12/1-21-11, 12/2-21-72 | 111–150 | средние |
| Азимут, Аланское, Анита, Веста, Гранатовое, Кокетка, Любимое Дутовой, Эльф, 12/2-20-19, 12/2-20-23, 12/3-20-11, 12/3-20-36, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/1-21-79, 12/2-21-15, 12/2-21-59, 12/3-21-8, 12/3-21-28 | 151–200 | выше среднего размера |
| Экзотика, 12/2-21-4 | 201–250 | крупные |
| Джин | 251–350 | очень крупные |

Большинство образцов (66,7 % среди изученных) имеют плоды выше среднего размера. По многолетним данным крупные размеры плодов имеют Экзотика и 12/2-21-4; очень крупные плоды – у сорта Джин.

Выделены 3 группы по признаку «форма плода», в том числе: с кандилевидной или удлинённой округло-конической формой (наиболее ценной для селекции и потребителя), а также с плоскоокруглой и округлой (таблица 20).

В первую группу вошли сортоформы, у которых индекс формы плода либо равен единице, либо превышает этот показатель (0,92–1,01): Аланское, Любимое Дутовой, Памяти Евдокимова, Эльф, 12/2-20-23, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77, 12/2-21-59 (рисунок 29).



Эльф



Памяти Евдокимова

Рисунок 29 – Плоды сортов яблони с удлиненной округло-конической или кандилевидной формой

Таблица 20 – Технические показатели плодов яблони (среднее за 2019–2023 гг.)

| Название сорта, формы | Диаметр, мм | Высота, мм | Индекс формы |
|---|-------------|------------|--------------|
| удлиненная округло-коническая или кандилевидная форма плода | | | |
| Аланское | 76 | 70 | 0,92 |
| Любимое Дуговой | 69 | 66 | 0,96 |
| Памяти Евдокимова | 65 | 63 | 0,97 |
| Эльф | 72 | 70 | 0,97 |
| 12/2-20-23 | 75 | 69 | 0,92 |
| 12/1-21-67 | 73 | 74 | 1,01 |
| 12/1-21-74 | 79 | 73 | 0,92 |
| 12/1-21-77 | 73 | 68 | 0,93 |
| 12/2-21-59 | 71 | 66 | 0,93 |
| округлая форма плода | | | |
| Азимут | 62 | 55 | 0,89 |
| Анита | 76 | 68 | 0,89 |
| Веста | 72 | 59 | 0,81 |
| Гранатовое | 63 | 56 | 0,89 |
| Джин | 81 | 71 | 0,88 |
| Кокетка | 61 | 54 | 0,89 |
| Экзотика | 84 | 75 | 0,89 |
| 12/1-20-16 | 65 | 55 | 0,85 |
| 12/1-20-34 | 58 | 50 | 0,86 |
| 12/2-20-19 | 75 | 67 | 0,89 |
| 12/3-20-11 | 76 | 67 | 0,88 |
| 12/3-20-36 | 75 | 62 | 0,83 |
| 12/1-21-6 | 67 | 55 | 0,82 |
| 12/1-21-79 | 62 | 54 | 0,87 |
| 12/2-21-4 | 86 | 75 | 0,87 |
| 12/2-21-15 | 80 | 69 | 0,86 |
| 12/2-21-72 | 71 | 63 | 0,89 |
| 12/3-21-8 | 79 | 64 | 0,81 |
| плоскоокруглая форма плода | | | |
| 12/1-21-11 | 71 | 56 | 0,79 |
| 12/3-21-28 | 83 | 65 | 0,78 |

Сорта и формы с округлой формой плодов (0,81–0,89) были распределены в наиболее многочисленную вторую группу: Азимут, Анита, Веста, Гранатовое, Джин, Кокетка, Экзотика, 12/1-20-16, 12/1-20-34, 12/2-20-19, 12/3-20-11, 12/3-20-36, 12/1-21-6, 12/1-21-79, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/2-21-72, 12/3-21-8 (рисунок 30).



Гранатовое



Кокетка

Рисунок 30 – Плоды образцов яблони с округлой формой

К третьей группе с плоскоокруглой формой плодов отнесены 12/1-21-11 и 12/3-21-28 (индекс формы 0,80 и ниже) (рисунок 31).



12/1-21-11



12/3-21-28

Рисунок 31 – Плоды образцов яблони с плоскоокруглой формой

В результате многолетних исследований были выделены образцы, обладающие наиболее востребованной современным плодоводством яркой красной или насыщенно бордовой окраской плодов различной интенсивности по большей части плода: Азимут, Джин, Веста, Гранатовое, Любимое Дутовой, 12/1-21-11, 12/1-21-79, 12/1-20-34, 12/3-20-11, 12/3-21-28;

желтоплодные: Анита и Памяти Евдокимова; с плодами чисто зеленой окраски: 12/2-21-15 (рисунок 32).



Веста



Памяти Евдокимова



Анита



12/2-21-15



12/1-20-34

Рисунок 32 – Сорты и формы с яркой красной, малиновой, желтой и зеленой окраской плодов

Выделены генотипы с эффектной удлиненной округло-конической или кандилевидной формой плодов: Эльф, 12/2-20-23, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/1-21-77.

Выполнен анализ средних значений биохимических показателей качества плодов, позволивший установить характерные показатели

содержания разных веществ, в том числе: содержание витаминов С и Р, сухих веществ, титруемых кислот, сахаров а также расчетного сахарокислотного индекса.

По результатам многолетних данных изучения в условиях Краснодарского края комплекса показателей биохимического состава плодов образцов различных сроков созревания выявлены перспективные образцы по различным параметрам оценки.

По содержанию сухих веществ в плодах яблони выделены 3 группы (таблица 21). В первую группу с содержанием в плодах сухого вещества менее 11 % включен летний контрольный сорт Союз. Во вторую группу с содержанием в плодах сухих веществ 11–13 % включены: Веста, Гранатовое, Джин и формы: 12/1-20-34, 12/1-21-79, 12/2-21-4, 12/3-21-8. В третью группу (сухое вещество превышает 13 %) включены: Азимут, Аланское, Анита, Орфей (к), Памяти Евдокимова, Персиковое (к), Экзотика, Эльф, 12/2-20-19, 12/3-20-11, 12/2-21-72 и 12/3-21-28. Выявлено значительное варьирование по данному показателю от 10,2 % (контрольный сорт Союз) до 15,7 % (Азимут).

Среди летних сортов варьирование суммы сахаров составило от 8,3 % (12/3-21-8) до 9,2 % (12/3-20-11).

Для этого срока созревания плодов отличительно более низкое содержание сухих веществ и сахаров, при этом достаточно высокое содержание кислот в плодах по сравнению с сортами зимнего и осеннего срока. Тем не менее, среди летних сортоформ не обнаружено высокого содержания кислот. По данному показателю отмечено варьирование: от максимальных значений — 0,60–0,68 % (12/3-20-11 и Союз) до минимального — сорт Веста (0,26 %). Индекс соотношения сахаров и кислот значительно колеблется — от 10,5 (Союз) до 32,3 (Веста).

Таблица 21 – Биохимическая оценка плодов яблони (2019–2023 гг.)

| Название сорта, формы | Сумма сахаров, % | Раств. сухие вещества, % | Общая кис-ть, % | С/к ин-декс | Вит. С, мг/100г | Вит. Р, мг/100г |
|-------------------------|------------------|--------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------|
| летний срок созревания | | | | | | |
| Веста | 8,4 | 12,0 | 0,26 | 32,3 | 7,04 | 69,6 |
| 12/3-20-11 | 9,2 | 13,2 | 0,60 | 15,4 | 8,4 | 48,0 |
| 12/1-21-79 | 9,0 | 12,8 | 0,53 | 16,9 | 7,0 | 94,8 |
| 12/3-21-8 | 8,3 | 11,9 | 0,46 | 18,1 | 5,7 | 63,4 |
| Союз (к) | 7,1 | 10,2 | 0,68 | 10,5 | 5,3 | 88,0 |
| осенний срок созревания | | | | | | |
| Джин | 9,1 | 13,0 | 0,31 | 29,4 | 7,7 | 88,0 |
| Памяти Евдокимова | 10,7 | 15,3 | 0,27 | 39,7 | 6,0 | 88,8 |
| Экзотика | 10,4 | 14,9 | 0,23 | 45,3 | 5,3 | 86,0 |
| Эльф | 10,4 | 14,8 | 0,20 | 51,8 | 4,8 | 116,1 |
| 12/2-20-19 | 10,1 | 14,4 | 0,58 | 17,4 | 10,6 | 35,4 |
| 12/2-21-4 | 8,3 | 11,8 | 0,73 | 11,3 | 3,2 | 57,1 |
| 12/2-21-72 | 9,4 | 13,4 | 0,20 | 46,9 | 7,9 | 108,0 |
| 12/3-21-28 | 9,8 | 14,0 | 0,68 | 14,4 | 4,4 | 48,0 |
| Персиковое (к) | 9,2 | 13,1 | 0,57 | 16,1 | 5,8 | 82,8 |
| зимний срок созревания | | | | | | |
| Азимут | 11,0 | 15,7 | 0,60 | 18,3 | 4,9 | 69,6 |
| Аланское | 9,8 | 14,0 | 0,40 | 24,5 | 5,8 | 100,8 |
| Анита | 10,5 | 15,0 | 0,32 | 32,8 | 6,8 | 141,0 |
| Гранатовое | 8,8 | 12,5 | 0,64 | 13,7 | 7,5 | 50,8 |
| 12/1-20-34 | 8,7 | 12,4 | 0,57 | 15,2 | 7,9 | 86,0 |
| 12/2-21-59 | 9,7 | 13,9 | 0,38 | 27,0 | 4,6 | 60,4 |
| Орфей (к) | 9,5 | 13,5 | 0,47 | 20,1 | 6,6 | 79,0 |

В целом по группам осенних и зимних сортов и элит выше содержание растворенных сухих веществ и сахаров в сравнении с группой летних сортов. Варьирование по признаку «сумма сахаров» составило – от 8,3 % (12/2-21-4) до 10,7–11,0 % (Памяти Евдокимова и Азимут). Выявлена достаточно высокая степень варьирования по признаку «общая кислотность плодов» среди осенних сортов и форм яблони – от 0,20 % (Эльф и 12/2-21-72) до 0,73 % (12/2-21-4). Среди образцов зимнего срока созревания по данному показателю варьирование в меньшей степени – от 0,32 до 0,64 % (Анита и Гранатовое соответственно).

У образцов осеннего и зимнего срока созревания выявлены значительные различия по сахаро-кислотному индексу плодов; варьирование

составило от 11,3–13,7 (12/2-21-4, Гранатовое) до 39,7–51,8 (Памяти Евдокимова, Экзотика, Эльф, 12/2-21-72).

Содержание витамина С в плодах яблони варьировало значительно, особенно в группе осеннего срока созревания, в пределах от 3,2 мг/100 г (форма 12/2-21-4) до 10,6 мг/100 г (12/2-20-19). Наиболее высокий показатель содержания витамина С в плодах выявлен у 12/2-20-19 (10,6 мг/100 г).

Содержание витамина Р в плодах яблони варьировало в пределах от 35,4 до 141,0 мг/100 г. Выделены с более высоким содержанием витамина Р у сортов зимнего срока созревания – Анита (141,0 мг/100 г), осеннего – Эльф (116,1 мг/100 г) и 12/2-21-72 (108,0 мг/100 г).

В результате выполненных совместно с научным центром «Виноделие» СКФНЦСВВ по оценке пригодности новых сортов и форм яблони для переработки на сидр, выделены наиболее перспективные образцы для производства сидра и слабоалкогольной продукции.

Актуальность задачи обусловлена существующими в настоящее время проблемами в отрасли виноделия, в том числе: недостаток свежего сырья винограда для создания качественной продукции; увеличение интереса потребителей к натуральным слабоалкогольным напиткам брожения российского производства как замене импортным аналогам; важность и потенциал применения «вторичного» плодового сырья, не подходящих для употребления в свежем виде, доля которого может составлять до 32 % (Uthurry et al., 2019; Бабаева и др., 2020; Ширшова и др., 2023). Кроме того, объемы производства сидра увеличиваются во всем мире каждый год (European Cider Trends, 2022).

В изучении были сорта: Джин, Любимое Дутовой, Орфей (к), Персиковое (к), Союз (к), Эльф и формы: Экзотика, 12/1-20-16, 12/2-20-23, 12/1-21-6, 12/3-21-28 (таблица 22).

Таблица 22 – Результаты органолептического анализа сидров

| Наименование образца | Органолептическая характеристика сидра | Средний балл |
|----------------------|--|--------------|
| Азимут | Цвет золотисто-оранжевый; аромат яркий с тонами сливы, алычи, цитрусовых; вкус полный, свежий, терпкий | 87 |
| Джин | Цвет золотистый; аромат яркий с тонами свежего яблока, сухофруктов; вкус полный со сливочно-сырными оттенками | 83 |
| Орфей | Цвет соломенный; аромат чистый, яркий, с тонами зеленого яблока и экзотических фруктов (манго); вкус чистый, полный, гармоничный | 87 |
| Любимое Дуговой | Цвет золотистый; аромат чистый с тонами свежего яблока и сухофруктов; вкус простой, недостаточно танинов | 81 |
| Персиковое | Цвет золотисто-оранжевый; аромат сложный с тонами сливы, алычи, персика, карамели; вкус полный, свежий | 87 |
| Союз | Цвет золотисто-коричневый; аромат чистый с тонами свежего яблока, карамели и сухофруктов; вкус полный танинный | 88 |
| Экзотика | Цвет золотистый с зеленоватым оттенком; аромат яркий с тонами экзотических фруктов, зеленого яблока, айвы; вкус свежий, чистый | 86 |
| Эльф | Цвет золотистый; аромат яркий, сложный с растительными тонами; вкус полный, экстрактивный, терпкий | 84 |
| 12/1-20-16 | Цвет золотисто-коричневый; аромат сложный с тонами шиповника, сухофруктов; вкус полный, свежий, терпкий | 84 |
| 12/2-21-15 | Цвет светло-соломенный; аромат плодовый с тонами свежего яблока и плодовой косточки; вкус полный с тонами сухофруктов | 80 |
| 12/3-21-28 | Цвет золотистый; аромат яркий, раскрывающийся; вкус мягкий, терпкий | 84 |

В результате органолептического анализа опытных образцов максимальную оценку – 88 баллов получил сидр из сорта яблони Союз, 87–86 баллов – Персиковое, Орфей, Азимут, Экзотика. Сидры из данных сортов обладали ярким ароматом с оттенками экзотических, цитрусовых и косточковых плодов и гармоничным, полным вкусом. Остальные образцы были оценены в 80–84 балла, и характеризовались чистым ароматом и вкусом с выраженными тонами яблока.

Таким образом, полученные многолетние данные изучения средней и максимальной массы плодов позволили выделить крупноплодные триплоидные сорта и формы: Джин (265,9 г), Экзотика (246,5 г), 12/2-24-4 (230,4 г), которые могут быть использованы в селекции как источники крупноплодности, особенно при использовании метода отдаленной

гибридизации в скрещиваниях с ценными межвидовыми мелкоплодными формами яблони.

Выделены сорта и формы с яркой насыщенной красной и малиновой сплошной окраской плодов различной интенсивности по большей части плода: Азимут, Джин, Веста, Гранатовое, Любимое Дутовой, 12/1-21-11, 12/1-21-79, 12/1-20-34, 12/3-21-28 и др.; желтоплодные: Анита, Памяти Евдокимова; с чисто зеленой окраской плодов: 12/2-21-15. Выделены генотипы с эффектной удлиненной округло-конической и кандилевидной формой плодов (индекс плода 0,96–1,01): Любимое Дутовой, Памяти Евдокимова, Эльф, 12/1-21-67.

По данным биохимического анализа выделены: Азимут, Анита, Памяти Евдокимова, Экзотика, Эльф – с высоким содержанием в плодах растворенных сухих веществ (14,8–15,7 %) и сахаров (10,4–11,0 %); Анита, Эльф, 12/2-21-72 – с высоким содержанием в плодах витамина Р (108,0–141,0 мг/100 г); 12/2-20-19 – витамина С (10,6 мг/100 г), перспективные для включения в современные программы селекции на улучшение биохимического состава плодов.

3.7 Цитологические особенности генотипов яблони

Углубленное исследование биологических показателей нового селекционного материала, включая изучение цитологических признаков, в том числе оценка качества и жизнеспособности пыльцы новых сортов и элит селекции научного учреждения перспективно для активного их применения в дальнейшем в селекционных программах как в роли отцовской исходной формы, так и в качестве ценных опылителей в производственных насаждениях.

Для выявления жизнеспособности пыльцы садовых растений применяют проращивание пыльцы в основном в растворах сахарозы разной концентрации, но наиболее часто используют 15–20 %-ную, иногда добавляют уплотнители или стимуляторы для роста пыльцевых трубок (Паушева, 1980; Программа и методика..., 1999; Ульяновская и др., 2017).

Изучение по признаку «Жизнеспособность» пыльцы сортоформ яблони проводили в 2019–2023 гг. для выявления перспективных для использования в селекционном процессе как отцовские формы, а также в производственных условиях в качестве ценных опылителей для промышленных насаждений яблони. Жизнеспособность пыльцы изучали в лабораторных условиях после проращивания в 15 % растворе сахарозы в течении 24 часов при комнатной температуре воздуха. Для просмотра приготовленных препаратов и оценки жизнеспособности пыльцы исследуемых образцов яблони использован микроскоп Olympus CX43 (увеличение 10×10).

В группе образцов яблони летнего срока созревания варьирование по признаку жизнеспособности пыльцы составило от 10 % (у триплоидного сорта Союз – контроль) до 83 % (Веста) (рисунок 33, приложение 8). Выявлены с высокой жизнеспособностью пыльцы 83 и 67 % сорт Веста и форма 12/1-21-79 соответственно. Триплоид – контрольный сорт Союз имеет низкий показатель жизнеспособности пыльцы.

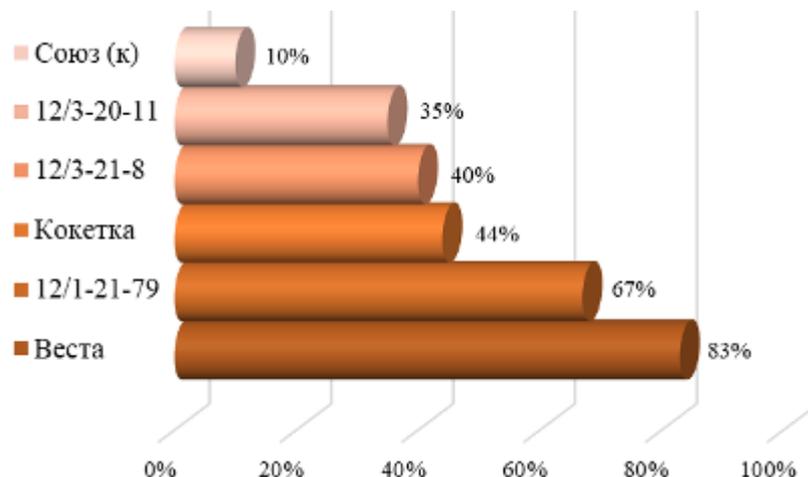


Рисунок 33 – Варьирование показателей жизнеспособности пыльцы (%) у изучаемых образцов летнего срока созревания (среднее за 2019–2023 гг.)

У исследуемых объектов осеннего срока созревания наблюдали значительное варьирование по показателю жизнеспособности пыльцы: от 15 % (Экзотика) до 93 % (12/2-20-19) (рисунок 34, приложение 8). Выделены генотипы (Розовый закат, 12/2-20-23, Памяти Евдокимова, 12/2-20-19, Эльф и др.) с повышенной и высокой жизнеспособностью пыльцы 68–93 %. У триплоидов по результатам многолетних исследований отмечена низкая жизнеспособность пыльцы: Джин (19 %), Экзотика (15 %) и 12/2-21-4 (16%).

Цитологическая оценка образцов зимнего срока созревания позволила выделить сорта с высокой жизнеспособностью пыльцы 75–96 %: Азимут, Аланское, Анита, Любимое Дутовой и формы: 12/1-20-34, 12/1-21-67 и 12/1-21-77. Наиболее высокий среднемноголетний показатель данного признака отмечен у сорта Анита (96 %). Низкий показатель жизнеспособности в изучаемой группе отмечен у форм: 12/1-21-74 (30 %) и 12/2-21-59 (26 %) (рисунок 35, приложение 8).

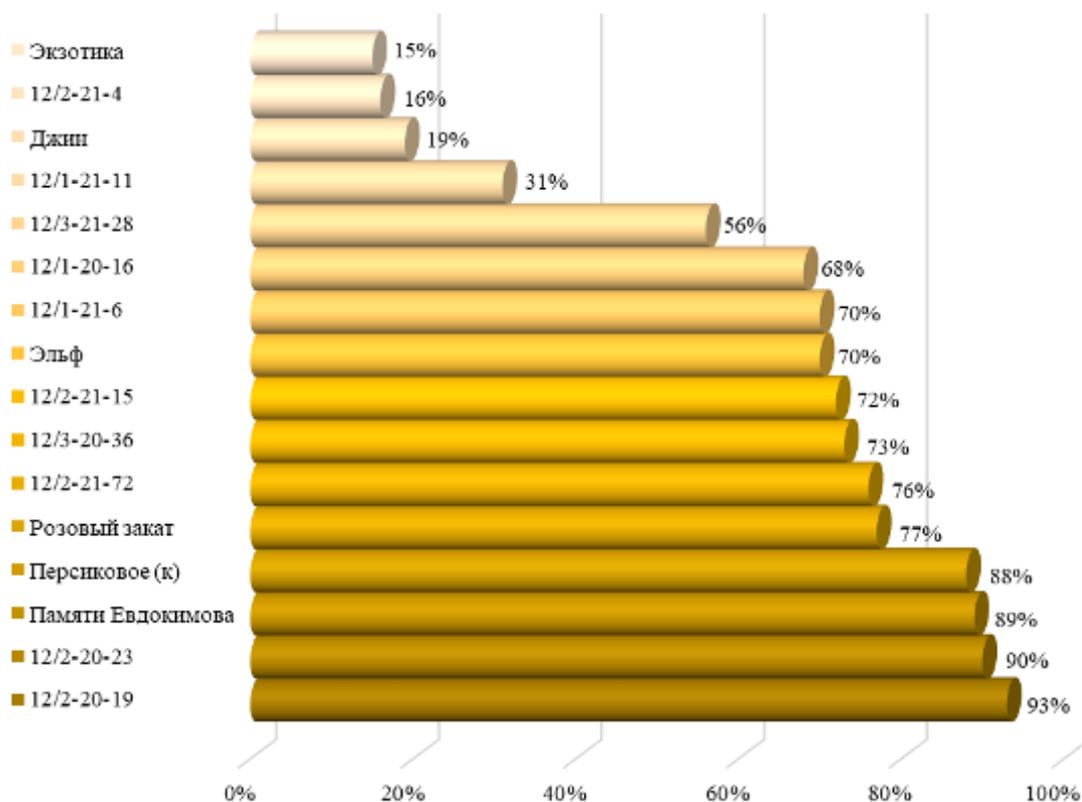


Рисунок 34 – Жизнеспособность пыльцы (%) изучаемых сортов и форм яблони осеннего срока созревания, среднее за 2019–2023 гг.

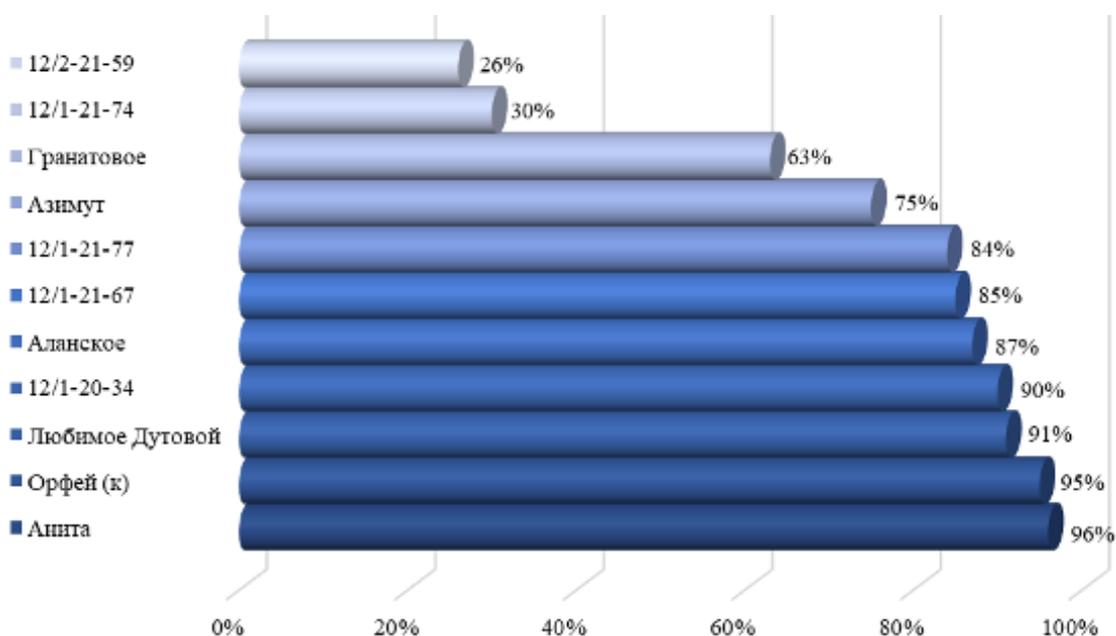


Рисунок 35 – Жизнеспособность пыльцы (%) изучаемых сортов и форм яблони зимнего срока созревания, среднее за 2019–2023 гг.

Таким образом, жизнеспособность пыльцы на низком уровне отмечена у триплоидов ($2n=3x$): Джин, Экзотика и 12/2-21-7 (15,0–19,0 %). Более низкие значения жизнеспособности пыльцы триплоидных сортов по

сравнению с диплоидными подтверждаются с ранее полученными данными других исследователями (Седов, Седышева, 2008; Седов, 2011; Горбачева, Клименко, 2019).

По данным цитологической оценки выявлены диплоиды различных сроков созревания с высокой жизнеспособностью пыльцы (67–96 %): Азимут, Аланское, Анита, Веста, Гранатовое, Любимое Дутовой, Памяти Евдокимова, Розовый закат, Эльф, 12/1-20-16, 12/1-20-34, 12/2-20-19, 12/2-20-23, 12/3-20-36, 12/1-21-6, 12/1-21-67, 12/1-21-77, 12/1-21-79, 12/2-21-15 и 12/2-21-72, перспективные как в качестве исходных отцовских форм при использовании в селекционном процессе, так и в качестве лучших сортов-опылителей при создании многолетних промышленных насаждений.

3.8 Молекулярно-генетический анализ сортов и элит яблони по признакам устойчивости к парше, лежкости и плотности мякоти плодов

Важной частью генетико-селекционных исследований в процессе создания новых сортов яблони является получение и выявление доноров долговременной устойчивости к парше на основе пирамидирования нескольких генов системы *Rvi*. По данным международного проекта VINQUEST разные гены устойчивости к парше можно разбить на группы по степени преодоления патогеном, в том числе: часто преодолеваемые, иногда преодолеваемые, редко преодолеваемые, не преодоленные (Patocchi et al., 2020). В то же время, следует отметить, что сочетание нескольких генов устойчивости к парше в одном генотипе может способствовать его потенциально более долговременной устойчивости.

С помощью метода ДНК-анализа проводили изучение 11 новых сортов и форм яблони: Азимут, Анита, Веста, Гранатовое, Джин, Любимое Дутовой, Памяти Евдокимова и 12/3-20-36, в том числе 3 контрольных сортов: Союз, Персиковое и Орфей для выявления наличия 15 генов *Rvi* (обуславливающих устойчивость к парше); генов показателей качества, плотности мякоти, длительного периода хранения плодов: *Md-ACS1*, *Md-ACO1*, *MdEXP7*, *Md-PG1*. Выполнена идентификация в исследуемых образцах и соответствующих сортах-дифференциаторах наличия генов: *Rvi1–6*, *Rvi8–9*, *Rvi11–17*.

В качестве положительного контроля для идентификации искомым аллелей ДНК-маркеров генов устойчивости к парше использованы сорта яблони, гибридные и видовые формы международного набора дифференциаторов, определяющих расу возбудителя *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter: ген *Rvi1* – Golden Delicious; ген *Rvi2* – *Malus pumila* R12740-7A (TSR34T15); ген *Rvi3* – Q71; ген *Rvi5* – *Malus atrosanguinea* 840; ген *Rvi6* – Priscilla; ген *Rvi8* – B45; ген *Rvi9* – J34; ген *Rvi11* – *M. baccata* jackii; ген *Rvi12* – *Hansen's baccata*; ген *Rvi13* – Durello di Forli; ген *Rvi14* –

Dulmener Rosenapfel; ген *Rvi15* – GMAL2473. Кроме того, в качестве стандартов использованы несущие данные гены сорта отечественной селекции (*Rvi6* – Орфей и Союз).

Для экстракции ДНК применен метод СТАВ (Murray, 1980; Patocchi et al., 2005), усовершенствованный ранее в СКФНЦСВВ (Супрун, 2017) для более полной очистки проб ДНК от полифенольных соединений, с применением поливинилпирролидона в 1 %-ной концентрации в лизирующем буфере. ПЦР проходила при следующих условиях: концентрация реактивов ПЦР смеси – буфер 1X, dNTP – 0,24 мМ, Taq 1U, SSR-праймеры (прямой и обратный) – 0,16 мкМ каждого, тотальная ДНК – 40 нг. В работе были использованы 18 маркеров, в том числе 14 SSR и SCAR-маркеров для определения наличия генов устойчивости яблони к парше и 4 маркера лежкости и плотности мякоти плодов: *Md-ACO1*, *Md-ACS1*, *Md-EXP7*, *Md-PG1*.

Фенотипическая характеристика сортов и форм яблони на устойчивость к парше является трудоемкой и сложной, особенно для оценки в полевых условиях. Выявление на основе ДНК-анализа наличия целевых генов устойчивости к парше системы *Rvi* в значительной мере ускоряет селекционный процесс и способствует выделению доноров длительной и долговременной устойчивости к патогену. Применение ДНК-маркеров в селекции яблони для идентификации аллелей целевых генов на высокое качество и лежкость плодов дает возможность выявления селекционно-ценных форм в достаточно короткие сроки, в том числе и на ранних этапах селекционного процесса.

Полученные данные по наличию в изученных образцах яблони целевых генов устойчивости к парше, лежкости и плотности мякоти плодов представлены в таблицах 23, 24.

Таблица 23 – Результаты ДНК-анализа целевых генов устойчивости к парше

| Ген | Сорт, форма | Азимут | Анита | Веста | Гранатовое | Джин | Любимое Дутовой | Орфей (к) | Памяти Евдокимова | Персиковое (к) | Союз (к) | 12/3-20-36 |
|--------------|-------------|--------|-------|-------|------------|------|--------------------|-----------|----------------------|-------------------|----------|------------|
| | Маркер | | | | | | | | | | | |
| <i>Rvi1</i> | CH01D03 | + | + | + | + | - | + | - | - | - | - | - |
| <i>Rvi2</i> | CH02b10 | - | - | + | - | - | - | + | - | - | - | + |
| <i>Rvi3</i> | Hi08e04 | + | - | + | + | + | - | - | - | - | - | + |
| <i>Rvi4</i> | CH02c02a | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Rvi5</i> | Hi07h02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Rvi6</i> | CH-Vf1 | + | + | + | + | + | - | + | - | - | + | + |
| | VfC | + | + | + | + | + | - | + | - | - | + | + |
| <i>Rvi8</i> | OPL19 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Rvi9</i> | CH05e03 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - |
| <i>Rvi11</i> | | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Rvi12</i> | SSR 24.91 | - | - | - | - | - | - | - | + | + | + | - |
| <i>Rvi13</i> | CH04f03 | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Rvi14</i> | HB09 | - | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Rvi15</i> | CH02f06 | - | - | + | - | - | - | - | + | + | + | + |
| <i>Rvi16</i> | NH030a | - | - | - | - | - | - | + | - | - | - | - |
| <i>Rvi17</i> | CH-Vf1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

В результате молекулярно-генетической оценки новых генотипов селекции научного учреждения были выявлены наиболее перспективные для селекции на долговременную устойчивость к парше носители нескольких генов (3–5) системы *Rvi* в различных сочетаниях: Веста (*Rvi1*, *Rvi2*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi15*), Азимут (*Rvi1*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi13*) 12/3-20-36 (*Rvi2*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi15*), Союз (*Rvi6*, *Rvi9*, *Rvi12*, *Rvi15*), Анита (*Rvi1*, *Rvi6*, *Rvi14*), Гранатовое (*Rvi1*, *Rvi3*, *Rvi6*).

Оценка аллельного полиморфизма по целевым генам *Md-PG1*, *MdEXP7* (признак «плотность мякоти» плодов) и *Md-ACS1*, *Md-ACO1* (признак «лежкость» плодов) позволила выявить носителей целевых аллелей по данным генам (таблица 24).

Наибольшую ценность для селекции и производства представляет выявление генотипов, в первую очередь, гомозиготных по аллелю 2 гена *Md-ACS1* (вариант *Md-ACS1-2/2*), а также гетерозиготных (вариант *Md-ACS1-1/2*); гомозиготных по аллелю 1 гена *Md-ACO1* (*Md-ACO1-1*);

носителей аллельного сочетания 298 пар нуклеотидов по гену *Md-PG1* и 198 – по гену *Md-EXP7*.

Гомозиготность по аллелям *Md-ACO1-1* и *Md-ACS1-2* приводит к снижению синтеза этилена в плодах, что влияет на их длительную лежкость (Costa et al., 2005; Урбанович, 2013). Выделен сорт Азимут как носитель ценного для селекции на длительную лежкость плодов сочетания аллелей *Md-ACO1-1/1* и *Md-ACS1-2/2* (таблица 24).

Таблица 24 – Результаты ДНК-анализа целевых генов лежкости и качества плодов

| Сорт, форма | <i>Md-EXP7</i> | <i>Md-PG1</i> | <i>Md-ACS1</i> | <i>Md-ACO1</i> |
|-------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Азимут | 202/214 | 298 aa | 2/2 | 1/1 |
| Анита | 202/202 | 288/298 Aa | 1/2 | 2/2 |
| Веста | 202/202 | 298 aa | 1/1 | 1/2 |
| Гранатовое | 202/202 | 291/298 Aa | 1/1 | 1/2 |
| Джин | 198/214 | 298 aa | 1/1 | 1/2 |
| Любимое Дутовой | 202/202 | 291/298 Aa | 1/2 | 1/2 |
| Орфей (к) | 202/214 | 291/298 Aa | 1/2 | 1/1 |
| Памяти Евдокимова | 204/204 | 291/298 Aa | 1/1 | 1/1 |
| Персиковое (к) | 198/202 | 298 aa | 2/2 | 1/2 |
| Союз (к) | 204/204 | 298 aa | 1/2 | 1/2 |
| 12/3-20-36 | 210/210 | 298 aa | 1/1 | 1/2 |

По данным ДНК-маркирования по гену *Md-EXP7* выделены генотипы яблони, обладающие средним значением (202 п.н.) показателя плотности мякоти плодов: Анита, Веста, Гранатовое, Любимое Дутовой. По целевому гену *Md-PG1* аллельное сочетание Aa, достоверно соответствующее среднему уровню активности полигалактуроназы, что препятствует значительному размягчению мякоти плодов в процессе хранения, выявлено у сортов: Анита, Гранатовое, Любимое Дутовой и Памяти Евдокимова.

Таким образом, по данным ДНК-анализа выделены перспективные для создания новых отечественных сортов яблони с долговременным типом устойчивости путем пирамидирования носители 3–5 целевых генов системы *Rvi* устойчивости к парше:

– Веста (*Rvi1*, *Rvi2*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi15*);

- Азимут (*Rvi1*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi13*);
- 12/3-20-36 (*Rvi2*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi15*);
- Анита (*Rvi1*, *Rvi6*, *Rvi14*);
- Гранатовое (*Rvi1*, *Rvi3*, *Rvi6*).

Выделен сорт Азимут с ценным аллельным сочетанием по генам *Md-ACSI-2/2* и *Md-ACO1-1/1*, обуславливающим длительное хранение плодов. Новые доноры долговременной (генетической) устойчивости к *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter и длительного срока хранения («лежкости») плодов являются перспективными для использования в селекционном процессе для оптимизации и улучшения адаптивного отечественного сортимента.

3.9 Перспективные генотипы для дальнейшей селекции и совершенствования южного сортимента культуры

Систематический анализ и обобщение полученных многолетних данных оценки генотипов яблони селекции СКФНЦСВВ и ВНИИСПК в условиях Краснодарского края позволили выделить доноры иммунитета к парше с высокой устойчивостью к монилиозу и филлостиктозу, а также источники важных признаков: позднего срока начала цветения, крупного размера плодов, насыщенной красной и малиновой покровной, желтой и зеленой основной окраски плодов, привлекательной удлинённой и округло-конической формы плодов, ценного биохимического состава плодов, включая повышенное содержания витаминов С и Р (таблица 25).

Таблица 25 – Систематизация источников и доноров яблони по ценным для селекции признакам

| Признаки | Название сорта, элиты |
|--|--|
| доноры долговременной устойчивости к парше (сочетающие несколько генов <i>Rvi</i>) | Азимут, Анита, Веста, Гранатовое, 12/3-20-36 |
| доноры долговременной устойчивости к парше и источники устойчивости к монилиозу | Аланское, Веста, 12/1-21-67, 12/1-21-77, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/3-21-8, 12/3-21-28 |
| источники позднего срока цветения | Памяти Евдокимова, 12/1-21-67, 12/1-21-77 |
| источники слаборослости с компактной кроной | Гранатовое, Розовый закат, Экзотика, 12/3-20-11, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/3-21-28 |
| источники крупноплодности | Джин, Экзотика, 12/2-21-4 |
| источники удлинённой округло-конической или кандилевидной формы плода | Любимое Дутовой, Памяти Евдокимова, Эльф, 12/1-21-67 |
| источники яркой красной и интенсивной малиновой окраски плодов яблони | Азимут, Джин, Веста, Гранатовое, Любимое Дутовой, 12/1-20-34, 12/1-21-11, 12/1-21-79, 12/3-21-28 |
| источники желтой окраски плодов | Анита, Памяти Евдокимова |
| источники зеленой окраски плодов | 12/2-21-15 |
| источники ценного биохимического состава плодов, высокое содержание: – витамина Р | Анита, Эльф, 12/2-21-72 |
| – витамина С | 12/2-20-19 |
| источники раннего срока созревания | Веста, 12/3-20-11 |
| источник длительного срока хранения плодов (гены <i>Md-ACS1-2/2</i> и <i>Md-ACO1-1/1</i>) | Азимут |

Выделенные доноры и источники ценных селекционных и агробιологических признаков помогут ускорить и повысить результативность селекционного процесса; способствуя созданию нового поколения сортов яблони с улучшенными качественными показателями, устойчивостью и адаптивностью.

Веста (Старк Джон Граймс × Прима) – новый иммунный к парше сорт летнего срока созревания (рисунок 36, приложение 9). Оригинаторы: СКФНЦСВВ и ВНИИСПК. Автор(ы): Ульяновская Е.В., Седов Е.Н., Дутова Л.И., Жданов В.В., Серова З.М., Чернуцкая (Беленко) Е.А., Причко Т.Г. На государственном испытании по Северо-Кавказскому региону с 2020 г. Патент №12764 от 25.05.2023 г.



Рисунок 36 – Сорт Веста

Дерево средней силы роста (высота – 2,65 м), с округлой кроной, средней густоты. Тип плодоношения смешанный. Форма плода – округлая (индекс – 0,81), размер выше среднего и крупный (масса до 216,5 г), насыщенная малиновая покровная окраска. Вкус – кисло-сладкий, десертный (дегустационная оценка – 4,8 балла). Биохимический состав плодов: сухие вещества – 12,0 %, сахара – 8,4 %, титруемые кислоты – 0,26 %, сахарокислотный индекс – 32,3, витамин С – 7,04 мг/100 г, витамин Р – 69,6 мг/100 г.

Обладает высокой полевой устойчивостью к монилиозу (поражение 0 баллов) и филлостиктозу (поражение 1 балл). Донор долговременной устойчивости к парше (носитель генов *Rvi1*, *Rvi2*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi15*). Плодоношение регулярное; средняя урожайность на подвое М9 при схеме 5×1,5 м составляет 20,98 т/га, максимальная – 27,32 т/га; УПОК составляет 16,52 кг/м³. Сорт выделен в качестве хорошего опылителя; имеет высокую жизнеспособность пыльцы (83 %). Перспективен для использования в насаждениях интенсивного типа.

Достоинства: ранний срок созревания, донор долговременной устойчивости к парше (носитель генов *Rvi1*, *Rvi2*, *Rvi3*, *Rvi6*, *Rvi15*), устойчивость к монилиозу, яркая покровная окраска плодов, повышено содержание витамина С. Недостатки: недостаточно длительный срок хранения плодов.

Азимут (Делишес × Балсгард 0247Е) – зимний иммунный к парше сорт (рисунок 37). Получен в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК. Автор(ы): Ульяновская Е.В., Седов Е.Н., Дутова Л.И., Жданов В.В., Серова З.М., Рагулина Т.В., Причко Т.Г., Гордеева Г.В.

Сорт с 2016 года находится в государственном сортоиспытании.



Рисунок 37 – Сорт Азимут

Дерево средней силы роста (высота – 2,55 м), с округлой и компактной, удобной для ухода и уборки плодов кроной. Тип плодовых образований смешанный. Размер плодов крупный и выше среднего (масса – 166,3–

205,4 г), форма округлая (индекс – 0,89). Плоды с желто-зеленой основной окраской, плоды имеют ярко-красный румянец. Мякоть отличного десертного вкуса, плотная и сочная, с нежным ароматом. Химический состав плодов: сухие вещества – 15,7 %, сахара – 11,0 %, титруемые кислоты – 0,60 %, сахаро-кислотный индекс – 18,3, витамин С – 4,9 мг/100 г, витамин Р – 69,6 мг/100 г.

Имеет гены *Rvi1*, *Rvi3*, *Rvi6* иммунитета к парше и гены *Md-ACS1-2/2* и *Md-ACO1-1/1* длительного хранения плодов. Средняя урожайность – 21,11 т/га, максимальная – 33,33 т/га. УПОК составляет 12,95 кг/м³. Сорт выделен в качестве хорошего опылителя; имеет высокую жизнеспособность пыльцы (75 %). Пригоден к интенсивным технологиям возделывания.

Достоинства сорта: донор 3 генов устойчивости к парше, источник длительного хранения плодов, позднего срока начала цветения, насыщенной покровной окраски плодов. Недостатки: мельчание плодов при перегрузке; поражается монилиозом (до 1 балла) и филлостиктозом (до 3 баллов).

Анита (Корей × Прима) – зимний иммунный к парше сорт (рисунок 38). Оригинаторы: СКФНЦСВВ, ВНИИСПК. Автор(ы): Ульяновская Е.В., Седов Е.Н., Дутова Л.И., Жданов В.В., Серова З.М., Чернуцкая Е.А., Богданович Т.В., Причко Т.Г.

Сорт с 2021 года находится в государственном сортоиспытании. Подана заявка на патент (заявка №88272 от 08.12.2022 г.) (приложение 10).



Рисунок 38 – Сорт Анита

Дерево среднерослое (высота – 2,90 м), с широко-округлой кроной, густота средняя. Плоды округлой формы (индекс – 0,89), размер выше среднего и крупный (масса – 188,9–218,5 г), одномерные, с гладкой поверхностью. Плоды в съемную зрелость – зеленовато-желтой окраски и светло-желтой – в потребительскую, иногда с покровной окраской в виде розоватого румянца по меньшей части плода. Вкус – кисло-сладкий с преобладанием сладости (дегустационная оценка – 4,7–4,8 балла), мякоть сочная, с нежным ароматом. Срок хранения – до марта-апреля. Биохимический состав плодов: сухие вещества – 15,0 %, сахара – 10,5 %, титруемые кислоты – 0,32 %, сахаро-кислотный индекс – 32,8, витамин С – 6,8 мг/100 г, витамин Р – 141,0 мг/100 г.

Имеет иммунитета к парше (гены *Rvi1*, *Rvi6*, *Rvi14*), обладает высокой полевой устойчивостью к филlostиктозу (поражение листьев до 1 балла). Устойчив к стрессовым весенним заморозкам в условиях Краснодарского края. Плодоношение регулярное. Урожайность – до 24,99–36,92 т/га. Имеет высокую жизнеспособность пыльцы (96 %).

Достоинства сорта: донор долговременной устойчивости к парше, источник желтой окраски плодов, высокого содержания витамина Р в плодах, высоких вкусовых достоинств и качества плодов. Недостатки: поражение монилиозом в годы эпифитотий до 3 баллов.

Джин (Айдаред × Балсгард 0247Е) – иммунный к парше позднеосенний сорт. Создан с применением усовершенствованного метода полиплоидии (рисунок 39). Оригинаторы: СКФНЦСВВ, ВНИИСПК. Автор(ы): Ульяновская Е.В., Седов Е.Н., Дутова Л.И., Жданов В.В., Серова З.М., Рагулина Т.В., Причко Т.Г., Супрун И.И., Чернуцкая Е.А., Богданович Т.В.

Сорт в 2024 году передан в государственное сортоиспытание.



Рисунок 39 – Сорт Джин

Дерево средней силы роста (высота – 2,65 м), с округлой и компактной кроной, удобной для уборки. Тип плодоношения смешанный. Плоды распределены на дереве равномерно. Плоды – очень крупные (до 313,5 г), одномерные, округлые (индекс – 0,88). Кожица средней толщины, сухая и гладкая, со слабым восковым налетом. Основная окраска желто-зеленая, покровная – с равномерным красным румянцем по большей части плода. Мякоть плотная, сочная, гармоничного кисло-сладкого вкуса с нежным ароматом. Биохимический состав плодов: сухие вещества – 13,0 %, сахара – 9,1 %, титруемые кислоты – 0,31 %, сахаро-кислотный индекс – 29,4, витамин С – 7,7 мг/100 г, витамин Р – 88,0 мг/100 г.

Имеет гены *Rvi3* и *Rvi6* иммунитета к парше, высокая полевая устойчивость к филlostиктозу (поражение листьев до 1 балла). Плодоношение регулярное. Средняя урожайность 29,47, но может достигать и до 42,66 т/га. Пригоден к интенсивным технологиям возделывания. УПОК составляет 13,90 кг/м³. Стабильно высокая степень цветения (4–5 баллов). Триплоид.

Начало созревания – I декада сентября. Хранение в условиях холодильника – до 3 месяцев. Транспортабельность плодов хорошая.

Достоинства: наличие иммунитета к парше, источник крупноплодности, яркой окраски плодов, высокого содержания витаминов Р и С, вкусового достоинства плодов. Недостатки: поражение монилиозом до 2

баллов в годы развития эпифитотий; в связи с низкой жизнеспособностью пыльцы (19 %) является плохим опылителем.

Эльф (Голден Делишес 4х × [Вольф Ривер × (Вольф Ривер × *M. atrosanguinea* 804/240-57)]) – новый осенний иммунный к парше сорт (рисунок 40). Создан в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК с использованием усовершенствованного метода полиплоидии. Автор(ы): Ульяновская Е.В., Седов Е.Н., Дутова Л.И., Жданов В.В., Серова З.М., Богданович Т.В., Чернуцкая Е.А., Причко Т.Г.

Сорт в 2023 году передан в государственное сортоиспытание.



Рисунок 40 – Сорт Эльф

Дерево среднерослое (3,00 м), крона пирамидального типа средней густоты. Плоды округло-продолговатой формы (индекс – 0,97), размер от выше среднего до очень крупный (190,8–279,6 г). Кожица гладкая, сухая. Основная окраска – зеленовато-желтая, покровная – насыщенно малиновая, размытая по большей части плода. Подкожных точек мало, мелкие, серые, слабозаметные. Мякоть кремоватая, мелкозернистая, сочная, десертного вкуса с нежным ароматом. Биохимический состав плодов: сухие вещества – 14,8 %, сахара – 10,4 %, титруемые кислоты – 0,20 %, сахаро-кислотный индекс – 51,8, витамин С – 4,8 мг/100 г, витамин Р – 116,1 мг/100 г.

Имеет ген *Rvi6* иммунитета к парше, устойчив к филлостиктозу (поражение листьев до 1 балла). Плодоношение регулярное. Пригоден к интенсивным технологиям возделывания. УПОК составляет 13,68 кг/м³.

Плоды созревают в III декаде августа – I декаде сентября. Хранение плодов до 2 месяцев. Транспортабельность свежих плодов высокая.

Достоинства: иммунитет к парше, эффектная округло-продолговатая форма и окраска, десертный вкус плодов, высокое содержание витамина Р в плодах. Недостатки: поражение монилиозом в годы развития эпифитотий до 2 баллов.

Аланское (Голден Делишес 4х × 2034 (F2 *Malus floribunda* × Голден Делишес)) – иммунная к парше элитная форма зимнего срока созревания (рисунок 41). Получена в СКФНЦСВВ и ВНИИСПК.



Рисунок 41 – Аланское

Дерево средней силы роста (высота – 2,80 м), крона – пирамидальная, средней густоты. Тип плодоношения смешанный. Форма плодов – округло-коническая (индекс – 0,92), размер выше среднего (184,2–189,9 г). Плоды одномерные, светлоокрашенные, кисло-сладкого вкуса с тонким ароматом. Биохимический состав плодов: сухие вещества – 14,0 %, сахара – 9,8 %,

титруемые кислоты – 0,40 %, сахаро-кислотный индекс – 24,5, витамин С – 5,8 мг/100 г, витамин Р – 100,8 мг/100 г.

Элитная форма Аланское обладает наличием гена иммунитета к парше *Rvi6* согласно ДНК-анализа (выполнен в СКФНЦСВВ), имеет высокую полевую устойчивость к монилиозу (поражение 0 баллов) и филлостиктозу (поражение листьев до 1 балла). Устойчива к весенним заморозкам в условиях Краснодарского края. Урожайность высокая (средняя – 27,55 т/га, максимальная – 36,66 т/га); УПОК составляет 12,87 кг/м³. Перспективна для садов интенсивного типа.

Обладает стабильно высокой степенью цветения (4–5 баллов) и высокой жизнеспособностью пыльцы на уровне 87 %.

Достоинства: донор долговременной устойчивости к парше, источник устойчивости к монилиозу и высокого содержания витамина Р в плодах.

Экзотика (Айдаред × Балсгард 0247Е) – иммунная к парше триплоидная элитная форма позднеосеннего срока созревания. Создана путем усовершенствованного метода полиплоидии в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК (рисунок 42).



Рисунок 42 – элитная форма Экзотика

Название элитной формы дано за яркий, словно «экзотический», аромат свежих плодов.

Дерево слабой силы роста (высота – 2,35 м), с округлой, раскидистой кроной. Тип плодоношения смешанный. Плоды одномерные, округлой формы (индекс – 0,89), размер крупный и очень крупный (246,5–301,6 г). Кожица средней толщины, сухая и гладкая, со слабым восковым налетом. Основная окраска – желто-зеленая, покровная – по большей части плода, насыщенного малинового цвета. Мякоть кремовая, плотная, сочная, мелкозернистая, отличного десертного вкуса (дегустационная оценка – 4,8 балла), аромат напоминает вкус «экзотических фруктов, манго». Биохимический состав плодов: сухие вещества – 14,9 %, сахара – 10,4 %, титруемые кислоты – 0,23 %, сахаро-кислотный индекс – 45,3, витамин С – 5,3 мг/100 г, витамин Р – 86,0 мг/100 г.

Имеет ген иммунитета к парше *Rvi6* по данным ДНК-анализа, высокую полевую устойчивость к филлостиктозу (поражение листьев до 1 балла). Урожайность высокая (средняя – 25,69 т/га, максимальная – 40,12 т/га); УПОК – 13,74 кг/м³. Перспективна для использования в насаждениях интенсивного типа. Триплоид. Стабильно высокая сила цветения (5 баллов). Съемная зрелость плодов наступает в I декаде сентября. Хранение плодов до 3 месяцев. Транспортабельность свежих плодов хорошая.

Достоинства: иммунитет к парше, крупноплодность и высокое содержания витамина Р в плодах, имеет высокое качество и транспортабельность плодов. Недостатки: плохой опылитель в связи с низкой жизнеспособностью пыльцы (15 %), максимальная степень поражения монилиозом в годы развития эпифитотий – 2 балла.

12/1-21-67 (Голден Делишес 4х × [F2 *M. floribunda* × Голден Делишес]) – иммунная к парше элитная форма. Срока созревания – зимний. Создана в СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК на основе усовершенствованного метода полиплоидии.

Дерево слабой силы роста (высота – 2,45 м), с пирамидальной кроной, средней густоты. Тип плодоношения смешанный. Размер плодов выше среднего и крупный (до 215,7 г), форма продолговатая (индекс – 1,01),

эффектная. Кожица гладкая, сухая. Основная окраска – зеленовато-желтая, покровная – отсутствует. Мякоть кремового цвета, колющаяся, средней плотности, мелкозернистая, ароматная. Вкус десертный, кисло-сладкий с преобладанием сладости во вкусе.

Имеет ген иммунитета к парше *Rvi6* по данным ДНК-анализа, высокоустойчива к монилиозу и филлостиктозу (поражение 0 и 1 балл соответственно). Плодоношение регулярное. Средняя урожайность – 27,05 т/га, максимальная – 34,66 т/га. УПОК – 16,49 кг/м³. Элитная форма подходит для выращивания в садах интенсивного типа. Съемная зрелость плодов – II декада октября. Вкус плодов в хранении улучшается. Плоды обладают длительным сроком хранения в свежем виде, транспортабельность – высокая. Благодаря светлой окраски плодов и устойчивости к грибным патогенам элита 12/1-21-67 может быть рекомендована для применения в детском и диетическом питании.

Достоинства: донор долговременной устойчивости к парше, источник устойчивости к монилиозу, позднего срока цветения, обладает эффектной округло-конической формой плодов, имеет высокое качество плодов. Недостатки: снижение массы плодов при излишней нагрузке дерева, нужна ручная или химическая нормировка плодов.

На современном этапе изучения генетических ресурсов яблони агробиологические и хозяйственные характеристики сортов служат основой идентификации генотипов, поэтому для обеспечения важнейших приоритетов селекционной работы необходима мобилизация и сохранение генетических ресурсов с созданием электронной базы данных (БД). В сохранении и использовании генофонда яблони значительна роль отбора доноров и источников ценных признаков для использования в селекционной работе с целью получения конкурентоспособных отечественных сортов.

Выделенные в ходе многолетних исследований сорта и формы яблони: Азимут, Веста, Джин, Любимое Дутовой, 12/1-21-11, а также контрольные сорта: Союз, Орфей были включены в две базы данных исходного материала

яблони ФГБНУ СКФНЦСВВ, разработанные коллективом авторов на основе формата Microsoft Access: БД «Основные хозяйственно-ценные, морфологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. с устойчивостью к основным грибным патогенам юга России» и БД «Агробиологические, цитологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. для использования в селекции и садоводстве юга России» (свидетельства о регистрации базы данных RU 2021621366 от 23.06.2021 (приложение 11); базы данных RU 2022621162 от 20.05.2022 (приложение 12) соответственно).

В целом разработанные в соавторстве две БД включают данные по 57 сортообразцам генофонда яблони ФГБНУ СКФНЦСВВ. Каждая БД состоит из трех таблиц, обобщающих данные по 33 и 24 сортообразцам соответственно по каждой из таблиц (приложения 13, 14):

- «Генотип» (название образца, плоидность, происхождение, ДНК-паспорт, наличие аллель гена самонесовместимости *S*, хозяйственно-ценных генов);

- «ООС» (оценка отличимости, однородности и стабильности – характеристика образца по 57 морфологическим признакам);

- «Сорта» (описание исходного селекционного ценного материала яблони, которое включает: название, синонимы, № по каталогу ВИР, таксономия, происхождение (родительские формы), авторы сорта, оригинатор, статус сорта, страна происхождения, фенология, описание дерева, плодов, основных хозяйственных признаков (скороплодность, слаборослость и компактность кроны, тип плодоношения, темпы нарастания урожайности, стабильность плодоношения, устойчивость к основным грибным патогенам (парша, мучнистая роса, филлостиктоз), морозостойкость, устойчивость к весенним заморозкам, засухоустойчивость и др.), данные цитологического анализа, особенности и достоинства образца).

По итогам изучения и описания морфологических признаков у выделенных нами образцов: Азимут, Веста, Джин, Любимое Дутовой,

12/1-21-11, а также контрольных сортов: Союз и Орфей – источников целевых признаков яблони была выполнена оцифровка данных по комплексу 57 морфологических признаков по каждому из образцов для включения в базу данных. Примеры описания ООС приведены в приложениях 13, 14.

Источники и доноры яблони, выделенные в ходе многолетних исследований, по комплексу признаков, в том числе включенные в созданные БД генетических ресурсов ФГБНУ СКФНЦСВВ, перспективны для использования в дальнейшей селекционной работе, в том числе для селекции на комплекс хозяйственно значимых признаков, превентивной селекции на комплексную долговременную устойчивость к *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter., а также к комплексу основных грибных патогенов южного региона России.

При этом эффективное решение основных приоритетных задач селекции яблони основано на мобилизации генетического потенциала культуры, выделения и использования новых доноров и источников целевых признаков, применения новых и классических методов селекции и отбора, информационных технологий.

3.10 Экономическая эффективность производства плодовой продукции перспективных сортов и элитных форм яблони

Интенсификация садоводства основана на использовании высокопродуктивных и технологичных сортов яблони, способствующих повышению его экономических показателей за счет улучшения качества продукции, технологичности создаваемых насаждений и сортов с комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам региона.

По результатам отбора по селекционно-значимым агробиологическим показателям, в том числе: стабильности и степени плодоношения, ростовым особенностям, устойчивости к *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter., коммерческим и товарным характеристикам плодов, были выделены сорта и элитные формы с иммунитетом или высокой полевой устойчивостью к парше селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ. В таблице 26 дана их краткая характеристика по комплексу значимых биолого-производственных показателей.

Таблица 26 – Основные агробиологические признаки сортов и форм яблони (подвой М9, схема 5×1,5), АО ОПХ «Центральное», г. Краснодар

| Сорт | Урожайность, т/га | Стандартность плодов, % | Устойчивость к парше | УПОК, кг/м ³ |
|--|-------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| летний срок созревания | | | | |
| Веста* | 20,98 | 80-85 | иммунитет | 16,52 |
| Союз* (к) | 22,60 | 80-85 | иммунитет | 8,40 |
| НСР 05 | 1,74 | – | – | 1,38 |
| осенний срок созревания | | | | |
| Джин* | 29,47 | 90-95 | иммунитет | 13,90 |
| Экзотика* | 25,69 | 75-80 | иммунитет | 13,74 |
| Эльф* | 21,06 | 80-85 | иммунитет | 13,68 |
| Персиковое (к) | 23,21 | 85-90 | средняя | 8,32 |
| НСР 05 | 1,23 | – | – | 1,00 |
| Зимний срок созревания | | | | |
| Аланское* | 27,55 | 85-90 | иммунитет | 12,87 |
| Анита* | 24,99 | 85-90 | иммунитет | 10,16 |
| Любимое Дуговой | 26,66 | 80-85 | высокая | 13,19 |
| Орфей* (к) | 27,53 | 80-85 | иммунитет | 11,19 |
| НСР 05 | 1,32 | – | – | 0,99 |
| Примечание: * – наличие гена <i>Rvi6</i> (иммунитет к парше), возможно снижение затрат на 26,4 % на защитные мероприятия | | | | |

В группе летнего срока созревания выделен сорт Веста, урожайность которого на уровне контрольного сорта Союз (в пределах ошибки опыта), однако по УПОК сорт Веста значительно превышает контроль (16,52 и 8,40 кг/м³ соответственно), что может позволить увеличить плотность размещения нового сорта и существенно повысить его урожайность при закладке сада интенсивного типа.

В группе осенних сортов выделены Джин и Экзотика с высокой средней урожайностью (29,47 и 25,69 т/га соответственно). Все изучаемые образцы в группе в отличие от контрольного сорта имеют иммунитет к парше. Высокий выход стандартных плодов (90–95 %) отмечен у сорта Джин.

В группе зимнего срока созревания на уровне контроля Орфей средняя урожайность отмечена у сорта Любимое Дуговой и элиты Аланское (27,53, 26,66 и 27,55 т/га соответственно). Высокий выход стандартных плодов (85–90 %) – у сорта Анита и элиты Аланское.

Оценка экономической эффективности выращивания образцов яблони позволила выделить среди различных групп по срокам созревания наиболее перспективные для использования в промышленном производстве (таблица 27).

Таблица 27 – Экономическая эффективность производства плодов яблони

| Сорт | Производственные затраты, тыс. руб./га | Выручка от реализации, тыс. руб./га | Прибыль от реализации, тыс. руб./га | Рентабельность, % | Рост рентабельности, п.п. |
|-------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|---------------------------|
| летний срок созревания | | | | | |
| Веста | 713,3 | 1052,4 | 339,1 | 47,5 | -6,3 |
| Союз (к) | 736,8 | 1133,7 | 396,9 | 53,9 | х |
| осенний срок созревания | | | | | |
| Джин | 716,3 | 1382,1 | 665,8 | 92,9 | 58,0 |
| Экзотика | 716,3 | 1055,1 | 338,8 | 47,3 | 12,4 |
| Эльф | 714,4 | 907,5 | 193,2 | 27,0 | 19,5 |
| Персиковое (к) | 713,4 | 1045,3 | 332,0 | 46,5 | х |
| зимний срок созревания | | | | | |
| Аланское | 697,0 | 1116,5 | 419,5 | 60,2 | 6,8 |
| Анита | 672,5 | 1012,8 | 340,3 | 50,6 | -2,8 |
| Любимое Дуговой | 714,5 | 1035,3 | 320,8 | 44,9 | -8,5 |
| Орфей (к) | 696,8 | 1069,0 | 372,3 | 53,4 | х |

У летнего иммунного сорта Веста отмечен уровень рентабельности 47,5 %, прибыль с 1 га – 339,1 тыс. руб. Данные показатели не превышают аналогичные у контроля Союз, прибыль которого с 1 га – 396,9 тыс. руб., уровень рентабельности – 50,8 %. Несмотря на это, при закладке сада интенсивного типа новым сортом Веста (УПОК 16,52 кг/м³) можно увеличить плотность размещения и существенно повысить его урожайность.

Показатели экономической эффективности высокого уровня у образцов в группе осеннего срока созревания. По уровню рентабельности производства плодов сорта Джин и форма Экзотика превзошли контроль Персиковое (рентабельность 92,9, 47,3, 46,5 % соответственно), что обусловлено более высокой урожайностью, иммунитетом к *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter. у новых сортов. Кроме того, у сорта Джин более высокие показатели рентабельности производства плодов обусловлены наличием повышенных показателей их стандартности.

Элитная форма Аланское имеет в группе зимних сортов обладает более высокими значениями экономической эффективности в сравнении с контролем (прибыль с 1 га – 419,5 тыс. руб., рентабельность – 60,2 %), что обусловлено более высокими показателями стандартности плодов.

Таким образом, в результате анализа комплекса биолого-производственных показателей доказана экономическая эффективность возделывания новых сортов и форм яблони в условиях Прикубанской зоны садоводства. В группе летних сортов выделен сорт Веста с рентабельностью производства плодов 47,5 %; осенних – Джин и Экзотика (рентабельность производства плодов 47,3–92,9 %); зимних – Аланское с рентабельностью – 60,2 %. Совершенствование промышленного южного сортимента на основе новых сортов и форм яблони с наличием иммунитета к парше: Аланское, Веста, Джин, Экзотика позволит оптимизировать экологическую среду региона, увеличить экономическую эффективность плодоводства через сокращения применения химических средств для защиты агроценоза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выделены сорта и элитные формы с поздним сроком начала цветения (средние даты – 28.04–29.04), что даст возможность избежать повреждений от весенних заморозков: Памяти Евдокимова, 12/1-21-67, 12/1-21-77, ценные для селекции и производства. Установлено, что регулярное обильное цветение (на уровне 4,0–5,0 балла) характерно для генотипов: Аланское, Джин, Любимое Дутовой, Розовый закат, Экзотика, 12/1-21-11, 12/2-21-50, 12/2-21-59.

2. Выделены генотипы с комплексной устойчивостью к грибным заболеваниям яблони: Аланское, Веста, 12/1-21-67, 12/1-21-77, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/3-21-8 и 12/3-21-28 (степень повреждения в годы эпифитотий паршой и монилиозом – 0 баллов, филлостиктозом – 1 балл). Установлено, что большинство комплексно устойчивых генотипов получено в гибридной семье Айдаред × Балсгард 0247Е.

3. Выделены слаборослые сорта и элиты с компактной кроной (сила роста дерева 2,20–2,45 м; объем кроны 1,15–1,87 м³): Гранатовое, Розовый закат, Экзотика, 12/1-21-67, 12/1-21-74, 12/3-21-28 перспективные для селекции и производства.

4. Установлена высокая урожайность в условиях Краснодарского края сортов и форм региональной селекции со средней урожайностью за период 2019–2023 гг.: летнего срока созревания – Веста (20,38 т/га); осеннего срока созревания выделены Джин (29,47 т/га), Экзотика (25,69 т/га), 12/2-20-23 (24,79 т/га), 12/3-20-36 (26,93 т/га) и 12/1-21-11 (24,39 т/га); в группе зимнего срока созревания – Аланское (27,55 т/га), Любимое Дутовой (26,66 т/га), 12/1-20-34 (28,05 т/га) и 12/1-21-67 (27,05 т/га).

5. Установлено значительное превышение контроля по УПОК (11,22–17,58 кг/м³) у сортов и форм: Азимут, Аланское, Веста, Гранатовое, Джин, Любимое Дутовой, Экзотика, Эльф, 12/1-20-34, 12/2-20-23, 12/1-21-6, 12/1-21-67, 12/1-21-11, 12/2-21-4, 12/1-21-74, 12/2-21-59, 12/1-21-79,

12/3-21-28, перспективные для создания насаждений интенсивного типа.

6. В качестве источников крупноплодности выделены триплоидные сорта и формы: Джин, Экзотика и 12/2-21-4 (средняя масса плода 230,4–265,9 г, максимальная 290,1–313,5 г). Выделены с яркой покровной красной и малиновой различной интенсивности окраской плодов: Азимут, Джин, Веста, Гранатовое, Любимое Дутовой, 12/1-21-11, 12/1-21-79, 12/1-20-34, 12/3-21-28; желтоплодные: Анита и Памяти Евдокимова; с плодами чисто зеленой окраски: 12/2-21-15, а также генотипы с коммерчески востребованной удлиненной и округло-конической формой плодов: Любимое Дутовой, Памяти Евдокимова, Эльф, 12/1-21-67 (индекс плода 0,96–1,01).

7. По данным биохимического анализа выделены: Азимут, Анита, Памяти Евдокимова, Экзотика, Эльф – с высоким содержанием в плодах растворенных сухих веществ (14,8–15,7 %) и сахаров (10,4–11,0 %); Анита, Эльф, 12/2-21-72 – с высоким содержанием в плодах витамина Р (108,0–141,0 мг/100 г); 12/2-20-19 – витамина С (10,6 мг/100 г).

8. Выделены диплоиды с высокими показателями жизнеспособности пыльцы (56–96 %): Анита, Веста, Гранатовое, Любимое Дутовой, Памяти Евдокимова, Розовый закат, Эльф, 12/2-21-15 и др., перспективные в селекционной работе как исходные отцовские формы, а в производстве – в качестве сортов-опылителей.

9. На основе ДНК-анализа установлены носители целевых аллелей генов *Md-ACS1*, *Md-PG1* и *Md-ACO1* (качество, лежкость плодов) и носители 3–5 генов системы *Rvi* устойчивости яблони к парше: Азимут, Анита, Веста, Гранатовое, 12/3-20-36 для дальнейшего применения в селекции яблони и совершенствования сортимента.

10. Выделены перспективные генотипы по основным биолого-хозяйственным признакам и их комплексу для селекционного использования: Азимут, Аланское, Анита, Веста, Джин, Экзотика, Эльф, 12/1-21-67 и др.

11. По данным оценки показателей экономической эффективности выделены: Веста – летний сорт (рентабельность производства плодов –

47,5 %, прибыль от реализации – 339,1 тыс. руб./га); осенние сорта Джин и Экзотика (рентабельность производства плодов – 47,3–92,9 %, прибыль от реализации – 338,8–665,8 тыс. руб./га); зимняя элита Аланское (рентабельность производства плодов – 60,2 %, прибыль – 419,5 тыс. руб./га), пригодные для возделывания в Краснодарском крае (Прикубанская зона).

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. В селекцию на иммунитет и долговременную устойчивость к *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter. рекомендуются сорта яблони: Азимут, Анита, Веста, Гранатовое и форма 12/3-20-36, имеющие наличие нескольких генов системы *Rvi*.

2. В селекцию на высокую устойчивость к комплексу грибных патогенов (парша, монилиоз, филлостиктоз) рекомендуются сорта и формы яблони: Аланское, Веста, 12/1-21-67, 12/1-21-77, 12/2-21-4, 12/2-21-15, 12/3-21-8 и 12/3-21-28.

3. В селекцию на компактную крону и слаборослость рекомендуются: Гранатовое, Розовый закат, Экзотика, 12/1-20-34, 12/3-20-11, 12/1-21-67, 12/1-21-74 и 12/3-21-28.

4. В селекцию на комплекс ценных агробиологических признаков рекомендуются: триплоиды Джин, Экзотика ($2n=3x$); диплоиды: Азимут, Анита, Аланское, Веста, 12/1-21-67 ($2n=2x$).

5. Для промышленного возделывания рекомендуются: Аланское, Веста, Джин и Экзотика, отличающиеся комплексом ценных агробиологических признаков: урожайность и регулярное плодоношения, устойчивость к грибным заболеваниям региона, высокое качество и стандартность плодов, что обуславливает высокие показатели экономической эффективности выращивания плодов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов М.Ю., Юшков А.Н., Савельева Н.Н., Чивилев В.В. Роль генетической коллекции селекционно-генетического центра ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» в совершенствовании сортимента яблони и груши // Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1. – № 9. – С. 23-27.
2. Артюх С.Н. Метод индуцированного мутагенеза в селекции сортов яблони для интенсивных технологий садов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 55. – С. 7-9.
3. Артюх С.Н. Совершенствование сортимента яблони на основе клоновой селекции // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015а. – № 35(5). – С. 1-12.
4. Атабиев К.М., Ульяновская Е.В. Продуктивность сортов и элитных форм яблони в условиях республики Северная Осетия-Алания // Роль сорта в современном садоводстве – Мичуринск. – 2019. – С. 23–29.
5. 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). – Краснодар: КубГАУ. – 2019. – № 07 (151). – С. 56-61.
6. Атабиев К.М., Ульяновская Е.В., Засеева Р.М. Биологический потенциал продуктивности сортов яблони в условиях Южного региона России // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – №66 (6). – С. 1-14.
7. Атажанова Е.В., Лукичева Л.А. Анализ состояния и мировые тенденции выращивания и селекции яблони // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2021. – №. 3 (160). – С. 76-85.
8. Бабаева М.В., Кулаков А.Г., Иванов А.В. Анализ отрасли плодово-ягодного виноделия на территории РФ // Сборник статей XV Международной научно-практической конференции. Пензенский государственный аграрный

университет «Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы». – Пенза, 2020 г. – С.184-186.

9. Бадыров М.Р., Тургунбаев К.Т., Шалпыков К.Т. Агробиологические особенности дикорастущих видов яблони // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – №. 5. – С. 315-315.

10. Барсукова О. Н. Генофонд дикорастущих видов яблони–источник ценных форм для селекции на иммунитет // NI Vavilov's ideas in the modern world. – 2017. – С. 70.

11. Белошапкина О.О., Митин Д.Н., Фролова Л.В. Мониторинг грибных болезней сортов яблони и груши // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. – 2019. – С. 23-24.

12. Бербеков В.Н., Бакуев Ж.Х., Бишенов Х.З. Краткий отчет о проделанной коллективом ФГБНУ «Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного садоводства» НИОКР за 2019 год // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2020. – Т. 27. – С. 97-102.

13. Богданович Т.В., Ульяновская Е.В. Особенности роста, развития и плодоношения сортов яблони коллекции СКФНЦСВВ // Частная генетика и селекция – вековой опыт в садоводстве: XXIV Мичуринские чтения. Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня основания ЦГЛ им. И.В. Мичурина, Мичуринск-наукоград РФ. – 2018. – С. 32-36.

14. Вьюгина Г.В., Вьюгин С.М. Результаты испытания триплоидных сортов яблони в Смоленской области // Биологические науки в школе и вузе. – 2017. – №18. – С. 44-48.

15. Галашева А.М., Седов Е.Н., Красова Н.Г., Долматов Е.А., Серова З.М. Научные исследования отдела селекции, сортоизучения и сортовой агротехники семечковых культур ФГБНУ ВНИИСПК // Современное садоводство. – 2018. – №1 (25). – С. 1-9.

16. Горбачева Н.Г., Клименко М.А. Цитологический контроль гибридных сеянцев, исходных форм яблони в селекции на полиплоидном уровне // Современное садоводство. – 2019. – №1. – С. 25-31.

17. ГОСТ 34314-2017. Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. Технические условия

18. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том I. Сорта растений (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформзагротех», 2023. – 631 с.

19. Государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан. – 2022. – 172 с.

20. Долматов Е.А. Проблема использования отечественного генофонда дикорастущих декоративных растений в селекции и введение их в культуру // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018. – Т. 5. – №2. – С. 9-19.

21. Дорошенко Т.Н., Рязанова Л.Г., Захарчук Н.В., Максимцов Д.В. Оценка устойчивости сортов яблони к абиотическим стрессорам летнего периода // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2014. – №25. – С. 26-32.

22. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., 1985. – 351 с.

23. Дубравина И.В., Чепинога И.С. Отбор исходного материала яблони на этапе предварительной селекции // Селекция и сорторазведение садовых культур: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию ВНИИСПК. – Орёл, 2015 г. – Т. 2. – С. 54-57.

24. Дубравина И.В., Чепинога И.С., Тихонова А.М. Выделение нового исходного материала для создания отечественных, технологичных, конкурентоспособных сортов яблони на Юге России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015а. – № 55. – С. 63-68.

25. Дубравина И.В., Чепинога И.С., Белова Е.С. Изучение генофонда иммунных к парше сортов для использования в селекции южного сортимента яблони // Хранение и использование генетических ресурсов садовых и

овощных культур: Сборник тезисов докладов и сообщений международной научно-практической конференции. – Крымск, 2015б. – С. 28-29.

26. Дубравина И.В., Чепинога И.С., Горлов С.М. Оценка технологичности перспективных сортов яблони для ресурсосберегающего и экологизированного возделывания в южной зоне России // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015в. – Т. 42. – С. 277-280.

27. Дубравина И.В. Пребридинг яблони на юге России // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – №7-4 (49). – С. 176-181.

28. Дубравина И.В., Чепинога И.С., Смирнов Р.В. и др. Сравнительная оценка перспективных сортов для создания насаждений яблони интенсивного типа // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017а. – Т. 51. – С. 135-139.

29. 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. – 2017б. – Т. 144-1. – С. 175-179.

30. 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. – 2017в. – Т. 4. – №1-2. – С. 35-37.

31. 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: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2012. – С. 3-45.

32. 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.

33. Егоров Е.А. Эколого-экономическая эффективность интенсификации плодовоговодства // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – Т. 2. – С. 7-21.

34. Егоров Е.А., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А., Путилина И.Н. Актуальные направления повышения эффективности промышленного плодовоговодства // СССК. – 2018. – №1. – С. 28-32.

35. 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.

36. 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.

37. Егоров Е.А., Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Яковенко В.В., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Критерии и особые органолептические и биохимические показатели яблок и земляники, характеризующих их производство в почвенно-климатических условиях Краснодарского края («Кубанское яблоко», «Кубанская земляника»): Методические рекомендации. –

Краснодар: Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, 2021. – 115 с.

38. Еремин Г.В. Предварительная селекция при выведении новых сортов косточковых культур // СССК. – 2016. – №1. – С. 48–52.

39. Ермоленко В.Г., Заерко Т.А., Косторнова О.В., Красько М.А., Аполохов Ф.Ф. Основные итоги научно-исследовательской деятельности Ставропольской ОСС – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 16. – С. 80-85.

40. Ефимова И.Л., Якуба Г.В. Влияние изменения погодных условий на устойчивость сортов яблони к микозам в условиях южного садоводства // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36. – №1. – С. 175-181.

41. 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.

42. 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.

43. Заремук Р.Ш., Ульяновская Е.В., Артюх С.Н., Алехина Е.М., Можар Н.В., Луговской А.П., Богатырева С.В., Яковенко В.В. Научное обеспечение южного садоводства отечественными сортами садовых культур в аспекте импортозамещения // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2016. – Т. 10. – С. 50-55.

44. Зупаров М.А., Мамедов Н.М. Монилиоз яблони и груши в Узбекистане // Защита и карантин растений. – 2014. – №6. – С. 47.

45. Иванова Е. В., Сорокопудов В. Н., Сорокопудова О. А. Качество плодов видов рода *Malus* (L.) Mill. при интродукции в условиях Белгородской области // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №4. – С. 499-499.

46. Инденко И.Ф. Новый сорт яблони иммунный к парше и толерантный к мучнистой росе // Субтропическое и южное садоводство России. – 2009. – №42-2. – С. 271-274.

47. Инденко И.Ф. Новый иммунный к парше и устойчивый к мучнистой росе сорт яблони Раздольное // Горное сельское хозяйство. – 2015. – №2. – С. 75-77.

48. Каирова Г.Н., Маденов Э.Д. Казахский научно-исследовательский институт плодоводства и виноградарства (к 55-летию образования). – Алматы, НурПринт, 2015. – 284 с.

49. Калинина О.В., Бурменко Ю.В., Свистунова Н.Ю. Направления в современной селекции яблони (*Malus Mill.*) // Садоводство и виноградарство. – 2020. – №6. – С. 5-11.

50. Каширская Н.Я., Кузин А.И., Кочкина А.М. Эффективность системы защиты яблони от филлостиктоза // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – №63 (1). – С. 212-219.

51. Киселева Г.К., Ненько Н.И., Шестакова В.В., Ульяновская Е.В., Караваева А.В. Адаптация сортов яблони с различной устойчивостью к парше к летней засухе // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2017. – №144-1. – С. 186-190.

52. Козловская З.А. Селекция яблони для интенсивных садов Беларуси. – Lambert Academic Publishing, 2011. 390 с.

53. Козловская З.А. Селекция яблони в Беларуси. – Минск: Беларуская навука, 2015а. – 457 с.

54. Козловская З.А. Состав и использование коллекции яблони в Беларуси // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2015б. – С. 47-58.

55. Козловская З.А., Гашенко Т.А., Кондратёнок Ю.Г. Вирулентность популяции возбудителя парши яблони // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2017. – №3. – С. 60-69.

56. Козловская З.А. Успехи научного плодовоговодства // Наука и инновации. – 2018. – №189. – С. 75-84.

57. Козловская З.А., Кондратенко Ю.Г., Гашенко Т.А., Ярмолич С.А. MAS-метод в создании новых сортов яблони в Беларуси // Плодоводство и ягодоводство России. – 2018. – Т. 52. – С. 16-20.

58. Козловская З.А., Ярмолич С.А., Гашенко Т.А. Марудо Г.М., Васеха В.В., Кондратенко Ю.Г. Сорт яблони Крапач – результат новой селекционной методологии // Плодоводство: Сборник научных трудов. – Минск, 2020. – Т. 32. – С. 7-15.

59. Корнилов Б.Б., Ожерельева З.Е., Долматов Е.А., Хрыкина Т.А. Результаты изучения зимостойкости некоторых декоративных сортообразцов яблони генофонда ФГБНУ ВНИИСПК в контролируемых условиях // Современное садоводство. – 2020. – №1. – С. 16-22.

60. Костыренко А.В. Краткая история возделывания яблони // Достижения молодых ученых в развитии сельскохозяйственной науки и АПК: Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Солонное Займище, 2018. – С. 72-74.

61. Кочкина А.М., Каширская Н.Я., Андреева Н.В. Развитие филлостиктоза и биологическая эффективность систем защиты насаждений яблони // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4. – №. 4.

62. Красова Н.Г., Галашева А.М., Макаркина М.А. Оценка интродуцированных сортов яблони по основным хозяйственно-биологическим показателям // В книге: Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур сборник научных статей. – Орел, 2013. – С. 33-39.

63. Красова Н.Г., Ожерельева З.Е., Голышкина Л.В., Макаркина М.А., Галашева А.М. Зимостойкость сортов яблони // Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур. – Орел, 2014. – 184 с.

64. Красова Н.Г. Адаптивный потенциал сортов яблони // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 3. – С. 38-45.
65. Красова Н.Г. Исходный материал для создания высококачественных сортов яблони // Садоводство и виноградарство. – 2016а. – Т. 3. – С. 18-22.
66. Красова, Н.Г. Использование генофонда ВНИИСПК в селекции сортов яблони // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2016. – Т. 3. – С. 77-83.
67. Красова Н.Г. Оценка и использование в селекции генофонда яблони // Современное садоводство. – 2018. – №3 (27). – С. 1-9.
68. Куликов И.М., Минаков И.А. Состояние и эффективность интенсификации садоводства // АПК: Экономика, управление. – 2017. – №4. – С. 4-15.
69. Левшунов В.А., Лелес С.В. Сортвые особенности пробудимости боковых почек яблони // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3. – С. 66-70.
70. Лесик Е.В., Баранов О.Ю. Видоспецифические особенности локусов рДНК фитопатогенных грибов рода *Monilinia* // Труды БГТУ. Лесное хозяйство. – 2013. – №1. – С. 235-237.
71. Лыжин А.С., Савельева Н.Н. Молекулярно-генетический анализ сортов яблони по генам устойчивости к парше // Аграрная Россия. – 2017. – №7. – С. 8-14.
72. Лыжин А.С., Савельева Н.Н. Маркер-опосредованный скрининг устойчивых к мучнистой росе (ген *pl-1*) генотипов яблони // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2020. – Т. 6. – №2 (22). – С. 180-186.
73. Лыжин А.С., Савельева Н.Н. Полиморфизм дикорастущих видов р. *Malus* Mill. по генам устойчивости к мучнистой росе // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2021. – Т. 59. – №1. – С. 62-70.

74. Макаренко С.А. Сила роста гибридов яблони и перспективные элитные формы для низкогорья Алтая // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – №51. – С.168-174.

75. Макаренко С.А. Основы селекции яблони на юге западной Сибири // Инновационные направления развития сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисавенко, И.П. Калининой. – 2018. – С. 167-173.

76. Макаренко С.А. Вклад ученых Сибири в развитие садоводства России // Питомники России: стратегии развития: Сборник докладов XI ежегодной конференции Ассоциации производителей посадочного материала. – М., 2018а. – С. 123-146.

77. Макаренко С.А. Приоритетные направления селекции яблони для районов с суровыми климатическими условиями // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – №8 (178). – С. 28-35.

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

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

80. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Яблоня. [Электронный ресурс]. – 2010. RTG/0014/2 // http://www.gossort.com/mtd_dus.html

81. Минин А.Н., Кузнецов А.А., Антипенко М.И. Савин Е.З., Соболев Г.И., Гаецкий М.П., Дулов М.И., Бледных О.В., Сергеев М.С., Быстрова Е.Д., Заика А.С., Мальцева М.В., Никифорова О.И. Садоводство в Среднем Поволжье. – Самара: ООО «Слово», 2021. – 635 с.

82. Насонов А.И., Супрун И.И. Парша яблони: особенности возбудителя и патогенеза // Микология и фитопатология. – 2015. – Т. 49. – №5. – С. 275-285.

83. 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 (14). – С. 173-176.

84. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Шестакова В.В., Ульяновская Е.В. Устойчивость сортов яблони к абиотическим стрессорам в агроландшафте Краснодарского края // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. – 2018а. – С. 486-491.

85. Ненько Н.И., Киселева Г.К., Ульяновская Е.В., Мишко А.Е., Караваева А.В. Адаптационная устойчивость сортов яблони к стрессовым факторам летнего периода // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018б. – Т. 17. – С. 44-50.

86. Николаева М. А., Лебедева Т. П. Состояние и перспективы развития российского рынка яблок // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2016. – №2 (23). – С. 106-109.

87. Нурмуратулы Т., Маденов Э.Д., Нуртазина Н.Ю., Карычева Л.А., Габрельян В.З., Есболаева Б.М. Генофонд местных и стародавних сортов яблони, груши, абрикоса и винограда на юге и юговостоке Казахстана. – Алматы, 2012. – 120 с.

88. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур: учеб. для студентов вузов по агроном. специальностям / под ред. Г.В. Еремина. – Москва, 2004. – 421 с.

89. Ожерельева З.Е., Красова Н.Г., Галашева А.М. Морозостойкость яблони в середине зимы // Современное садоводство. – 2013. – №1 (5). – С. 86-92.

90. Ожерельева З.Е. Изучение и выделение устойчивых генотипов яблони к абиотическим факторам // Вестник аграрной науки. – 2015. – Т. 57. – №6. – С. 40-47.

91. Омашева М.Е., Пожарский А.С., Смайлов Б.Б., Рябушкина Н.А., Галиакпаров Н.Н. Генетическое разнообразие культурной яблони, возделываемой в Казахстане // Генетика. – 2018. – Т. 54. – №2. – С. 187-199.

92. Подгорная М.Е., Якуба Г.В., Холод Н.А., Черкезова С.Р., Прах С.В., Талаш А.И., Юрченко Е.Г., Мищенко И.Г. Биологические особенности доминирующих вредных организмов в многолетних агроценозах // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – 2016. – Т. 9. – С. 173-179.

93. Подгорная М.Е., Якуба Г.В., Юрченко Е.Г., Мищенко И.Г., Кащиц Ю.П., Лужкова Л.О., Чернов В.В. Закономерности формирования фитосанитарно устойчивых многолетних агроценозов в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – Т. 31. – С. 148-154.

94. Помология Урала: сорта плодовых, ягодных культур и винограда / С.А. Макаренко, Е.З. Савин, В.С. Ильин [и др.]. – М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр "Наука"», 2022. – 506 с.

95. Причко Т.Г., Смелик Т.Л., Германова М.Г. Сохранение качественных показателей плодов яблони, обусловленных сортовыми особенностями и составом среды в регулируемой атмосфере // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2019. – Т. 23. – С. 253-258.

96. Причко Т.Г., Тхамокова И.Х., Смелик Т.Л. Методы управления скоростью протекания биохимических процессов при хранении яблок // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2022. – №5 (389). – С. 79-82.

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

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

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

100. Пшеноков А.Х. Шидакова А.С., Заремук Р.Ш., Супрун И.И. Комплексная оценка исходного материала яблони для селекции сортов нового поколения // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – №93. – С. 889-898.

101. Савельева Н.Н. Биологические и генетические особенности яблони и селекция иммунных к парше и колонновидных сортов. – Мичуринск: ФГБНУ «ВНИИС им. И.В. Мичурина», 2016. – 280 с.

102. Савельева Н.Н., Юшков А.Н., Земисов А.С., Чивилев В.В., Лыжин А.С. Успехи селекции яблони в ФНЦ им. И.В.Мичурина // Роль сорта в современном садоводстве: материалы Международной научно-методической дистанционной конференции, посвященной 70-летию со дня рождения академика РАН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н.И. Савельева, Мичуринск. – Мичуринск, 2019. – С. 248-253.

103. Савельева Н.Н., Лыжин А.С. Маркер-контролируемый скрининг генотипов яблони с иммунитетом к парше // Аграрная наука. – 2019. – №S3. – С. 135-137.

104. Савельева Н.Н., Земисов А.С. Успехи селекции яблони колонновидной в ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2020. – Т. 7. – №1-2. – С. 134-137.

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

106. Савельев Н.И., Юшков А.Н., Земисов А.С., Прохоров А.В. Особенности роста исходных форм и гибридных сеянцев яблони обычного и компактного типа // Плодоводство и ягодоводство России. – 2004. – Т. 11. – С. 106-113.

107. Савельев Н.И., Савельева Н.Н. Наследование устойчивости к мучнистой росе *Podosphaera leucotrica* (Ell. Everh.) Salm. в потомствах сортов яблони с различным типом крон // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – №4. – С. 15-16.
108. Савельев Н.И., Савельева Н.Н., Савельева Е.Н. Скрининг диких видов и разновидностей рода *Malus* Mill. по устойчивости к абиотическим, биотическим стрессорам и длительной лежкости плодов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 40. – №1. – С. 273-278.
109. Савельев Н.И., Шамшин И.Н., Кудрявцев А.М. Генетический полиморфизм исходных форм яблони по аллелям генов длительной лежкости и качества плодов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014б. – №3. – С. 17-20.
110. Савельев Н.И., Лыжин А.С., Савельева Н.Н. Генетическое разнообразие рода *Malus* Mill. по генам устойчивости к парше // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – №4. – С. 21-24.
111. Салина Е.С. Пригодность некоторых сортов яблони селекции ВНИИСПК для производства сидра // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 32. – №2. – С. 9-14.
112. Сатибалов А.В., Нагудова Л.Х. Устойчивые к болезням сорта яблони и груши для производства экологически безопасной продукции // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: Материалы VI Международной научно-практической онлайн-конференции. – 2020. – С. 612-615.
113. Седов Е.Н., Жданов В.В., Седова З.А. и др. Селекция яблони. – М.: Агропромиздат, 1989. – 256 с.
114. Седов Е.Н. История, задачи, методы и результаты селекции яблони // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – №1. – С. 3-15.
115. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. – Орел: ВНИИСПК, 2011. – 624 с.

116. Седов Е.Н. Задачи и перспективы в селекции яблони // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 275-летию Андрея Тимофеевича Болотова. – Орёл: ВНИИСПК, 2013. – С. 217-222.

117. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Макаркина М.А., Серова З.М., Корнеева С.А. Приоритетные направления в селекции яблони // Селекция и сорторазведение садовых культур: сборник научных трудов. – Орёл: ВНИИСПК, 2014. – Т. 1. – С. 5-28.

118. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Горбачева Н.Г. Самоплодность полиплоидных сортов и форм яблони // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014а. – №3. – С. 21-23.

119. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М. Новые триплоидные и иммунные к парше сорта яблони как результат инновационных приемов в селекции // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. НИ Вавилова. – 2014б. – №1. – С. 33-38.

120. Седов Е.Н. Программы, методы, приемы селекции яблони, их развитие и совершенствование // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т. 17. – №3. – С. 487-498.

121. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Макаркина М.А., Левгерова Н.С., Серова З.М., Корнеева С.А., Горбачева Н.Г., Салина Е.С., Янчук Т.В., Пикунова А.В., Ожерельева З.Е. Инновации в изменении генома яблони. Новые перспективы в селекции – Орел: ВНИИСПК, 2015а. – 336 с.

122. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Корнеева С.А. О конструировании геномов: новые возможности в селекции яблони (*Malus domestica* Borkh.) на устойчивость к парше, качество и технологичность // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51. – №3. – С. 411-418.

123. Седов Е.Н. Задачи селекции и ускорения внедрения новых сортов яблони в производство // Садоводство и виноградарство. – 2017. – Т. 4. – С. 7-11.

124. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Макаркина М.А., Серова З.М. Создание триплоидных сортов яблони—приоритетное направление в селекции // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017а. – Т. 21. – №.2. – С. 207-213.
125. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Красова Н.Г., Серова З.М., Янчук Т.В. Достоинства и перспективы новых триплоидных сортов яблони для производства // Садоводство и виноградарство. – 2017б. – №2. – С. 24-30.
126. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Янчук Т.В. Перспективные направления и совершенствование селекции яблони // Аграрный научный журнал. – 2017в. – №7. – С. 44-47.
127. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Принципиально новые сорта яблони с плодами высоких товарных и потребительских качеств // Садоводство и виноградарство. – 2017г. – №3. – С. 23-30.
128. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Янчук Т.В. Прорывные направления в селекции яблони // Современное садоводство. – 2017д. – №3 (23). – С. 1-13.
129. Седов Е.Н. Селекция и совершенствование сортимента яблони в России: Популяризация селекционных достижений. – Орел ВНИИСПК, 2018. – 96 с.
130. 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.
131. Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А., Дутова Л.И., Ульяновская Е.В. Результаты сотрудничества селекционеров разных учреждений в создании сортов яблони нового поколения // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2020. – №4. – С. 46-49.
132. Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Методы и результаты селекции яблони во Всероссийском научно-исследовательском институте

селекции плодовых культур // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020а. – №. 5. – С. 25-29.

133. Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Лучшие сорта яблони, созданные во ВНИИСПК для современного садоводства // Современное садоводство. – 2021. – №2. – С. 1-13.

134. Седов Е.Н., Янчук Т.В., Корнеева С.А. Новые диплоидные, триплоидные, иммунные к парше и колонновидные сорта яблони в совершенствовании сортимента // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2022. – №1. – С. 25-31.

135. Седышева Г.А., Седов Е.Н., Горбачева Н.Г., Серова З.М., Мельник С.А. Создание триплоидных сортов яблони и селекционная ценность гетероплоидных скрещиваний разного типа // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2016. – Т. 3. – №1. – С. 129-132.

136. Седышева Г.А., Седов Е.Н., Горбачева Н.Г., Серова З.М., Мельник С.А. Анализ плоидности гибридного потомства в гетероплоидных скрещиваниях яблони и создание триплоидных сортов // Современное садоводство. – 2016а. – №2 (18). – С. 72-76.

137. Седышева Г.А., Седов Е.Н., Горбачева Н.Г., Серова З.М., Мельник С.А. Эффективность гетероплоидных скрещиваний в роде *Malus* Mill и цитологический контроль при создании триплоидных сортов // Современное садоводство. – 2017. – №1 (21). – С. 6-11.

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

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

140. Супрун И.И., Токмаков С.В., Рисованная В.И., Володин В.А., Щербатко В.Д. Идентификация генов устойчивости яблони к мучнистой росе *Pl1* и *Pl2* и парше *Vf* и *Vm* у сортов яблони из коллекций генетических

ресурсов крымского полуострова // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – 2015а. – Т. 7. – С. 15-19.

141. Супрун И.И., Володин В.А., Токмаков С.В., Щербатко В.Д. Анализ аллельного полиморфизма генов *MD-EXP7* и *MD-PG1*, детерминирующих признаки качества плодов, у современных и автохтонных сортов яблони Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – №33 (3). – С. 1-11.

142. Супрун И.И. Оптимизированная методика микросателлитного генотипирования яблони и груши // Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография. – Краснодар, 2017. – С. 188-196.

143. Тележинский Д.Д., Котов Л.А., Макаренко С.А., Тарасова Г.Н. Свердловчанин – новый сорт яблони для Среднего Урала // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – №1. – С. 93-96.

144. Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А. Дальневосточные виды рода *Malus* Mill. в Санкт-Петербурге // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. – 2014. – №12. – С. 4-13.

145. Ульяновская Е.В., Супрун И.И. Ускоренное создание иммунных к парше сортов яблони с использованием молекулярного ДНК-маркирования // Защита и карантин растений. – 2013. – №5. – С. 22-24.

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

147. 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. – 2014. – №25. – С. 11-25.

148. Ульяновская Е.В. Изучение генетического разнообразия и создание новых адаптивных генотипов яблони разной ploидности // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2015. – С. 25-31.

149. Ульяновская Е.В., Гордеева Г.В. Новые сорта и элитные формы яблони с олигогенным и полигенным типом устойчивости к парше // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – 2016. – Т. 9. – С. 52-58.

150. Ульяновская Е.В., Причко Т.Г., Чалая Л.Д. Комплексная оценка исходного материала яблони для селекции на иммунитет и качество плодов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20. – №5. – С. 607-615.

151. Ульяновская Е.В., Причко Т.Г., Артюх С.Н., Ефимова И.Л. Перспективные иммунные и устойчивые к парше сорта яблони для южной зоны садоводства // Садоводство и виноградарство. – 2016а. – Т. 4. – С. 9-14.

152. 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.

153. Ульяновская Е.В., Богданович Т.В. Генетические ресурсы для селекционного совершенствования яблони // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2018. – №51. – С. 1-14.

154. Ульяновская Е.В., Шадрина Ж.А., Кочьян Г.А. Создание новых сортов и элитных форм яблони, перспективных для Юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – №50 (2). – С. 1-12.

155. 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.

156. 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.

157. Ульяновская Е.В., Ермоленко В.Г., Причко Т.Г. Новые сорта яблони Михсан и Заря Ставрополя // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018в. – Т. 14. – С. 51-54.

158. 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.

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

160. Ульяновская Е.В. Летние сорта яблони: Союз, Золотое летнее, Фея, Фортуна // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – №65 (5). – С. 1-18.

161. Ульяновская Е.В., Щеглов С.Н., Беленко Е.А., Балапанов И.М. Изучение и оцифровка по комплексу морфологических признаков согласно международной методике УПОВ источников целевых признаков яблони // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2021. – Т. 31. – С. 25-33.

162. Ульяновская Е.В., Беленко Е.А. Особенности формирования адаптивного потенциала сортов яблони в условиях юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – №67 (1). – С. 10-27.

163. Ульяновская Е.В. Перспективные иммунные к парше сорта яблони для Юга России // АгроФорум. – 2022. – №2. – С. 34-37.

164. Ульяновская Е.В., Чернуцкая Е.А., Балапанов И.М., Токмаков С.В. Оценка генетического разнообразия яблони по генам устойчивости к парше *Rvi2*, *Rvi3*, *Rvi5*, *Rvi15* // Садоводство и виноградарство. – 2023. – №2. – С. 21-27.

165. Умаров З.А. Распространение и вредоносность монилиоזה в интенсивных яблоневых садах // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – №4. – С. 133-136.
166. Урбанович О.Ю. Молекулярные методы идентификации и генотипирования яблони и груши. – Минск, 2013. – 209 с.
167. Фещенко Е.М. Современные направления и перспективы селекции яблони (*Malus Mill.*) в России: обзор // Плодоводство и ягодоводство России. – 2023. – №74. – С. 7-23.
168. Фирсов Г.А., Васильев Н.П., Ткаченко К.Г. Род яблоня (*Malus Mill.*) в коллекции ботанического сада Петра Великого // Hortus botanicus. – 2015. – Т. 10. – С. 153-170.
169. Хамурзаев С.М., Долматов Е.А., Мадаев А.А. Испытание устойчивых к болезням сортов яблони мировой селекции в условиях Чеченской Республики // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2020. – №2. – С. 36-38.
170. Хаустович И.П., Пугачев Г.Н. Изменение климата и необходимость совершенствования научного процесса в садоводстве // Плодоводство и ягодоводство России. – 2011. – Т. 28. – №2. – С. 294-302.
171. Челебиев Э.Ф. Оценка исходного материала для создания новых сортов яблони // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2021. – №139. – С. 100-108.
172. 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.
173. Чепинога И.С. Выделение источников селекционно-ценных признаков среди иммунных сортов яблони в генофонде Крымской ОСС филиала ВИР // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – №71. – С. 144-153.

174. Чепинога И.С., Тихонова А.В. Биологический потенциал иммунных к парше сортов яблони в генетической коллекции Крымской ОСС филиала ВИР // Генетические ресурсы растений для генетических технологий: к 100-летию Пушкинских лабораторий ВИР. – С-Пб., 2022. – С. 135-137.

175. Черенкова Т.А., Земисов А.С. Селекция яблони на качество и улучшенный биохимический состав плодов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 46. – С. 413-417.

176. Шевченко С.В. Монилиоз семечковых // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки. – 2020. – С. 52-53.

177. Шидаков Р.С., Шидакова А.С., Пшеноков А.Х., Халилов Б.Х. Селекция яблони с учетом экологических условий предгорий Северного Кавказа // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник докладов по Материалам Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), посвященной 60-летию ФГБНУ «Адыгейский НИИСХ». – 2021. – С. 477-484.

178. Шидаков Р.С., Шидакова А.С., Халилов Б.Х. Генотипическая взаимозависимость признаков и свойств при их наследовании гибридным потомством яблони // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2022. – №6. – С. 62-66.

179. Ширшова А.А., Агеева Н.М., Ульяновская Е.В., Храпов А.А., Чернуцкая Е.А. Сидры. Актуальные вопросы отрасли // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы развития: сборник статей международной научной конференции. – СПб, 2023. – С. 33-41.

180. Шоферистов Е.П., Халилов Э.С., Челебиев Э.Ф., Усков М.К., Усейнов Д.Р., Чакалова Е.А. Влияние метеорологических факторов на продуктивность яблони в условиях Предгорной зоны Крыма // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2021. – Т. 23. – №2. – С. 153-158.

181. Щербатко В.Д. Итоги изучения фаз сезонного развития яблони в предгорном Крыму // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2015. – Т. 140. – С. 139-149.

182. Юшков А.Н., Борзых Н.В., Земисов А.С. Оценка устойчивости исходных форм яблони к абиотическим стрессорам // Современное садоводство. – 2015. – №4 (16). – С. 8-13.

183. Юшков А.Н., Савельева Н.Н., Земисов А.С. «Вымпел» и «Былина» – сорта яблони нового поколения для адаптивного садоводства // Частная генетика и селекция – вековой опыт в садоводстве: XXIV Мичуринские чтения. Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня основания ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – 2018. – С. 245-247.

184. Юшков А.Н., Савельева Н.Н., Земисов А.С. Новые сорта яблони для современного садоводства // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. – С-Пб, 2022. – С. 135-139.

185. Яблоня / И. П. Калинина, З. С. Ящемская, С. А. Макаренко [и др.] // Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко до 2030 года, Новосибирск, 06 июня 2010 года.– Новосибирск, 2011. – С. 66-82.

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

187. Якуба Г.В. Защита яблони от мучнистой росы в условиях погодных стрессов // Защита и карантин растений. – 2018. – №7. – С. 44-46.

188. Aniskina T.S., Donskih V.G., Simakhin M.V., Kryuchkova V.A. Correlations of traits of the flower, leaf and fruit of Sargent's apple tree (*Malus sargentii* Rehd.) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – V. 1010. – №1. – С. 012061.

189. Apples, botany, production and uses / edited by D.C. Ferree, I.J. Warrington. – London, UK, 2003. – 660 p.
190. Avdiu V., Hodolli G., Dragusha B., Bunjaku K. The impact of abiotic and biotic factors on the productivity of the apple cultivars (*Malus domestica*) // Polish journal of environmental studies. – 2023. – V. 32. – №4. – C. 3025-3031.
191. 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 Mol. Biol. Report. – 2015. – №33. – P. 1573-1583.
192. Božović D., Lazović B., Ercisli S., Adakalić M., Jaćimović V., Sezer I., Koc A. Morphological characterization of autochthonous apple Genetic Resources in Montenegro // Erwerbs-Obstbau. – 2016. – №58. – P 93–102.
193. Caffier V., Patocchi A., Expert P., Bellanger M.N., Durel C.E., Hilber-Bodmer M., Broggin G.A.L., Groenwold R., Bus V.G.M. Virulence characterization of *Venturia inaequalis* reference isolates on the differential set of *Malus* hosts // Plant Dis. – 2015. – №99. – P. 370-375.
194. Chen X., Li S., Zhang D., Han M., Jin X., Zhao C., Wang S., Xing L., Ma J., Ji J., An N. Sequencing of a wild apple (*Malus baccata*) genome unravels the differences between cultivated and wild apple species regarding disease resistance and cold tolerance // G3: Genes, Genomes, Genetics. – 2019. – V. 9. – №7. – C. 2051-2060.
195. 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. – V. 71. – №3. – P. 150-155.
196. European Cider Trends 2022 / https://aicv.org/files/attachments/.504/AICV_Cider_Trends_2022.pdf
197. Han Y., Korban S.S. Genetic and physical mapping of the apple genome // The apple genome. – 2021. – P. 131-168.

198. He P., Li L., Cheng L., Wang H., Chang Y. Variation in ploidy level and morphological traits in the progeny of the triploid apple variety Jonagold // Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. – 2018. – V. 54. – №3. – P. 135-142.
199. Hias N., Svara A., Keulemans J.W. Effect of polyploidisation on the response of apple (*Malus* × *domestica* Borkh.) to *Venturia inaequalis* infection // European Journal of Plant Pathology. – 2018. – V. 151. – P. 515-526.
200. HiDRAS. High-quality Disease Resistant Apples for a Sustainable Agriculture. <http://www.hidras.unimi.it/index.php>
201. Höfer M., Eldin Ali M.A.M.S., Sellmann J., Peil A. Phenotypic evaluation and characterization of a collection of *Malus* species // Genet Resour Crop Evol. – 2014. – №61. – P. 943–964.
202. Hofer M., Flachowsky H., Schröpfer S., Peil A. Evaluation of scab and mildew resistance in the gene bank collection of apples in Dresden-Pillnitz // Plants. – 2021. – №10. – P. 1227.
203. Holb I.J. Apple powdery mildew caused by *Podosphaera leucotricha*: some aspects of disease management // International Journal of Horticultural Science. – 2014. – V. 20. – №1-2. – P. 29-33.
204. Kazlouskaya Z., Hashenka T., Vaseha V., Yarmolich S. Breeding of new apple cultivars in Belarus // Proceedings of The Latvian Academy of sciences: Sections B: Natural, exact and applied sciences. – 2013. – V. 67. – №2. – P. 94–100.
205. Kellerhals M. Advances in pest-and disease-resistant apple varieties // Achieving sustainable cultivation of apples. Burleigh Dodds Science Publishing, 2017. – C. 485-506.
206. Khadivi A., Mirheidari F., Moradi Y., Paryan S. *Malus orientalis* Uglitzk., an important genetic resource to improve domestic apples: characterization and selection of the promising accessions // Euphytica. – 2020. – №216. – P. 189.

207. Khajuria Y.P., Kaul S., Wani A.A., Dhar M.K. Genetics of resistance in apple against *Venturia inaequalis* (Wint.) Cke // Tree genetics & genomes. – 2018. – V. 14. – C. 1-20.
208. Krishania S., Dwivedi P., Agarwal K. Strategies of adaptation and injury exhibited by plants under a variety of external conditions: a short review // Comunicata Scientiae. – 2013. – V. 4. – №2. – C. 103-110.
209. Kwon Y.S., Kwon S.I., Kim J.H., Park M.Y., Park J.T., Kim S.A. Validation assay of *Md-ACS1*, *Md-ACO1*, and *Md-PG1* molecular markers associated with storability in apples // Korean Society of Breeding Science. – 2020. – V. 52. – №4. – C. 322-331.
210. Lyzhin A.S., Saveleva N.N. Allelic polymorphism of apple varieties of national selection by genes for scab resistance // International Scientific Online-Conference “Bioengineering in the Organization of Processes Concerning Breeding and Reproduction of Perennial Crops” 2020. – Krasnodar, 2020. – V. 25. – P. 03002.
211. Murray M.G., Thompson W.F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA // Nucl. Acids Res. – 1980. – V. 10. – P. 4321–4326.
212. Papp D., Gao L., Thapa R., Olmstead D., Khan A. Field apple scab susceptibility of a diverse *Malus* germplasm collection identifies potential sources of resistance for apple breeding // CABI Agriculture and Bioscience. – 2020. – V. 1. – №1. – C. 1-14.
213. Papp D., Harigondra S.G., Paredes C., Karacs-Végh A., Penksza K., T.-Járdi I., Papp V. Strong genetic differentiation between generalist populations of *Venturia inaequalis* and populations from partially resistant apple cultivars carrying *Rvi3* or *Rvi5* // Diversity. – 2022. – V. 14. – №12. – C. 1050.
214. 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. – №48. – P. 630–636.

215. Patocchi A. et al. Ten years of VINQUEST: First insight for breeding new apple cultivars with durable apple scab resistance // *Plant disease*. – 2020. – V. 104. – №8. – P. 2074-2081.
216. Peil A. et al. Apple breeding – from the origin to genetic engineering // *Fruit Veg Cereal Sci Biotechnol*. – 2011. – V. 5. – P. 118-38.
217. Peil A., Patocchi A., Hanke M.-V., Bus V.G.M. Apple cultivar Regia possessing both *Rvi2* and *Rvi4* resistance genes is the source of a new race of *Venturia inaequalis* // *Eur. J. Plant Pathol*. – 2018. – №151. – P. 533-539.
218. Pessarakli M. *Handbook of Plant and Crop Stress*, Fourth Edition. – New York, 2019. – 974 p.
219. Phipps, James B., Kenneth R. Robertson, Joseph R. Rohrer, and Paul G. Smith. Origins and Evolution of Subfam. Maloideae (Rosaceae) // *Systematic Botany*. – 1991. – V. 16. – №2. – P. 303–32.
220. Pretty J., Bharucha Z.P. Sustainable intensification in agricultural systems // *Annals of botany*. – 2014. – V. 114. – №8. – C. 1571-1596.
221. Prichko T.G., Ulyanovskaya E.V., Droficheva N.V. Evaluation of biochemical indicators of apple fruits quality for the complex selection of the valuable source material for breeding // International Scientific Online-Conference “Bioengineering in the Organization of Processes Concerning Breeding and Reproduction of Perennial Crops”. – Krasnodar, 2020. – V. 25. – P. 02019.
222. Rai R., Joshi S., Roy S., Singh O., Samir M., Chandra A. Implications of changing climate on productivity of temperate fruit crops with special reference to apple // *Horticulture*. – 2015. – V. 2. – P. 1000135.
223. Robertson K.R., Phipps J.B., Rohrer J.R., Smith P.G. A Synopsis of Genera in Maloideae (Rosaceae) // *Systematic Botany*. – 1991. – №16 (2). – P. 376-394.
224. Robinson J., Harris S., Juniper B. Taxonomy of the genus *Malus* Mill. (Rosaceae) with emphasis on the cultivated apple, *Malus domestica* Borkh. // *Plant Syst. Evol*. – 2001. – №226. – P. 35-58.

225. Sattler M.C., Carvalho C.R., Clarindo W.R. The polyploidy and its key role in plant breeding // *Planta*. – 2016. – V. 243. – C. 281-296.
226. Saveleva N., Zemisov A. Creation of apple varieties immune to scab as a basis for the development of eco-gardening // *Innovative technologies in agriculture: International scientific and practical conference*. – Orel, 2022. – P. 38.
227. Savel'ev N. I., Shamshin I. N., Kudryavtzev A. M. Genetic polymorphism of initial apple-tree shapes by alleles of genes associated with long shelf life and fruit quality // *Russian Agricultural Sciences*. – 2014. – V. 40. – P. 249-252.
228. Savel'ev N.I., Lyzhin A.S., Savel'eva N.N. Genetic diversity of genus *Malus* Mill. for scab resistance genes // *Russian Agricultural Sciences*. – 2016. – V. 42. – №5. – P. 310-313.
229. Salina E. New apple cultivars of VNIISPK breeding for production of raw materials for juice industry // *Innovative technologies in agriculture: International scientific and practical conference*. – 2022. – 48 p.
230. Schaart J. G., van de Wiel C. C. M., Smulders M. J. M. Genome editing of polyploid crops: prospects, achievements and bottlenecks // *Transgenic Research*. – 2021. – V. 30. – №4. – C. 337-351.
231. Sestras R.E., Sestras A.F. Quantitative traits of interest in apple breeding and their implications for selection // *Plants*. – 2023. – №12. – P. 903.
232. Stoenescu A.M., Cosmulescu S.N. Some morphological characteristics of fruits and leaves of *Malus sylvestris* (L.) Mill. genotypes from southern Oltenia // *Pak. J. Bot.* – 2022. – №54 (2). – P. 491-496.
233. Suprun I.I., Tokmakov S.V. Allelic diversity of ethylene biosynthesis-related *Md-ACS1* and *Md-ACO1* genes in the Russian apple germplasm // *Russian Journal of Genetics: Applied Research*. – 2013. – V.3. – №6. – C. 451-454.
234. Suprun I.I., Tokmakov S.V., Al-Nakib E.A., Lobodina E.V. Identification of apple genes *Md-Exp7* and *Md-PG1* alleles in advanced selections resistant to scab // *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. – 2022. – V. 26. – №7. – C. 645.

235. Ulianovskaya E., Belenko E. Genetic resources of the genus *Malus* as the basis for the accelerated creation of domestic adaptive apple tree varieties // E3S Web of Conferences. – Orel, 2021. – P. 01026.
236. Urbanovich O.Y., Kazlouskaya Z.A. Identification of apple tree cultivars growing in Belarus using SSR-markers // Acta Hort. (ISHS). – 2009. – V. 839. – P. 79–486.
237. USDA, ARS, National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network (GRIN) (2000) online database, <http://www.ars-grin.gov> National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland.
238. Uthurry C.A., Susca M.J., Fontanini J.M., Gresia J.A., Bezic C.A., Caponi A.M., Franchi M.L. Physicochemical and sensorial characterisation of Argentine ciders // Journal Institute of Brewing. – 2019. – V. 125 (4). – P. 433-442.
239. Vanderzande S., Piaskowski J.L., Luo F., Edge-Garza D.A., Klipfel J., Schaller A., Martin S., Peace C. Crossing the finish line: How to develop diagnostic DNA tests as breeding tools after QTL discovery // J. Hortic. – 2018. – №5. – P. 228.
240. Wang N., Zheng Y., Duan N., Zhang Z., Ji X., Jiang S., Sun S., Yang L., Bai Y., Fei Z., Chen X. Comparative transcriptomes analysis of red- and white-fleshed apples in an F1 Population of *Malus sieversii* f. *niedzwetzkyana* crossed with *M. domestica* ‘Fuji’ // PLoS ONE. – 2015. – V. 10 (7). – P. e0133468.
241. Wang M.R., Chen L., Teixeira da Silva J.A., Volk G.M., Wang Q.-C. Cryobiotechnology of apple (*Malus* spp.): development, progress and future prospects // Plant Cell Rep. – 2018. – №37. – P. 689–709.
242. Xue H., Zhang B., Tian J.R., Chen M.M., Zhang Y.Y., Zhang Z.H., Ma Y. Comparison of the morphology, growth and development of diploid and autotetraploid ‘Hanfu’apple trees // Scientia horticulturae. – 2017. – V. 225. – P. 277-285.

243. Zhi-Qin, Z. The apple genetic resources in China: The wild species and their distributions, informative characteristics and utilisatio // Genetic Resources and Crop Evolution. – 1999. – №46. – P. 599–609.

244. Zhou Z., Li Y. The RAPD evidence for the phylogenetic relationship of the closely related species of cultivated apple // Genetic Resources and Crop Evolution. – 2000. – №47. – P. 353-357.

Приложение 1

Сроки цветения сортов и форм яблони (АО ОПХ «Центральное» СКФНЦСВВ, 12 кв., подвой М9, схема 5×1,5) 2019–2023 гг.

| Сорт, форма | Сроки цветения | | | | |
|---------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Ранний срок | | | | | |
| 12/2-20-19 | 12.04–18.04 | 6.04–13.04 | 16.04–23.04 | 13.04–22.04 | 14.04–19.04 |
| 12/1-21-6 | 11.04–17.04 | 5.04–12.04 | 13.04–22.04 | 12.04–20.04 | 13.04–19.04 |
| 12/1-21-11 | 14.04–20.04 | 9.04–18.04 | 16.04–25.04 | 15.04–25.04 | 16.04–22.04 |
| 12/3-21-8 | 13.04–19.04 | 7.04–15.04 | 15.04–24.04 | 14.04–24.04 | 15.04–21.04 |
| Союз (к) | 15.04–21.04 | 8.04–15.04 | 17.04–26.04 | 16.04–25.04 | 16.04–22.04 |
| Средний срок | | | | | |
| Анита | 20.04–27.04 | 16.04–23.04 | 22.04–28.04 | 21.04–26.04 | 20.04–27.04 |
| Веста | 21.04–28.04 | 14.04–25.04 | 23.04–29.04 | 22.04–27.04 | 21.04–28.04 |
| Джин | 20.04–27.04 | 15.04–25.04 | 22.04–29.04 | 20.04–26.04 | 19.04–25.04 |
| Кокетка | 22.04–30.04 | 14.04–26.04 | 22.04–29.04 | 21.04–28.04 | 22.04–29.04 |
| Любимое Дуговой | 21.04–28.04 | 16.04–26.04 | 22.04–28.04 | 21.04–26.04 | 20.04–27.04 |
| Розовый закат | 20.04–29.04 | 15.04–26.04 | 23.04–30.04 | 21.04–29.04 | 20.04–27.04 |
| Экзотика | 21.04–26.04 | 14.04–26.04 | 23.04–30.04 | 22.04–30.04 | 20.04–28.04 |
| Эльф | 19.04–26.04 | 15.04–23.04 | 22.04–28.04 | 21.04–28.04 | 19.04–26.04 |
| 12/1-20-34 | 19.04–24.04 | 16.04–24.04 | 22.04–29.04 | 20.04–28.04 | 20.04–27.04 |
| 12/2-20-23 | 22.04–30.04 | 14.04–25.04 | 23.04–29.04 | 22.04–30.04 | 22.04–30.04 |
| 12/3-20-11 | 20.04–27.04 | 14.04–25.04 | 22.04–28.04 | 21.04–26.04 | 20.04–27.04 |
| 12/3-20-36 | 19.04–25.04 | 13.04–22.04 | 21.04–27.04 | 20.04–26.04 | 19.04–26.04 |
| 12/1-21-79 | 20.04–28.04 | 15.04–27.04 | 21.04–27.04 | 20.04–28.04 | 21.04–29.04 |
| 12/2-21-4 | 21.04–28.04 | 14.04–28.04 | 20.04–27.04 | 22.04–29.04 | 20.04–28.04 |
| Персиковое (к) | 21.04–27.04 | 13.04–22.04 | 23.04–30.04 | 22.04–28.04 | 20.04–27.04 |
| Поздний срок | | | | | |
| Азимут | 26.04–3.05 | 19.04–3.05 | 27.04–5.05 | 26.04–6.05 | 24.04–9.05 |
| Аланское | 25.04–2.05 | 18.04–2.05 | 25.04–3.05 | 24.04–6.05 | 25.04–7.05 |
| Гранатовое | 25.04–2.05 | 19.04–3.05 | 26.04–2.05 | 25.04–4.05 | 26.04–9.05 |
| Памяти Евдокимова | 25.04–1.05 | 21.04–6.05 | 29.04–7.05 | 28.04–7.05 | 25.04–8.05 |
| 12/1-20-16 | 26.04–3.05 | 22.04–7.05 | 27.04–6.05 | 26.04–7.05 | 25.04–7.05 |
| 12/1-21-67 | 26.04–4.05 | 22.04–7.05 | 28.04–8.05 | 27.04–8.05 | 26.04–7.05 |
| 12/1-21-74 | 25.04–2.05 | 21.04–6.05 | 25.04–3.05 | 24.04–5.05 | 25.04–6.05 |
| 12/1-21-77 | 27.04–4.05 | 23.04–9.05 | 28.04–7.05 | 26.04–8.05 | 26.04–9.05 |
| 12/2-21-15 | 25.04–2.05 | 25.04–11.05 | 27.04–6.05 | 26.04–7.05 | 24.04–9.05 |
| 12/2-21-59 | 25.04–1.05 | 23.04–8.05 | 27.04–6.05 | 26.04–8.05 | 24.04–9.05 |
| 12/2-21-72 | 25.04–2.05 | 21.04–5.05 | 25.04–5.05 | 24.04–7.05 | 24.04–9.05 |
| 12/3-21-28 | 26.04–2.05 | 23.04–8.05 | 25.04–5.05 | 26.04–6.05 | 25.04–10.05 |
| Орфей (к) | 26.04–3.05 | 25.04–10.05 | 28.04–6.05 | 25.04–7.05 | 26.04–8.05 |

Особенности наступления фазы листопада сортов и форм яблони, среднее за
2019–2023 гг.

| Сорта и формы | Дата листопада | | Длительность протекания фазы, дни |
|----------------------------------|----------------|------------|-----------------------------------|
| | Начало фазы | Конец фазы | |
| Ранний срок окончания вегетации | | | |
| 12/2-20-19 | 18.10 | 8.11 | 22 |
| 12/2-20-23 | 14.10 | 9.11 | 27 |
| 12/1-21-6 | 17.10 | 11.11 | 26 |
| 12/1-21-79 | 14.10 | 8.11 | 26 |
| 12/3-21-8 | 15.10 | 13.11 | 30 |
| Союз (к) | 16.10 | 14.11 | 30 |
| Средний срок окончания вегетации | | | |
| Аланское | 20.10 | 23.11 | 35 |
| Анита | 21.10 | 20.11 | 31 |
| Веста | 20.10 | 22.11 | 34 |
| Гранатовое | 21.10 | 21.11 | 32 |
| Джин | 22.10 | 19.11 | 29 |
| Кокетка | 20.10 | 18.11 | 30 |
| Любимое Дутовой | 21.10 | 20.11 | 31 |
| Памяти Евдокимова | 20.10 | 18.11 | 30 |
| Экзотика | 20.10 | 19.11 | 31 |
| Эльф | 22.10 | 23.11 | 33 |
| 12/1-20-34 | 22.10 | 17.11 | 27 |
| 12/3-20-11 | 21.10 | 20.11 | 31 |
| 12/3-20-36 | 20.10 | 21.11 | 33 |
| 12/1-21-11 | 20.10 | 21.11 | 33 |
| Персиковое (к) | 21.10 | 20.11 | 31 |
| Поздний срок окончания вегетации | | | |
| Азимут | 25.10 | 26.11 | 33 |
| Розовый закат | 26.10 | 27.11 | 33 |
| 12/1-20-16 | 24.10 | 25.11 | 33 |
| 12/1-21-67 | 27.10 | 29.11 | 34 |
| 12/1-21-74 | 28.10 | 30.11 | 34 |
| 12/1-21-77 | 26.10 | 28.11 | 34 |
| 12/2-21-4 | 25.10 | 25.11 | 32 |
| 12/2-21-15 | 28.10 | 26.11 | 30 |
| 12/2-21-59 | 26.10 | 25.11 | 30 |
| 12/2-21-72 | 28.10 | 27.11 | 31 |
| 12/3-21-28 | 27.10 | 28.11 | 33 |
| Орфей (к) | 25.10 | 25.11 | 32 |

Микрофото продольного среза генеративной почки яблони
2020–2023 гг. (увеличение 10×10×1,5, без красителя)



Аланское



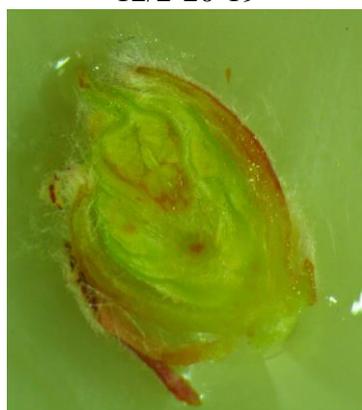
Экзотика



12/2-20-19



12/3-20-11



Гранатовое



12/1-21-11

Степень завязываемости плодов генотипов яблони в 2021–2023 гг.



Розовый закат



12/1-21-77



Памяти Евдокимова



Веста

Сила роста дерева форм яблони



12/3-21-28



12/1-21-74



Эльф



Кокетка

Техническая оценка плодов сортов и форм яблони разной ploидности,
среднее за 2019–2023 гг.

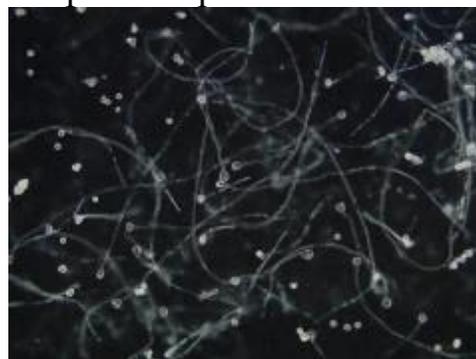
| Сорт, форма | Плоидность | Масса плода, г | | Отклонение массы плода по сравнению с контролем, г | |
|-------------------------|------------|----------------|--------------|--|--------------|
| | | Средняя | Максимальная | Средней | Максимальной |
| Летний срок созревания | | | | | |
| Веста | 2n=2x | 177,3 | 216,5 | -75,1 | -89,6 |
| Кокетка | 2n=2x | 162,7 | 178,8 | -89,7 | -127,3 |
| 12/3-20-11 | 2n=2x | 184,7 | 233,5 | -67,7 | -72,6 |
| 12/1-21-79 | 2n=2x | 158,9 | 172,2 | -93,5 | -133,9 |
| 12/3-21-8 | 2n=2x | 168,3 | 196,1 | -74,1 | -110,0 |
| Союз (к) | 2n=3x | 252,4 | 306,1 | | |
| НСР 0,5 | | 6,16 | 7,42 | | |
| Осенний срок созревания | | | | | |
| Джин | 2n=3x | 265,9 | 313,5 | -2,0 | +6,1 |
| Памяти Евдокимова | 2n=2x | 136,9 | 174,2 | -131,0 | -133,2 |
| Розовый закат | 2n=2x | 19,5 | 24,7 | -248,4 | -282,7 |
| Экзотика | 2n=3x | 246,5 | 301,6 | -21,4 | -5,8 |
| Эльф | 2n=2x | 190,8 | 279,6 | -77,1 | -27,8 |
| 12/1-20-16 | 2n=2x | 150,4 | 169,1 | -117,5 | -138,3 |
| 12/2-20-19 | 2n=2x | 181,9 | 202,1 | -86,0 | -105,3 |
| 12/2-20-23 | 2n=2x | 162,6 | 182,2 | -105,3 | -125,2 |
| 12/3-20-36 | 2n=2x | 175,3 | 199,1 | -92,6 | -108,3 |
| 12/1-21-6 | 2n=2x | 101,3 | 125,5 | -166,6 | -181,9 |
| 12/1-21-11 | 2n=2x | 146,4 | 171,0 | -121,5 | -136,4 |
| 12/2-21-4 | 2n=3x | 230,4 | 290,1 | -37,5 | -17,3 |
| 12/2-21-15 | 2n=2x | 164,3 | 187,3 | -103,6 | -120,1 |
| 12/2-21-72 | 2n=2x | 137,2 | 166,5 | -130,7 | -140,9 |
| 12/3-21-28 | 2n=2x | 180,4 | 215,0 | -87,5 | -92,4 |
| Персиковое (к) | 2n=2x | 267,9 | 307,4 | | |
| НСР 0,5 | | 4,10 | 4,56 | | |
| Зимний срок созревания | | | | | |
| Азимут | 2n=2x | 166,3 | 205,4 | -14,7 | +2,9 |
| Аланское | 2n=2x | 184,2 | 189,9 | +3,2 | -12,6 |
| Анита | 2n=2x | 188,9 | 218,5 | +7,9 | +16,0 |
| Гранатовое | 2n=2x | 169,7 | 190,6 | -11,3 | -11,9 |
| Любимое Дуговой | 2n=2x | 175,6 | 201,4 | -5,4 | -1,1 |
| 12/1-20-34 | 2n=2x | 120,7 | 148,4 | -60,3 | -54,1 |
| 12/1-21-67 | 2n=2x | 190,6 | 215,7 | -9,6 | +13,2 |
| 12/1-21-74 | 2n=2x | 192,9 | 218,8 | -11,9 | +16,3 |
| 12/1-21-77 | 2n=2x | 181,6 | 212,4 | +0,6 | +9,9 |
| 12/2-21-59 | 2n=2x | 163,1 | 205,5 | -17,9 | +3,0 |
| Орфей (к) | 2n=2x | 181,0 | 202,5 | | |
| НСР 0,5 | | 3,09 | 3,08 | | |

Жизнеспособность пыльцы сортов яблони, увеличение 10×10 , микроскоп Olympus CX43

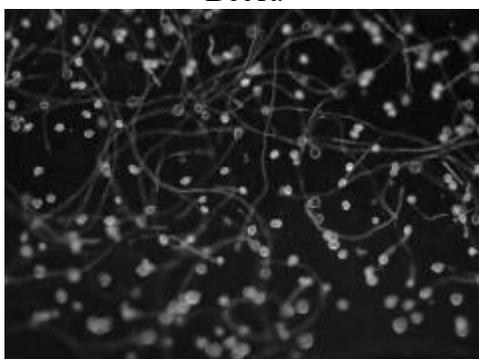
Сорта и формы летнего срока созревания



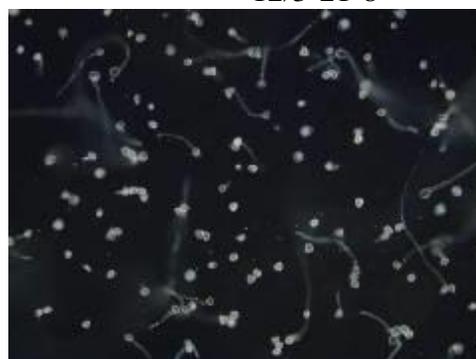
Веста



12/3-21-8

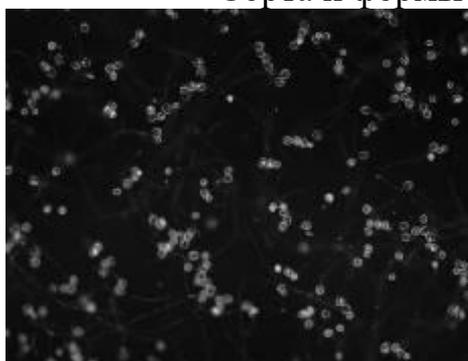


12/1-21-79

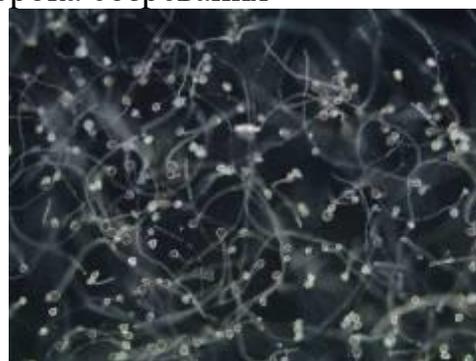


Союз (к)

Сорта и формы осеннего срока созревания



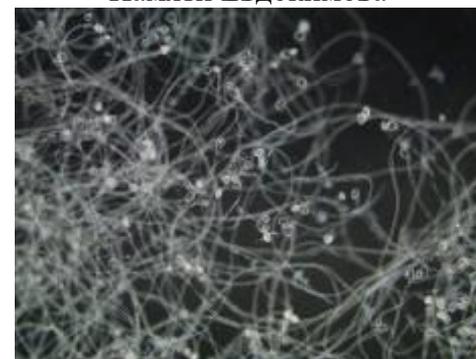
Джин



Памяти Евдокимова



Эльф

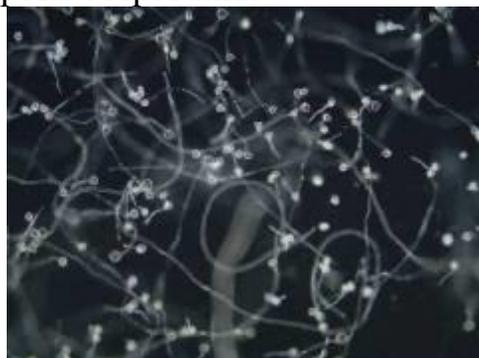


Персиковое (к)

Сорта и формы зимнего срока созревания



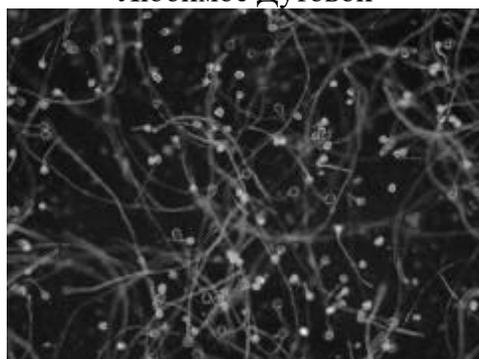
Азимут



Любимое Дутовой



Анита



Орфей (к)

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственная комиссия Российской Федерации
по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ

№ 12764

Яблоня
Malus domestica Borkh.

ВЕСТА

Патентообладатель

ФГБНУ 'СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
САДОВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА, ВИНОДЕЛИЯ'

ФГБНУ 'ВНИИ СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР'

Авторы -

БЕЛЕНКО ЕВГЕНИЯ АНАТОЛЬЕВНА
ДУТОВА ЛИДИЯ ИВАНОВНА
ЖЛАНОВ ВЛАДИЛЕН ВАСИЛЬЕВИЧ
ПРИЧКО ТАТЬЯНА ГРИГОРЬЕВНА
СЕДОВ ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ
СЕРОВА ЗОЯ МЕХАЙЛОВНА
УЛЬЯНОВСКАЯ ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 7955010 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 30.12.2020 г.
ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 24.05.2023 г.

Председатель

М.Ю. Александров

ФГБУ "ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО
ИСПЫТАНИЮ И ОХРАНЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ"

107996, г. Москва, Орликов пер., 1/11

Тел.: +7(495) 604-82-66, +7(495)411-83-66; E-mail: gsk@gossortrf.ru

УВЕДОМЛЕНИЕ О ПРИЕМЕ ЗАЯВКИ

Кому : ФГБНУ 'СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
САДОВОДСТВА, ВИНОГРАДАРСТВА, ВИНОДЕЛИЯ'
Адрес : 350901, Г. КРАСНОДАР, УЛ. ИМ. 40-ЛЕТИЯ ПОБЕДЫ, Д. 39

Культура Яблоня
Сорт / Гибрид АНИТА

Ваша заявка на выдачу патента прошла процедуру предварительной экспертизы.

Заявке присвоен № 88272 / 7755661 Дата регистрации 08.12.2022
Год начала испытаний 2023 Дата приоритета 08.12.2022

Решение по Вашей заявке будет принято после:

- оценки на ООС по данным заявителя с одновременной закладкой опытов на ГСУ. Вы должны выслать в указанные ниже пункты испытаний с отметкой "идентификация" необходимое количество посадочного материала:

| | | | |
|-----------------|--|-------------|---|
| АКСАЙСКИЙ пл-яг | 346720, РОСТОВСКАЯ ОБЛ., АКСАЙСКИЙ Р-Н, Г. АКСАЙ, УЛ. КОМИНТЕРНА, ДОМ 139 Б, КВ. 8 | шт. саженце | 7 |
|-----------------|--|-------------|---|

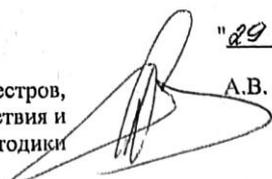
В установленные сроки Вам необходимо оплатить соответствующие госпошлины и выслать копии платежных поручений в отдел Регистрации Госкомиссии. Размер пошлин указан в рублях:

| | | |
|--|------|------|
| 4 Экспертиза селекционного достижения на новизну | руб. | 330 |
| 6 Экспертиза результатов испытания селекционного достижения на отличимость, однородность и стабильность, представленных заявителем | руб. | 1320 |

Пошлины принимаются на прилагаемый счет.

Платеж производится отдельно по каждому заявленному селекционному достижению. В платежном поручении необходимо указать код госпошлины в соответствии с положением о патентных госпошлинах на селекционные достижения, культуру и название сорта (гибрида), за который производится платеж.

Нач.отдела регистрации, госреестров,
международного взаимодействия и
методики



"29" 12. 2022

А.В. Авсарогов

Исп.: Булитова И.В.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2021621366

Основные хозяйственно-ценные, морфологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus Mill.* с устойчивостью к основным грибным патогенам юга России

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия" (RU)*

Авторы: *Ульяновская Елена Владимировна (RU), Щеглов Сергей Николаевич (RU), Беленко Евгения Анатольевна (RU), Балапанов Ильнур Маликович (RU), Супрун Иван Иванович (RU), Токмаков Сергей Вячеславович (RU), Степанов Илья Владимирович (RU), Богданович Татьяна Валерьевна (RU)*

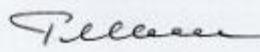
Заявка № **2021621190**

Дата поступления **10 июня 2021 г.**

Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных **23 июня 2021 г.**



*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

 *Г.П. Изrael*

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2022621162

Агробиологические, цитологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus* Mill. для использования в селекции и садоводстве юга России

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия" (RU)*

Авторы: *Ульяновская Елена Владимировна (RU), Щеглов Сергей Николаевич (RU), Чернуцкая Евгения Анатольевна (RU), Балапанов Ильнур Маликович (RU), Супрун Иван Иванович (RU), Токмаков Сергей Вячеславович (RU), Степанов Илья Владимирович (RU), Богданович Татьяна Валерьевна (RU)*

Заявка № 2022620965

Дата поступления 05 мая 2022 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных 20 мая 2022 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Zubov

Рисунок таблицы «Сорта» базы данных «Основные хозяйственно-ценные, морфологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus Mill.* с устойчивостью к основным грибным патогенам юга России»

| Код | Сорт | Происхождение | Фенология | Дерево | Плоды | Особенности | Достоинства | Синонимы | Таксономия | Страна пр. | Щелкните для добавл. |
|-----|-----------------|---|---------------|-------------|-------------|--------------------------|--------------|------------------|-------------|-------------------|----------------------|
| 1 | Золотое летнее | Создан в СКФНЦСБВ с уч. | Средний срок | Дерево сла | Плоды сред | Сорт скороплод | Сорт имеет к | Zolotoe letnee | Rosaceae | ты Россия | |
| 2 | Союз | Сорт создан в СКФНЦСБВ | Средний срок | Дерево сред | Плоды красн | Срок созрев: Основные дл | Sous | | Rosaceae | ты Россия | |
| 3 | Фел | Сорт создан в СКФНЦСБВ | Ранний срок | Дерево сред | Плоды сред | Съемная зре | Основные дл | Felva | Rosaceae | ты Россия | |
| 4 | Василиса | Сорт создан в СКФНЦСБВ | Средний срок | Дерево сред | Плоды крупн | Съемная зре | Основные дл | Vasilisa | Rosaceae | ты Россия | |
| 5 | Кармен | Сорт создан в СКФНЦСБВ | Срок созрев | Дерево сред | Плоды очень | Съемная зре | Основные дл | Karmen | Rosaceae | ты Россия | |
| 6 | Талисман | Создан в СКФНЦСБВ с сор | Срок созрев | Дерево ниже | Плоды крупн | Съемная зре | Основные дл | Talisman | Rosaceae | ты Россия | |
| 7 | Любимое Душай | Сорт создан в СКФНЦСБВ | Срок созрев | Дерево сред | Плоды округ | Вступает в пл | Основные дл | Lubimoe Dushai | Rosaceae | ты Россия | |
| 8 | Орфей | Сорт создан в СКФНЦСБВ | Поздний срок | Дерево сред | Плоды очень | Скороплодн | Основные дл | Orpheus | Rosaceae | ты Россия | |
| 9 | Розовое облачко | Происхождение неизвестн | Раннелетн | Дерево слаб | Плоды сред | Цветение об | Имеет высок | | Rosaceae | ты неизвестно | |
| 10 | Империял Паула | Происхождение неизвестн | Летнего срока | Дерево слаб | Плоды нар | Плодоношен | Имеет высок | York Imperial | Rosaceae | ты США | |
| 11 | Темновилановое | Происхождение Северный | Раннего срока | Дерево слаб | Плоды очень | Цветение об | Имеет высок | | Rosaceae | ты Россия | |
| 12 | Пилюш | Происхождение неизвестн | Средний срок | Дерево сред | Плоды эффе | Плодоношен | Сорт имеет к | Pyliush (k. 12) | Rosaceae | ты Канада | |
| 13 | Кетни | Северный Кавказ, Майкоп | Раннего срока | Дерево слаб | Плоды желто | Цветение об | Имеет высок | | Rosaceae | ты Россия | |
| 14 | Никита | Яблона гибридная, полу | Очень поздн | Дерево слаб | Плоды округ | Сорт высоко | Сорт высоко | Malus bairdii | Rosaceae | ты Япония | |
| 15 | Спартак | Сорт получен в РУП Минст | Очень поздн | Дерево слаб | Плоды яркой | Имеет высок | Имеет высок | Spartak (k. 41) | Секция Райн | Белоруссия | |
| 16 | Транс Пюценс | Происхождение неизвестн | Летнего срока | Дерево слаб | Плоды округ | Плодоношен | Плодоношен | | Rosaceae | ты неизвестно | |
| 17 | Джон Даун | Происхождение неизвестн | Позднелетн | Дерево слаб | Плоды яркой | Плодоношен | Сорт имеет к | John Downe | Rosaceae | ты Великобритания | |
| 18 | Виктория | Происхождение неизвестн | Средний срок | Дерево сред | Плоды нар | Плодоношен | Имеет высок | Victory (k. 36) | Rosaceae | ты США | |
| 19 | Вирджиния | Происхождение неизвестн | Осеннего ср | Дерево сред | Плоды округ | Плодоношен | Комплексно | Virginia (k. 38) | Rosaceae | ты США | |
| 20 | Гертруда | Происхождение неизвестн | Средне ранн | Дерево сред | Плоды желто | Плодоношен | Плоды с выс | Gerttruda (k. 4) | Rosaceae | ты Германия | |
| 21 | Желтозеленое | Происхождение неизвестн | Позднелетн | Дерево сред | Плоды округ | Плодоношен | Имеет высок | | Rosaceae | ты неизвестно | |
| 22 | Желтоорумное | Происхождение Северный | Позднелетн | Дерево слаб | Плоды нар | Плодоношен | Имеет высок | | Rosaceae | ты Россия | |
| 23 | Красный янтарь | Сорт создан в СКФНЦСБВ | Раннелетн | Дерево сред | Тип плодан | Лексикоспосб | Защито- и мо | | Rosaceae | ты Россия | |
| 24 | Любава | Сорт создан в СКФНЦСБВ | Средний срок | Дерево сред | Плоды крупн | Цветение об | Имеет тен н | Lubava | Rosaceae | ты Россия | |
| 25 | Никитин | Сорт получен в ФГБНУ СК | Зимнего срока | Дерево сред | Плоды крупн | Скороплодн | Устойчив к | Nikitin | Rosaceae | ты Россия | |
| 26 | Рассвет | Сорт получен в ФГБНУ СК | Ранний срок | Дерево сред | Плоды сред | Срок созрев | Сочетание с | Rassvet | Rosaceae | ты Россия | |
| 27 | Родничок | Сорт получен в ФГБНУ СК | Ранний срок | Дерево сред | Плоды крупн | Цветение об | Высокая пол | Rodnichok | Rosaceae | ты Россия | |
| 28 | Талида | Сорт получен в ФГБНУ СК | Сорт зимн | Дерево сред | Плоды очень | Скороплодн | Сорт высоко | Talida | Rosaceae | ты Россия | |
| 29 | Флорина | Сорт получен с использованием | Поздний срок | Дерево сред | Плоды выше | Цветен сред | Сорт имеет к | Florina (k. 40) | Rosaceae | ты Франция | |
| 30 | Рислинг красный | Происхождение неизвестн | Осеннего ср | Дерево сред | Плодоношен | Плоды с выс | Сорт имеет к | Rising Klaster | Rosaceae | ты Германия | |
| 31 | Фейри | Происхождение неизвестн | Зимнего срока | Дерево сред | Плодоношен | Плоды с выс | Сорт имеет к | Fairy (k. 1714) | Rosaceae | ты Германия | |
| 32 | Тайна | Элитная триплоидная форм | Срок созрев | Дерево сред | Плоды очень | Скороплодн | Имеет тен н | Taina | Rosaceae | ты Россия | |
| 33 | Мельба | Мельба (Melba) - сорт яблони, созданный в 1880 году в Австралии | Средний срок | Дерево сред | Плоды крупн | Съемная зре | Основные дл | Melba | Rosaceae | ты Австралия | |

Рисунок таблицы «Сорта» базы данных «Агробиологические, цитологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus Mill.* для использования в селекции и садоводстве юга России»

| Код | Сорт | Происхождение | Числолетие | Дерево | Плоды | Особенности | Доступность | Селекция | Таксономия | Страна происхождения | Действие для добавления |
|-----|---------------------|--|-----------------|---------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|
| 1 | Аланис | Иммуный к паразитам сорт с 5-летним периодом | Дерево сред. | Плоды крупные | Вступает в плодоношение до 4 лет | Российские | Россия | | | Россия | |
| 2 | Алард | Американский сорт (Вашингтон) | Дерево сред. | Плоды крупные | Дарьячича | Доступность | Иран (№253) | Российские | США | США | |
| 3 | Алорт АСС | Сорт создан в СКН-ЦСБС | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Начало созревания | до 4 лет | АСС | Российские | Россия | |
| 4 | Веста | Сорт Джон Трайнс х Пинк | Срок созревания | Дерево сред. | Крупные и сред. | Засухо- и морозостойкость | Веста | Российские | Россия | Россия | |
| 5 | Голден Делайт | Отобран в США, штат Нью-Йорк | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды сред. | Деревья низкорослые | Доступность | Golden Delight | Российские | США | |
| 6 | Дилан | Иммуный к паразитам сорт с 5-летним периодом | Дерево сред. | Плоды крупные | Трехлопастные | Особенности | до 4 лет | Российские | Россия | Россия | |
| 7 | Жемчужная Звезда | Выявлен в США, штат Нью-Йорк | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды сред. | Сорт доступный | Доступность | Golden Early | Российские | США | |
| 8 | Звезда Старороссии | Иммуный к паразитам сорт с 5-летним периодом | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Сильная зрелость | Особенности | до 4 лет | Zvezda Starorossii | Российские | Россия |
| 9 | Либестри | Выявлен в США, штат Нью-Йорк | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды сред. | Сорт имеет иммунитет | до 4 лет | Libestri | Российские | США | |
| 10 | Линда | Клон сорта Ланго выведен | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Сильная зрелость | Особенности | до 4 лет | Linda | Российские | Россия |
| 11 | Марта | Иммуный к паразитам сорт с 5-летним периодом | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Сорт имеет иммунитет | Особенности | до 4 лет | Марта | Российские | Россия |
| 12 | Нива | Иммуный к паразитам сорт с 5-летним периодом | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | По вкусу и внешнему виду | Особенности | до 4 лет | Niva | Российские | Россия |
| 13 | Новелла | Клон сорта Жемчужная Звезда | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды сред. | Сильная зрелость | Особенности | до 4 лет | Novella | Российские | Россия |
| 14 | Сирин | Клон сорта Чарльз выведен | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Сильная зрелость | Особенности | до 4 лет | Sirin | Российские | Россия |
| 15 | Подарок Старороссии | Иммуный к паразитам сорт с 5-летним периодом | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Сильная зрелость | Особенности | до 4 лет | Podarok Starorossii | Российские | Россия |
| 16 | Ренет Платона | Клон сорта Ренет Симаро | Позднеспелый | Дерево сред. | Плоды сред. | Новый сорт с доступностью | до 4 лет | Renet Platona | Российские | Россия | |
| 17 | Ренет Симаро | Сорт распространяется с П. Звезды | Целевое | Дерево сред. | Плоды сред. | Обычный сорт | Позднеспелый | Засухоустойчивый | Renet P. S. | Российские | Украина |
| 18 | Фертуна | Иммуный к паразитам сорт с 5-летним периодом | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Сильная зрелость | Особенности | до 4 лет | Ferturna | Российские | Россия |
| 19 | Хоней Крист | Сорт американской селекции | Зимний | Целевое | Дерево сред. | Плоды крупные | В плодах | Доступность | Honey Crisp | Российские | США |
| 20 | Чемпион | Выявлен в 1970 году на Юг Рязанской области | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Внешний вид | По вкусу и внешнему виду | Штампированный | Champion (M) | Российские | Чехия |
| 21 | Эксперимент | Происхождение неизвестно | Зимний | Целевое | Дерево сред. | Плоды крупные | Сорт имеет иммунитет | до 4 лет | Ekspiment | Российские | США |
| 22 | Юнона | Плоды х Уэлси тетраплоид | Позднеспелый | Дерево сред. | Плоды крупные | Урожайность | Статус сорта | Коммерчески | Yunona | Российские | Россия |
| 23 | 12/1-21-11 | Иммуный к паразитам сорт с 5-летним периодом | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Иммунитет | Особенности | до 4 лет | 12/1-21-11 | Российские | Россия |
| 24 | 12/5-21-36 | Иммуный к паразитам сорт с 5-летним периодом | Срок созревания | Дерево сред. | Плоды крупные | Вступает в плодоношение | до 4 лет | Особенности | 12/5-21-36 | Российские | Россия |

Рисунок формы таблицы «ОСС» базы данных «Агробиологические, цитологические и молекулярно-генетические признаки представителей рода *Malus Mill.* для использования в селекции и садоводстве юга России»

Все объекты Асс... | Формы | ОСС

Сорт | Длин

Дерево_степень_роста | среднерослое (5)

Дерево_тип | ветвистое (2)

Дерево_форма_кроны | раскидистая (2)

Дерево_тип_плодоношения | на кольчатках и прутиках (2)

Прирост_прошлого_года_толщина | средней толщины (5)

Прирост_прошлого_года_длина_микроузелков | очень короткие (1)

Прирост_прошлого_года_окраска_сопенок_сторона | коричневый (4)

Прирост_прошлого_года_опушение | слабое (3)

Прирост_прошлого_года_число_чечевичек | мало (3)

Пластина_пластина_положение_относительно_лобца | направлена вниз (3)

Пластина_пластина_длина | средней длины (5)

Пластина_пластина_ширина | средней ширины (5)

Пластина_пластина_отношение_длины_к_ширине | среднее (5)

Пластина_пластина_интенсивность_зеленой_окраски | средняя (5)

Пластина_пластина_надрезанность_края | зубчатый 2-го типа (4)

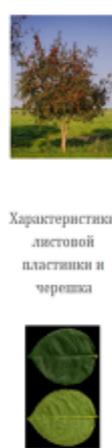
Пластина_пластина_опушение_нижней_стороны | среднее (2)

Черешок_длина | средней длины (5)

Черешок_размер_антаданской_окраски_от_основания | среднего размера (5)

Характеристики дерева и прироста

Характеристики листовой пластинки и черешка





Акт внедрения

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

Заказчик Ставропольская ОСС – филиал ФГБНУ СКФНИЦ
(наименование организации, ф.и.о. руководителя организации)

РИД селекционное достижение, сорт яблоны Веста
(наименование РИД, используемого в выполненной НИР)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по внедрению нового летнего сорта яблоны Веста селекции СКФНИЦСВВ совместно с ВНИИСПК показали повышение урожайности вступающих в плодоношение деревьев яблоны на 10–15 %, увеличение количества высоко-товарных плодов до 80-85 %.

выполнены в лаборатории сортоизучения и селекции садовых культур ФГБНУ СКФНИЦСВВ
в срок с 2021 г. по 2022 г.

1. Новизна результатов НИР: новый летний сорт яблоны Веста обладает комплексом ценных признаков: устойчивость к парше и к мучнистой росе, засухо- и морозоустойчивость, сдержанный рост дерева, высокое качество плодов и продуктивность. Сорт яблоны Веста пригоден для интенсивных, ресурсо-энергосберегающих технологий возделывания.

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

2. Номер охранного документа Заявка на патент № 84114/7955010 от 11.08.2021 г. Сорт яблоны Веста
(указать номер патента, дату приоритета и дату регистрации)

3. Годовой экономический эффект:
- ожидаемый 376.5 тыс. руб/га тыс. руб.
(от внедрения в проект)

4. Объем внедрения 2,5 га

5. Научно-технический эффект: создан и внедрен в производство новый высококачественный, летний сорт яблоны Веста. Сорт получен на основе использования комплекса классических, оригинальных и современных методов селекции, в т.ч. метода ДНК-маркирования. Использование сорта яблоны Веста в производстве способствует охране окружающей среды, улучшению и оздоровлению условий труда, увеличению рентабельности получаемой продукции за счет сокращения обработок насаждений яблоны средствами химической защиты.

От СКФНИЦСВВ

Зав. лабораторией сортоизучения и селекции садовых культур

Ульяновская Е.В.

М.п.с. Чернуцкая Е.А.

От предприятия

Ученый секретарь

Заерко Т.А.



УТВЕРЖДАЮ
Директор СОСС – филиала ФГБНУ СКФНАЦ



Ермоленко В.Г.
2022 г.

Акт внедрения

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

Заказчик Ставропольская ОСС – филиал ФГБНУ СКФНАЦ
(наименование организации, ф.и.о. руководителя организации)

РИД селекционное достижение, сорт яблоны Любимое Дутовой
(наименование РИД, используемого в выполненной НИР)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по внедрению нового зимнего сорта яблоны Любимое Дутовой селекции СКФНЦСВВ совместно с ВНИИСПК и со Ставропольской ОСС показали повышение урожайности вступающих в плодоношение деревьев яблоны до 20 % в сравнении с контролем, увеличение количества высокотоварных плодов до 80-90 %
выполнены в лаборатории сортоизучения и селекции садовых культур ФГБНУ СКФНЦСВВ
в срок с 2021 г. по 2022 г.

1. Новизна результатов НИР: новый зимний сорт яблоны Любимое Дутовой обладает комплексом ценных признаков: сдержанный рост дерева, скороплодность, устойчивость к парше и к мучнистой росе, засухо- и морозоустойчивость. Сорт яблоны Любимое Дутовой пригоден для интенсивных, ресурсо-энергосберегающих технологий возделывания в условиях Северо-Кавказского региона.

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

2. Номер охранного документа Заявка на допуск к использованию № 8149/8057165 от 08.04.2018 г. Сорт яблоны Любимое Дутовой
(указать номер патента, дату приоритета и дату регистрации)

3. Годовой экономический эффект:
- ожидаемый 349,8 тыс. руб/га тыс. руб.
(от внедрения в проект)

4. Объем внедрения 1,8 га

5. Научно-технический эффект: создан и внедрен в производство новый высококачественный, зимний сорт яблоны Любимое Дутовой. Использование в производстве устойчивого к грибным патогенам, адаптивного к стрессовым факторам региона возделывания сорта яблоны Любимое Дутовой способствует охране окружающей среды, улучшению и оздоровлению условий труда, увеличению рентабельности получаемой продукции за счет сокращения обработок насаждений яблоны средствами химической защиты

От СКФНЦСВВ

Зав. лабораторией сортоизучения и селекции
садовых культур

Ульяновская Е.В.

М.п.с. Чернуцкая Е.А.

От предприятия

Ученый секретарь

Заерко Г.А.