

На правах рукописи



АЛЬ-НАКИБ Екатерина Аделевна

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОРЕХА
ГРЕЦКОГО ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЮЖНОГО
СОРТИМЕНТА**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений
(биологические науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Краснодар – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

Научный руководитель

Супрун Иван Иванович,
кандидат биологических наук

Официальные
оппоненты:

Сухоруких Юрий Иванович,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный
технологический университет», ведущий
научный сотрудник кафедры экологии и
защиты окружающей среды

Савельева Наталья Николаевна,
доктор биологических наук, ФГБНУ
«Федеральный научный центр имени
И.В. Мичурина», ведущий научный сотрудник
лаборатория генофонда

Ведущая организация

Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Всероссийский научно-
исследовательский институт селекции
плодовых культур»

Защита диссертации состоится «17» ноября 2026 г. в 13:00 ч на заседании диссертационного совета: 35.2019.05 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13 (гл. корпус, 1 этаж, ауд. 106).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 и на сайтах: университета – <http://www.kubsau.ru> и Высшей аттестационной комиссии – <https://vak.gisnauka.ru>

Автореферат разослан «7» октября 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



А.В. Коваль

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Орех грецкий (*Juglans regia* L.) – ценная орехоплодная культура. В коммерческих целях выращивание данной культуры развито более, чем в 35 странах мира. По совокупности хозяйственно-ценных признаков орех грецкий занимает особое место среди орехоплодных культур, что обусловлено, в первую очередь, ценностью его плодов, уникальными качествами древесины и широким экологическим диапазоном произрастания.

Промышленное производство плодов ореха грецкого в России слабо развито, подавляющая часть насаждений сконцентрирована в крестьянско-фермерских хозяйствах и личных подсобных хозяйствах. Однако имеются положительные тенденции по закладке промышленных садов на Юге России, так как климатические условия региона хорошо подходят для возделывания грецкого ореха. При этом стоит отметить, что большинстве существующих насаждений ореха грецкого представлены зарубежными сортами, которые в силу слабого уровня адаптивности к неблагоприятным условиям среды не всегда полностью реализуют свой биологический потенциал, что приводит к снижению урожайности или качества плодов. Однако они имеют конкурентное преимущество в сравнении с большинством отечественных сортов – повышенный потенциал продуктивности (до 4-4,5 т/га), высокий уровень качества плодов, включая массу ореха (более 13-15 грамм при выходе ядра 50-60 %) и светло-соломенный цвет ядра. Большинство имеющихся отечественных сортов уступают по продуктивности зарубежным сортам в виду отсутствия или слабой выраженности бокового плодоношения. Кроме того, для отечественного сортимента высокой актуальностью является наличие крупноплодных сортов с массой ореха от 13-14 грамм.

В связи с этим в целях повышения конкурентоспособности отечественных сортов по отношению к сортам зарубежной селекции необходимо обновление сортимента новыми высокопродуктивными сортами, адаптированными к местным агроклиматическим условиям и обладающими высоким качеством плодов.

Работа выполнена в ФГБНУ СКФНЦСВВ в соответствии с тематическим планом НИР, номер государственной регистрации – 122042900016-1; в рамках научного проекта Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МПИ-24.1/14 «Формирование селекционного генофонда ореха грецкого для создания сортов с улучшенным жирнокислотным составом плодов: фенотипическая оценка и анализ генетической структуры».

Состояние разработанности темы. В последние десятилетия, накопление генетических ресурсов, а также сочетание классических методов гибридизации, оценки и отбора с современными подходами молекулярной генетики привело к существенному развитию селекции ореха грецкого.

Фундаментальные основы культуры ореха грецкого в России заложены трудами А.А. Рихтера, А.А. Ядрова (1985), Ф.Л. Щепотьева (1985), чьи работы

охватывают вопросы биологии, массового размножения и лесных орехоплодных культур.

Значительный вклад в изучение адаптационного потенциала культуры внесли А.Ф. Зарубин (1976), М.К. Улюкина (1975, 1981), М.М. Вересин (1970), исследовав возможности интродукции, апомиксима и отдаленной гибридизации, П.П. Бадалов (1971, 1983, 1987) разработал методы гибридизации. Впоследствии их работа продолжена В.А. Славским (2018, 2019, 2023) в аспекте оценки зимостойкости. Вопросы оптимизации оценки качества плодов и моделирования модели сорта детально освещены в работах Ю.И. Сухоруких и С.Г. Бигановой (2001, 2002, 2010, 2015, 2020, 2022).

В области селекции и сортоизучения ореха грецкого в условиях Юга России одним из ведущих является коллектив ученых-селекционеров из ФГБНУ СКФНЦСВВ. Основоположник направления А.А. Петросян и его последователь А.П. Луговской (1995, 2005, 2009, 2010, 2017, 2018, 2019, 2020, сформировали современный сортимент, адаптированный к условиям региона, с акцентом на признак латерального плодоношения. На сегодняшний день в работе коллектива интегрированы традиционные методы с молекулярно-генетическим анализом. Проводится комплексная оценка местных популяций и селекционных форм, а также изучение биохимического состава ореха грецкого: Suprun (2018, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025), Khokhlov (2019, 2025), Балапанов (2018), Артюхова (2021, 2022, 2023, 2024, 2025).

Международные селекционные программы, инициированные в середине XX века в США (Д. Серр, Х. Форд) и Франции (Э. Жермен), ориентированы на создание высокоурожайных сортов с латеральным типом плодоношения и поздним сроком распускания почек (Germain, 1990; Tulecke, 1994). В последние два-три десятилетия особую актуальность, наряду с вышеуказанными признаками, приобрела селекция на высокое качество плодов: Akça (2014), Sütyemez (2016), Panahi (2022), Ahir (2025), Vahdati (2019), Bernard (2018), а также оценка генетического разнообразия с помощью молекулярных маркеров для изучения структуры генофонда в различных регионах мира, определения происхождения и генетических связей популяций (Aradhya 2006, 2007, Pollegioni 2009; 2017, Shah 2022; 2025, Xie 2025).

Цель исследований: провести оценку гибридных форм ореха грецкого из генофонда Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия (СКФНЦСВВ) по комплексу хозяйственно-ценных признаков, а также с помощью молекулярно-генетических методов и выделить образцы, перспективные для использования в селекционной работе и обновления сортимента.

Задачи исследований:

1. Установить сроки прохождения фенологических фаз в годичном цикле развития форм ореха грецкого и выделить образцы, наиболее адаптивные к природно-климатическим особенностям Краснодарского края.

2. Оценить урожайность изучаемых образцов в течение нескольких лет и выделить формы ореха грецкого, показавшие наиболее высокий уровень продуктивности.

3. Проанализировать плоды, изучаемых образцов ореха грецкого по морфометрическим и органолептическим признакам, а также биохимическим показателям и выделить формы, имеющие высокие характеристики качества плодов.

4. Определить наиболее перспективные образцы, имеющие комплекс селекционно-ценных признаков (продуктивность, высокое качество плодов, позднее начало вегетации, крупноплодность и т.д.) для дальнейшего их использования в создании сортов нового поколения.

5. Определить уровень генетического разнообразия генофонда ореха грецкого из коллекции генетических ресурсов СКФНЦСВВ, установить генетические взаимосвязи с сортами отечественной и зарубежной селекции. на основе анализа полиморфизма SSR-маркеров.

Научная новизна:

- получены новые знания о биологических и биохимических характеристиках гибридных форм ореха грецкого в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края, включая фенологию развития, засухоустойчивость, устойчивость к патогенам (марсонииозу, бактериозу) и биохимический состав плодов, включая жирнокислотный состав;

- впервые проведен анализ полиморфизма микросателлитных локусов изучаемых гибридных форм ореха грецкого из коллекции СКФНЦСВВ и установлена их связь с отечественными и зарубежными сортами, а также генетическая структура изученной выборки селекционного генофонда;

- разработаны рекомендации по скрещиванию гибридных форм на основе генетического разнообразия и фенотипических характеристик, что обеспечивает увеличение гетерозисного потенциала, повышение уровня генетической гетерогенности генофонда и создание сортов с улучшенным качеством плодов и устойчивостью к стрессовым факторам;

- получены данные о жирнокислотном составе плодов и выделены образцы, наиболее ценные по признаку «содержание полиненасыщенных жирных кислот»

- выделены новые перспективные гибридные формы ореха грецкого с комплексом биологических и хозяйственно ценных признаков (позднее цветение/вегетация, устойчивость к стрессам, высокое качество плодов, регулярное плодоношение) для расширения и улучшения сортимента ореха грецкого в Южном регионе России.

Теоретическая значимость:

- получены знания о закономерностях прохождения фенологических фаз перспективных гибридных форм ореха грецкого в условиях Краснодарского края, адаптивности к стрессовым факторам среды, урожайности;

– получены знания о генетической структуре генофонда ореха грецкого из коллекции ФГБНУ СКФНЦСВВ и его взаимосвязях с мировым генофондом данной культуры.

Практическая значимость:

– предложен новый ценный исходный и селекционный материал из гибридных форм для создания сортов с повышенным качеством плодов, а также с признаками, формирующими продуктивность в условиях Северо-Кавказского региона на основе комплексной фенотипической оценки и молекулярно-генетических методов;

– ДНК-паспорта перспективных форм ореха грецкого из коллекции генофонда ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Методология и методы исследований основана на применении комплексного подхода к решению задач, поставленных в диссертационном исследовании. В работе применялись общепринятые полевые и лабораторные методы исследований, использовались современные методы обработки данных.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Комплексная оценка гибридных форм ореха грецкого из коллекции СКФНЦСВВ позволяет выделить перспективные гибридные формы – источники селекционно-ценных признаков (позднее распускание почек, крупноплодность, засухоустойчивость, устойчивость к патогенам и раннее созревание плодов), адаптированные к условиям Краснодарского края, представляющие ценность для обновления и расширения отечественного сортимента.

2. Анализ полиморфизма SSR-маркеров, создание ДНК-паспортов перспективных образцов и установление генетических взаимосвязей гибридов с отечественными и зарубежными сортами обеспечивают научную основу для селекционного процесса.

3. Разработка базы данных жирнокислотного состава плодов и выделение форм с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот создают предпосылки для создания сортов с улучшенным качеством плодов.

4. Выявленные биологические особенности позволяют подобрать наиболее перспективные родительские пары для селекции.

Степень достоверности и обоснованность многолетних результатов исследования, представленных выводов и рекомендаций подтверждается значительным объемом экспериментальных материалов, собранных в ходе многолетних полевых и лабораторных исследований; применением апробированных методик и современных программных средств для статистической обработки данных (MS Excel, Statistica 6.0, Past, Structure); корректной интерпретацией результатов, основанной на методах математической статистики; согласованность выводов с полученными данными и их практической значимостью для селекции сельскохозяйственных растений; публикации в научных изданиях, отражающих основные результаты диссертационного исследования.

Апробация. Основные положения диссертационной работы заслушаны и одобрены на заседаниях методического совета ФНЦ «Растениеводство и земледелие» и Ученого Совета ФГБНУ СКФНЦСВВ в 2022-2025 гг. Также материалы представлены на международных, всероссийских и региональных научно-практических конференциях:

1 IV Ежегодная отчетная конференция грантодержателей Кубанского научного фонда. Сочи, 15.05–17.05.2023 г.

2. XIII-я международная научно-практическая конференция молодых ученых «Совершенствование способов управления технологическими процессами в садоводстве и виноградарстве» Краснодар, 24.08.2023 г.

3. Всероссийская научно-практическая конференция Кубанского отделения ВОГиС «Генетический потенциал сельскохозяйственных растений и его реализация в селекции, семеноводстве и размножении» Краснодар, 14.02.2024 г.

4. V Ежегодная отчетная конференция грантодержателей Кубанского научного фонда», Сочи, 29.05–31.05.2024 г.

5. VI Ежегодная отчетная конференция грантодержателей Кубанского научного фонда», г.-к Анапа, 30.05-01.06.2025 г.

6. Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции науки и образования в области виноградарства и виноделия», г. Ялта, 10.09.2025 г.

7. V Вавиловская международная конференция: к 135-летию со дня рождения Н.И. Вавилова. г. Санкт-Петербург, 21.11-25.11.2022 г.

8. Всероссийская конференция «Генетические ресурсы растений для генетических технологий», г. Санкт-Петербург, 26.06-27.06. 2023 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, в том числе 5 в изданиях перечня ВАК Минобрнауки РФ, 1 база данных в соавторстве.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 207 страницах и состоит из введения, 3 глав, заключения, рекомендаций к селекции, перспектив развития темы, списка использованных источников. Список использованных источников включает 289 наименований, в том числе 198 на иностранном языке. Диссертация содержит 35 таблиц, 51 рисунок, 12 приложений.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю – заведующему ФНЦ «Селекции и питомниководства», кандидату биологических наук Супруну Ивану Ивановичу за научно-методическое руководство работой и содействие в выполнении работы, постановку цели и задач, выбор темы диссертации. Автор благодарит младшего научного сотрудника селекционно-биотехнологической лаборатории Степанова И.В. за помощь в проведении молекулярно-генетического анализа. Автор признателен заведующему производственно-лабораторного подразделения «Центр компетенций», кандидату сельскохозяйственных наук Оплачко Р. А. и коллективу селекционно-

биотехнологической лаборатории в лице Авакимян А. О. и Степанову И. В. за помощь в организации и сборе плодов изучаемых форм ореха грецкого в период их созревания.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Общая характеристика ореха грецкого (*Juglans regia* L.). Первый раздел диссертации посвящен комплексному обзору биологических особенностей, хозяйственного значения и истории селекции ореха грецкого в России и мире. Детально изучены современные требования к создаваемому сортименту, в частности необходимость выведения сортов с латеральным типом плодоношения, высокой масличностью и устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам. Обоснована эффективность проведения молекулярно-генетических исследований в селекции ореха грецкого.

2 Материалы и методы. Исследования проводились в 2022-2025 гг. в селекционно-биотехнологической лаборатории ФГБНУ СКФНЦСВВ, ЦКП «Приборно-аналитический» и ОПХ «Центральное». Агроклиматические условия оценены по данным метеостанции «Круглик». Погодные условия в период исследования отличались выраженной контрастностью: сумма активных температур ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) составила от $4169\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2022 г.) до $4659\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2024 г.), при этом 2024 и 2025 гг. были более засушливыми (годовые осадки 547,4 и 461 мм соответственно при норме 600-800 мм), с острым дефицитом влаги в весенне-летние месяцы (апрель-октябрь 2024 – 205,3 мм при норме 364 мм). Отмечено повышение температуры выше нормы в июле-августе 2024 года (до $39,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, 19 дней с максимумом выше $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$), что создавало стрессовые условия для прохождения фенологических фаз развития и формирования урожая. Фенологические, морфометрические и биологические особенности изучали по общепринятым методикам: «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999), «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1995), «Программа и методика селекции ореха грецкого» (2007). Биохимический анализ плодов включал определение катионов методом капиллярного электрофореза (прибор «Капель-105»), сухих водорастворимых веществ рефрактометрическим методом, суммы фенольных соединений спектрофотометрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу. Содержание общего количества жира изученных образцов ореха грецкого проводили на приборе – ЯМР-анализатор АМВ-1006 М согласно ГОСТ 8.597-210, 2011. Жирнокислотный состав ядер ореха грецкого определяли хроматографическим методом на газовом хроматографе «ХроматэкКристалл 5000» российского производства с автоматическим дозатором ДАЖ-2М на капиллярной колонке SolGelWax 30 м $\times$ 0,25 мм $\times$ 0,25 мкм согласно ГОСТ 31663-2012, ГОСТ Р 31665-2012. ДНК анализируемых образцов выделяли из молодых листьев модифицированным ЦТАБ-методом. Генотипирование элитных форм ореха грецкого проводили с помощью 12 SSR-маркеров. ПЦР проводили на амплификаторе нуклеиновых кислот Quant studio 5. Анализ размеров амплифицированных фрагментов

проводили на автоматическом генетическом анализаторе НАНОФОР 05. Обработку данных осуществляли в программе GeneMarker V3.0.1. В макросе Microsoft Excel GenAlEx 6.503 рассчитывались основные генетические параметры. Байесовский анализ осуществлен в программе STRUCTURE 2.3.4. Дендрограмма UPGMA с коэффициентом Dice и график PCoA построены в программе Past 2.17 на основе бинарной матрицы. Статистические анализы проведены с помощью пакета статистических программ StatSoft Statistica 10.0. Дисперсионный анализ и расчет t-критерия Стьюдента по Доспехову. Визуализация данных проведена с использованием программного обеспечения R версии 4.5.2. и Microsoft Excel 2013. Экономическая эффективность рассчитана по методу Боева А.Н.

Объекты исследования: 43 гибридные формы ореха грецкого (сеянцы свободного опыления) из коллекции ФГБНУ СКФНЦСВВ, произрастающие в Прикубанской зоне садоводства (сады 2001 и 2010 гг. посадки). В качестве контроля взят сорт Родина. Для выполнения микросателлитного генотипирования выборка расширена за счет элитных форм, отечественных и зарубежных сортов. Все изучаемые формы корнесобственные, агротехника возделывания соответствовала общепринятой, инфекционный фон естественный.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Оценка гибридных форм ореха грецкого по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

3.1.1 Закономерности прохождения фенологической фазы развития «распускание почек» ореха грецкого. Установлено, что начало вегетации (распускание почек) в среднем приходилось на третью декаду марта – первую декаду апреля и находилось в прямой зависимости от темпов накопления суммы активных температур в весенний сезон. Наиболее поздние сроки распускания почек отмечены в 2022 году, наиболее ранние – в 2024 г. Дисперсионный анализ показал, что влияние условий года на этот признак составляет 84,1 % ($F=179,8$, $p<0,05$).

Выделены поздновегетирующие формы, представляющие ценность, как источники признака, позволяющего минимизировать риски повреждения возвратными заморозками: 17-1-18, 17-2-14, 17-2-16, 17-2-17, 17-2-20, 17-2-23, 17-5-5, 17-5-6, 17-5-10, 17-6-6, 17-6-18, 13-92-23, 13-102-23.

3.1.2 Особенности прохождения фенологической фазы «цветение» у гибридных форм ореха грецкого. Цветение мужских соцветий начиналось во второй-третьей декаде апреля, продолжительность пыления варьировала от 3 до 18 дней. Цветение женских цветков наступало с середины апреля до начала мая, продолжительность восприимчивости составляла от 4 до 27 дней. Исходя из результатов фенологической оценки видно, что с повышением средней температуры марта-апреля сроки начала цветения сдвигаются на более ранние даты (рисунок 1).

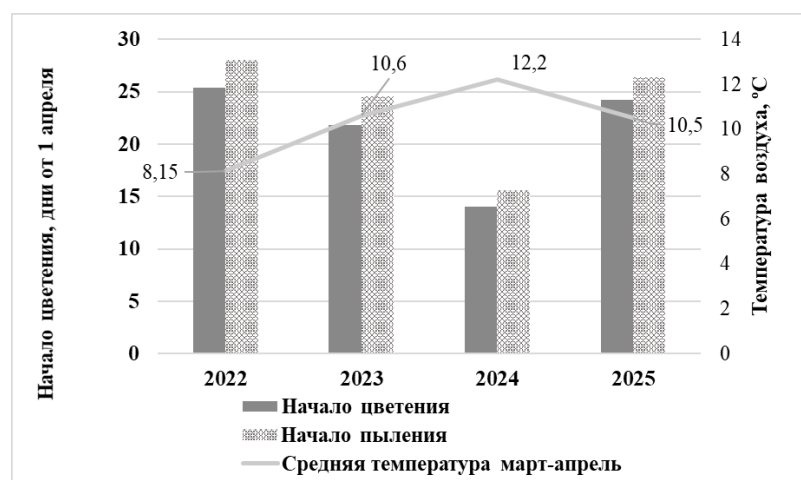


Рисунок 1 – Зависимость начала цветения ореха грецкого от среднемесячной температуры марта и апреля.

Выявлена сильная обратная корреляция между средней температурой марта-апреля и сроками начала цветения как мужских, так и женских соцветий ($r=-0,92..-0,94$, $p<0,01$). Доля влияния погодных условий года на сроки цветения составила: для начала цветения женских цветков – 66,7 %, окончания – 86,9 %, для начала пыления – 61,4 %, окончания – 74,5 %.

По срокам цветения все образцы разделены на группы: рано-, средне-, поздноцветущие. Поздноцветущие формы: 17-2-23, 17-3-8, 17-4-18, 17-5-6, 17-5-10, 17-5-19, 17-6-6, 17-6-16, 13-34-23, 13-35-23, 13-46-23, 13-49-23, 13-54-23, 13-64-23, 13-92-23, 13-102-23.

3.1.3 Изучение особенностей признака «тип цветения» гибридных форм ореха грецкого. На основе устойчивого проявления не менее чем в двух годах выделены различные по типу цветения группы: протандричные формы – 17-1-1, 17-1-2, 17-1-11, 17-1-14, 17-3-8, 17-3-11, 17-4-18, 17-5-6, 17-5-10, 17-5-19, 17-6-6, 17-6-16, 17-6-24, 13-34-23, 13-35-23, 13-42-23, 13-46-23, 13-49-23, 13-55-23; протогиничные образцы – Родина (к), 17-1-16, 17-1-18, 17-2-5, 17-2-14, 17-2-16, 17-2-17, 17-2-20, 17-2-23, 17-2-25, 17-5-5, 17-5-24, 17-6-18, 13-44-23, 13-45-23, 13-48-23; гомогамные формы – 17-1-4, 17-5-8, 13-52-23, 13-54-23, 13-64-23, 13-70-23, 13-92-23, 13-102-23.

3.1.4 Изучение элементов продуктивности гибридных форм ореха грецкого. Выделены формы, превышающие сорт-контроль Родина по урожайности (1,85 т/га): 17-2-17 (2,9), 13-48-23 (2,2), 13-64-23 (2,1), 13-34-23 (2,1), 13-55-23 (2,1), 17-1-11 (2,3) и 17-1-2, 13-45-23(2,0) (рисунок 2).

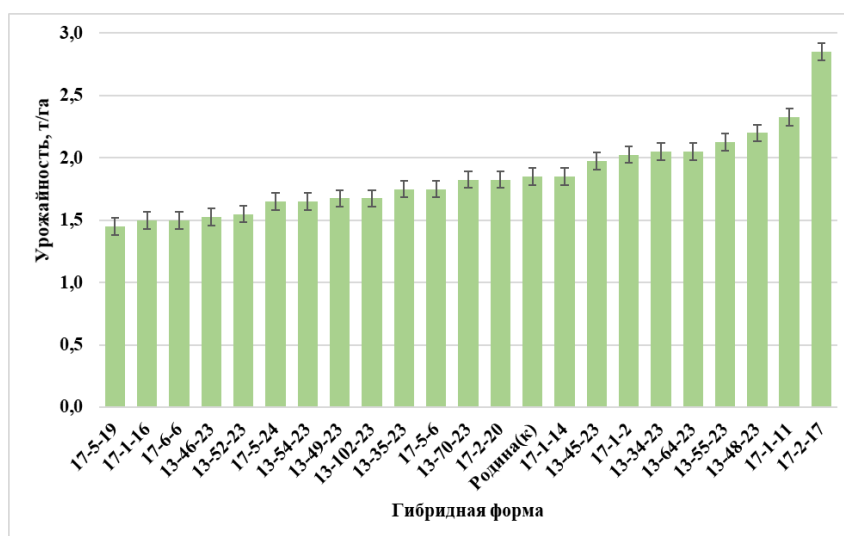


Рисунок 2 – Средняя урожайность перспективных гибридных форм ореха грецкого (2022-2025 гг.)

Индекс периодичности плодоношения у всех форм не превышал 40 %, что характеризует их как ежегодно плодоносящие. Наиболее стабильными ($P < 5\%$) оказались: 17-1-16 (0,0 %), Родина (1,85), 17-2-23 (1,82), 17-5-19 (3,45), 17-5-5 (2,04), 13-44-23 (2,22), 13-55-23 (5,88). Среднее число плодов в соплодии варьировало от 1,2 до 4,9. Максимальное значение отмечено у формы 13-46-23, характеризующейся гроздевидным плодоношением. По типу плодоношения выделено семь ценных форм, у которых выявлен латеральный (боковой) тип: 17-1-2, 17-1-11, 17-2-17, 13-34-23, 13-35-23, 13-48-23, 13-54-23. Выделены компактные формы с высотой дерева до 4 м и диаметром кроны до 3,5 м (13-12-23, 13-46-23, 13-64-23, 13-92-23). Дисперсионный анализ показал достоверное влияние условий года ($F=11,42$, $p < 0,001$) с долей влияния 8,8 %.

3.1.5 Оценка сроков созревания плодов и периодов вегетации. Массовое созревание плодов в 2022-2025 гг. наблюдалось с 6 по 29 сентября в зависимости от условий года. По результатам оценки к раносозревающим формам отнесено 11 гибридов: 17-1-4, 17-1-11, 17-1-14, 17-1-16, 17-1-18, 17-2-5, 17-2-16, 17-2-23, 17-2-25, 17-5-5, 17-5-6, 17-5-8, 17-5-19, 17-5-24, 13-46-23, 13-48-23, 13-70-23. Продолжительность вегетационного периода варьировала от 187 до 244 дней. Выделена группа гибридных форм с более коротким периодом вегетации в сравнении с сортом-контролем Родина: 17-6-18, 17-6-16, 17-3-8, 17-1-4, 17-1-1, 17-3-11, 17-4-18, 13-48-23, 17-1-2. Особый интерес представляют гибридные формы, сочетающие несколько ценных признаков одновременно, что делает их перспективными кандидатами для создания новых сортов (таблица 1).

Таблица 1 – Формы ореха грецкого, сочетающие несколько ценных фенологических признаков

Перспективная форма	Ценные признаки
13-48-23	протогиния, раннее созревание, высокая урожайность (2,2 т/га), повышенное число плодов в соплодии (в среднем 4,9) и короткий вегетационный период (207 дней).
17-2-23	позднее начало вегетации, позднее цветение, протогину, раннее созревание и стабильное плодоношение (P=1,82 %)
17-1-4	гомогамия, раннее созревание плодов, число плодов в соплодии и короткая вегетация, сдержанный рост
17-5-5	позднее начало вегетации, позднее цветение, протогину, раннее созревание и стабильное плодоношение (P=2,04 %).
17-1-16	позднее начало вегетации, позднее цветение, протогину, раннее созревание и стабильное плодоношение (P=2,04 %).
17-2-17	позднее начало вегетации, протогиния, урожайность

3.2 Оценка устойчивости гибридных форм ореха грецкого к биотическим и абиотическим факторам

3.2.1 Устойчивость растений ореха грецкого к основным патогенам. В 2022-2025 гг. проведена оценка полевой устойчивости изученных форм к бактериозу (*Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (Xaj)) и бурой пятнистости (*Ophiognomonia leptostyla* (Syn. *Gnomonia leptostyla*) по 5-балльной шкале. Установлено, что степень поражения варьировала по годам в зависимости от погодных условий весенне-летнего периода. Выявлена сильная положительная корреляция между количеством осадков и поражаемостью ($r=0,72-0,75$). Комплексной устойчивостью к обоим патогенам отличаются семь гибридов: 17-4-18, 17-5-6, 17-5-10, 17-6-16, 13-49-23, 13-70-23, 13-92-23, которые превосходят контроль Родина (рисунок 2).

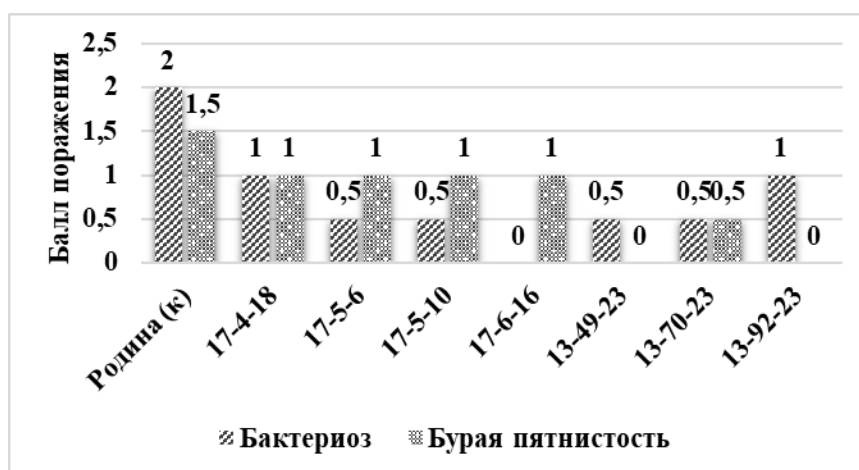


Рисунок 2 – Гибридные формы, отличающиеся высокой устойчивостью к бактериозу и бурой пятнистостью

3.2.2 Изучение элементов засухоустойчивости гибридных форм ореха грецкого. Изучены показатели водного режима листьев (оводненность,

потеря воды за 2 и 4 часа, содержание сухих веществ). Наибольшая оводненность (65,7 – 68,0 %) и низкая потеря воды (12,0-17,7 %) характерна для 17-6-6, 17-6-18, 17-3-8, 13-55-23, 13-52-23, 13-92-23, 17-2-17, 17-1-14, 17-6-24, 17-1-18, 17-2-20. Наиболее ценными по комплексу признаков засухоустойчивости признаны образцы 17-6-6, 17-6-18, 17-3-8, 13-55-23, превосходящие сорт-контроль Родина по водоудерживающей способности и содержанию сухих веществ.

3.3 Техническая оценка плодов ореха грецкого. В результате комплексной оценки качества плодов форм ореха грецкого выделены образцы-источники по отдельным ключевым селекционно-ценным признакам (таблица 2).

Таблица 2 – Селекционные формы ореха грецкого – источники ценных признаков качества плодов

Характеристика качества плода	Селекционная форма
Очень крупноплодные (более 14 г)	17-4-18, 13-48-23
Очень высокое содержание ядра более 56%.	17-2-23, 17-2-14, 17-5-8
Тонкая скорлупа (0,92-1,2 мм)	Родина (к), 17-2-14, 17-2-16, 17-2-17, 17-2-23, 17-5-5, 17-5-8, 17-5-10, 17-6-6, 13-35-23, 13-44-23, 13-46-23, 13-64-23, 13-102-23
Выделяемость целиком	17-5-5, 17-5-6, 17-5-8, 17-5-10, 17-5-24, 17-6-16, 17-6-18, 17-6-24, 13-12-23, 13-44-23, 13-64-23

Корреляционный анализ выявил сильные положительные связи между массой плода и диаметрами ($r=0,67-0,76$, $p<0,001$), отрицательную корреляцию между массой и выходом ядра ($r=-0,52$; $p<0,001$), а также между выходом ядра и толщиной скорлупы ($r=-0,38$, $p<0,05$). Кластерный анализ, проведенный методом Уорда, разделил образцы на четыре группы: крупноплодные с толстой скорлупой (красный кластер), мелкоплодные с высоким выходом ядра (зеленый кластер), промежуточные формы (синий) и наиболее многочисленная группа со средними показателями (голубой, включая контроль).

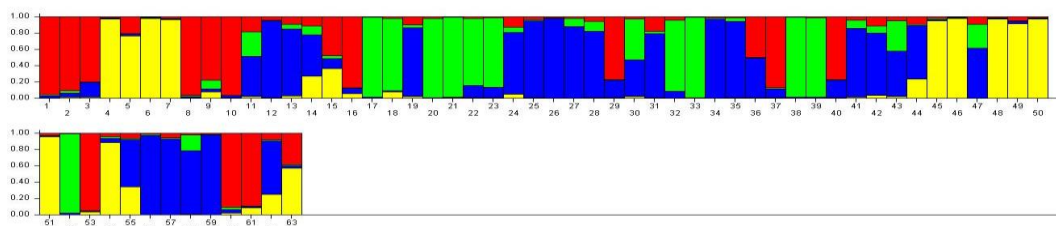
По комплексу ценных признаков выделены формы-лидеры, превосходящие сорт-контроль: 17-2-14, 13-70-23, 13-64-23.

3.4 Биохимический состав плодов ореха грецкого. Содержание жира варьировало от 61 до 77 % со средним значением 71 %; высокомасличными (>70 %) признаны 28 форм (63 %), из которых 17-1-11 (76 %), 17-1-16 (77 %) и 17-1-18 (76 %) превысили контроль Родина (75 %). Содержание фенольных соединений колебалось от 0,72 (13-70-23, 13-64-23) до 2,45 г/кг (13-49-23). По содержанию макроэлементов выделены формы-источники: 17-2-25 (К – 18,6 г/кг, Mg – 5,8 г/кг), 17-2-5 (Na – 3,5 г/кг), 17-5-19 (Ca – 4,2 г/кг). Жирнокислотный состав представлен девятью кислотами: доминировали линолевая (C18:2) – 46,77–67,70 %, олеиновая (C18:1) – 9,87–35,46 % и

линоленовая (C18:3) – 6,77–13,70 %. Выделены формы с максимальным содержанием ПНЖК (>78 %): 17-6-16 (78,36), 17-6-18 (79,18), 13-12-23 (77,43), 13-42-23 (76,62), 13-44-23 (80,59 %). По соотношению омега-6/омега-3 (в среднем 5,96) наиболее благоприятное соотношение ($\leq 5:1$) отмечено у 13-48-23 (4,2), 13-45-23 (4,26), 17-4-18 (4,53), 13-49-23 (4,63) и 17-1-1 (4,85). По окислительной стабильности (соотношение МНЖК/ПНЖК) выделены формы 17-3-8, 17-3-11, 17-4-18, 17-5-19, 17-6-6, 13-54-23, 13-92-23, превышающие контроль. Корреляционный анализ выявил сильные положительные связи между К и Mg ($r=0,78$), отрицательную – между олеиновой и линолевой кислотами ($r=-0,95$), между олеиновой и суммой ПНЖК ($r=-0,99^{***}$). Кластерный анализ (метод Уорда) разделил образцы на три группы: кластер 1 – повышенное МНЖК/ПНЖК (перспективны для масла); кластер 2 – сбалансированный профиль (включает контроль); кластер 3 – максимальное содержание ПНЖК (высокая биологическая ценность).

3.6 Генетическое разнообразие и структура селекционного генофонда *J. Regia*. Анализ генетического разнообразия изучаемой выборки проводили с использованием 12 SSR-маркеров. Для оценки генетического разнообразия и структуры коллекции проведено SSR-генотипирование 63 образцов (43 перспективные гибридные формы, 9 элитных форм, 7 отечественных и 4 зарубежных сорта). Для общей выборки (59 отечественных сортов и форм) выявлена 101 аллель, среднее число аллелей на локус (N_a) составило 8,417 (от 4 до 16), эффективное число аллелей (N_e) – 3,732, ожидаемая (N_e) и наблюдаемая (N_o) гетерозиготность – 0,692 и 0,451 соответственно. Наиболее информативным оказался локус WGA276 ($N_a=15$, $N_e=7,177$, $N_e=0,861$). Для выборки из 43 перспективных форм эти показатели сохранились на высоком уровне ($N_a=7,500$, $N_e=3,381$, $N_e=0,670$, $N_o=0,451$), что свидетельствует о сохранении генетического разнообразия при отборе форм.

Байесовский анализ (STRUCTURE) при $K=4$ позволил разделить все образцы на четыре генетических кластера (рисунок 3).



13-35-23, 13-42-23, 13-44-23, 13-45-23, 13-46-23, 13-48-23, 13-49-23, 13-52-23, 13-54-23, 13-55-23, 13-64-23, 13-70-23, 13-92-23, 13-102-23, 17-1-1, 17-1-2, 17-1-4, 17-1-11, 17-1-14, 17-1-16, 17-1-18, 17-2-5, 17-2-14, 17-2-16, 17-2-17, 17-2-20, 17-2-23, 17-2-25, 17-3-8, 17-3-11, 17-4-18, 17-5-5, 17-5-6, 17-5-8, 17-5-10, 17-5-19, 17-5-24, 17-6-6, 17-6-16, 17-6-18, 17-6-24); 44-52 – элитные формы селекции СКФНЦСВВ (Славянин, Изящный, Конкистадор, Дар Кубани, Водник, Русь, Южанин, Водолей, Десертный); 53-59 – сорта отечественной селекции (Родина, Дачный, Урожайный, Овен, Аврора, Заря Востока, Пелан); 60-63 – сорта зарубежной селекции (Чандлер, Фернор, Кодрене, Песчанский)

Рисунок 3 – Структура изученной выборки ореха грецкого с использованием программы STRUCTURE

Первый (синий) кластер объединил 24 образца, включая 14 перспективных гибридных форм, пять отечественных сортов (Урожайный, Овен, Аврора, Заря Востока, Пелан) и сорт Кодрене. Второй (жёлтый) кластер (12 форм) отражает среднеазиатское происхождение (элитные формы Изящный, Конкистадор, Водник, Русь, Южанин, Водолей, сорт Дачный, Песчанский и четыре перспективные формы 13-42-23, 13-44-23, 13-45-23, 13-46-23). Третий (зелёный) кластер включил 11 форм, преимущественно перспективные гибриды и сорт Десертный. Четвёртый (красный) кластер (15 форм) объединил 12 перспективных форм, сорта Чандлер, Фернор и Родина. Результаты РСоА и UPGMA-кластеризации подтвердили данную группировку (рисунок 4).

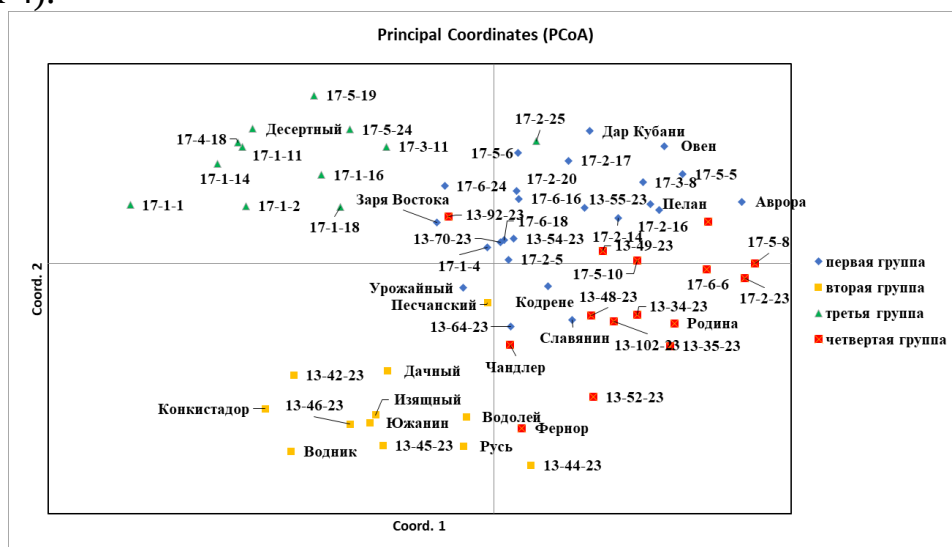


Рисунок 4 – Распределение 63 образцов ореха грецкого на графике РСоА в плоскости главных координат

Установлено, что перспективные гибридные формы, выделенные по комплексу селекционно-ценных признаков, распределены по всем четырем генетическим группам: в первой – 16 форм, во второй – 4, в третьей – 11, в четвертой – 12. Для каждой изученной формы и сорта получены ДНК-фингерпринты, которые могут быть использованы для их паспортизации.

3.6 Перспективные гибридные формы, обладающие селекционно-ценными признаками. На основании комплексной оценки выделены гибридные формы, сочетающие несколько селекционно-ценных признаков. Шесть форм обладают наибольшим количеством признаков (от 8 до 11) (таблица 3).

На основе генетического анализа (STRUCTURE, РСоА, UPGMA) и оценки коэффициента попарного сходства (КС) предложены перспективные комбинации для скрещиваний с $КС \leq 0,5$, обеспечивающим высокий уровень гетерогенности потомства и объединяющие ценные признаки: 17-2-23 $\times$ 13-48-23 ($КС=0,51$), 17-6-24 $\times$ 17-1-16 ($КС=0,43$), 17-5-24 $\times$ 17-6-16 ($КС=0,47$), 13-64-23 $\times$ 17-1-16 ($КС=0,42$), 13-64-23 $\times$ 17-5-6 ($КС=0,78$), 13-64-23 $\times$ 13-44-23 ($КС=0,77$).

Таблица 3 – Характеристика наиболее перспективных гибридных форм ореха грецкого по признакам селекционно-ценных признаков

Гибридная форма	Комплекс признаков
17-5-6	Позднее начало вегетации, позднее цветение, раннее созревание плодов, устойчивость к патогенам, выделяемость ядра целиком, хорошая выполненность ядра, тонкая мембрана, высокое содержание ПНЖК
17-5-5	Позднее начало вегетации, тип цветения, ежегодное плодоношение, раннее созревание плодов, хорошая выделяемость ядра, тонкая мембрана, светлое ядро, содержание ПНЖК
17-2-23	Позднее начало вегетации, позднее цветение, гомогамный/протогиничный тип цветения, ежегодное плодоношение, высокое содержание ядра (>56%), раннее созревание плодов, светлое ядро, округлая форма плода
17-1-16	Гомогамный/протогиничный тип цветения, ежегодное плодоношение, продуктивность, раннее созревание плодов, тонкая мембрана, высокое содержание масла, высокое содержание ПНЖК, низкий коэффициент вариации массы плода и выходу ядра
13-64-23	Позднее цветение, гомогамный/протогиничный тип цветения, урожайность, выделяемость ядра целиком, тонкая мембрана, светлое ядро, высокое содержание ПНЖК
13-44-23	Гомогамный/протогиничный тип цветения, ежегодное плодоношение, продуктивность, выделяемость ядра целиком, тонкая мембрана, светлое ядро, высокое содержание ПНЖК

3.7 Оценка экономической эффективности возделывания перспективных форм ореха грецкого. Расчет затрат, выручки, прибыли и рентабельности выполнен с учетом средней урожайности, выхода ядра, устойчивости к патогенам (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность производства перспективных гибридных форм ореха грецкого

Сорт, гибридная форма	Затраты на производство, тыс. руб./га	Выручка, тыс. руб./га	Прибыль от продаж, тыс. руб./га	Рентабельность продукции, %	Отклонение от контроля, +/-
Родина(к)	301,9	459,4	157,5	52,2	х
17-1-16	247,8	363,5	115,6	46,7	-5,5
17-2-17	430,2	760,0	329,8	76,7	24,5
17-2-23	302,5	431,7	129,2	42,7	-9,4
17-5-5	231,7	334,6	102,9	44,4	-7,8
17-5-6	280,5	454,3	173,7	61,9	9,7
13-45-23	277,6	424,7	147,1	53,0	0,8
13-48-23	315,0	505,1	190,1	60,4	8,2
13-55-23	315,8	483,1	167,2	53,0	0,8
13-70-23	284,4	474,0	189,7	66,7	14,5
13-64-23	319,3	529,7	210,3	65,9	13,7

Проведенная сравнительная экономическая оценка гибридных форм ореха грецкого позволила выделить формы перспективные для производства высококачественной орехоплодной отечественной продукции – 13-70-23, 13-64-23, 17-2-17.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены группы форм по срокам начала распускания почек. Поздние сроки (1 декада апреля): 17-1-18, 17-2-14, 17-2-16, 17-2-17, 17-2-20, 17-2-23, 17-5-5, 17-5-6, 17-5-10, 17-6-6, 17-6-18, 13-92-23, 13-102-23. Группа с поздним началом вегетации выделена как ценная для селекции, так как они имеют минимальные риски повреждения весенних возвратных заморозков.

2. Выделены ценные для селекции поздноцветущие формы: 17-2-23, 17-3-8, 17-4-18, 17-5-6, 17-5-10, 17-5-19, 17-6-6, 17-6-16, 13-34-23, 13-35-23, 13-46-23, 13-49-23, 13-54-23, 13-64-23, 13-92-23, 13-102-23.

3. Изучен признак «тип цветения» гибридных форм ореха грецкого, проведена оценка степени диогамии, в результате которой гибридные формы ореха грецкого были классифицированы на протандричные (19 форм), протогиничные (16 форм) и гомогамные (7 форм). Гомогамные и протогиничные формы - Родина (к), 17-1-16, 17-1-18, 17-2-5, 17-2-14, 17-2-16, 17-2-17, 17-2-20, 17-2-23, 17-2-25, 17-5-5, 17-5-24, 17-6-18, 17-1-4, 17-5-8. На основе данных о сроках цветения подобраны пары опылителей для гибридных форм ореха грецкого.

4. Получены данные по комплексу признаков, формирующих продуктивность. Выделены формы 13-45-23, 17-1-2, 13-34-23, 13-64-23, 13-55-23, 13-48-23, 17-1-11, 17-2-17. Низкий индекс периодичности плодоношения (<5 %) отмечен у форм – 17-1-16 (0,0), Родина(к) (1,85), 17-2-23 (1,82), 17-5-19 (3,45), 17-5-5 (2,04), 13-44-23 (2,22), 13-42-23 (5,26), 13-55-23 (5,88). В результате комплексной оценки составляющих элементов продуктивности выделены следующие формы: 17-2-17, 13-48-23, 13-55-23, 13-64-23, 17-1-16, 13-44-23, 17-1-11.

Установлено, что условия года оказывают достоверное влияние на сроки фенологического развития (влияние фактора «год» на распускание почек – 84,1 %, на цветение – до 86,9 %), урожайность (20,98 % дисперсии).

5. По результатам оценки сроков созревания плодов к раносозревающим формам отнесено 11 гибридов: 17-1-4, 17-1-11, 17-1-14, 17-1-16, 17-1-18, 17-2-5, 17-2-16, 17-2-23, 17-2-25, 17-5-5, 17-5-6, 17-5-8, 17-5-19, 17-5-24, 13-46-23, 13-48-23, 13-70-23. Короткий период вегетации (менее 210 дней) отмечен у форм 17-6-18 (201), 17-6-16 (202), 17-3-8 (206), 17-1-4 (207), 17-1-1 (207), 17-3-11 (207), 17-4-18 (207), 13-48-23 (207), 17-1-2 (208).

6. Семь гибридов выделены по признаку высокой комплексной устойчивости к бактериозу и бурой пятнистости: 17-4-18, 17-5-6, 17-5-10, 17-6-16, 13-49-23, 13-70-23, 13-92-23. По итогам изучения элементов засухоустойчивости в лабораторных условиях были выделены формы, превосходящие сорт-контроль: 17-6-6, 17-6-18, 17-3-8, 13-55-23.

7. Выделены перспективные формы, источники селекционно-ценных признаков: крупноплодность – 17-4-18, 13-48-23, 17-1-18, 17-5-24, 17-6-18, 13-35-23, 13-45-23, 13-52-23, 13-54-23, 13-70-23; высокое содержание ядра: 17-2-23, 17-2-14, 17-5-8, 17-1-4, 17-2-16, 17-5-5, 17-3-8, 17-5-10, 13-44-23, 13-46-23; тонкокорость – 17-2-14, 17-2-16, 17-2-17, 17-2-23, 17-5-5, 17-5-8, 17-5-10, 17-6-6, 13-35-23, 13-44-23, 13-46-23, 13-64-23, 13-102-23; светлое ядро –, 17-2-5, 17-2-16, 17-2-20, 17-2-23, 17-3-8, 17-5-5, 17-5-10, 17-6-16, 17-6-24, 13-12-23, 13-35-23, 13-44-23, 13-54-23, 13-55-23, 13-64-23, 3-102-23. Выделено три формы, превосходящие сорт-контроль более чем по трем признакам: 17-2-14, 13-70-23, 13-64-23.

8. По результатам биохимического состава плодов выделены высокомасличные формы, составляющие 63 % от общей выборки изученных гибридов. Три образца обладают более высоким уровнем содержания масла, чем сорт-контроль - 17-1-11, 17-1-16, 17-1-18. Максимальное содержание фенольных соединений (1,54-2,45 г/кг) отмечено у гибридов: 17-1-1, 17-1-16, 17-2-25, 13-49-23. Высокое содержание калия (>8 г/мг) отмечено у пяти гибридных форм: 17-2-5, 17-2-25, 17-5-24, 13-54-23, 13-70-23. Четыре формы отличались более высоким содержанием натрия (от 1,2 до 3,5 г/кг): 17-2-5, 13-70-23, 17-2-25, 17-1-16. Гибридная форма 17-5-19 характеризовалась максимальным значением кальция – 4,2 г/кг. Выделены источники высокого содержания полиненасыщенных жирных кислот: 17-6-16, 13-44-23, 17-6-18. Формы с оптимальным соотношением омега-6/омега-3 – 13-45-23, 17-1-18, 13-49-23; соотношение МНЖК/ПНЖК – 17-3-8, 17-3-11, 17-4-18, 17-5-19, 17-6-6, 13-54-23, 13-92-23.

9. Проведен анализ генетического разнообразия 63 образцов ореха грецкого с использованием 12 SSR-маркеров. Установлен высокий уровень аллельного полиморфизма, сопоставимый с мировыми коллекциями. Кластеризация методами STRUCTURE, PCoA и UPGMA выявила дифференциацию генофонда на четыре генетические группы. Перспективные гибридные формы распределены по всем кластерам, что подтверждает их генетическую гетерогенность и ценность для расширения селекционного генофонда.

10. Получены уникальные ДНК-фингерпринты для всех изученных образцов, которые могут быть использованы для паспортизации сортов, защиты авторских прав и контроля подлинности посадочного материала в питомниководстве.

11. По результатам оценки выделены перспективные формы, обладающие наиболее полным комплексом ценных признаков: 17-5-6, 17-5-5, 17-2-23, 17-1-16, 13-64-23, 13-44-23.

12. Повышенной экономической эффективностью (рентабельность производства плодов 66,7 % - 76,7 %) являются формы 17-2-17, 13-70-23.

РЕКОМЕНДАЦИИ СЕЛЕКЦИИ

На основании комплексной оценки исходного материала ореха грецкого выделены формы-источники селекционно-ценных признаков:

1. Для селекции поздневегетирующих сортов рекомендуются формы 17-1-18, 17-2-14, 17-2-16, 17-2-17, 17-2-20, 17-2-23, 17-5-5, 17-5-6, 17-5-10;
2. Селекция на урожайность: 17-2-17, 13-48-23, 13-64-23, 13-55-23, 17-1-11;
3. Селекция на засухоустойчивость: 17-3-8, 17-6-16, 13-55-23, 13-64-23, 13-92-23;
4. Устойчивость к основным патогенам (бактериоз, бурая пятнистость): 17-4-18, 17-5-6, 17-5-10, 17-6-16, 13-49-23, 13-70-23, 13-92-23.
5. Селекция на высокое качество плодов: 17-4-18, 13-48-23, 13-54-23, 13-70-23 (источники крупноплодности), 17-2-23, 17-2-14, 17-5-8, 13-46-23 (источники высокого выхода ядра), 17-2-16, 17-5-5, 13-44-23, 13-64-23, 13-54-23 (тонкая скорлупа и светлое ядро)
6. Селекция на улучшение биохимического состава плодов: 17-1-16, 17-1-11, 17-1-18 (высокое содержание жиров), 17-6-16, 13-44-23, 17-6-18 (источники ПНЖК), 13-45-23, 13-49-23, 17-5-19, 13-54-23 (соотношение омега-6/омега-3).
7. Пары скрещиваний на основании матрицы генетического сходства, сочетающие селекционно-ценные признаки: 17-6-24 x 17-1-16; 17-5-24 x 17-6-16; 17-2-25 x 17-4-18; 17-2-17 x 17-2-20; 17-1-4 x 17-5-10; 13-55-23 x Родина (к); 13-64-23 x 17-1-16; 13-44-23 x 17-2-14; 17-5-6 x 17-1-4.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшие исследования целесообразно направить на углубление и расширение полученных в ходе данной работы результатов. На основании разработанной матрицы генетического сходства и выявленных источников ценных признаков необходима практическая реализация рекомендованных пар селекционных скрещиваний (например, 17-6-24 x 17-1-16, 17-5-24 x 17-6-16 и т.д.). В первую очередь в качестве родительских форм будут использованы выделенные перспективные формы, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков. Следует отметить, что данные формы также являются кандидатами в сорта и в будущем планируется проведение дополнительного проведения оценки по комплексу хозяйственно-ценных признаков с последующей передачей в Государственное сортоиспытание лучших образцов. В отборе форм, устойчивых к весенним возвратным заморозкам особую значимость приобретает использование молекулярных маркеров (JRHR209732 и CUJRBO12), сцепленных с локусами, контролирующими сроки распускания почек. Для валидации данных ДНК-маркеров необходим скрининг гибридных форм ореха грецкого генофонда СКФНЦСВВ их использованием. Результаты ДНК-паспортизации и оценки генетического разнообразия являются важной научной информацией для

формирования стратегии пополнения генофонда, а также для ускоренной генетической идентификации образцов в будущем.

Таким образом, актуальной задачей остается создание и внедрение в производство конкурентоспособных отечественных сортов ореха грецкого, сочетающих высокую адаптивность к нестабильным климатическим условиям Юга России, устойчивость к основным патогенам со стабильной продуктивностью и улучшенным качеством плодов. Дальнейшее развитие темы позволит расширить генофонд ореха грецкого за счет интеграции селекционных и молекулярно-генетических методов, и повысит эффективность селекционного совершенствования сортимента.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ:

1. **Аль-Накиб, Е.А.** Комплексная фенотипическая оценка по признакам качества плодов и анализ генетического разнообразия перспективных элитных форм ореха грецкого селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ / Е.А. Аль-Накиб // Садоводство и виноградарство. – 2024. – №1. – С. 12-23.

2. Оценка сроков цветения и качественных характеристик плодов перспективных селекционных форм ореха грецкого генофонда СКФНЦСВВ // И.И. Супрун, **Е.А. Аль-Накиб**, Е.В. Лободина, С.Н. Щеглов // Садоводство и виноградарство. – 2024. – №6. – С. 15-25.

3. Оценка сроков распускания почек у сортов и селекционных форм ореха грецкого из генофонда Краснодарского края и валидация SSR-маркеров QTL данного признака / И.И. Супрун, **Е.А. Аль-Накиб**, Е.В. Степанов [и др.] // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2025. – Т. 186, №1. – С. 158-169.

4. **Аль-Накиб, Е.А.** Оценка элитных форм ореха грецкого по комплексу признаков качества плодов и жирнокислотному составу / Е.А. Аль-Накиб, И.И. Супрун // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2025. – №156. – С. 69-79.

5. **Аль-Накиб, Е.А.** Полевая оценка восприимчивости селекционных форм ореха грецкого из коллекции ФГБНУ СКФНЦСВВ к бактериозу и бурой пятнистости / Е.А. Аль-Накиб // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2025. - №92. – С. 131-140.

6. **Аль-Накиб, Е.А.** Анализ генетических взаимосвязей и оценка комплекса признаков качества плодов селекционных форм ореха грецкого (*Juglans Regia* L.) / Е.А. Аль-Накиб, И.И. Супрун // Садоводство и виноградарство. – 2026. - №3. – С. 5-15.

Научные статьи в других изданиях:

7. **Аль-Накиб, Е.А.** Анализ жирнокислотного состава плодов перспективных гибридных форм ореха грецкого / Е.А. Аль-Накиб // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2025. – №94(4). – С. 13-22.

8. **Аль-Накиб, Е.А.** Оценка признаков качества плодов перспективных селекционных форм ореха грецкого / Е.А. Аль-Накиб, И.И. Супрун,

Е.В. Лободина// Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2023. – Т. 37. – С. 21-24.

9. Метод органолептической оценки плодов ореха грецкого / Ю.Ф. Якуба, И.И. Супрун, Л.В. Артюхова, **Е.А. Аль-Накиб** // Завершенные разработки Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия в 2023 году: каталог завершенных научных разработок. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2024. – С. 17-18.

10. **Аль-Накиб, Е.А.** Характеристика гибридных форм ореха грецкого селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ по жирнокислотному составу / Е.А. Аль-Накиб// Виноградарство и виноделие. – 2025. – Т. 54. – С. 24-27.

11. Молекулярно-генетический анализ полиморфизма и селекционная оценка местного генофонда ореха грецкого на юге России / И.И. Супрун, **Е.А. Аль-Накиб**, И.М. Балапанов, И.В. Степанов, С.В. Токмаков, А.О. Авакимян// Передовые исследования Кубани. сборник материалов Ежегодной отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда. – Краснодар. – 2023. – С. 175-179.

12. Анализ генетического разнообразия и оценка селекционно-ценных признаков ореха грецкого генофонда Юга России / И.И. Супрун, **Е.А. Аль-Накиб**, Е.В. Лободина, И.В. Степанов, С.В. Токмаков, А.О. Авакимян// Передовые исследования Кубани: Сборник материалов Ежегодной отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда, Сочи, 29–31 мая 2024 года. – Краснодар: Кубанский научный фонд, 2024. – С. 127-131.

13. **Аль-Накиб, Е.А.** Особенности прохождения фенологических фаз развития перспективных гибридных форм ореха грецкого / **Е.А. Аль-Накиб**, Е.В. Лободина, А.О. Авакимян // Генетический потенциал сельскохозяйственных растений и его реализация в селекции, семеноводстве и размножении: Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции Кубанского отделения ВОГиС, Краснодар, 14 февраля 2024 года. – Краснодар: ФГБОУ ВО КубГАУ, 2024. – С. 5-7.

14. **Аль-Накиб, Е.А.** Анализ содержания жирных кислот в плодах сортов и селекционных форм ореха грецкого / Е.А. Аль-Накиб, И.И. Супрун, Е.А. Кожевников, А.О. Авакимян // Передовые исследования Кубани: сборник материалов Ежегодной отчетной конференции грантодержателей Кубанского научного фонда, Анапа, 30.05– 01.06. 2025 года. – Краснодар: Кубанский научный фонд, 2025. – С. 77-80.

Авторские свидетельства и патенты:

15. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025623222 Российская Федерация. Жирнокислотный состав ядер плодов перспективных гибридных форм и сортов ореха грецкого заявл. 30.06.2025: опубл. 04.08.2025 / **Е. А. Аль-Накиб**, Е. В. Лободина; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия".

Научное издание

Аль-Накиб Екатерина Аделевна

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОРЕХА
ГРЕЦКОГО ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЮЖНОГО
СОРТИМЕНТА**

Подписано в печать 2026 г. Формат 60x84 ¹/₁₆

Усл. печ. Л – 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №

Типография ООО «Издательский Дом-Юг»
350010, г. Краснодар, ул. Зиповская, 9, литер «Г», оф. 41/3,
Тел. +7 (918) 415-05-71