На правах рукописи

САПЛЕВ
НИКИТА МАКСИМОВИЧ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ АБРИКОСА В УСЛОВИЯХ КРЫМА

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Ялта – 2024

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (ФГБУН «НБС–ННЦ РАН»)

Научный руководитель:	**Горина Валентина Милентьевна,** доктор сельскохозяйственных наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН», главный научный сотрудник лаборатории южных плодовых культур
Официальные оппоненты:	**Драгавцева Ирина Александровна,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», главный научный сотрудник лаборатории управления воспроизводством в плодовых агроценозах и экосистемах
	Сорокопудов Владимир Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», главный научный сотрудник лаборатории Ботанический сад
Ведущая организация:	Федеральное Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», филиал «Агротехнологическая академия!

Защита состоится «20» декабря 2024 года в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.199.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52. E-mail: dissovet.nbs@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУН «НБС-ННЦ» по адресу: 298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52; адрес сайта http://obr.nbgnsc.ru

Автореферат разослан «___»_____2024 года

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук Зыкова Вера Константиновна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Абрикос – хозяйственно ценная плодовая культура, плоды которой обладают рядом питательных, лечебных и диетических свойств (Рябов, 1969; Смыков, 1989).

Распространение абрикоса в производственных масштабах могут ограничивать: короткий период зимнего покоя и ранние сроки цветения (Шолохов, 1964), низкая засухоустойчивость растений, связанная с недостатком влаги в воздухе и почве (Корзин, 2008), недостаточная устойчивость сортов и форм к заболеваниям (Ноздрачева, Мелькумова, 2007).

Существующий сортимент абрикоса требует совершенствования. Поэтому изучение форм абрикоса по селекционно-ценным признакам: засухо- и зимостойкость, товарные качества плодов, устойчивость к наиболее распространенным болезням, поздние сроки цветения, медленные темпы зимнего развития генеративных почек являются актуальным.

Степень разработанности темы. Направления селекционной работы по абрикосу различны и включают в себя такие ценные хозяйственно-биологические признаки: ранние сроки созревания плодов и поздние – цветения, морозостойкость, слабая восприимчивость к грибным (*Monilia laxa* Ehrenb., *Monilia cinerea* Bonord и *Clasterosporium carpophilum* Adern.) заболеваниям, самоплодность, высокие потребительские качества плодов.

Селекцию абрикоса активно ведут за рубежом (Adergon, Vahun, Krska, Pintya, Pedrich, Dragan и др.). Значительный вклад в селекционную работу по совершенствованию сортимента абрикоса в СССР и России внесли: Авдеев В.И., Драгавцева И.А., Ахматова З.П., Скворцов А.К., Ноздрачёва Р.Г., Крамаренко Л.А. и другие, в Крыму: Костина К.Ф., Шолохов А.М., Смыков В.К., Агеева Н.Г., Горина В.М., Корзин В.В.

В Никитском ботаническом саду в результате многолетних исследований созданы новые селекционные формы. Гибридизация была направлена на получение генотипов с крупными плодами высокого качества, раннего и позднего сроков созревания плодов, адаптивностью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды, с высокой стабильной урожайностью. Комплексное изучение новых форм ранее не проводили.

Цель работы – выявить новые селекционные формы абрикоса по комплексу ценных хозяйственно-биологических признаков и определить наиболее перспективные из них для использования в селекции, передачи в Госсорткомиссию и внедрения в производство.

Задачи исследований:

1. Провести фенологические наблюдения, выявить особенности формирования генеративных почек и цветения, степень самоплодности генотипов.
2. Выявить адаптивность изучаемых селекционных форм абрикоса к абиотическим и биотическим факторам.
3. Определить помологические, биохимические и технологические качества плодов абрикоса.
4. Изучить элементы продуктивности и урожайность новых селекционных форм.
5. Выявить корреляции между ценными хозяйственно-биологическими признаками и зависимость урожайности селекционных форм, выделенных по комплексу признаков от биотических и абиотических факторов в условиях Южного берега Крыма.

6. Отобрать наиболее перспективные формы для дальнейшей селекции и внедрения в производство, определить их экономическую эффективность выращивания.

Методы исследований. Методы лабораторного и полевого эксперимента, фенологические, биометрические, морфологические, физиологические, биохимические, статистические (дисперсионный, вариационный, корреляционный, кластерный и множественный регрессионный) анализы. Визуализацию данных выполняли с использованием программного обеспечения Past v. 4.03, а также Matplotlib и Scikit-learn (комплексные библиотеки для создания статических, анимированных и интерактивных визуализаций на Python).

Научная новизна. Впервые проведена комплексная оценка хозяйственно-биологических признаков у 43 новых селекционных форм абрикоса из коллекции Никитского ботанического сада в условиях Южного берега Крыма.

В результате исследований для селекционных целей выделены формы: с обильной закладкой генеративных почек и высокой интенсивностью цветения – 7, поздними сроками цветения – 6, медленными темпами развития растений – 3, высокой самоплодностью – 6, очень ранними сроками созревания плодов – 2, ранними сроками созревания плодов – 18, поздними – 7, повышенной устойчивостью к низким отрицательным температурам в зимний период (декабрь-январь) – 11, к заморозкам (февраль-март) – 10, к засухе – 15, низкой поражаемостью монилиозом – 17, клястероспориозом – 12, обоими патогенами – 1, высокими товарно-потребительскими свойствами – 6, высокой транспортабельностью плодов – 3, гармоничным их вкусом – 1, комплексом химических показателей плодов – 3, компактной кроной – 1 и повышенной урожайностью – 3. Сладким ядром косточки обладали 55,8% генотипов. По комплексу хозяйственно-биологических признаков выделено 8 новых селекционных форм, превосходящие контрольные сорта.

Выявлены парные коэффициенты корреляции урожайности и других ценных признаков с биотическими и абиотическими лимитирующими факторами в условиях Южного берега Крыма. Построена регрессионная модель зависимости урожайности от влияния изучаемых факторов, что позволяет прогнозировать расширение ареала отобранных форм.

Впервые проведен анализ уровня плоидности и относительного содержания ДНК сорта абрикоса Крымский Амур (контроль) и трех новых селекционных форм коллекции ФГБУН «НБС-ННЦ».

Отобрана перспективная селекционная форма 97-17 (Олимп x Stark Early Orange), отличающаяся комплексом ценных хозяйственно-биологических показателей, которая получила статус сорта и название Альдебар.

Теоретическое и практическое значение полученных результатов.

Расширены знания по использованию комплекса биологических (фенологические наблюдения, изучение особенностей формирования продуктивности и урожайности, влияния биотических и абиотических факторов) и математических методов (дисперсионный, вариационный, корреляционный, кластерный и регрессионный анализы), способствующих ускорению отбора ценных для селекции и производства селекционных форм, и определению перспектив их дальнейшего использования.

Оценка селекционных форм абрикоса по комплексу хозяйственно-биологических признаков позволила отобрать перспективные формы – источники отдельных ценных признаков: позднего и длительного цветения, самоплодности, высокой морозостойкости, слабой восприимчивости к грибным болезням, повышенной засухоустойчивости, раннего срока созревания плодов, урожайности, повышенного содержания биологически активных веществ в плодах и высоких их

помологических качеств для включения их в селекционный процесс, что расширит существующий сортимент культуры.

Выявлены взаимосвязи между ценными биологическими признаками: урожайностью и лимитирующими биотическими (поражение монилиозом и клястероспориозом) и абиотическими (низкие отрицательные температуры воздуха в зимне-весенний период, высокие температуры воздуха и недостаток влагообеспеченности растений в период дифференциации генеративных почек) факторами окружающей среды.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Основные критерии комплексной оценки (урожайность, морозо- и засухоустойчивость, устойчивость к грибным болезням, самоплодность, помологические и технологические качества плодов) хозяйственно-биологических признаков селекционных форм абрикоса, направленные на отбор наиболее ценных для использования в селекционном процессе и передачи на государственное испытание.

2. Совершенствование методов оценки селекционного фонда абрикоса с использованием кластерного анализа для отбора перспективных форм по комплексу ценных хозяйственно-биологических признаков и цитометрии для определения уровня плоидности и относительного содержания ДНК.

3. Новые источники ценных хозяйственно-биологических признаков для улучшения сортимента абрикоса и создания новых сортов.

4. Созданный новый сорт абрикоса Альдебар, выращивание которого дает возможность обеспечить рентабельность 159,1%, при уровне урожайности 102,3 ц/га плодов высокого качества и превышающий контрольный сорт Костинский по данным показателям (на 126,3% и 57,3 ц/га, соответственно).

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии во всех этапах исследований: изучены научные труды и подготовлен обзор литературы, проведен патентный поиск, выполнено освоение методик, проведены лабораторные и полевые исследования, произведена статистическая обработка данных, выделены формы-источники хозяйственно ценных признаков, обобщены результаты исследований, написана диссертационная работа.

Совместно с научным руководителем выбраны тема и объекты исследований, составлена структура диссертационной работы, отобраны методы оценки генофонда и научное обоснование данных. Результаты исследований опубликованы автором самостоятельно и в соавторстве.

Степень достоверности. Достоверность полученных результатов подтверждена статистической обработкой данных (дисперсионный, кластерный, корреляционный и регрессионный анализы), полученных в результате многолетних исследований. Выполнена оценка экономической эффективности выращивания сорта Альдебар.

Апробация результатов диссертации. Основные положения и материалы диссертационной работы были представлены в виде ежегодных отчетов лаборатории южных плодовых и орехоплодных культур по культуре абрикос и докладов на научных конференциях: International Scientific Online-Conference «Bioengineering in the Organization of Processes Concerning Breeding and Reproduction of Perennial Crops» (Краснодар, 2020), I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений» (Ялта, 2020), II Международной научно-практической конференции «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений» (Ялта, 2021), VIII Всероссийская научно-практическая конференция «Методологические и теоретические основы селекции, семеноводства и размножения

сельскохозяйственных, садовых и лесных древесных растений» (Ялта, 2022), «Теоретические и практические основы создания конкурентоспособного сортимента и агротехнологий плодовых, орехоплодных и ягодных культур для повышения эффективности садоводства в России» (Ялта, 2023), VIII Международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (Симферополь, 2023).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 9 печатных работ: 3 – в журналах, входящих в международные базы данных SCOPUS и WOS, 3 статьи в изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 3 материалов конференций, один патент на селекционное достижение №12291 РФ сорт абрикоса Альдебар, одно свидетельство о государственной регистрации базы данных №2024621526.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 216 страницах компьютерного текста. Состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части из шести глав, заключения, рекомендаций для селекционной практики и производства, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и 5 приложений. Содержит 31 таблицу и 33 рисунка. Список литературы включает 261 источник, в том числе 81 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1 ИСТОРИЯ КУЛЬТУРЫ АБРИКОСА, ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЕ, СЕЛЕКЦИОННАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В результате исследования научной литературы, в главе отражено состояние селекции культуры абрикоса за рубежом и в России (Смыков, Иванов, Иванова и др., 1993, Topor, 2007, Fideghelli, Della Strada, 2010, Ноздрачева, 2012, Горина, 2014, Драгавцева, Кузнецова, Загиров, 2016, Krška, 2017, Ruiz, Molina, 2018, Beck et al., 2018, Asma, 2018, Huang, Z., 2019), отмечены селекционное и хозяйственное значение (Драгавцев, 1966, Есаян, 1977, Смыков, 1989, Широков, Полегаев, 2000, Макарова, Зюзина, 2011, Горина, 2014, Бабаджанова, 2015), приведена ботаническая классификация (Ковалев, 1963, Костина, 1967, Витковский, 2003, Барабаш, 2017), указаны биологические особенности культуры *Prunus armeniaca* L., объемы производства плодов и разнообразие сортов в различных странах мира.

Отмечены особенности цветения растений абрикоса (Ботез, Бурлой, 1980, Одинцова, 2006, Ноздрачева, 2017, Ruml et al., 2018), морозостойкости генеративных почек (Шолохов, 1967, Программа и методика…., 1999, Горина, Корзин, 2015, Драгавцева и др., 2019), и засухоустойчивости культуры (Смыков, 1989, Ноздрачева, 2012, Чивилев и др., 2019). Рассмотрен вопрос восприимчивости к основным грибным патогенам (Ноздрачева, Мелькумова, 2007; Ноздрачева, Мулькумова, 2010; Нагорная, 2015, Куликов, 2018). Приведена характеристика перспективных сортов абрикоса (Плугатарь, 2018), указаны новые методы в селекции, позволяющие пополнить генофонд коллекции (ПЦР – анализ, ДНК-маркеры, оплодотворение *in vitro*, использование эмбриокультуры, биотехнологических систем диагностики для определения *Plum Pox virus*).

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В течение 2020–2022 гг. изучали 43 генотипа абрикоса селекции Никитского ботанического сада, год посадки – 2011.

В качестве контроля были выбраны три районированных сорта: для селекционных форм с ранним сроком созревания плодов – Дионис, средним сроком – Костинский, поздним сроком – Искорка Тавриды. Широко распространенный сорт Крымский Амур был использован в качестве контроля во всех экспериментах. При исследовании засухоустойчивости, как контроль использовали сорт Вардагуйн Вагдаас, засухоустойчивый по литературным данным; для изучения индуцированной флуоресценции хлорофилла – сорт Олимп, как один из родительских генотипов. Схема посадки растений– 6 х 4 м методом полной рендомизации повторений. Подвой – сеянцы абрикоса.

Коллекционные насаждения Никитского ботанического сада (НБС) располагаются в восточном южнобережном субтропическом районе Крыма (г. Ялта). Участок расположен на высоте 195-200 м над уровнем моря. Рельеф ступенчато-террасовый. Почвы коричневые на продуктах выветривания глинистых сланцев и известняков. Климат средиземноморский, засушливый, с мягкой зимой. Средняя температура воздуха 12–14°С. Температура самого теплого месяца (июль-август) 23–25°С, (иногда 35–40°С), самого холодного (январь) +2,5 ... +4,5°С. Средняя из абсолютных годовых минимальных температур –6…–9°С, абсолютный минимум –15°С. Сумма температур выше +10°С составляет 3940°, выше +15°–3245°С (Климатический атлас Крыма, 2000).

Методика сортоиспытания– классическая (И.Н. Рябова (1969), Г.А. Лобанова (1980) Е.Н. Седова (1999). Согласно указаниям И.Н. Рябова (1969), селекционные формы разделены на три группы, характеризующие сроки созревания плодов – ранние (16.06–7.07), средние (8.07–18.07), поздние (19.07–26.07).

Для определения самоплодности абрикоса использовали методику К.Ф. Костиной и Э.Н. Доманской (1956).

Морозостойкость генеративных почек абрикоса определяли методом прямого промораживания в климатической тест-камере TTC 256 Memmert (Germany) (Яблонский, Елманова, 1979). Для подбора температуры учитывали этапы внутреннего морфогенеза генеративных почек с помощью микроскопа МИКМЕД – 2 (Шолохов, 1972; Яблонский, Елманова, 1979). Оценку поражения монилиозом (*Monilia laxa* и *Monilia cinerea*) и клястероспориозом (*Clasterosporium carpophilum*) выполняли в полевых условиях, согласно рекомендациям И.Н. Рябова (1969), В.И. Митрофанова, А.В. Смыкова (1999).

Устойчивость к засухе оценивали по общепринятым методикам (Еремеев, Лищук, 1974; Лищук, Пилькевич, 1999). Степень дегидратации листьев абрикоса с помощью витального красителя оценивали по методике Xiao (2020) и Zhang (2023). Эксперименты по флуоресценции проводили по методикам Brajon (2000) и Alekseev (2006). Методом спектрофотометрии определяли количественное содержание пигментов (спектрофотометр КФК 3 КМ, Юнико-Сис, Россия), по методике В.Ф. Гавриленко с соавторами (1975). Содержание сухих веществ в листьях абрикоса фиксировали термогравиметрическим методом (ГОСТ 24027.2-80).

Помологическое описание плодов проводили в период созревания с использованием Международного классификатора СЭВ рода *Armeniaca* Scop. (Денисов и др., 1990). Оценку урожайности и отбор высокопродуктивных форм осуществляли с помощью подсчета и взвешивания плодов на всех исследуемых растениях абрикоса по методикам Г.А. Лобанова (1980) и В.В. Антюфеева (2014).

Биохимический анализ плодов выполнен в лаборатории биохимии, физиологии и репродуктивной биологии растений, по методическим рекомендациям В.Г. Минаевой (1978), В.И. Кривенцова (1982) и А.А. Рихтера (2001), В.Г. Гержиковой (2002), ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки

фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности», ГОСТ 33977-2016. «Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения общего содержания сухих веществ».

Исследования по проточной цитометрии растительного материала генотипов абрикоса выполнены по методике М.В. Скапцова и др. (2020), CyFlow®PloidyAnalyzer (Partec, Германия), на базе Южно-Сибирского ботанического сада Алтайского государственного университета.

Повторность опытов трехкратная. В работе указаны наблюдения по трем деревьям абрикоса каждой селекционной формы в течение трех лет (2020–2022 гг.).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 10. Визуализация данных выполнена с использованием программного обеспечения Past v. 4.03, RAWGraphs 2.0, Matplotlib и Scikit-learn (комплексные библиотеки для создания статических, анимированных и интерактивных визуализаций на Python).

Экономическую эффективность выращивания абрикоса рассчитывали согласно методикам П.Ф. Дуброва (1969) и С.А. Косых, В.В. Даниленко (1979).

ГЛАВА 3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ АБРИКОСА

3.1 Формирование генеративных почек и интенсивность цветения

В результате фенологических наблюдений в группе с плодами раннего срока созревания отмечено 22,2% форм с обильной закладкой генеративных почек (на 4,1-5,0 баллов) и 16,6% форм с высокой интенсивностью цветения (на 4,5-5,0 баллов), в группе со средним созреванием плодов с отличной закладкой выявлено 16,6%, а с высокой интенсивностью цветения 11,1% форм. Среди поздносозревающих форм выявлено 14,2% с обильной закладкой генеративных почек.

3.2 Продолжительность, сроки цветения и созревания плодов

Большое значение для стабильного плодоношения абрикоса имеют медленные темпы развития и поздние сроки цветения. В группе раносозревающих форм поздним цветением выделяются две формы: 84-988 (9.04), 8316 (14.04). Они зацветают на 1-12 дней позже контрольного сорта Дионис. Длительным цветением в этой группе выделяются 3 формы: 80, 97-10 и 84-694. В группе с плодами среднего срока созревания на 3-9 суток позже контрольного сорта Костинский зацветают 11 форм. В группе поздних форм поздноцветущие генотипы не выявлены. Наибольшей длительностью цветения среди форм с плодами средних и поздних сроков созревания отличались: 13/86 (14 дней), 84-516 (15 дней), 84-784 (16 дней), 84-895 (17 дней).

Ранними сроками созревания плодов (с середины 2 декады июня по начало 1 декады июля, рисунок 1) отличались 18 форм, средними (конец первой – середина 2 декады июля) – 18 форм, к позднесозревающим отнесено семь форм (конец 2 – начало 3 декады июля).

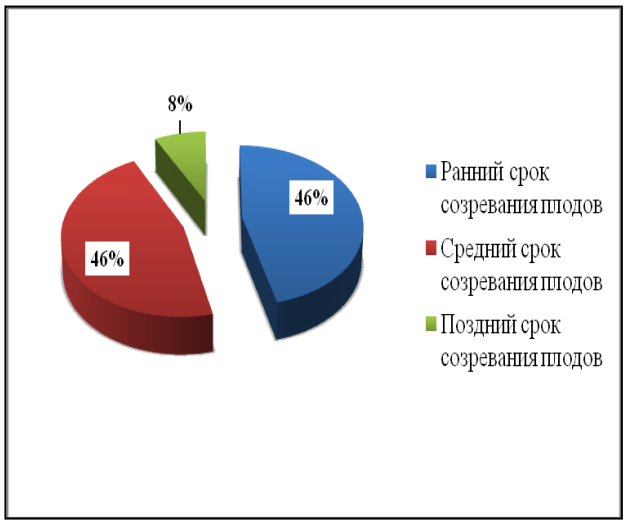
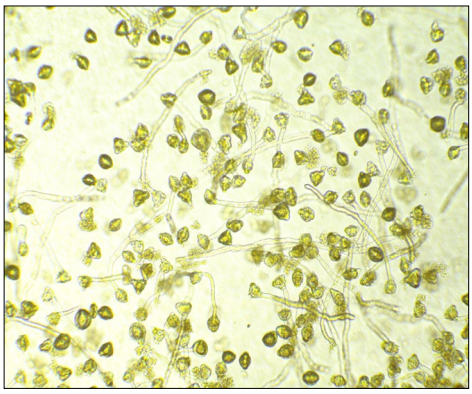


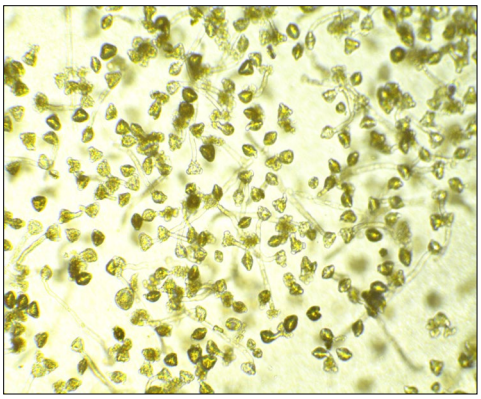
Рисунок 1 – Распределение селекционных форм абрикоса по срокам созревания плодов

3.3 Жизнеспособность пыльцы селекционных форм абрикоса

Исследовали жизнеспособность пыльцы у 10 форм абрикоса с различными сроками созревания плодов. В результате у большинства селекционных форм выявлена слабая прорастаемость в варианте с 10% раствором сахарозы (от 3,4 до 22,8% пыльцевых зерен), наилучшая – 99-415 (от 3,4 до 42,4%). На 15% растворе – от 0,4 до 13,4%, наилучшая – 84-895 (2,2 – 29,2% (рисунок 2А) и 99-415 (2,2 – 26,0%) (рисунок 2Б). Максимальные значения проросших зерен на 20% растворе наблюдали у формы 99-415 (7,6 – 31,8%).



А



Б

Рисунок 2 – Прорастание пыльцы селекционных форм: 84-895 на 20% растворе сахарозы (слева) и 99-415 на 10% растворе сахарозы (справа)

ГЛАВА 4 УСТОЙЧИВОСТЬ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ АБРИКОСА К БИО- И АБИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ

4.1 Восприимчивость к основным грибным патогенам

Максимальное поражение селекционных форм монилиозом (4,7 б) отмечено у форм 9/9 с плодами раннего срока созревания и 13/86 из группы позднего срока созревания плодов.

В результате исследований, были выделены 17 генотипов по устойчивости к монилиозу – 55, 80, 432, 8316, 97-10, 97-11, 8457, 84-694, 84-784, 84-803, 84-818, 84-859, 84-875, 84-890, 84-895, 84-951, 84-986.

В годы исследований эпифитотий клястероспориоза не наблюдали. Максимальное поражение фиксировали на генотипах позднего срока созревания плодов (X_{max}=4 балла, 13/86, 8945, 89-727)

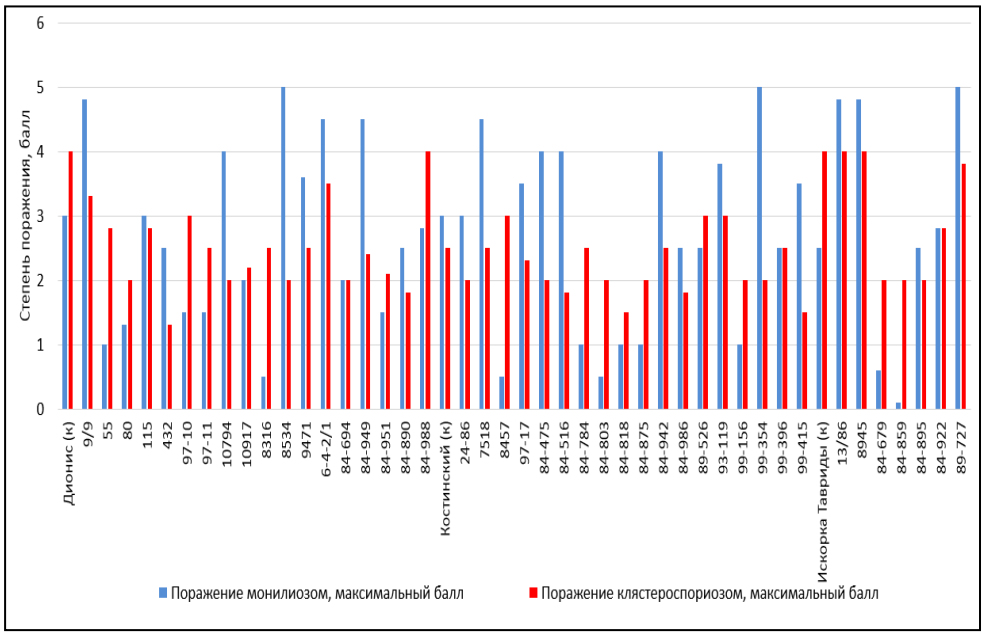


Рисунок 3 – Поражение селекционных форм абрикоса монилиозом и клястероспориозом, 2020–2022 гг.

По устойчивости к клястероспориозу были выделены 13 селекционных форм – 80, 115, 432, 9471, 10794, 84-475, 84-516, 84-818, 84-890, 84-859, 84-895, 99-156, 99-415.

С комплексной устойчивостью отобрана одна селекционная форма – 432, её растения имели в среднем, поражение монилиозом на 1,3 балла, клястероспориозом – на 1,0 балл.

4.2 Зимостойкость и морозоустойчивость генеративных органов

В результате многократных ступенчатых промораживаний веток с генеративными почками селекционных форм абрикоса в холодильной камере выявили семь форм с повышенной устойчивостью к морозам (8316, 84-475, 84-784, 84-803, 84-875, 84-890, 84-895 (рисунок 4).

Изучали устойчивость к заморозкам генеративных почек в феврале и марте на более поздних стадиях их развития (микроспорциты, образование тетрад, дифференцирующий митоз).

Методом кластерного анализа выявили семь селекционных форм (8316, 84-475, 84-784, 84-803, 84-875, 84-890, 84-895) с повышенной устойчивостью к заморозкам (количество живых почек – 25,0–56,2%).

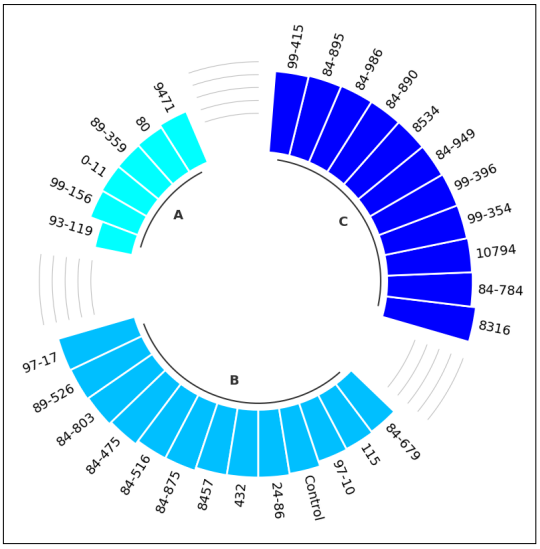


Рисунок 4 – Диаграмма морозоустойчивости селекционных форм абрикоса, в зимний период (декабрь – январь) – А – генотипы со слабой морозоустойчивостью (живых почек 29,6–43,0%), В – со средней (46,4–61,2%), С – характеризующиеся повышенной устойчивостью к морозам (63,2–70,2%), Control – контрольный сорт Крымский Амур, 2020–2022 гг.

4.3 Засухоустойчивость изучаемых форм абрикоса

По результатам оценки водоудерживающей способности листьев был проведен кластерный анализ методом к-средних (k-means clustering), с помощью которого все изученные генотипы были разделены на 3 кластера (рисунок 5):

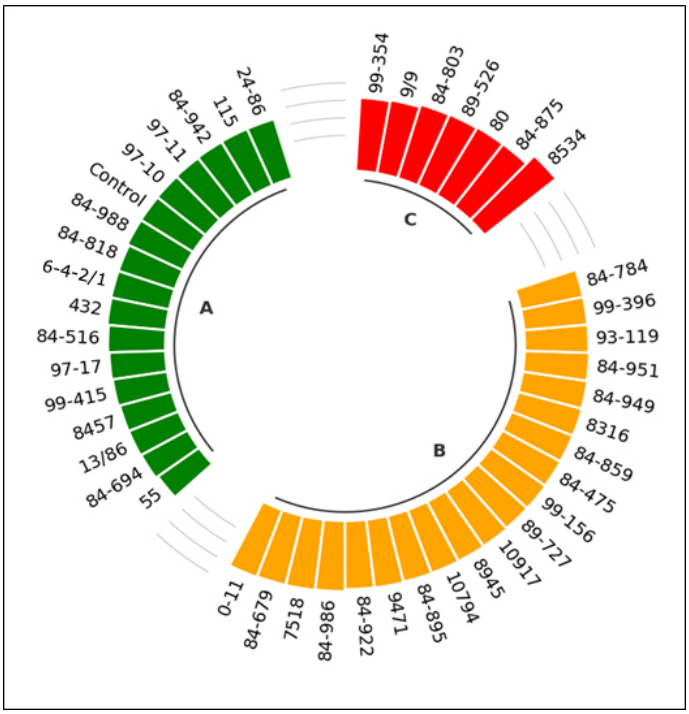


Рисунок 5 – Кластерный анализ селекционных форм абрикоса по степени засухоустойчивости (по показателю водопотери за 24 часа обезвоживания), 2020–2022 гг.

Кластер А – селекционные формы, отличающиеся повышенной засухоустойчивостью (16 образцов, потери воды за 24 часа – 28,2–35,3%), В – средней (20 образцов, 35,5–41,0%), С – слабой (7 образцов, 41,9–51,3%). Кластерный анализ свидетельствует, что по засухоустойчивости 16 образцов находятся на уровне контрольного сорта Крымский Амур и даже превосходят его (11 образцов).

Проведена оценка работы фотосинтетического аппарата у сортов Вардагуйн Вагдаас (к) Олимп (сорт селекции НБС) один из родителей исследуемых форм) и трех гибридных форм (97-10, 97-11, 97-17) методом изменения индукции флуоресценции хлорофилла *a*.

У контрольного сорта Вардагуйн Вагдаас были выявлены высокие показатели адаптационной способности и потенциальной засухоустойчивости.

По результатам исследований определено, что временные промежутки в 24 и 36 часов обезвоживания являются дифференцирующими, что позволяет выделять сорта и селекционные формы с высокой и низкой засухоустойчивостью.

По изучаемым параметрам индуцированной флуоресценции хлорофилла, фотосинтетический аппарат трех селекционных форм оказался достаточно устойчивым к развитию водного дефицита в тканях листа. При этом, у формы 97-11, основные характеристики фотоиндукционной кривой были максимально близки к показателям засухоустойчивого сорта Вардагуйн Вагдаас.

Методом спектрофотометрии определено содержание пигментов хлорофилла *a* и *b*. Проведен сравнительный анализ сортов Вардагуйн Вагдаас (к) и Олимп, и селекционных форм: 97-10, 97-11, 97-17 (рисунок 6).

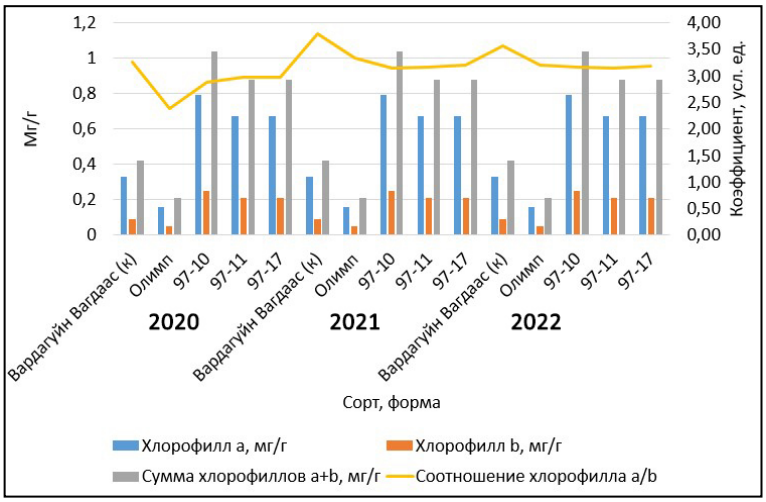


Рисунок 6 – Динамика содержания пигментов хлорофилла *a* и *b* исследуемых сортов и селекционных форм абрикоса, 2020–2022 г.

Максимальное содержание хлорофилла *a* и *b*, по сравнению с контрольным сортом Вардагуйн Вагдаас (0,33 мг/г), фиксировали у селекционной формы 97-10 (0,79), минимальное – у сорта Олимп (0,16). Сумма хлорофиллов *a+b* также была различной (3,28 мг/г, 7,91 и 1,62, соответственно).

Полученные показатели, вероятно, связаны с погодными условиями августа 2020 г., отличными от типичных среднемноголетних (сумма осадков 8,7 мм, что на 22,73 мм меньше среднемноголетнего показателя). Ранее, в третьей декаде июля 2020 г, выпало 5,3 мм осадков. Возможно, недостаток увлажнения и дальнейшая засуха в течение июля и августа, оказали влияние на накопление пигментов хлорофилла листьями сортов и форм абрикоса. В 2021 г. периоду исследований сопутствовала дождливая погода (сумма осадков за август 2021 г. – 97,6 мм). Возможно, это повлияло на полученные данные по накоплению сухих веществ и содержанию пигментов хлорофиллов. Для августа 2022 г. было характерно меньшее (на 10,6 мм), по сравнению с среднемноголетними данными (31 мм) количество осадков. Этому предшествовало малое (2,5 мм) количество осадков в третьей декаде июля, а затем – полное их отсутствие до середины первой декады августа 2022 г. Вероятно, пролонгированная засуха оказала влияние на содержание пигментов и соотношение хлорофилла *a/b*.

Указанные данные не подтверждают сведения, полученные при изучении устойчивости растений к засухе в полевых и лабораторных условиях, показателей индукции флуоресценции хлорофилла, из-за большой разницы содержания пигментов между контрольным сортом Вардагуйн Вагдаас и новыми селекционными формами.

По результатам исследований, выявлено, что содержание хлорофилла *a* и *b* в листьях абрикоса, является сортовой особенностью.

В зависимости от периода, предшествующего исследованиям, с засушливыми или дождливыми условиями, изучаемые генотипы абрикоса могут по-разному накапливать сухие вещества и иметь различное содержание хлорофиллов *a* и *b*, что влияет на их сумму и соотношение.

ГЛАВА 5 ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ АБРИКОСА

5.1 Самоплодность изучаемых форм абрикоса

Изучали самоплодность 9 генотипов абрикоса, возделываемого на Южном берегу Крыма (рисунок 7).

Самоплодными (образовано завязей от 11 до 31%) являются: контрольный сорт Крымский Амур, семь форм селекции НБС (13/86, 97-10, 97-11, 97-17, 84-895,

84-951, 99-396). Высокой самоплодностью выделяются две формы (13/86 и 84-951).

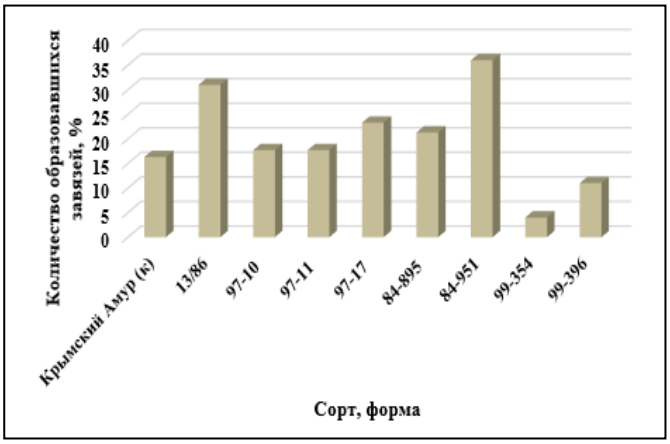


Рисунок 7 – Самоопыление селекционных форм абрикоса, 2020–2022 гг.

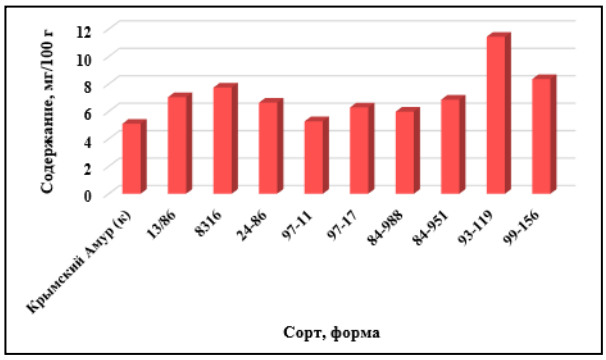


Рисунок 8 – Содержание аскорбиновой кислоты в плодах, 2020–2022 гг.

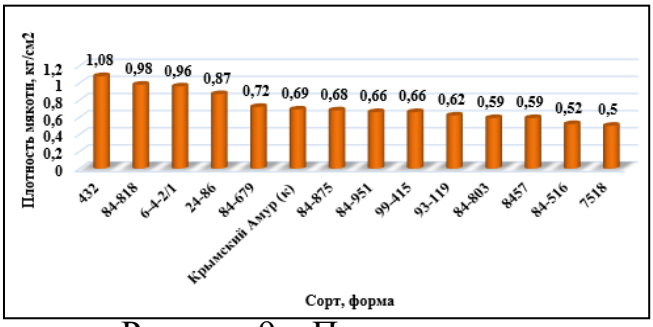


Рисунок 9 – Плотность мякоти изучаемых генотипов абрикоса, 2020–2022 гг.

Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшей работе по селекции абрикоса на признак самофертильности.

5.2 Химико-технологические свойства плодов абрикоса

Результаты анализа химического состава плодов девяти селекционных форм абрикоса показали содержание сухого вещества (12,25–16,72%), органических кислот (0,43–1,84%), титруемых кислот (0,99–1,84%), аскорбиновой кислоты (5,1–11,44 мг/100 г.) (рисунок 8), лейкоантоцианов (52-264 мг/100 г) и флавоноидов (7,8–16,25 мг/100 г).

По комплексу биохимических показателей отобраны три селекционные формы: 13/86 (высокое содержание сухого вещества, лейкоантоцианов и флавоноидов, повышенное – аскорбиновой кислоты, титруемых кислот), 8316 (высокое содержание сахаров, лейкоантоцианов и титруемых кислот), 99-156 (высокое содержание сухого вещества, аскорбиновой кислоты, сахаров).

Относительно контрольного сорта, более плотную мякоть имели селекционные формы: 432 (1,08 кг/см^2) (рисунок 9), 84-818 (0,98), 6-4-2/1 (0,96).

Полученные результаты дают возможность использовать генотипы 432, 84-818 и 6-4-2/1, в селекции как источники признака транспортабельности плодов.

По итогам изучения качества плодов 37 селекционных форм выявлено, что во всех группах с разными сроками созревания преобладает широкоовальная и овальная форма плода – 51,4%, несколько меньше составляет округлая – 40,5%, неправильно – овальная – 5,4% и яйцевидная форма плода – 2,7% генотипов. Покровная окраска плодов представлена оранжевыми – 37,9% форм, желто-оранжевыми – 35,1%, желтыми – 13,5%, кремово-желтыми – 10,8% и кремово-зелеными оттенками – 2,7%. Окраска мякоти у 67,6% оранжевая, 16,2% – кремово – желтая, 13,5% – желтая и 2,7% – карминовая.

В группе раннего срока созревания отобрали семь селекционных форм с высокими вкусовыми качествами (4,3–4,6 баллов) и массой плодов (55,3–91,8 г):

97-11, 10917, 8316, 9471, 84-694, 84-951, 84-988. Генотип 115 отличается очень крупными плодами (171,2 г).

Из форм с плодами среднего срока созревания выделили четыре с высокими вкусовыми качествами (4,4–4,5 баллов) и массой плодов (40,6–44,7 г): 8457, 84-475, 84-516, 84-803.

Среди генотипов с плодами позднего срока созревания отмечен один (89-727), с высокими вкусовыми качествами (4,4 балла).

У 58,9% форм вкус семени – сладкий.

С комплексом высоких помологических качеств выделено семь форм с плодами раннего срока созревания и четыре – среднего: 8316, 8457, 9471, 97-11, 10917, 84-475, 84-516, 84-694, 84-803, 84-951, 84-988. Среди генотипов с плодами позднего срока созревания отобран один с высокими вкусовыми качествами плодов (89-727).

5.3 Продуктивность и урожайность

Изучали три селекционных формы: одну, 9471, с ранними сроками созревания и две, 24-86 и 6-4-2/1, из группы среднего срока созревания. Отобрана форма с компактной кроной (11,4 м^3), что при меньших, по сравнению с контрольным сортом (на 4,12 м^3), объемах кроны, позволяет обеспечить больший (на 1,2 кг) урожай с дерева.

Таблица 1 – Продуктивность селекционных форм абрикоса, 2020–2022 гг.

Сорт, форма	Урожай с дерева, кг	Масса плода, г	Площадь поверхности листьев, м^2	Листовая поверхность, питающая 1 плод, дм^2	Объём кроны, м^3	Площадь листьев, питающих 1 кг плодов, м^2
Искорка Тавриды (к)	3,6	63	24,5	0,27	15,52	6,81
9471	5,6	77,4	18,7	0,23	15,05	3,34
24-86	4,8	72	19,5	0,27	11,40	4,06
6-4-2/1	1,2	82,1	17,1	0,74	5,89	14,25

В группе селекционных форм с ранним сроком созревания плодов выявлена одна форма – 115 (рисунок 10), характеризующаяся повышенной урожайностью (152,4 ц/га).

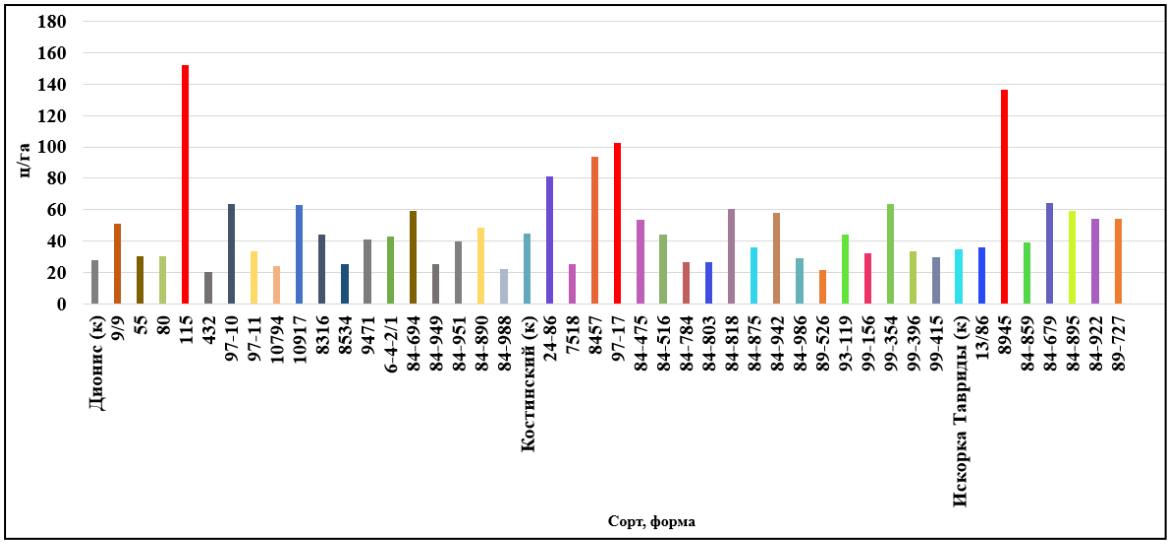


Рисунок 10 – Урожайность новых селекционных форм абрикоса, 2020–2022 гг.

В группе среднего срока созревания плодов с высокой урожайностью (102,3 ц/га) отобрана форма 97-17.

Среди поздносозревающих селекционных форм высокой урожайностью (136,6 ц/га) характеризуется форма 8945.

Полученные результаты могут быть использованы в селекционных программах на признак урожайности.

ГЛАВА 6 ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ АБРИКОСА И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

6.1 Оценка селекционных форм методом проточной цитометрии

По полученным данным, исследуемый сорт и формы были диплоидными, их относительное содержание ДНК (2С) находились в диапазоне 0,56–0,62 пг. Присутствовали незначительные различия в зависимости от генотипа: сорт Крымский Амур (к) (2С=0,56±0,01) (рисунок 11), 97-11 (2С=0,59±0,01) (рисунок 11), 97-17 (2С=0,62±0,03) (рисунок 12), 84-803 (2С=0,61±0,01) (рисунок 13).

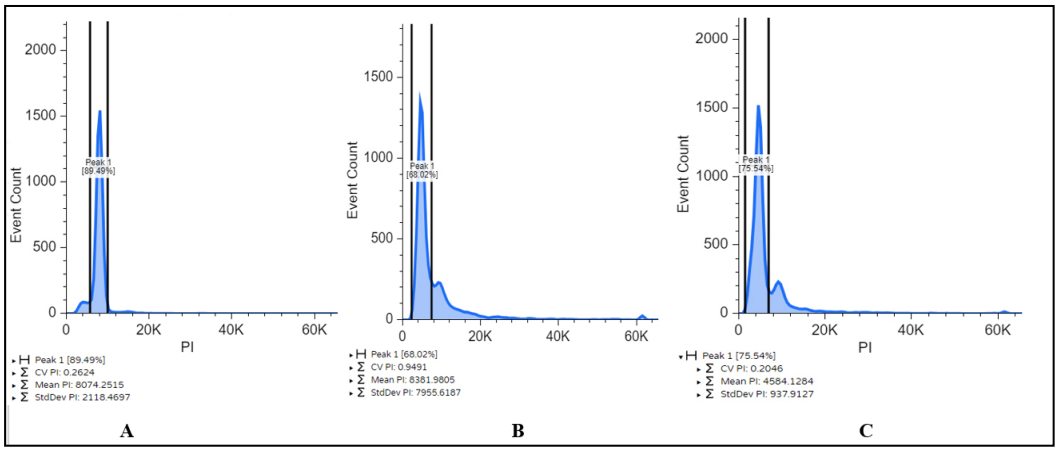


Рисунок 11 – Гистограммы уровня плоидности ядер, выделенных из листьев растений: А – внешний контроль *Ficus benjamina* L., В – внутренний контроль, сорт абрикоса Крымский Амур, С – селекционная форма абрикоса 97-11

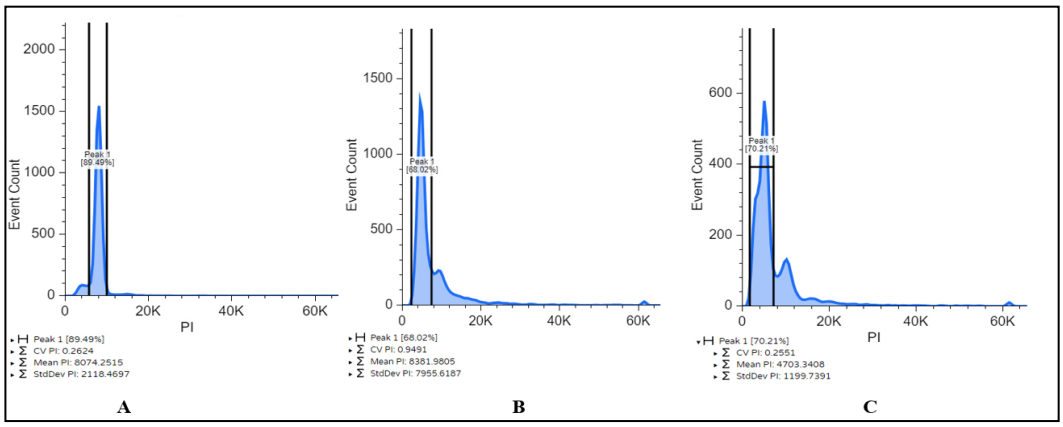


Рисунок 12 – Гистограммы уровня плоидности ядер, выделенных из листьев растений: А – внешний контроль *Ficus benjamina*, В – внутренний контроль, сорт абрикоса Крымский Амур, С – селекционная форма абрикоса 97-17

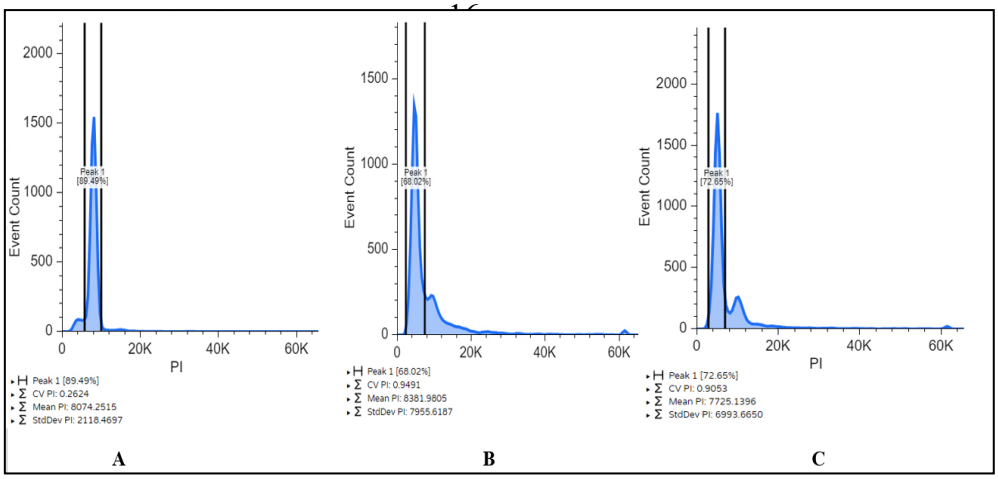


Рисунок 13 – Гистограммы уровня плоидности ядер, выделенных из листьев растений: А – внешний контроль Ficus benjamina, В – внутренний контроль, сорт абрикоса Крымский Амур, С – селекционная форма абрикоса 84-803

В коллекции абрикоса НБС-ННЦ имеются генотипы иностранной селекции, у некоторых из них неизвестно происхождение.

Вероятно, они могут различаться плоидностью и относительным содержанием ДНК.

Отработанная методика по проточной цитометрии сортов и форм абрикоса дает возможность использовать полученные знания для подбора родительских пар при дальнейших исследованиях по селекции этой культуры.

6.2 Комплексная оценка новых селекционных форм абрикоса

На основе кластерного анализа выделены формы, характеризующиеся совокупностью хозяйственно ценных признаков (вкусовые качества и крупноплодность, устойчивость к основным болезням, морозостойкость и засухоустойчивость).

Определена степень сходства селекционных форм с сортом абрикоса раннего срока созревания Дионис (рисунок 14).

По комплексу признаков в наибольшей степени контроль превосходят три формы – 8534 (2,5 ед. эвклидового расстояния), 10794 (2,0) и 115 (3,5):

– 8534 (ранний срок созревания плодов, повышенная морозоустойчивость в зимний период (декабрь – январь), обильная закладка плодовых почек);

– 10794 (повышенная морозоустойчивость в зимний период (декабрь – январь), засухоустойчивость);

– 115 (повышенная урожайность, крупноплодность, устойчивость к клястероспориозу).

По сходству признаков и их величине близкими являются следующие селекционные формы, разделенные на кластеры (группы): 1 – 6-4-2/1 и 84-949; 55 и 84-694; 2 – 97-10 и 97-11.

В группе селекционных форм среднего срока созревания плодов выделены два генотипа, превосходящих контрольный сорт (1,5 ед. эвклидового расстояния по каждому из генотипов) (рисунок 15):

– 8457 (позднее цветение, устойчивость к монилиозу);

– 84-803 (высокая устойчивость к морозам в зимне-весенний период (февраль-март), медленные темпы развития, высокие товарно-потребительские качества (окраска, вкус плода, отделяемость косточки), устойчивость к монилиозу).

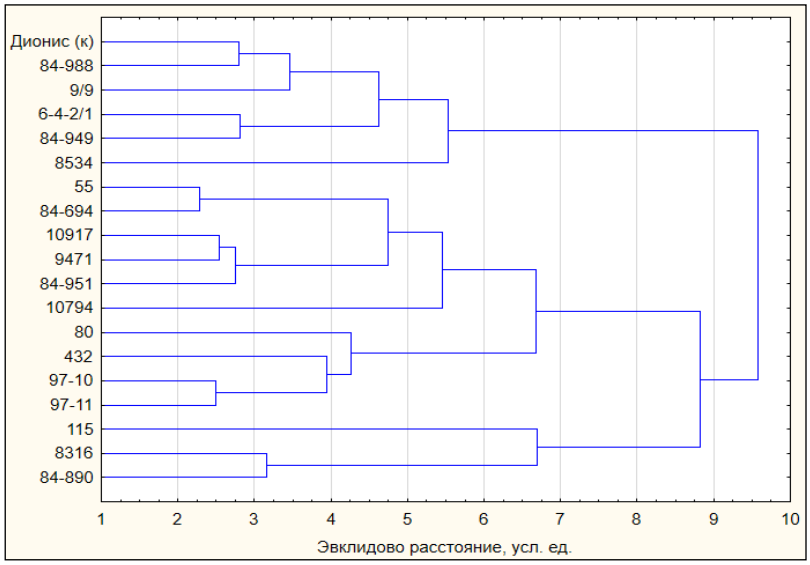


Рисунок 14 – Кластерный анализ селекционных форм абрикоса с плодами раннего срока созревания

Помимо указанных выше селекционных форм 8457 и 84-803, в отдельный кластер выделили следующие: 1 – 84-875 и 89-526; 2 – 7518 и 84-986; 3 – 84-475 и 84-516; 4 – 24-86 и 93-119; 5 – 84-942 и 99-396.

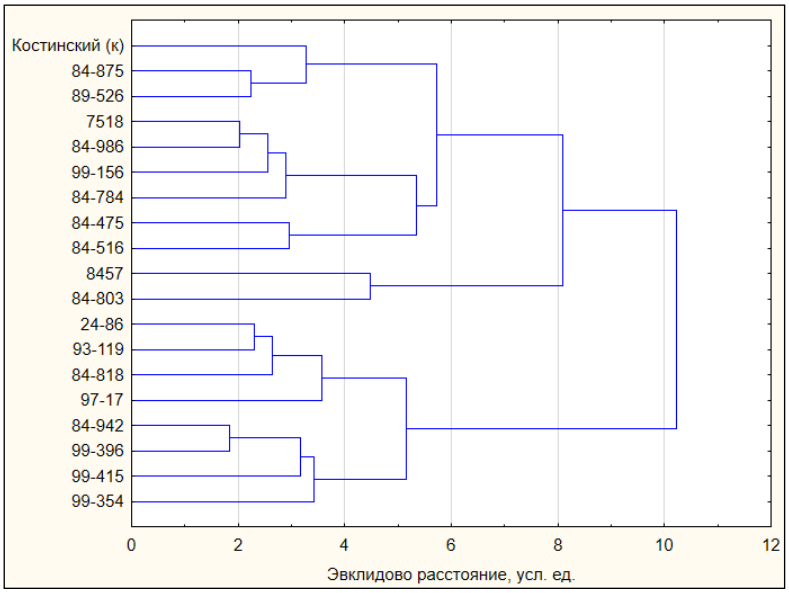


Рисунок 15 – Кластерный анализ селекционных форм абрикоса среднего срока созревания плодов

В группе поздносозревающих форм наибольшими различиями по комплексу признаков с контрольным сортом Искорка Тавриды (3 ед. эвклидового расстояния) обладали два генотипа: 13/86 (4,9) и 8945 (5,1) (рисунок 16):

– 13/86 (засухоустойчивость, обильное цветение);

– 8945 (повышенная урожайность).

По результатам кластерного анализа селекционных форм позднего срока созревания выделили наиболее близкие между собой: 1 – 84-859 и 84-922. Близкой к контролю оказалась селекционная форма 89-727 (3).

Для определения взаимосвязей их биологических хозяйственно-ценных признаков были рассчитаны парные коэффициенты корреляции.

Коэффициенты корреляции между урожайностью, морозоустойчивостью на поздних стадиях развития, засухоустойчивостью, длительностью и интенсивностью цветения, закладкой почек, средней массой плодов и их вкусовыми качествами, количеством дней от начала цветения до начала созревания плодов, количеством дней от начала вегетации до начала цветения и созревания, поражаемостью растений абрикоса монилиозом и клястероспориозом, средней температурой во время цветения, суммой осадков во время цветения, суммой активных температур от начала цветения до 1 августа, продемонстрировали неодинаковую степень их взаимосвязи.

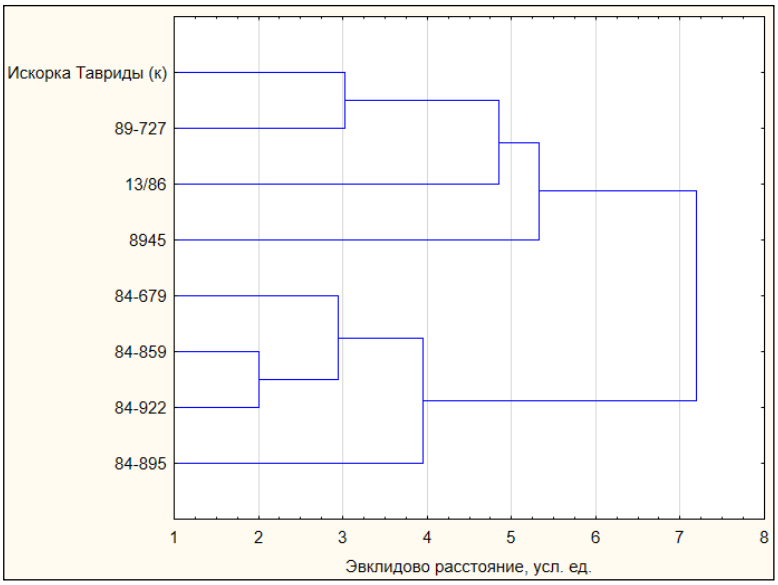


Рисунок 16 – Кластерный анализ селекционных форм абрикоса позднего срока созревания плодов

Урожайность коррелирует с закладкой плодовых почек (r=0,51), интенсивностью цветения (r=0,57), массой плода (r=0,52). Поражение монилиозом оказывает влияние на урожайность (r=-0,62) (рисунок 17).

На степень закладки абрикосом плодовых почек отрицательное влияние оказывает сумма активных температур (r=-0,48).

Длительность цветения положительно взаимосвязана с суммой осадков во время цветения (r=0,6). Отрицательное влияние оказывает интенсивность цветения (r =–0,74).

Поражение монилиозом связано с суммой активных температур от начала цветения до 1 августа (r=0,59), суммой осадков во время цветения (r=0,55), длительностью цветения (r=0,49), количеством дней от цветения до созревания (r =0,56).

Морозоустойчивость на поздних стадиях развития отрицательно взаимосвязана со массой плода (r=-0,66) и положительно с количеством дней от начала вегетации до начала созревания плодов (r=0,51).

Водоудерживающая способность листьев связана со средней температурой во время цветения (r=0,77), количеством дней от начала вегетации до начала цветения (r=0,66).

Засухоустойчивость взаимосвязана со степенью закладки плодовых почек (r=0,49). Зафиксировано отрицательное влияние средней температуры во время цветения (r =-0,55).

Масса положительно связана со степенью закладки плодовых почек (r=0,51), интенсивностью цветения (r=0,66) и отрицательно с количеством дней от цветения до созревания (r=-0,63), количеством дней от начала вегетации до начала созревания (r=–0,68).

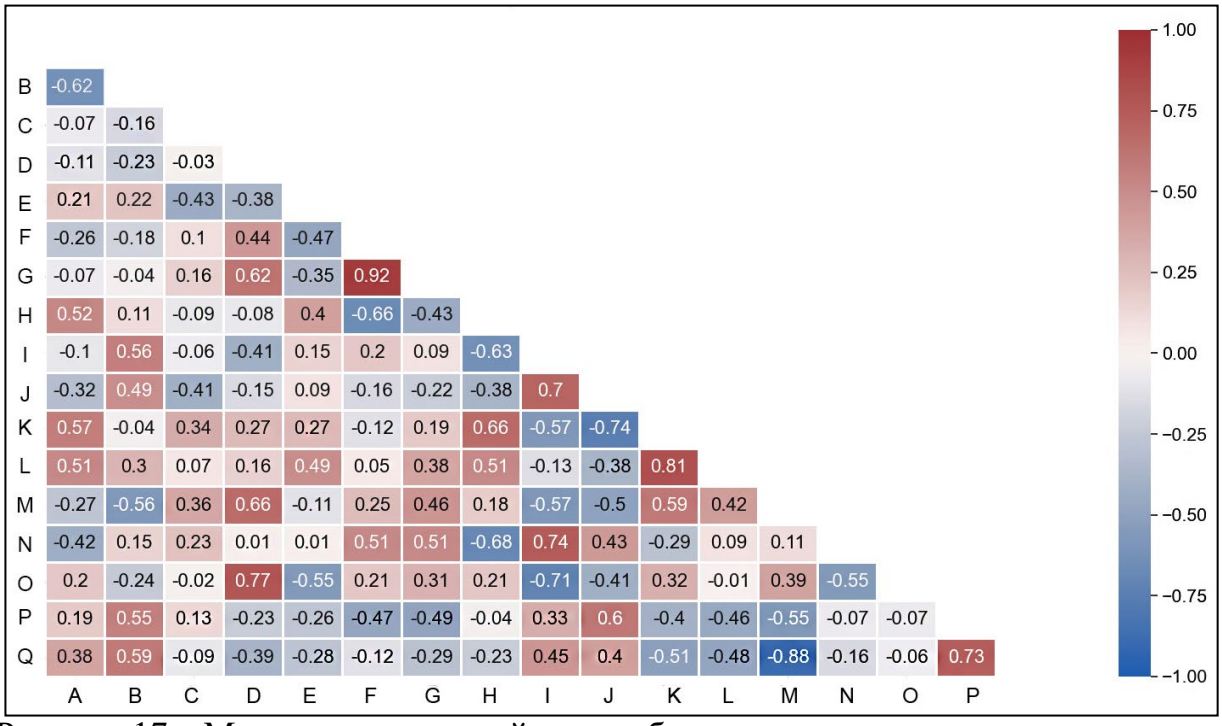


Рисунок 17– Матрица корреляций между биологически-ценными признаками селекционных форм абрикоса и факторами окружающей среды (r ≥0,48), (n=17)

Примечание. A – урожайность, ц/га, B – поражение монилиозом, балл, C – поражение клястероспориозом, балл, D – водоудерживающая способность листьев, E – засухоустойчивость, балл, F –морозоустойчивость на поздних стадиях развития, живых почек в %, G – вкус плодов, балл, H – средний вес плода, I – количество дней от цветения до созревания, дней, J – длительность цветения, дней, K – интенсивность цветения, балл, L – закладка плодовых почек, балл, M – количество дней от начала вегетации (29 января) до начала цветения, дней, N – количество дней от начала вегетации (29 января) до начала созревания, дней, O – средняя температура во время цветения, °C, P – сумма осадков во время цветения, мм, Q – сумма активных температур выше 10°C, от начала цветения до 1 августа, °C.

Вкус плодов зависит от количества дней от начала вегетации до начала созревания (r=0,51) и суммы осадков во время цветения (r=-0,49).

Полученные зависимости дают возможность проводить прогнозирование влияния факторов окружающей среды на урожайность насаждений абрикоса, иные биологические хозяйственно-ценные признаки (морозоустойчивость, засухоустойчивость, поражение грибными заболеваниями, крупноплодность и др.), позволяют использовать наиболее адаптивные генотипы в новых регионах возделывания.

Для выявления взаимосвязи урожайности (У) и изучаемых факторов (X_1-X_5), был проведен множественный регрессионный анализ.

Уравнение множественной регрессии для формы 97-17, зарегистрированной как сорт Альдебар и отобранной по комплексу ценных признаков, имеет следующий вид:

$У = 106,4 – 0,61X_1 + 7,19X_2 – 5,59X_3 – 0,35X_4 + 0,95X_5$; X_1 – морозостойкость, X_2 – закладка генеративных почек, X_3 – средняя температура во время цветения, X_4 – сумма осадков в июле, X_5 – относительная влажность во время цветения.

Наиболее высокие коэффициенты регрессии (b) наблюдали у признаков: X_2 (7,19) и X_3 (–5,59). Коэффициент множественной регрессии составил R=0,96 и коэффициент множественной детерминации R2=0,94, указывающий на долю изменчивости урожайности (У) от воздействия факторов X_1 – X_5. В процентном выражении 0,94 х 100% = 94% означает, что варьирование урожайности У на 94% может быть связано с воздействием факторов X_1 – X_5. Согласно критерию Фишера, $F_{факт}$ 5,9 > $F_{теор}$ 4,5, при уровне значимости P=0,05, вычисленный коэффициент множественной детерминации R2 достоверен.

Распределение предсказанных и наблюдаемых значений зависимой переменной урожайности (У) отражено на рисунке 18. Большая часть значений находится в пределах коридора диаграммы. Это свидетельствует о том, что регрессионная модель с высокой долей вероятности отображает влияние перечисленных факторов на урожайность селекционной формы 97-17, выделенной по комплексу хозяйственно-биологических признаков.

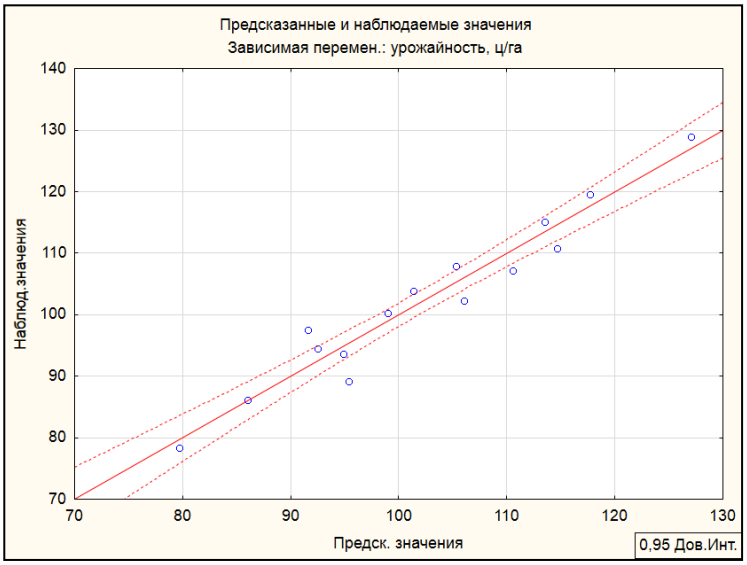


Рисунок 18 – Диаграмма рассеяния предсказанных и наблюдаемых значений для зависимой переменной – урожайности, ц/га

Выделенные по комплексу признаков селекционные формы (115, 432, 8316, 97-10, 97-11, 84-475, 89-727) можно использовать в дальнейшей селекции для улучшения сортимента абрикоса.

6.3 Экономическая эффективность выращивания плодов абрикоса

Стоимость рассчитывали исходя из средней цены 1 кг плодов абрикоса и урожайности насаждений за три года исследований, с учетом товарных качеств.

Схема посадки коллекционных насаждений – 6 х 4 м (416 дер./1 га). Агротехника общепринятая.

В качестве контроля был взят сорт Костинский, районированный и наиболее распространенный в промышленном производстве. Селекционная форма 97-17 была выделена по комплексу ценных хозяйственно-биологических признаков: повышенная устойчивость к заморозкам, урожайность (102,3 ц/га), высокие вкусовые качества плодов (дегустационная оценка – 4,4 б), повышенное содержание флавоноидов в плодах (11,38 мг/100 г), закладка генеративных почек выше средней (3,5 б). По всем перечисленным характеристикам она превосходит контрольный сорт.

Производственные затраты (таблица 2) были рассчитаны по фактическим, согласно данным планово-экономического отдела ФГБУН «НБС-ННЦ».

По результатам экономической оценки, селекционная форма 97-17 продемонстрировала более высокую рентабельность (159,1%), по сравнению с контрольным сортом Костинский. Уровень рентабельности обусловлен повышенной урожайностью (102,3 ц/га) и большей силой роста дерева. Затраты на выращивание для генотипов составили: Костинский – 271,1 тыс. руб./га, селекционная форма 97-17 – 315,9 тыс. руб./га. Разница в затратах связана с

различной урожайностью и неодинаковыми расходами на уборку, транспортировку и охрану плодов.

Таблица 2 – Показатели экономической эффективности выращивания генотипов абрикоса, 2020–2022 гг.

Показатель \ Сорт, селекционная форма	Костинский (к)	Альдебар
Урожайность, ц/га	45,0	102,3
Производственные затраты, тыс. руб./га	271,1	315,9
Цена реализации, руб./кг	80	80
Себестоимость 1 кг плодов, руб.	63,9	28,13
Рентабельность, %	32,8	159,1

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании усовершенствованного комплексного подхода к оценке генофонда селекционных форм абрикоса, изучения хозяйственно-биологических особенностей, биотических и абиотических стресс-факторов с использованием математических методов, выделены источники хозяйственно ценных признаков и перспективные формы для использования в селекции и передачи в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений.

На основании усовершенствованного комплексного подхода к оценке генофонда селекционных форм абрикоса, изучения хозяйственно-биологических особенностей, биотических и абиотических стресс-факторов с использованием математических методов, выделено 39 источников хозяйственно ценных признаков и восемь форм (115, 432, 8316, 97-10, 97-11, 97-17, 84-475, 89-727) для использования в селекции и передачи в Государственную комиссию Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений.

1. Установлено, что обильной закладкой цветковых почек и высокой степенью цветения отличаются семь селекционных форм (115, 13/86, 8316, 8457, 84-803, 84-818, 84-890); поздними сроками (04–14.04) и продолжительным периодом цветения (12–13 суток)– две формы (8457 и 84-679); высокой самоплодностью (завязываемость плодов 11–31%) – шесть форм (97-10, 97-11, 97-17, 84-895, 84-951, 99-396); высокой (102,3-152,4 ц/га) ежегодной урожайностью – три формы: 115 (в группе ранних селекционных форм), 97-17 (со средним сроком созревания плодов) и 8945 (в группе поздносозревающих генотипов).

2. Отмечено, что наибольшее количество изученных форм (по 41,8 %) относится к группам с ранним и средним сроками созревания плодов, наименьшее (16,4%) – к группе форм с плодами позднего срока созревания. Отобраны две селекционные формы (8534 и 9/9) с очень ранним (14.06 и 19.06, соответственно) и одна форма (8945) с наиболее поздним (21.07) сроком созреванием плодов.

3. Определено, что повышенной адаптивностью к абиотическим факторам характеризуются 34 селекционные формы, в том числе высокой устойчивостью генеративных почек к зимним морозам (в декабре-январе) 11 форм: 8316, 8534, 10794, 84-784 и другие, и к весенним заморозкам (февраль-март) – 9 (8316, 8457,

97-17, 89-526 и другие); повышенной засухоустойчивостью – 14 (9/9, 115, 432, 89-526, 55, 432, 13/86 и другие).

4. Выявлено, что низкой восприимчивостью к монилиозу характеризуется 17 селекционных форм, девять генотипов в группе форм с плодами раннего и шесть форм с плодами среднего сроков созревания, две – из группы с поздним созреванием плодов; к клястероспориозу – 19 селекционных форм, из них шесть в группе ранних, 10 – в группе со средним созреванием плодов и три среди поздносозревающих. Комплексно устойчива одна – 432.

5. Показано, что высокими товарно-потребительскими качествами плодов отличаются 6 селекционных форм: 8316, 9471, 84-475, 84-803 и другие, сладким семенем обладают 55,8% генотипов различных сроков созревания. С комплексом ценных биохимических показателей выделены три селекционные формы: 8316, 93-119, 93-156; с повышенной плотностью мякоти три – 432, 84-818, 6-4-2/1; с оптимальным сахаро-кислотным индексом, обеспечившим высокие вкусовые качества плодов (4,3 баллов) – одна (84-988).

6. Отмечена существенная положительная корреляция урожайности с закладкой генеративных почек (r=0,51), интенсивностью цветения (r=0,57), средней массой плода (r=0,52) и отрицательная – с поражением монилиозом (r=-0,62). На интенсивность цветения положительно влияет закладка генеративных почек (r=0,81) и количество дней от начала вегетации до цветения (r=0,59), отрицательно сумма активных температур от начала цветения до 1 августа (r=-0,51), что может быть связано с процессами дифференциации почек. Вкус плодов абрикоса зависит от количества дней от начала вегетации до начала созревания плодов (r=0,51). Выявленные взаимосвязи между ценными биологическими признаками у отобранных гибридных форм абрикоса позволят эффективно подбирать исходные пары для селекции.

7. Построено уравнение множественной регрессии зависимости урожайности (У) восьми перспективных форм от влияния биотических и абиотических факторов окружающей среды (X1 – X5), которое позволит прогнозировать расширение их ареала. Коэффициент множественной регрессии R=0,96, коэффициент множественной детерминации – R2=0,94. Разработанная регрессионная модель с высокой долей вероятности отображает влияние исследуемых факторов на урожайность форм абрикоса, выделенных по комплексу хозяйственно-биологических признаков.

8. Определено, что исследуемые селекционные формы, различающиеся по хозяйственно-биологическим признакам (урожайности, размеру, массе, и окраске плодов, их химическому составу и вкусовым качествам, устойчивости к грибным заболеваниям – монилиозу и клястероспоризу, засухо- и морозоустойчивости) обладают одинаковым уровнем плоидности и схожим относительным содержанием ДНК. Отработана и адаптирована к культуре абрикоса методика проточной цитометрии, которая позволит оценивать уровень плоидности исходных селекционных пар.

9. На селекционную форму 97-17 (Олимп x Stark Early Orange), отличающуюся комплексом ценных хозяйственно-биологических показателей, получены авторское свидетельство № 82852 и патент № 12291 как на сорт Альдебар. Определена высокая экономическая эффективность его выращивания, а внедрение в производственные условия позволит получать повышенную прибыль за счет урожайности (102,3 ц/га), самоплодности, повышенной устойчивости генеративных почек к весенним заморозкам, высоких товарно-потребительских качеств плодов при уровне рентабельности 159,1%.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. Для селекционных целей в качестве источников ценных хозяйственно-биологических признаков рекомендуем следующие формы:

– на обильное формирование плодовых почек и высокую интенсивность цветения – семь форм (115, 13/86, 8316, 8457, 84-803, 84-818, 84-890);

– на позднее продолжительное цветение – две формы: 8457 (начало цветения – 6.04), 84-679 (4.04);

– на повышенную устойчивость к морозам в зимний период (декабрь-январь) – 11 форм (8316, 8534, 10794, 84-784, 84-890, 84-895, 84-949, 84-986, 99-354, 99-396, 99-415);

– на высокую устойчивость к заморозкам в зимне-весенний период (февраль-март) – девять форм (8316, 8457, 97-17, 84-784, 84-803, 84-875, 84-895, 84-890; 89-526);

– на засухоустойчивость – 14 форм (55, 9/9, 115, 432, 13/86, 8457, 97-17, 84-516, 84-694, 84-818, 84-988, 89-526, 99-415, 6-4-2/1);

– на самоплодность – шесть форм (97-10, 97-11, 97-17, 84-895, 84-951, 99-396),

– на слабую восприимчивость к клястероспориозу – 12 форм (80, 115, 432, 9471, 10794, 84-475, 84-516, 84-818, 84-890, 84-859, 84-895, 99-156, 99-415); к монилиозу – 17 форм (55, 80, 432, 8316, 97-10, 97-11, 8457, 84-694, 84-784, 84-803, 84-818, 84-859, 84-875, 84-890, 84-895, 84-951, 84-986);

– на ранние сроки созревания плодов – две формы: 9/9 (начало созревания – 19.06), 8534 (14.06);

– на поздние сроки созревания плодов – одну форму 8945 (начало созревания – 21.07);

– на крупноплодность – три формы (115, 97-11, 8316);

– на повышенную урожайность – три формы (115, 97-17, 8945);

– на улучшенное содержание химического состава плодов – три формы – 8316 (высокое содержание сахаров и аскорбиновой кислоты), 93-119 (повышенное содержание сухого вещества и аскорбиновой кислоты), 93-156 (повышенное содержание сухого вещества и аскорбиновой кислоты).

– на высокие помологические качества плодов (нарядная окраска, вкус, отделяемость косточки) – 6 форм (8316, 9471, 84-475, 84-803, 89-516, 89-727);

– на высокую пригодность плодов для переработки (изготовление джемов и компотов) – две формы (97-11, 97-17);

– на повышенную транспортабельность (высокую плотность мякоти) – три формы (432, 84-818, 6-4-2/1).

2. Для использования в селекции и промышленном садоводстве рекомендуется новый сорт абрикоса Альдебар (97-17 Олимп x Stark Early Orange), который выделен по комплексу хозяйственно-биологических признаков (получены авторское свидетельство № 82852 и патент № 12291).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Саплев, Н.М.** Морозоустойчивость генеративных почек селекционных форм абрикоса в условиях Южного берега Крыма / Н.М. Саплев, В.В. Корзин // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2022. – №142. – С. 91-97.

2. **Саплев, Н.М.** Самоплодность некоторых сортов и форм абрикоса в условиях южного берега Крыма / **Н.М. Саплев** // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – №7 (100). – С. 172-177.

3. **Саплев, Н.М.** Засухоустойчивость гибридных форм абрикоса селекции Никитского ботанического сада / **Н. М. Саплев**, В. В. Корзин, В. М. Горина, С. Ю. Цюпка // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2023. – № 148. – С. 56-61.

Публикации в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования (Scopus, Web of Science)

4. Smykov, A. Promising directions in the selection of peach, apricot and nectarine / Smykov A., Shoferistov E., Korzin V., Mesyats N., **Saplev N**. // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 254. – P. 1-7.

5. Gorina V. Assessment of genetic resources of representatives of the genus *Prunus* L. in the conditions of the Crimea / Gorina V., Korzin V., **Saplev N.**, Melkozerova E. // BIO Web of Conferences. – N.25. – P. 1-10.

6. Korzin, V. The effect of weather conditions in southern Russia on the frost resistance of apricot generative buds / Korzin V., Gorina V., **Saplev N.** // Horticultural Science. – 2021. – №48. – P. 158-165.

Публикации в материалах научных конференций

7. Митрофанова, И.В. Биотехнологические исследования особенностей регенерации сортов и форм абрикоса / И. В. Митрофанова, О. В. Митрофанова, Н. П. Лесникова-Седошенко, В.М. Горина, Челомбит С.В., **Н.М. Саплев** // Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (GenBio 2020). – 2020. – С. 99-100.

8. Горина, В.М. Генофонд абрикоса Никитского ботанического сада - основа совершенствования сортимента для Крыма / В. М. Горина, В. В. Корзин, Л. А. Лукичева, **Н. М. Саплев** // Материалы II Международной научно - практической конференции «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений. – 2021. – С. 179-180.

9. **Саплев, Н.М.** Плоидность и относительное содержание ДНК сортов и форм абрикоса селекции Никитского ботанического сада / **Н.М. Саплев,** М.В. Скапцов // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки». – 2023. – С. 54-55.

Изобретения и патенты

10. Патент на селекционное достижение № 12291 Российская Федерация. Абрикос Альдебар: № 7954475: заявл. 26.11.2020: опубл. 12.07.2022 / Горина В.М., Корзин В.В., Лукичева Л.А., **Саплев Н.М.**; заявитель ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН».

11. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621526 Российская Федерация. Информационная база данных о генетическом разнообразии плодовых, субтропических, орехоплодных и цитрусовых культур, возделываемых в средиземноморском регионе: № 2024620042: заявл. 10.01.2024: опубл. 08.04.2024 / Ю.В. Плугатарь, С.Ю. Хохлов, В.А. Мельников, Е.С. Панюшкина, **Н.М. Саплев**; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН».