

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

На правах рукописи

Артюхова Лариса Викторовна

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОРМ ОРЕХА ГРЕЦКОГО
В СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

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

Краснодар, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1 Биологические особенности, хозяйственное значение, распространение культуры ореха грецкого.....	10
1.1.1 Биологические особенности.....	10
1.1.2 Хозяйственное значение ореха грецкого.....	15
1.1.3 Распространение ореха грецкого в мире.....	17
1.2 Методы и основные направления селекции ореха грецкого.....	19
1.2.1 Методы селекции.....	19
1.2.2 Состояние селекции ореха грецкого в мире и ее перспективы.....	20
1.2.3 Основные направления селекции.....	25
1.3 Современный сортимент ореха грецкого.....	33
2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	37
2.1 Почвенно-климатические условия места проведения исследований.....	37
2.2 Объекты исследования.....	43
2.3 Методы проведения исследования.....	44
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	46
3.1 Закономерности прохождения фенологических фаз в годичном цикле развития растения ореха грецкого в условиях юга России.....	46
3.2 Оценка устойчивости ореха грецкого к абиотическим и биотическим стрессовым факторам.....	57
3.2.1 Адаптивность ореха грецкого к условиям зимне-весеннего периода	57
3.2.2 Адаптивность ореха грецкого к условиям летне-осеннего периода (засухоустойчивость).....	59
3.2.3 Устойчивость к грибным заболеваниям.....	63
3.3 Особенности роста и плодоношения гибридных форм ореха грецкого...	69
3.3.1 Оценка ростовых особенностей дерева.....	69
3.3.2 Оценка скороплодности и урожайности.....	72

3.3.3 Оценка показателей качества плодов.....	81
3.4 Отбор перспективных форм ореха грецкого – источников селекционно-значимых признаков для использования в селекции и промышленного возделывания ореха грецкого на юге России.....	98
3.4.1 Характеристика выделенных элитных форм.....	100
3.5 Оценка экономической эффективности производства плодов перспективных форм ореха грецкого.....	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	108
РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА.....	110
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	111
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	132

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Орех грецкий (*Juglans regia* L.) – многолетнее ценное плодовое растение, которое достаточно широко распространено по всей Южной Европе, Северной Африке, Восточной и Средней Азии, США и Западной части Южной Америки (Botu et al., 2010). Мировое производство ореха грецкого увеличилось в течение нескольких лет, наибольший рост наблюдается на азиатском континенте (Gunn et al., 2010; Shah et al., 2021). Производство продукции Агрецкого в России не удовлетворяет полностью высокий спрос населения, до 90 % потребности компенсирует импорт (Сухоруких, 2010а; Биганова и др., 2015, 2022). Однако, ресурсный потенциал юга России (климат, почва, рельеф) позволяет значительно расширить производство орехов для внутреннего потребления.

Промышленное выращивание культуры в России сосредоточено на Северном Кавказе: Краснодарский край, Ростовская область, Крым (Клименко и др., 2017; Корниенко, 2022; Супрун и др., 2023). Краснодарский край – один из самых благоприятных регионов России для возделывания садовых культур и получения обильных урожаев, в том числе ореха грецкого (Дорошенко и др., 2016; Луговской, 2018). В то же время наличие температурных лимитов среды в зимне-весенний и летний периоды нередко вызывает частичную или полную гибель урожая грецкого ореха, способствует проявлению грибных заболеваний. Основная часть промышленных посадок грецкого ореха осуществляется импортным материалом (Супрун и др., 2016; Соколова, 2022; Токторалиев и др., 2023), что имеет долю риска. Популярные сорта из регионов с мягким климатом имеют продолжительный период вегетации и слишком теплолюбивы для климатических условий юга России. Необходимо пополнение ассортимента новыми сортами с повышенной адаптивностью к морозам, заморозкам, засухе, устойчивостью к болезням и вредителям (Сухоруких и др., 2007; Современные методологические аспекты..., 2012; Биганова, 2015, 2022; Луговской и др., 2019а). В этой связи

актуальна оценка адаптационного и продуктивного потенциала нового селекционного материала ореха грецкого, поиск и выявление источников хозяйственных и биологических признаков для создания скороплодных, сдержанных в росте, устойчивых к бурой пятнистости и бактериозу сортов, зимостойких и засухоустойчивых в условиях Северо-Кавказского региона, с высокими параметрами продуктивности, товарности и качества ореховой продукции.

Степень разработанности темы. В последние годы во многих странах мира образованы многочисленные рабочие группы, занимающиеся селекцией ореха грецкого (Гриб и др., 2020). В США, Китае, странах Европы и Средней Азии селекция культуры направлена на повышение скороплодности, урожайности, адаптивности, качества плодов и устойчивости к болезням (Germain, 1995; Bernard, 2018; Seta et al., 2021; Tanner et al., 2021; Fallah et al., 2022); в России – на морозостойкость, скороплодность, устойчивость к болезням и вредителям, сдержанную силу роста, регулярность плодоношения и высокое качество плодов (Хохлов и др., 2015; Плугатарь и др., 2023).

Исследованиям биологических особенностей культуры ореха грецкого в нашей стране, оценке хозяйственных признаков сортового материала в различные годы посвящены работы многих ученых: А.А. Рихтер, А.А. Ядров, Ф.Л. Щепотьев, А.А. Петросяна, Г.А. Антоненко, А.П. Луговского, Ю.И. Сухоруких, С.Г. Бигановой, С.Ю. Хохлова, И.М. Балапанова (Щепотьев и др., 1978; Биганова и др., 2015). Доказана перспективность выявления резервов адаптивности к условиям выращивания в различные фазы онтогенеза при создании сортов плодовых культур, в том числе грецкого ореха, теория эколого-генетической организации количественных признаков (ТЭГОКП) (Драгавцев и др., 1984). Однако, в изменяющихся условиях усиления частоты и степени стрессорности био- и абиотических факторов региона актуальны исследования, посвященные комплексной оценке биологических особенностей, морфологических, физиологических, биохимических показателей, хозяйственных и адаптивно

значимых признаков нового селекционного материала ореха грецкого в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края.

Цель исследований. Выделить на основе комплексной оценки основных агробиологических признаков перспективные формы ореха грецкого для использования в селекционном процессе и производстве.

Основные задачи исследований:

- определить сроки прохождения фенофаз развития селекционных форм ореха грецкого в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края;
- выделить гибридные формы, устойчивые к абиотическим и биотическим стрессорам среды и их комплексному воздействию;
- на основе изучения особенностей роста и развития деревьев выявить слаборослые формы ореха грецкого с компактной кроной и латеральным типом плодоношения;
- дать оценку скороплодности, урожайности, качества плодов гибридов ореха грецкого, провести отбор наиболее перспективных форм;
- выделить по комплексу основных агробиологических признаков ценные для селекции и производства генотипы, дать оценку их экономической эффективности.

Научная новизна исследований. В условиях Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края получены перспективные для селекции и производства новые гибридные формы ореха грецкого и выявлены закономерности прохождения их фенологических фаз развития, биологические, морфологические особенности, адаптивный потенциал.

Для эффективности и ускорения дальнейшего процесса селекции выделены источники адаптивных и хозяйственных признаков *Juglans regia* L. и их комплекса: скороплодности, урожайности, позднего срока вегетации, качества плодов – 17-3-48 (Дачный – св. оп.), 17-3-16 (Я-Б-84 – св.оп.); устойчивости к бурой пятнистости, бактериозу, засухе – 17-2-35 (Идеал – св. оп.), 17-3-44 (Я-Ю-50 – св. оп.); сеянцы Я-Б-84: слаборослости, компактности кроны, латерального типа плодоношения – 17-3-9, скороплодности, крупноплодности, хорошей извлекаемости и высокого содержания ядра – 17-3-12 и др.

Разработана база данных по – хозяйственно-ценным и селекционно-значимым признакам сортов и гибридным формам ореха грецкого для использования в селекции и садоводстве Северо-Кавказского региона.

Теоретическая значимость. Полученные новые знания об основных биологических, морфологических, биохимических признаках, степени адаптивности новых селекционных форм ореха грецкого к абио- и биотическим стрессорам региона и формированию продуктивности позволили выделить источники ценных признаков и их комплекса для дальнейшей селекционной работы по культуре.

Практическая значимость. Научные разработки диссертационной работы доведены до практической реализации. По результатам исследований для использования в селекции ореха грецкого выделены источники селекционно-значимых признаков по: скороплодности, сдержанному росту дерева, устойчивости к возвратным заморозкам, засухе, бурой пятнистости, бактериозу, высокой урожайности и качеству плодов; разработана база данных «Хозяйственно-ценные и селекционно-значимые признаки сортов и гибридных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) для использования в селекции и садоводстве Северо-Кавказского региона» (свидетельство № 2023622699 от 7 августа 2023 года).

Методология исследований основана на системном анализе и поэтапном решении поставленных задач – научно-обоснованной комплексной оценке гибридного фонда ореха грецкого различного эколого-географического происхождения в нестабильных и стрессовых погодных условиях южного региона, позволившей выделить источники ценных признаков для селекции и оптимизации южного сортимента ореха грецкого.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Выделение гибридных форм грецкого ореха по их устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам для дальнейшей селекции и внедрения в производство.

2. Биологическая характеристика роста и плодоношения гибридных растений для обоснования их использования в селекционном процессе и обновления сортимента.

3. Элитные формы ореха грецкого селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ – источники приоритетных агробиологических признаков для использования в селекционном процессе, совершенствования сортимента региона, повышения экономической эффективности и рентабельности производства, расширения его посадок.

Степень достоверности. Системный анализ и комплексный подход к исследованию образцов грецкого ореха, применение различных статистических методов для обобщения и анализа экспериментальных данных, а также аргументированные заключения и рекомендации обеспечивают достоверность и научную обоснованность многолетних результатов исследования.

Апробация. Основные положения диссертационной работы заслушаны и одобрены на заседаниях методического совета «Растениеводство и земледелие» и ученого совета ФГБНУ СКФНЦСВВ в 2019-2025 гг., а также представлены на международных, всероссийских научно-практических конференциях и семинарах: «Селекция – основа развития интенсивного садоводства» (Орел, 2019); «Biologization of the intensification processes in horticulture and viticulture» (Краснодар, 2021); «Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations» (Орел, 2021); «Совершенствование способов управления технологическими процессами в агроценозах» (Краснодар, 2022); «Сортовые и агротехнологические особенности возделывания плодово-ягодных культур в современных условиях Краснодарского края» (Краснодар, 2024); «Определение показателей сортовых и посевных (посадочных) качеств посадочного материала плодовых, ягодных, орехоплодных, декоративных культур и винограда методами полевой апробации и испытания посевных (посадочных) качеств» (Краснодар, 2025); «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата» (Саратов, 2025).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 6 в изданиях перечня ВАК, 1 в издании перечня Scopus, 1 база данных в соавторстве. Общий объем публикаций – 5,21 п.л., доля участия автора – 3,38 п.л.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 147 страницах, содержит 28 таблиц, 41 рисунка, состоит из введения, 3 глав и заключения. Список литературы включает 180 наименований, в том числе 81 на иностранном языке.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Биологические особенности, хозяйственное значение, распространение культуры ореха грецкого

1.1.1 Биологические особенности

Орех грецкий (*Juglans regia* L.) принадлежит к роду орех (*Juglans* L.) семейства ореховых (*Juglandaceae* L.). Данная культура представляет собой дерево крупного размера, в оптимальных условиях может достигать до 35 метров в высоту, с диаметром ствола от 1 до 1,5 метра и диаметром кроны от 8 до 16 метров (Щепотьев, 1978; Витковский, 2003). Большое влияние на рост, развитие и плодоносящие способности оказывают биологические особенности сорта, подвоя, почвы и уровня применяемой агротехники (Gandev, 2007; Сухоруких и др., 2008, 2010a; Arzani et al., 2008; Aradhya et al., 2017). У молодых деревьев кора имеет серый цвет и гладкую текстуру, со временем она темнеет и покрывается трещинами (Луговской и др., 2018б; Cosmulescu et al., 2018).

Крона ореха отличается шаровидной или округло-плоской формой, а ветвление побегов — моноподиальное, что обеспечивает хорошую способность к восстановлению после омолаживающей обрезки и повреждений (Рихтер и др., 1985). Основу кроны составляют крепкие и длинные скелетные и полускелетные ветви, которые продолжают расти в течение всей жизни дерева. Они расположены под различными углами, которые зависят от сорта и формы растения. Поэтому формирование кроны осуществляется с учетом сохранения ветвей, отходящих от ствола под углом, большим по сравнению с другими. Направление скелетных ветвей является важным признаком сортовой индивидуальности культуры (Khadivi-Khub et al., 2015; Cosmulescu et al., 2018; Славский, 2018в).

У ореха грецкого наблюдается моноподиальное ветвление побегов, и эта культура демонстрирует высокую способность к образованию побегов, что позволяет ей успешно переносить омолаживание кроны и быстро восстанавливать её после сильного обмерзания ветвей. Процесс восстановления крон происходит благодаря обильному образованию побегов (Рихтер и др., 1985). В кроне преобладают как вегетативные, так и генеративные побеги. Вегетативные побеги ответственны за увеличение размеров дерева, и на них растут листья; они имеют один цикл роста в течение вегетационного периода. С другой стороны, генеративные побеги проходят два цикла роста: они развивают репродуктивные органы и образуют листовую массу. Рост плодоносных побегов начинается из летних почек в середине или в конце июня и завершается в середине августа (Луговской и др., 2018б; Bernard et al., 2018).

На юге России вегетативный период ореха грецкого начинается в последние дни марта или в первой половине апреля. Спустя 4-8 дней после начала вегетации распускаются почки и начинают расти побеги (Луговской и др., 2018в). У ореха грецкого наблюдается два периода роста побегов (весной и летом). Весенний начинается в марте - апреле и продолжается 40-50 дней; летний начинается в июне, период длится 25-30 дней (Germain, 1995; Amiri et al., 2010; Сухоруких и др., 2010б; Arab et al., 2020).

На ветвях ореха формируются верхушечные и боковые почки. Они классифицируются по их функции на вегетативные (ростовые), генеративные (цветоносные) и почки начального восстановления (Сухоруких и др., 2020). С вегетативных почек развиваются только побеги, а с генеративных – мужские цветки, женские цветки и летние почки. Плодоносные побеги начинают рост из летних почек в середине или в конце июня и заканчивают его в середине августа (Сухоруких, 2008; Токторалиев и др., 2023).

Орех грецкий однодомное, раздельнополое, ветроопыляемое растение, которое дает урожай при самоопылении, но при перекрестном опылении пыльцой других деревьев продуктивность его возрастает (Aradhya et al., 2017; Луговской и др., 2018б; Bernard et al., 2018).

Обычно цветение у ореха грецкого мужских и женских репродуктивных органов на одном дереве не совпадает, что препятствует самоопылению (Hassan et al., 2017). Это явление учитывают при подборе сортов для совместной посадки. Особи, у которых первыми цветут мужские соцветия, называются протоандричными, а женские цветки – протогеничными, при совпадении сроков цветения – гомогамными (Балапанов, 2014; Луговской и др., 2018б; Славский, 2018в).

Ореху грецкому свойствен апомиксис (особенно растениям с протоандричным типом цветения). Апомиксис – это форма без полового размножения, закладка плодов происходит в отсутствие опыления или оплодотворения (Балапанов, 2014). Растения, размножающиеся путем апомиксиса, не всегда легко обнаружить. Если при тщательно контролируемых скрещиваниях разнообразных форм получается потомство идентичное материнской форме, то с высокой долей вероятности можно отнести его за счет апомиксиса (Balapanov et al., 2021). Это относится как к перекрестноопыляющимся видам, так и самоопылителям. Апомиксис может оказаться полезным в районах, где весенние заморозки наносят вред мужским цветкам до момента, когда начинается выброс пыльцы (Marrano et al., 2019).

Мужские (тычиночные) цветки располагаются по бокам плодоносных побегов. Из них развиваются цветки в толстых многоцветковых пазушных сережках длиной 12-15 см и толщиной 1,0-1,5 см в период полной зрелости (Сухоруких, 2008). Количество мужских почек варьирует по годам в зависимости от наследуемых качеств и возраста дерева. Мужские цветки чаще раскрываются на 5-10 дней раньше женских (Луговской и др., 2018а). Пыльца переносится как ветром, так и насекомыми. Период цветения начинается в конце апреля и продолжается до середины мая, занимая 15-20 дней. Сережки цветут всего 1-3 дня (Сухоруких и др., 2020). Женские цветки формируются в верхних почках плодоносных побегов и в пазухах листьев. Цветение начинается, когда на одном годичном побеге появляется 3-4 листа (Луговской и др., 2018б). Почки раскрываются в марте и начале апреля. Цветки, имеющие зеленый оттенок с

хорошо развитыми липкими рыльцами, обладают кувшинчатой формой. Способность рылец к восприятию пыльцы сохраняется примерно 10-12 дней. Оплодотворение происходит через 3-5 дней после того, как пыльца попадает на рыльца. После этого рыльца подсыхают, а завязь начинает активно развиваться. Цветение женских цветков продолжается от 2 до 10 суток (Hassankhah et al., 2017; Сухоруких и др., 2020).

Ключевой биологической характеристикой грецкого ореха является его способ плодоношения. У большинства известных сортов и форм преобладает верхушечный тип плодоношения. Образование генеративных органов происходит исключительно в верхушечных почках однолетнего прироста. Также встречаются разновидности с верхушечно-боковым типом плодоношения, при котором плодоносят 2 (3) боковые почки (Луговской и др., 2018в; Токторалиев и др., 2023). Сорта с плодоношением верхушечно-бокового типа, выведенные в Северо-Кавказском федеральном научном центре садоводства, виноградарства, виноделия (такие как Десертный, Изящный, Масленичный, Селекционер, Совхозный, Урожайный (А.А. Петросян., Г.А. Антоненко); Овен, Новинка, Хуторок (А.П. Луговской., В.В. Чубарова) показывают более высокую продуктивность в сравнении с сортами, которые образуют плоды исключительно на верхушечных почках (Атлас..., 2011; Луговской и др., 2018б; Егоров и др., 2019а, 2019б).

Плоды грецкого ореха представляют собой ложную костянку, которая образует мясистый слой околоплодника (перикарп) ложной костянки (эндокарп) и ядро, которое внутри эндокарпа прикреплено к твердой оболочке лишь в области основания плода. Здесь ядро соединяется с плодоножкой и ветвью дерева через проводящие пучки. Эндокарп включает в себя как оболочку, так и внутренний слой. Форма эндокарпа варьирует от круглой до овальной или даже более вытянутой. Сам орех (эндокарп) состоит из крепкой механической ткани и защищает ядро от механических повреждений. Чаще всего он состоит из двух половинок, соединенных между собой. В местах соединения образуются швы (Сухоруких и др., 2008; Ehteshamnia et al., 2009). Ядро ореха грецкого покрыто

тонкой кожистой оболочкой, имеющей окраску от соломенно-жёлтой до почти коричневого цвета, в зависимости от сорта. Легкость извлечения ядра является сортовой особенностью (Луговской и др., 2018б; Vujdoso et al., 2022).

Листья грецкого ореха характеризуются непарноперистой формой, парноперистые встречаются крайне редко, длина составляет 20-40 см и ширина варьируется, состоя из 7-9 сегментов (Vujdoso et al., 2022). Центральный сегмент, который не имеет пары, как правило, на 30% крупнее боковых, имеет широкую овальную форму и короткий черешок. Боковые сегменты асимметричны, удлиненной овальной или широкоэллиптической формы, с короткими черешками, иногда они могут быть сидячими. Полностью выросшие сегменты гладкие и блестящие, без войлочного покрытия и с многочисленными железками с головчатыми окончаниями. Последние пары сегментов обычно мельче остальных. Верхняя сторона их зеленого цвета с легким сизым оттенком и небольшими углублениями в местах жилок, а нижняя – светло-зеленая с четкими жилками. Края сегментов в основном цельные, однако у проростков и молодых семян могут быть зубчатые края (Сухоруких и др., 2008; Martínez et al., 2010; Mekouar, 2020; Slavskiy et al., 2020).

Корневая система грецкого ореха относится к смешанному типу, включающему выраженный стержневой корень и развитые боковые корни, которые распространяются в стороны на меньшей глубине (Сухоруких и др., 2008; Shah et al., 2021). Процесс формирования корней меняется с течением времени. В первые годы жизни у сеянца преимущественно растет вертикальный корень, который к 3-5 годам может углубиться до 150 см (Луговской и др., 2018в). Этим временем темп роста стержневого корня замедляется по сравнению с первыми годами, и к двадцатилетнему возрасту он достигает длины 3,5 м. Боковые корни начинают расти на стержневом корне с первого года, представляя собой тонкие и нежные отростки. Однако уже к 5 годам боковые корни разветвляются, и их система достигает диаметра до 2 м, к двадцатилетнему возрасту – 6 м (Корниенко и др., 2020;). Размещается боковая система корней преимущественно около поверхности почвы на глубине 20-50 см для обеспечения влагой

(Botu et al., 2010). Исследования показывают, что корни лучше формируются на плодородных почвах с достаточным уровнем влажности (Jerszurki et al., 2017). Важно помнить, что у корневой системы грецкого ореха, в отличие от других плодовых деревьев, отсутствуют всасывающие волоски (Seta et al., 2021). Следовательно, на истощенных и эродированных почвах деревья приживаются и растут хуже. Наряду с почвенными условиями, на ранние этапы роста и развития корней грецкого ореха значительное воздействие оказывают подвой и агротехника, а также особенности посадочного материала (Raja et al., 2017; Елисеева и др., 2019).

Орех грецкий чутко реагирует на близкое залегание подстилающего плотного глинистого горизонта или скальной породы (менее 0,8-0,6 м). В этих случаях у него отмирает стержневой корень и развивается поверхностная корневая система (Фоменко и др., 2015). Не переносит орех грецкий переувлажнения корнеобитаемого горизонта. Это приводит к сильному угнетению корневой системы и даже к ее потере (Славский и др., 2018в; Волкова и др., 2024).

По сроку вступления в плодоношение сорта ореха грецкого можно разделить на три группы: скороплодные (первый урожай могут давать через 2-4 года после посадки), среднеплодные (требуется 5-6 лет для вступления в плодоношение) и позднеспелые (начинают плодоносить на 7-10 год роста) (Bernard et al., 2018; Луговской и др., 2018в). Величина урожая зависит от биологических особенностей сорта, уровня применяемой агротехники (Slavskiy et al., 2020; Shah et al., 2021). В условиях Прикубанской зоны садоводства орех грецкий созревает в сентябре (Луговской и др., 2018в).

1.1.2 Хозяйственное значение ореха грецкого

Орех грецкий является широко выращиваемой и экономически важной древесной культурой, пользующейся высоким спросом во всем мире и широко

культивируемой для производства съедобных орехов столового назначения (Mahmoodi et al., 2019; Sade et al., 2020; Hassani et al., 2020б; Супрун и др., 2022а).

Орехи представляют большой экономический интерес для пищевой промышленности: съедобная его часть плода (ядро) употребляют в свежем или переработанном виде, отдельно или в составе других пищевых продуктов (Botu et al., 2010; Nan et al., 2018; Ярмолич. и др., 2022а; Садуакас и др., 2022). Орех популярен во всем мире и ценится за свои питательные, оздоровительные и сенсорные свойства. Свежие натуральные ядра употребляются в основном в виде целых орехов или используются в различных кондитерских изделиях (Crews et al., 2005; Martínez et al., 2010; Rahimipannah et al., 2010; Muradoglu, 2010). Этот продукт имеет значительную питательную ценность благодаря тому, что его ядра включают в себя разнообразные компоненты: жиры, белки, углеводы и минеральные вещества, такие как фосфор, кальций, азот, калий и сера. Среди микроэлементов можно выделить йод, кобальт, цинк, железо, а также незаменимые аминокислоты: лизин, валин, треонин, лейцин, триптофан и фенилаланин, которые играют ключевую роль в поддержании здоровья человека. Помимо этого, в состав продукта входят многочисленные витамины, включая А, В, С, Е, К1, Р1 и F (Caglarirmak, 2003; Современные методологические аспекты..., 2012; Программа..., 2013; Современная методология..., 2017; Jabli et al., 2017; Bouali et al., 2020; Ряднова и др., 2020; Артюхова и др., 2021; Корниенко, 2022; Биганова и др., 2022в). Поэтому орех грецкий классифицируется как стратегический вид для питания человека и входит в список приоритетных растений ФАО (Germain, 1995; Raja, 2017).

В практической деятельности широко используют почти все органы дерева: шелуху и скорлупу применяют для производства древесного угля и активированного угля, из зеленой оболочки готовят джемы и алкогольные напитки, ликер (Хіе, 2013; Nan, 2018). Кроме того, кора, корень, побеги ветвей и листьев могут быть использованы в различных отраслях промышленности в качестве недорогих материалов (Trandafir et al., 2016; Raja, 2017;

Jahanban-Esfahlan, 2019). Древесина очень высокого качества, ее используют для изготовления мебели и прикладов (Hassankhah et al., 2017; Shah et al., 2021).

1.1.3 Распространение ореха грецкого в мире

В настоящее время орех грецкий коммерчески культивируется по всей Южной Европе, Северной Африке, Восточной и Средней Азии, США и Западной части Южной Америки.

Мировое производство грецкого ореха увеличилось в течение нескольких лет, и наибольший рост наблюдается на азиатском континенте (Mahmoodi et al., 2019; Marrano et al., 2019; Shah et al., 2021). На данный момент Китай считается основной страной производства ореха грецкого (Botu et al., 2010; Vischi et al., 2017). Ежегодное мировое его производство в 2018 году (по данным ФАО) составило 3662507 метрических тонн с площади 1159484 га, основной вклад его производства внесли: Китай (1586367 тонн), США (613260 тонн), Румыния (53400 тонн), Узбекистан (48180 тонн), Иран (409562 тонн), Индия (32500 тонн), Турция (215000 тонн), Беларусь (16540 тонн), Мексика (159535 тонн), Казахстан (3093 тонн) (Меконг, 2020).

В России спрос на культуру грецкого ореха удовлетворяется частично. До 90% потребности компенсируется за счет импорта (Сухоруких, 2010; Биганова и др., 2015, 2022а). Вместе с тем, ресурсный потенциал юга России (климат, почва, рельеф) позволяет значительно расширить производство орехов для внутреннего потребления.

Безусловно, нельзя отказываться от интродукции сортов зарубежной селекции, так как это способствует пополнению коллекции генетических ресурсов и служит основой для гибридизации, но масштабы ввоза посадочного материала широко не апробированных сортов, произведенных для других климатических

условий, могут повлечь за собой значительный экономический ущерб (Корниенко, 2022; Супрун и др., 2022а, 2022б).

В основном промышленное выращивание грецкого ореха в России осуществляется на Северном Кавказе, (в Краснодарском крае, Ростовской области) и в Крыму (Клименко и др., 2017; Корниенко, 2022; Супрун и др., 2023).

Краснодарский край — один из самых благоприятных регионов для возделывания садовых культур и получения обильных урожаев, в том числе грецкого ореха (Дорошенко и др., 2016а; Луговской, 2018б). В то же время регион отличается температурными колебаниями как в зимне-весенний, так и в летний период. Это влияет на проявление грибных заболеваний, что вызывает необходимость изучения адаптации растений к ним и выявления форм с повышенным адаптивным потенциалом (Современные методологические аспекты..., 2012; Клименко и др., 2017; Артюхова, 2023б).

Основная часть промышленных посадок грецкого ореха, осуществляется с использованием импортного посадочного материала (Соколова, 2022; Токторалиев и др., 2023), что имеет долю риска. Дело в том, что популярные сорта, выведенные за границей, происходят из регионов с мягким климатом, имеют продолжительный вегетационный период и слишком теплолюбивы для климатических условий Юга России. Поэтому необходимо активное создание отечественных сортов, в том числе на основе образцов мирового генотипа, с акцентом на их морозоустойчивость, устойчивость к засухе, а также к болезням и вредителям (Современные методологические аспекты..., 2012; Биганова и др., 2015, 2022в; Луговской и др., 2019а).

Решение данной проблемы возможно посредством создания адаптивных к абиотическим и биотическим факторам среды высококачественных сортов грецкого ореха, конкурентоспособных на мировом рынке.

Важным дополнением является выделение и отбор уже существующих форм, которые сочетают способность приспосабливаться к различным неблагоприятным факторам среды, обеспечивая не только выживаемость и воспроизводство, но и

реализацию потенциальной продуктивности. Данному вопросу посвящена настоящая работа.

1.2 Методы и основные направления селекции ореха грецкого

1.2.1 Методы селекции

Основными ключевыми научными процессами, на которых базируется улучшение ассортимента всех плодовых культур, включая орех грецкий, являются селекция и сортоизучение (Программа..., 2013).

Селекция предоставляет возможность создания нового сорта с конкретными заданными признаками, в то время как сортоизучение направлено на выявление наиболее перспективных сортов, обладающих несколькими ценными свойствами, из коллекции как местных сортов, так и интродуцированных (Современные методологические аспекты..., 2012; Программа..., 2013).

Для выведения сортов ореха грецкого с определенными заданными селекционно ценными параметрами необходимо использовать разнообразный генетический материал (Ряднова и др., 2020; Гриб и др., 2020; Соколова, 2022). Для его получения наиболее эффективными методами являются: отбор и гибридизация (внутривидовая и межвидовая) (Программа... 1995, 1999, 2005; Fallah et al., 2022).

Изучаемая культура *Juglans regia* L. насчитывает огромное разнообразие форм, отличающихся между собой по биологическим и морфологическим свойствам (Wu et al., 2020; Shah et al., 2021). На начальном этапе селекция ореха грецкого в основном осуществляется методом отбора в популяции с учетом урожайности и качества. Большинство зарубежных и отечественных сортов ореха грецкого были созданы именно благодаря этому методу (Vischi et al., 2017; Sütyemez et al., 2019; Биганова и др., 2022б).

Внутривидовая гибридизация осуществляется в пределах одного вида (*Juglans regia* L.) с целью объединения полезных характеристик и свойств в одном

растении. Этот метод особенно важен для создания новых сортов, обладающих хозяйственно ценными признаками, такими как скороплодность, зимостойкость, устойчивость к засухе и высокое качество плодов (Программа..., 2005, 2013; Современные методологические аспекты..., 2012).

Межвидовая гибридизация происходит благодаря скрещиванию растений, принадлежащих к разным видам, с целью улучшения генетической устойчивости сортов (повышение урожайности, зимостойкости и увеличение устойчивости к заболеваниям и др.) (Программа..., 2013). Гибридизация неизменно являлась важной стратегией селекции грецкого ореха, приведшей к созданию множества выдающихся сортов (Сухоруких, 2008).

1.2.2 Состояние селекции ореха грецкого в мире и ее перспективы

В последние годы во многих странах мира образованы многочисленные рабочие группы, занимающиеся селекцией грецкого ореха (Гриб и др., 2020). В целом, подходы и ориентиры в селекции *Juglans regia* L. сходны в большинстве государств. Однако климатические условия, экономические ситуации и другие факторы влияют на содержание и структуру селекционных программ (Сухоруких и др., 2002). В основном общими целями селекции грецких орехов является высокая урожайность, легкость при раскалывании скорлупы, хорошая выполненность ядра и высокие вкусовые качества, а также устойчивость к абио- и биотическим стресс-факторам среды (Программа..., 2005., 2013; Bernard, 2018; Balapanov et al., 2019; Fallah et al., 2022).

В США на базе Калифорнийского университета в Дэвисе, Калифорния с 1948 по 1979 год селекционная программа была основана на ряде контролируемых скрещиваниях, под руководством Eugene F., Harold I. (Bernard, 2018). Основными целями было повышение урожайности и качества ядра, поздний срок начала вегетации, латеральное плодоношение и повышение устойчивости к болезням. Для

этого проводили гибридизацию французских сортов с поздним сроком вегетации с калифорнийскими сортами, такими как (Payne), обладающих латеральным плодоношением и скороплодностью. В 1979 году были получены три сорта: Chandler, Howard и Sunland. Далее с 1982 по 2009 года под руководством Gale H. селекция была направлена на ранний срок созревания, повышение урожайности и качества плодов, а также улучшение существующих подвоев. В 1993 году был создан сорт (Tulare). В 2004 году были выпущены еще три сорта: Sexton, Gillet и Forde. В 2009 году под руководством Charles A. Leslie была запущена селекционная программа, направленная на создание новых сортов грецкого ореха. Основными целями стали получение скороплодных сортов с высокой урожайностью, светлой окраской ядра и устойчивостью к бактериальным заболеваниям, вызванным такими патогенами, как *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis* (Pierce 1901) Vauterin et al. 1995 и *Ophiognomonia leptostyla* (Fr) Sogonov 2008 (Bai et al., 2019; Ji et al., 2025; <https://speciesfungorum.org/Names/NamesRecord.asp>). В настоящее время калифорнийский орех грецкий производится в основном из сортов: Chandler (74,2 %), Tulare (12,6 %) и Howard (8,1 %).

Во Франции в национальном институте сельскохозяйственных исследований с 1977 по 1995 год первую селекционную программу возглавлял Germain E. Под его наставничеством были выполнены скрещивания французских сортов, таких как: Franquette, Grosjean и Marbot, которые отличаются поздним началом вегетационного периода и высоким качеством плодов, с калифорнийскими сортами: Pedro и Chandler, имеющими латеральное плодоношение (Germain, 1995). На основании полученных результатов в 1995 году было создано два сорта с латеральным плодоношением: Fernette и Fernor. Также в 2010 году были созданы четыре сорта по этой программе: Feradam, Ferbel, Ferouette и Fertignac. Основные цели и задачи селекции грецкого ореха во Франции схожи с калифорнийскими по некоторым признакам. Французской орехоплодной промышленности нужны новые сорта с боковым (латеральным) плодоношением, повышенной урожайностью и крупным размером плода ореха. Они должны характеризоваться отличными качественными показателями плодов (светлый цвет семенной оболочки, тонкая

скорлупа и легкость при раскалывании), хорошей адаптивностью к климатическим условиям Франции, особенно в плане зимостойкости. Имели позднее время вегетации (чтобы избежать возвратных весенних заморозков), а также имели быстрые темпы созревания плодов (Bernard, 2018).

В Китае и на Ближнем Востоке основные цели и задачи селекции направлены на повышение скороплодности, высокую урожайность при высоком качестве плодов, устойчивость к бурой пятнистости *Ophiognomonia leptostyla* и другим заболеваниям (Bernard, 2018, Mamadzhanov et al., 2020). В Shandong, институте pomологии, за период с 2003 по 2012 годы создано несколько новых сортов: в результате внутривидовой гибридизации – сорт Lugu 2; при межвидовой гибридизации – сорт Luwen 1 (Fallah et al., 2022). За период с 2006 по 2012 год выведено еще более 20 сортов, в том числе Yangza 1 (высокая устойчивость к фитофторозу), Yangza 2 (рекомендован для теплых и влажных районов), Jinxiang (обладает высокой урожайностью), Zanmei (скороплодный) и Zhenzhuxiang (мелкоплодный) (Seta et al., 2021).

В Турции в основном сорта грецкого ореха с ранним сроком начала вегетации и боковым плодоношением. В 1990 году было проведено селекционное исследование с целью получения новых видов, сочетающих боковое плодоношение, которые не будут повреждены весенними заморозками (с поздней вегетацией) и устойчивые к болезням (Tanner et al., 2021). Национальная программа селекции сортов грецкого ореха, начатая в 1998 году, позволила получить новые сорта с поздним сроком вегетации и боковым плодоношением. В 2000 году ее задачи расширились по выведению сортов с улучшенными качественными характеристиками ореха, включая крупный вес плода с тонкой скорлупой (Fallah et al., 2022). В 2008 году, в рамках программы селекции, направленной на создание сортов с повышенной урожайностью, поздней вегетацией, высокими качествами плодов и устойчивостью к фитофторозу, были проведены скрещивания с участием турецких сортов Şebin и Akça, а также зарубежных сортов Franquette и Hartley (Akça et al., 2016). В результате селекционных исследований, проведенных

в 2009 году, были выведены три новые сорта: Maras 18, Sütyemez 1 и Kaman 1 (Sütyemez, 2019).

В Иране используются в основном насаждения ореха грецкого семенного происхождения (Hassani et al., 2020a). В 1983 году стартовала селекционная программа, преследовавшая две основные цели: создание новых сортов и разработку эффективных методов вегетативного размножения (Hassani et al., 2017). В результате в 2010 году было получено два сорта: Jamal и Damavand (Bernard, 2018).

В Средней Азии, в 1939 году, Научно-исследовательский институт садоводства, виноградарства и виноделия, названный в честь академика Р.Р. Шредера, на протяжении последних десятилетий выделял из дикорастущих популяций и создавал с помощью гибридизации сорта ореха. Среди них такие, как Бостандыкский, Гвардейский, Идеал, Казахстанский, Панфиловец, Родина, Тонкоскорлупый, Узбекский скороплодный и другие. Данные сорта имеют высококачественные плоды и ценные биологические характеристики деревьев, обильное плодоношение, быструю способность к плодообразованию, а также устойчивость к заморозкам, болезням и вредителям.

В Советском Союзе в южных районах России в 1937 году значительная работа, направленная на закрепление и расширение ассортимента сортов грецкого ореха, была начата в Республике Крым, в городе Ялта, в Никитском ботаническом саду (ныне НБС-ННЦ) под руководством Рихтера А.А. В дальнейшем, в 1978 году, её совместным руководителем стал Ядров А.А. На сегодняшний день селекцию грецкого ореха возглавляет Хохлов Сергей Юрьевич (Хохлов, 2015; Плугатарь, 2023).

В 1964 году в Никитском ботаническом саду начали формировать коллекцию насаждения ореха грецкого. В её состав вошли сорта, завезенные из Молдавии (10,8%) и Таджикистана (2,7%) и ВИР. Молдавские сорта – Молдавская Бомба, ХНЕ 9/9, ЧБРЧ-3. Таджикские сорта – Таджикский 17 и Таджикский 25. Из Всесоюзного института растениеводства поступили сорта ПОМС-102 и ПОМС-105. В настоящий момент лучшими сортами грецкого ореха в НБС-ННЦ

саду являются – Никитский 36, Новиков, Оригинальный 67, Памяти Пасенкова, Партизанский 681, Пионер Крыма, Подарок Валентины, Подлесный 611, Поздноцветущий, Пурпуровый, Скабери, Сладкоядерный, Соколиный 614, Старокрымский 913 и другие. Оценивая существующий сортимент ореха грецкого по сортовому разнообразию, можно сказать, что он является одним из крупнейших собраний этой породы в южных регионах России (Хохлов и др., 2015).

С 1958 года на базе Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства и виноделия в Краснодарском крае началась селекционная работа с грецким орехом, которой руководили Петросян А.А. и Антоненко Г.А. В 1973 году усилия в этом направлении продолжил Луговский А.П. Параллельно в других научных учреждениях Северного Кавказа также активно занимались этой темой. Среди них были Северо-Кавказский зональный НИИ горного и предгорного садоводства под руководством Каирова А.К., Ставропольская опытная станция по садоводству под руководством Кузнецова П.В., Белореченская опытная станция, где работали Гебанов В.И., Блашников Т.Г., Сухоруких Ю.И. и другие, а также Кубанский государственный аграрный университет, возглавляемый Тхагушевым Н.А. (Программа..., 2013).

Исследования ученых были направлены на создание сортов ореха грецкого, сочетающих в себе существенные для региона селекционные признаки, такие как: морозостойкость, скороплодность, устойчивость к основным болезням и вредителям, сдержанная сила роста, регулярное плодоношение и высокое качество плодов и др.

В результате совместной работы был собран ценный генофонд, ставший исходным материалом для создания в 1961 году первого сортимента для юга России: Изящный, Десертный, Краснодарский 1, Масленичный, Любимый Петросяна, Урожайный, Краснодарский юбилейный, Краснодарский скороплодный, Учхоз «Кубань» (Еремин и др., 2011; Луговской, 2018б). В 1995 году по Северо-Кавказскому региону учеными селекционерами были получены новые сорта ореха грецкого: Пятилетка, Аврора Селекционер, Адиль,

Заря Востока, Каировский, обладающие ценными признаками для селекции и производства (Атлас..., 2011; Луговской, 2018б).

В настоящее время основными приоритетными задачами в селекции ореха грецкого на Северном-Кавказе является выведение скороплодных сортов (вступление в плодоношение на 4-5 год) с высокой урожайностью (2,4-2,6 т/га), обладающих высокой морозоустойчивостью (степень подмерзания 1-1,5 балла, в суровые зимы до -30°C), засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням (поражение бактериозом – *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* и бурой пятнистостью – *Ophiognomonia leptostyla*, в пределах 1 балла), со сдержанной силой роста дерева и кроны (высота дерева – 6-8 м; диаметр кроны – 5-6 м), с высокими показателями качества плодов (масса плода – от 12 до 15 г и более; толщина скорлупы – от 0,8 до 1,2 мм; выход ядра от общей массы ореха – от 50 до 56 %; содержание жира в ядре – от 65 до 70 %; органолептическая оценка – 4,5 балла) (Сухоруких, 2008; Программа..., 2013).

1.2.3 Основные направления селекции

Селекция на скороплодность. Ключевыми характеристиками скороплодности, формируемыми на генетическом уровне, являются: длительность ювенильного периода, умеренный рост, интенсивное ветвление, верхушечно-боковой тип плодоношения и его раннее наступление (на 2-4 год). Для увеличения наследственного потенциала скороплодности рекомендуется скрещивать родителей, обладающих данным признаком (Сухоруких и др., 2002). Некоторые скороплодные генотипы грецкого ореха можно найти среди сортов из Западной Азии (Vahdati et al., 2015; Li et al., 2018). В Китае скороплодные генотипы имеются в основном в районах Xinjiang (Aksu, Khotan и Kashgar), расположенных в бассейне Tarim (Wang et al., 2018; Wu et al., 2020).

Ценными источниками скороплодности в коллекции СКФНЦСВВ являются следующие сорта: Идеал, Яхонт, Подарок Краснодару (Атлас..., 2011; Луговской, 2018в; Егоров, 2019а; 2019б).

Селекция на латеральное плодоношение имеет важные агрономические преимущества, поскольку позволяет получать высокие урожаи на относительно ранних стадиях развития дерева. При этом снижается потребность в дополнительных агротехнических мероприятиях, таких как обрезка и формировка кроны, что существенно упрощает уход за грецким орехом. Этот фактор особенно важен в условиях промышленного садоводства, где минимизация затрат труда и ресурсов является одной из ключевых задач (Сухоруких и др., 2010б).

Для достижения максимальной продуктивности сортов с латеральным плодоношением важно учитывать ряд факторов, влияющих на рост и развитие деревьев (Артюхова, 2025). К ним относятся правильный выбор почвы, оптимальные условия влажности и освещенности, а также своевременное внесение удобрений (Смирнов и др., 2015).

При благоприятных условиях внешней среды деревья с латеральным плодоношением демонстрируют высокие показатели устойчивости к заболеваниям и вредителям. Это позволяет снизить использование химических средств защиты растений, что актуально в свете растущих требований к экологической безопасности продукции (Gandev, 2007; Chand et al, 2017).

Данный тип плодоношения встречается в ореховых популяциях кавказских регионов, таких как Грузия и Армения. Здесь культура орехов исторически играла важную роль в традиционном сельском хозяйстве, являясь важным источником питательных веществ и природных ресурсов. В древние времена ореховые рощи здесь считались священными и сохранялись особым образом, что способствовало их долгосрочному и устойчивому развитию.

Аналогичный тип плодоношения встречается среди диких популяций ореха в Западном Китае, в таких провинциях, как Юньнань и Сычуань. Эти регионы характеризуются разнообразным климатом и высоким уровнем биоразнообразия, что, возможно, способствует развитию культуры орехов.

В Греции и Южной Калифорнии, он способствует развитию местной агроэкономики, обеспечивая фермеров стабильным источником дохода. В других местах (Иран и республики бывшего Советского Союза), имеют место традиционные методы выращивания и сбора урожая орехов, передающиеся из поколения в поколение, что сохраняет культурное наследие и навыки общин.

С начала XIX века в селекционных исследованиях грецкого ореха в США этот характерный признак активно применялся. В 1995 году во Франции в результате гибридизации высокопродуктивных сортов грецкого ореха, таких как Franquette и Lara, были выведены сорта, обладающие выраженным латеральным плодоношением, а именно Fernette и Fernor. В 1999 году был получен сорт Ferjean, который возник в результате скрещивания Grosvert и Lara (Khorami et al., 2019).

Многие разновидности грецкого ореха, полученные в процессе селекции в США и Франции, показывают выраженные признаки латерального плодоношения.

В рамках российской селекции (СКФНЦСВВ) выведены сорта с латеральным плодоношением – Яхонт, Родничок, Конкистадор, Дачный и Заря Востока (Луговской, 2018б; Егоров, 2019а; 2019б).

С глобальной точки зрения, распространение и адаптация этого типа плодоношения демонстрируют удивительную адаптивность ореховых деревьев к различным климатическим и экологическим условиям. Продолжающиеся исследования и междисциплинарные подходы к изучению этих популяций могут не только обеспечить дальнейшее развитие отрасли, но и помочь в решении глобальных проблем биоразнообразия и устойчивого сельского хозяйства (Marrano et al., 2019).

Селекция на сдержанность роста. Одним из ключевых аспектов селекции грецкого ореха, имеющим большое значение для интенсивного садоводства, является разработка сортов с низким ростом, в сочетании с высокой продуктивностью, превосходным качеством плодов (Еськов и др., 2023).

На сегодняшний день большинство карликовых и полукарликовых сортов грецкого ореха, имеют в высоту до 8 метров. Они начинают плодоносить довольно рано, обычно на 2-3 году своей жизни, активно формируя плодовые побеги и,

соответственно, быстро достигая зрелости с точки зрения урожайности (Vahdati, 2015; Khorami et al., 2018; Усова, 2023). Тем не менее, их период плодоношения значительно короче, чем у высокорослых деревьев, и составляет всего 20-25 лет. Большинство деревьев, у которых преимущественно развиваются вегетативные почки, могут доживать до 120-150 лет и дольше.

Существенным минусом карликовых и полукарликовых форм является их низкое качество плодов и небольшой их размер (от 9-10 г и менее). Тем не менее, такие формы представляют интерес для селекционной работы, направленной на создание подвоев, подходящих для вегетативного размножения, а также сортов, которые прекрасно адаптируются к условиям плотной посадки (Devin et al., 2022; Fallah et al., 2022).

Уменьшение размера дерева за счет использования генетически карликовых подвоев является ключевой компонентом для механизированных систем садоводства с высокой плотностью посадки (Khadivi et al., 2019; Devin et al., 2022).

Ассортимент сортов и подвоев грецкого ореха, который соответствует критериям интенсивного садоводства, на мировом рынке достаточно ограничен. В Центральной Азии можно встретить карликовые и полукарликовые разновидности грецкого ореха (Vahdati, 2015; Cosmulescu et al., 2019).

В Китае в рамках селекционной программы в течение 1998-2010 годов было создано шесть карликовых сорта ореха грецкого: Xinwen 609, Xinwen 724, Xinwen 908, Xinwen 915, Xinwen 916, Xinwen 917 (Devin et al., 2022).

В настоящее время по всему миру проводятся также исследования по установлению плотных живых из растений изгородей. При этом используется сорта грецкого ореха с боковым плодоношением, например, для сорта Chico, выведенного в Калифорнии, с расстоянием между растениями 7×4 метра (Khorami et al., 2018).

Селекция на повышение адаптивности культуры и сортов ореха грецкого к условиям зимне-весеннего периода.

Для урожая ореха грецкого в южных регионах опасны низкие температуры -28...-30 °С в конце осени и начале зимы, температуры до -16 °С после

зимних оттепелей, ранние заморозки до -15°C (Биганова и др., 2015; Масалова, 2019; Артюхова, 2021).

То есть орех грецкий требует для нормального плодоношения определенных условий по конкретным фазам развития.

Следовательно, для управления их продуктивностью необходимы знания о закономерностях проявления генотипа в фенотипе в имеющихся условиях среды.

В 1984 г. Драгавцевым В.А. были открыты и экспериментально доказаны генетико-физиологические системы (ГФС), которые управляют урожаями растений (Драгавцев и др., 1984), в том числе:

- 1) адаптивности культур и сортов к неблагоприятным условиям выращивания, (в разрезе фаз развития);
- 2) аттракции пластических веществ из веток и листьев в плоды;
- 3) микрораспределения аттрагированных веществ между мякотью плода и косточкой (скорлупой);
- 4) горизонтальной (полигенной) устойчивости;
- 5) «оплаты» сухой биомассой низких (лимитирующих) доз почвенного питания (N, P, K и пр.);
- 6) толерантности к загущению фитоценоза (или сада);
- 7) генетической вариабельности длин фаз онтогенеза.

Для плодовых культур особо важны 1,2,3,7 ГФС.

В данной работе рассматривается (согласно данной методике) не общее понятие «селекции на морозостойкость», а степень адаптивности гибридных форм к низким температурам зимне-весеннего периода, т.е. уровень защитно-приспособительных реакций к температурным условиям среды, особенно к ранним осенним и поздним весенним заморозкам (Славский и др., 2018а).

Селекция грецкого ореха на удлинение фаз онтогенеза в зимне-весенний период.

Сорта, обладающие более длительным периодом онтогенеза в зимне-весенний период, имеют меньшую вероятность повреждения плодовых

образований, и, следовательно, обладают более регулярным плодоношением (Guillaume et al., 2018).

На сегодняшний день известно, что поздним сроком вегетации обладают Калифорнийские сорта (Chandler, Howard, Sunland); Молдавские – Кишинёвский, Костюженский (Fallah et al., 2022).

Селекция на адаптивность к стрессовым условиям летнего периода.

Орех грецкий особенно чувствителен к засухе, которая наносит огромный ущерб побегам растению и его урожаю (Wang et al., 2018; Bai et al., 2019; Ma et al., 2020). Увядание, некроз, опадение листьев и отмирание побегов являются типичными последствиями засухи для деревьев грецкого ореха. Кроме того, стресс от засухи повышает восприимчивость деревьев грецкого ореха к вредителям и патогенам (Li et al., 2018; Артюхова и др., 2021; Балапанов и др., 2021, 2022). Солнечные ожоги на главных стеблях, листьях и плодах, подсыхание кончиков побегов, потемнение ореховых ядер и замедление роста плодов являются характерными последствиями недостатка влаги для грецкого ореха (Guillaume et al., 2018; Karimi et al., 2020).

Одним из стрессов летнего периода является засуха в сочетании с высокими температурами влияет на урожайность грецкого ореха (Кушнirenко и др., 1984; Wang et al., 2018; Karimi et al., 2020; Ненько и др., 2021; López et al., 2021). Доступность воды является важным фактором, влияющим на его рост и урожайность в засушливых и полузасушливых регионах (Jerszurki et al., 2017; Karimi et al., 2020). В условиях стресса от засухи многие метаболические процессы, включая фотосинтез, подвергаются негативному воздействию (Ma et al., 2020; Кушнаренко и др., 2021; Ozdemir et al., 2024).

Известно, что особенно сильно засуха сказывается на количестве и качестве урожая грецких орехов в Северо-Западном Китае. В настоящее время отсутствуют данные о механизмах реакции деревьев грецкого ореха на стрессы летнего периода, что ограничивает возможности селекции улучшения.

Вместе с тем получены сорта американской селекции устойчивые к стрессам летнего периода: Chandler, Howard, Sunland (Xie et al., 2019; Sade et al., 2020; Wu, et al., 2020).

В СКФНЦСВВ созданы засухоустойчивые сорта: Находка, Конкистадор, Урожайный, Селекционер, Пятилетка, Пелан, Овен, Надежда, Масленичный, Изящный, Десертный и форма 17-2-35 (Еремин и др., 2009; Егоров, 2019а, 2019б). В НБС-ННЦ – Аркад, Титан (Атлас..., 2018).

Селекция на устойчивость к биотическим стресс-факторам среды. В последнее время всё более актуальным становится вопрос о выборе иммунных или толерантных к основным болезням сортов грецкого ореха, таким как бурая пятнистость *Ophiognomonia leptostyla* и бактериоз *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (Корниенко и др., 2024).

Оба заболевания воздействуют на надземные части грецкого ореха, что приводит к снижению качества производимой продукции на 80-100 %. Патоген бурой пятнистости в основном поражает листья, черешки и плоды. В то же время, как бактериоз затрагивает листья, сережки, женские цветки, молодые побеги и плоды (Артюхова и др., 2022а, 2022б).

Установлено, что в периоды с повышенной влажностью указанные болезни склонны к более активному развитию, поскольку создаются условия, способствующие их распространению и заражению (Usanov, 2021; Keshavarzi, 2021; Kałużna et al., 2021; Корниенко и др., 2024).

Бактериоз грецкого ореха был объектом многих исследований за рубежом. Исследуя взаимосвязь между типом плодоношения деревьев грецкого ореха и поражением бактериозом ученые пришли к выводу, что гибридные формы и сорта ореха грецкого с ранним сроком начала вегетации и боковым типом плодоношения сильнее поражаются бактерией *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (Fernandes et al., 2021а, 2021б). Иммунных форм к данному заболеванию крайне мало. Поэтому важны исследования, направленные на выведение и выделение генотипов грецкого ореха, обладающих устойчивостью к бактериозу (Ridzuan et al., 2018; Drienovsky et al., 2019; Wang et al., 2020).

Бурая пятнистость грецкого ореха была объектом многих исследований за рубежом. В Болгарии данная болезнь была впервые выявлена и описана Malkov в 1905 и 1906 годах. В дальнейшем она стала предметом изучения ряда исследователей, включая Savov (1923), Trifonov (1962), Penev (1964), Stefanov (1964), Hristov (1967, 1972) и Nedev (1976, 1983). В Венгрии (Usanov, 2021) и бывшей Югославии (Hassani et al., 2020б) было установлено, что ни один из исследованных сортов грецкого ореха не проявляет устойчивости к возбудителю *Ophiognomonia leptostyla* а большинство генотипов демонстрируют средний или высокий уровень восприимчивости. В аналогичных экспериментах в Италии Belisario и др. (1997) установлено, что сорта (Franquette, Hartley) проявляют высокий уровень устойчивости к бурой пятнистости. И только в Испании (Pastore 2001) сообщает, что сорта (Hartley, Mayette) не поражаются возбудителем бурой пятнистости, что очень важно для дальнейшей селекции (Ridzuan et al., 2018; Wang et al., 2020; Suryavamshi et al., 2020; Kałużna et al., 2021).

Анализ существующего сортимента на юге России показывает, что большинство сортов восприимчиво к бурой пятнистости, но имеются сорта и формы с повышенной полевой устойчивостью. Меньше поражаются поздно вегетирующие сорта селекции СКФНЦСВВ (Аврора, Находка, Кавказец, Труженик, Казачий, Хуторок, Урожайный, формы СР-22 и СБ-84 и др.) (Атлас..., 2011; Егоров, 2019а, 2019б).

Для повышения общей устойчивости ореха грецкого к бурой пятнистости эффективно проведение межвидовой гибридизации высококачественных сортов местной селекции с различными видами рода *Juglans* (орехами Зибольда, маньчжурского, сердцевидного и черного) (Hassan et al., 2017; Slavskiy et al., 2019, 2020).

Селекция на качество плодов. В области селекции, направленной на улучшение качества плодов стоят следующие задачи: повысить массу плода до 12-15 г и более; добиться однородности в размере и форме плодов; обеспечить светло-песочную окраску скорлупы; добиться гладкости скорлупы и минимальной выраженности ребер; установить толщину скорлупы в пределах 0,8-1,2 мм;

обеспечить полную выполненность ядра, чтобы оно занимало почти все внутреннее пространство скорлупы; добиться тонкости или слабо выраженного развития внутренних перегородок; обеспечить лёгкость извлечения ядра – целиком или целыми половинками; придать оболочке ядра светлый оттенок; добиться выхода ядра от общей массы ореха на уровне 50-56 %; содержание жира в ядре должно находиться в пределах 65-70 %; дегустационная оценка вкуса не должна быть ниже 5,4 балла. (Программа..., 2013). Ранние исследования ученых-селекционеров (Щепотьев Ф.Л., Рихтер А.А., Павленко Ф.А. и др.) показали, что твердость скорлупы и масса ядра наследуется потомками в очень высокой степени (Щепотьев и др., 1978; Биганова и др., 2015).

Таким образом, в рамках селекционных исследований грецкого ореха в Северо-Кавказском регионе России перспективными направлениями являются изучение генетического разнообразия культуры, совершенствование методов селекции и отбора, создание и анализ нового селекционного материала, выбор образцов с наибольшей выраженностью ценных хозяйственных признаков, включая скороплодность, слаборослость, урожайность, улучшенные качественные показатели плодов и устойчивость к изменяющимся климатическим условиям.

1.3 Современный сортимент ореха грецкого

Концепция развития садоводства, и в том числе грецкого ореха, включает обновление его сортового состава посредством внедрения новых высокоурожайных, раннеспелых, комплексно устойчивых сортов, приспособленных к специфическим почвенно-климатическим условиям региона (Программа..., 2013; Bernard et al., 2018).

Наибольшую результативность демонстрируют исследовательские коллективы из таких стран, как США, Китай, Турция, Иран, Франция, Италия,

Румыния, Болгария, Молдова, Украина и других (Корниенко, 2022; Плугатарь и др., 2023; Ozdemir et al. 2024).

В Соединенных Штатах Америки при поддержке Калифорнийского университета в Дэвисе (Davis) Министерством сельского хозяйства США в Винтерсе (Winters), штат Калифорния наибольшее распространение имеют сорта ореха грецкого: Payne, Eureka, Hartley, Franquette, Serr, Asley, Sunland, Chico, Vina, Tehamo, Amigo, Tulare, Pedro, Howard, Chandler, Cisco. Данные сорта обладают поздним сроком начала вегетации, устойчивостью к основным болезням и абиотическому стрессу с высоким качеством плодов (Mamadzhanov et al., 2020).

Китайские популярные сорта ореха грецкого (Liaoning 1, Liaoning 4, Wen 185, Zha 343, Luguang, Zhonglin 1, Zhonglin 3, Zhonglin 5, Xifu 1, Xifu 2, Xiangling, inboxiang 1, Present 2, Jinlong 1, Jinlong 2, Qingxiang, Xiluo 1, Luwen 1), созданные в Шандунском (Shandong) институте, сочетают несколько признаков: скороплодность, высокую урожайность, устойчивость к болезням с высоким качеством плодов (Gunn et al., 2010; Wang et al., 2022).

Турецкие сорта ореха грецкого (Yalova 1, Yalova 3, Bilecik, Şebin, Maras 18, Sütyemez 1, Kaman 1) стали эталоном во многих производственных областях по комплексу положительных признаков: поздний срок начала вегетации, боковое (латеральное) плодоношение, высокие показатели качества плодов и полевой устойчивости к болезням. Данные сорта были получены с использованием турецких генотипов и зарубежных сортов Franket и Hartley (Sutyemez, 2019; Mamadzhanov et al., 2020).

Во Франции за многолетний период селекционной работы был сформирован надежный сортимент лучших сортов ореха грецкого (Grandjean, Corne, Franquette, Marbat, Mayette, Parissiene, Soleze, Lara, Fernor), обладающих поздним сроком начала вегетации, латеральным плодоношением с высоким качеством плодов. До 70 % новых сортов грецкого ореха получены благодаря сорту Franquette (Bernard et al., 2018).

В Иране популярные сорта ореха грецкого (Persia, Caspian, Alvand, Chaldoran) обладают высокой урожайностью, поздним распусканием листьев, устойчивостью

к засухе и высоким качеством плодов (Ehteshamnia et al., 2009; Akça et al, 2016; Sutyemez, 2016).

В Италии в основном выращивают два основных сорта грецкого ореха: Соренто и Корниола. В Румынии ассортимент включает такие сорта, как Сибисел прэкоче, Сибисел 44, Гермишара, Сармиш, Ораштие, Геоаджу 65, Новаци, Сушита, Виктория и Пестисани (Сутйемез, 2019; Хассан и др., 2017).

В Венгрии больше всего распространены сорта: Alsoszentivani 117, Milotai 10, Tisasecsi 10 (Aradhya et al., 2017; Bernard et al., 2018).

В Болгарии наиболее распространенными являются сорта: Дреановски, Шейпова, Прославски (Ehteshamnia et al., 2009).

В Республике Молдова популярными сортами являются: Кишиневский, Каларашский, Коржеуцкий, Скиносский и Костюженский, Казаку, Когылничану, Бомба, Кодрене, Песчанский, обладающие высокой зимостойкостью, ежегодным хорошим плодоношением, устойчивостью к бурой пятнистости и высоким качеством плодов (Козловская, 2022а, 2022б).

В Узбекистане распространены сорта ореха грецкого: Узбекский скороспелый, Панфиловец, Тонкоскорлупый, Казахстанский, Пионергибридный Бостандыкский, Гвардейский, Идеал, Панфиловец, Родина. Они характеризуются сочетанием важных хозяйственных признаков и свойств: они быстро начинают плодоносить, устойчивы к морозам, засухе и к основным заболеваниям и вредителям, при этом плоды высокого качества (Хармаев и др., 2020).

На юге России существующий сортимент ореха грецкого представлен сортами селекции ФГБНУ «Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия», который постоянно пополняется и улучшается: Аврора, Дачный, Родина, Пелан, Дар Кубани, Любимый Петросяна, Заря Востока, Овен, Урожайный, Надежда и др. (Атлас..., 2011; Государственный реестр, 2023). Сорта обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств: скороплодность, зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к основным болезням и вредителям, хорошее качество плодов (Луговской., 2018б). Также в Госреестре представлен по Северо-Кавказскому

региону ряд сортов селекции ФГБУН «Никитского ботанического сада» (Альминский, Аркад, Боспор, Бурлюк, Конкурсный, Памяти Пасенкова, Подарок Валентины, Пурпуровый, Карлик 3, Карлик 5, Титан) с комплексом ценных признаков: скороплодность, морозостойкость, урожайность, засухо- и жароустойчивость и др. (Атлас..., 2018; Заремук, 2019; Смыков и др., 2020; Государственный реестр..., 2023).

Тем не менее, несмотря на достигнутые значительные результаты в создании местных сортов грецкого ореха, на сегодняшний день актуальны селекционные задачи по созданию новых сортов с выраженными хозяйственными и адаптивно значимыми признаками.

2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия места проведения исследований

Исследовательская работа проведена в 2019-2025 гг. в Прикубанской зоне садоводства Краснодарского края в полевых условиях на базе АО ОПХ «Центральное» и лабораторных условиях в ЦКП ИСК ГРСК (центре коллективного пользования «Исследовательско-селекционная коллекция генетических ресурсов садовых культур») и лабораторных условиях на базе ЦКП «Приборно-аналитический» в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ).

Почвенный состав экспериментального участка представлен чернозёмами выщелоченными сверхмощными малогумусными легкоглинистыми на лёссовидных суглинках и глинах.

Чернозёмы выщелоченные характеризуются хорошими агрофизическими (умеренная плотность почвы, высокая пористость аэрации, удовлетворительная водопроницаемость и водоудерживающая способность) и агрохимическими (нейтральная реакция среды, высокий уровень обеспеченности органическим веществом, азотом, подвижным фосфором и обменным калием) свойствами и создают необходимые условия для оптимального роста, развития и плодоношения грецкого ореха.

Метеорологические данные за 2019-2023 гг. получены на метеостанции «Круглик», г. Краснодар.

Анализ климатических условий в период вегетации, позволил выявить ежегодную динамику в сравнении с многолетними данными (приложение 1).

В 2019 году климатические условия были благоприятны для роста и развития грецкого ореха, несмотря на заметные перепады температур и неоднородное

распределение осадков.

Последние месяцы лета и начало осени принесли свои особенности, неблагоприятные для развития ореха грецкого. В августе максимальная температура достигла $+36,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ при среднемесячной температуре $23,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в сентябре была зафиксирована жара в первой декаде с максимальной температурой $+32,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рисунок 1).

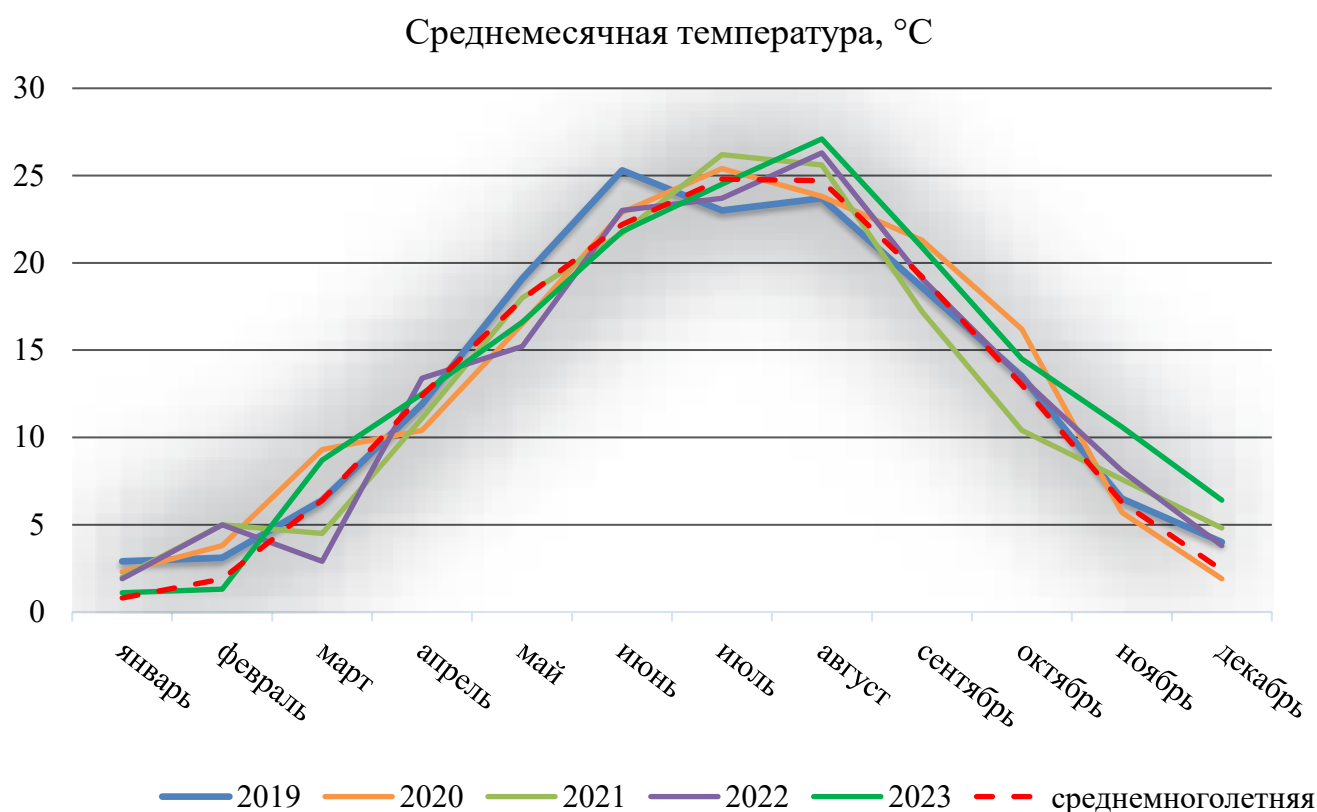


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха ($^{\circ}\text{C}$) в период 2019-2023 гг. (по данным метеостанции «Круглик») в Прикубанской зоне Краснодарского края

Температурные условия 2020 года оказались крайне неблагоприятными для формирования урожая грецкого ореха. Резкие перепады температур весной, чередование потеплений и внезапных заморозков вызвали стресс у деревьев. Если в марте наблюдались относительно мягкие условия со средней температурой $9,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и умеренными осадками $17,8\text{ мм}$, то апрель принес резкое похолодание до $-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$,

что нанесло серьезный ущерб. В этом месяце были повреждены мужские соцветия и сосудистые ткани молодых побегов, что значительно снизило потенциал плодоношения.

Май с температурой 16,5 °С и обильными осадками 89,9 мм не смог полностью восстановить урон, нанесенный ранее. Аномальные погодные явления продолжились и летом, что также ухудшило состояние насаждений. Например, в июне температура поднималась до +35 °С, а осадки составили всего 38,6 мм, что создало неблагоприятные условия для роста грецкого ореха. В июле, несмотря на среднюю температуру 24,1 °С, количество осадков достигло 106,8 мм, что привело к избыточной влажности и негативно повлияло на корневую систему. В августе отмечена среднемесячная температура 23,8 °С со скудными осадками 10,7 мм, что вызвало засушливый период, также вредный для деревьев. Сентябрь завершил сезон с максимальной температурой +36,2 °С и осадками 109,4 мм, оставив деревья ослабленными и уязвимыми к болезням (рисунок 2).

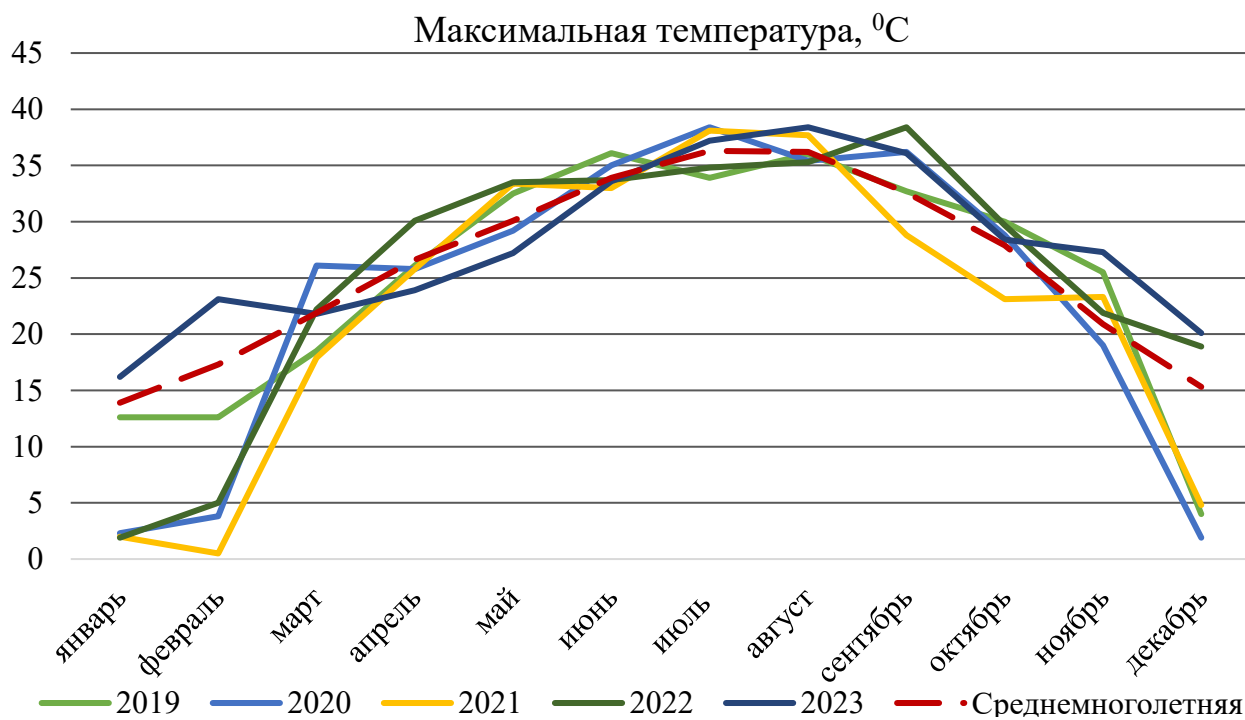


Рисунок 2 – Максимальная температура воздуха (°C) в период 2019-2023 гг. в сравнении с многолетними данными (по данным метеостанции «Круглик») в Прикубанской зоне Краснодарского края

Таким образом, сложные погодные условия 2020 года создали серьезные препятствия для плодоношения грецкого ореха. Сочетание температурных колебаний, заморозков и нестабильного уровня осадков привело к слабому цветению, недостаточному развитию плодов и снижению урожая.

Климатические условия 2021 года, напротив, сложились крайне удачно для плодоношения грецкого ореха. Зимний период был достаточно теплым, что позволило избежать серьезных морозов, которые могли бы повредить молодые побеги. Весной достаточное количество тепла и осадков создало благоприятные условия для активного роста растений в период вегетации (рисунок 3).

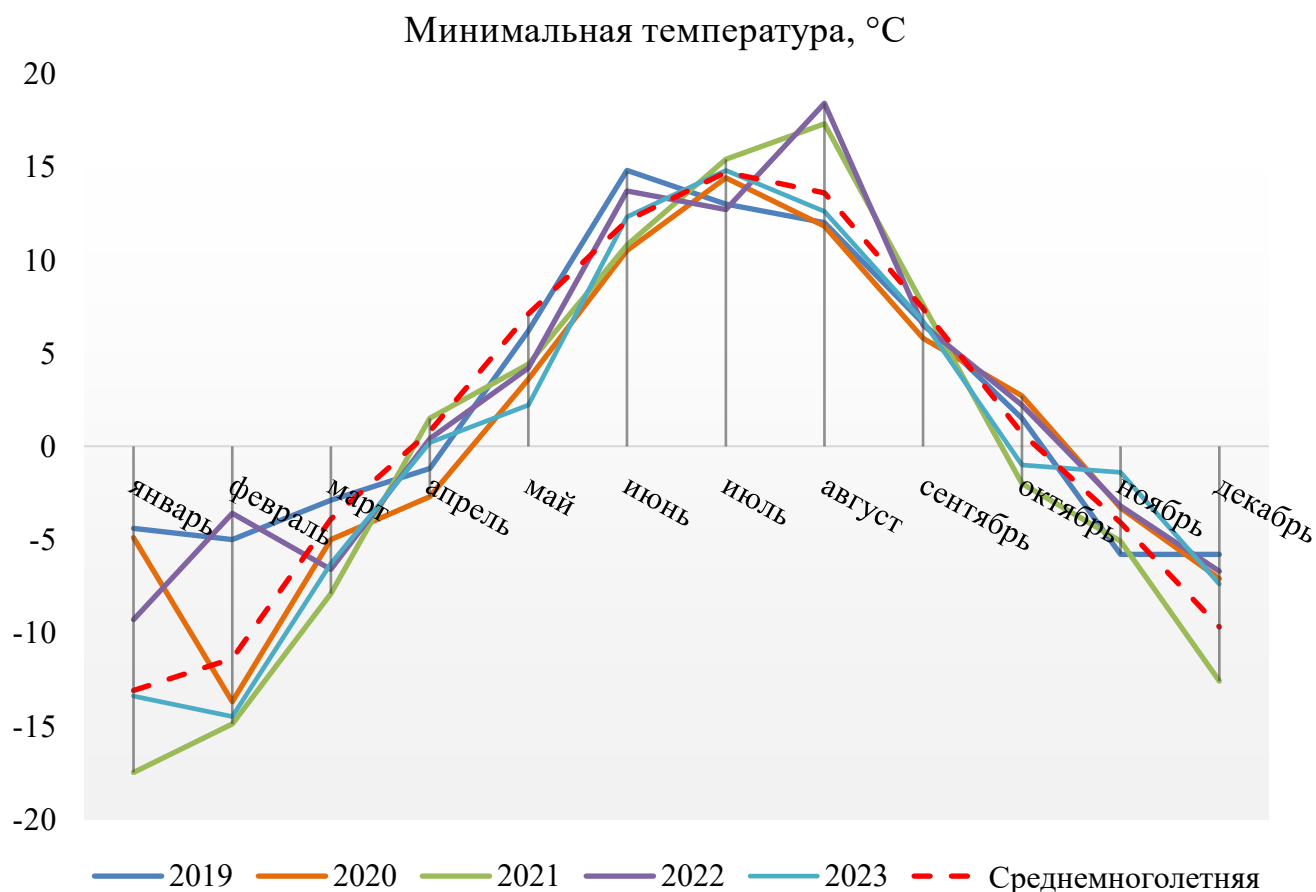


Рисунок 3 – Минимальная температура воздуха (°C) в период 2019-2023 гг.
(по данным метеостанции «Круглик») в Прикубанской зоне
Краснодарского края

Летом, несмотря на жаркую погоду, регулярные дожди поддерживали необходимую влажность почвы. Это сыграло ключевую роль в успешном

формировании и созревании плодов, поскольку чрезмерная засуха могла бы замедлить развитие и ухудшить качество урожая.

Осень также порадовала стабильными погодными условиями, идеальными для сбора урожая. Необычно тёплый и дождливый сентябрь позволил грецким орехам получить дополнительные недели для полного созревания, что положительно отразилось на их вкусовых характеристиках. В результате совокупности всех этих природных факторов был получен обильный и высококачественный урожай грецкого ореха, что ещё раз подчеркивает значимость климатических условий для успешного ведения сельского хозяйства.

Погодные условия в 2022 году существенно отклонялись от многолетних климатических норм, что проявлялось в колебаниях температуры и количестве выпавших осадков. Тем не менее, несмотря на такие изменения, год оказался благоприятным для роста и развития грецкого ореха.

Летний период характеризовался значительным повышением температур, достигнув пиковых значений в июне ($+33,7\text{ }^{\circ}\text{C}$), июле ($+34,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) и августе ($+35,3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Июнь отличался повышенной влажностью с осадками в 161,0 мм, тогда как июль и август были более сухими, с осадками 62,6 мм и 91,2 мм соответственно.

Сентябрь завершил летний сезон с температурой на $1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ выше, чем в 2021 году, и обильными осадками в 37,8 мм (рисунок 4).

Температурные условия 2023 года были оптимальными для выращивания грецкого ореха. Разнообразные климатические показатели года, от холодных месяцев января и февраля до теплого и дождливого марта и апреля, создавали благоприятные условия для развития деревьев. В частности, холодная зима и достаточный уровень осадков способствовали укреплению корневой системы растений, лучшие результаты наблюдаются в фазе активного роста весной и летом.

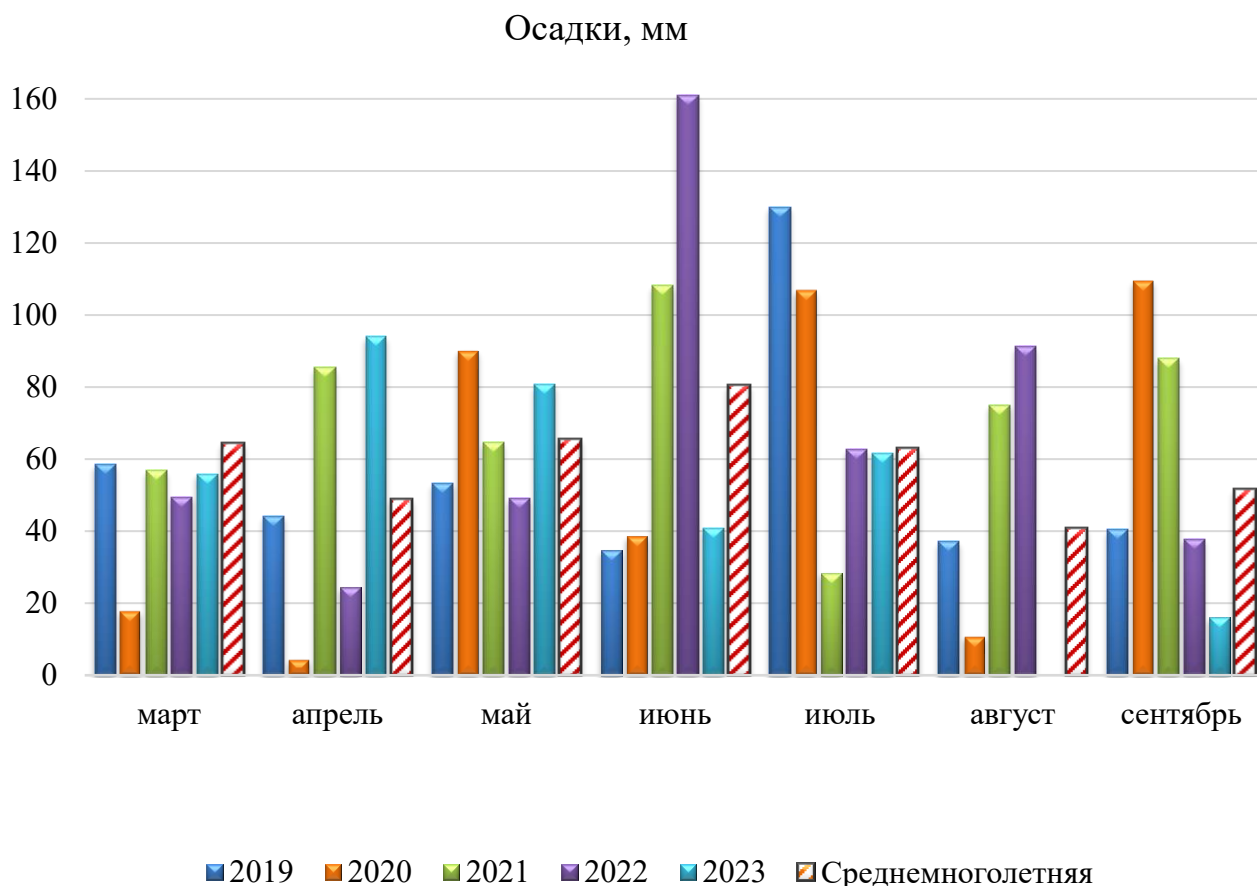


Рисунок 4 – Динамика влагообеспеченности с марта по сентябрь (количество осадков, мм) периода 2019-2023 гг. в сравнении с многолетними данными (метеостанции «Круглик») в Прикубанской зоне Краснодарского края

Особенно примечательны были летние месяцы, когда температура достигала своих максимумов, и это способствовало интенсивному развитию и плодоношению грецкого ореха. Хотя в августе наблюдалась засушливая погода, для устойчивых ореховых деревьев это не представляло значительной угрозы. Важно отметить, что температура и уровень осадков в сентябре оказали важное значение для завершения вегетационного периода, обеспечивая необходимое количество влаги и тепла для полноценного созревания плодов.

Полученные данные указывают на необходимость дальнейших исследований по мониторингу климатических процессов для более глубокого понимания их воздействия на растения грецкого ореха и разработки эффективных мер его адаптации к условиям среды и снижения ее негативных последствий.

В современной селекции грецкого ореха особое внимание необходимо уделять выведению сортов, устойчивых к морозам и весенним заморозкам характерным для юга. Усиление в России стрессовых факторов в летний период позволяет выявлять генотипы, обладающие повышенной засухоустойчивостью и жаростойкостью.

2.2 Объекты исследования

Объекты исследования – 21 гибридная форма ореха грецкого (*Juglans regia* L.) азиатского происхождения, отобранные среди 684 гибридных сеянцев, полученных ранее в СКФНЦСВВ группой селекционеров под руководством Луговского А.П. (таблица 1). Сад заложен в 2014 году. Схема посадки – 5 × 4 м. В качестве контроля использовали районированный сорт – Родина (в корнесобственной культуре). Агротехника в саду общепринятая.

Таблица 1 – Происхождение гибридных форм ореха грецкого селекции СКФНЦСВВ

Сорт, гибрид	Происхождение
Родина (к)	отбор из сеянцев местных популяций Краснодарского края
17-2-20, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-35, 17-2-41	сеянцы сорта Идеал св. оп. (отобраны плоды в садах Бостандыкского района)
17-3-9, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-22	сеянцы св. оп. гибрида Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.)
17-3-48, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29, 17-3-30	сеянцы св. оп. сорта Дачный (Идеал – св. оп.)
17-3-34, 17-3-41, 17-3-44	сеянцы св. оп. гибрида Я-Ю-50 (Юбилейный – св. оп.)
17-2-44	сеянец св. оп. гибрида Я-Ю-40 (Юбилейный – св. оп.)

Представленные в таблице гибридные формы ореха, впервые изучены по комплексу хозяйственно-значимых признаков в условиях юга России. Сеянцы были взяты от сортов и гибридов, показавшие лучшие качества в условиях Бостандыкского района.

2.3 Методы проведения исследования

Диссертационная работа выполнена по следующим методикам: Изучение особенностей прохождения фенологических фаз развития, оценку адаптивности, продуктивности и качества плодов грецкого ореха проводили согласно: «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), «Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда» (2017); «Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве» (2012), «Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года» (2013), «Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству» (2010), «Эколого-генетический контроль количественных признаков растений» (1984).

Определение технических показателей, отбор проб для исследований, органолептическую оценку проводили по общепринятой методике (Программа..., 1999); биохимические показатели плодов определяли в ЦКП «Приборно-аналитический» СКФНЦСВВ согласно «Методическим указаниям по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности» (1993), содержание растворимых сухих веществ – по ГОСТ ISO 2173-2013 (ГОСТ, 2014); общих сахаров – по ГОСТ ISO 8756.13- 87 (ГОСТ, 2010).

Статистическая обработка данных – на основе дисперсионного анализа и расчёта t-критерия Стьюдента (Доспехов, 1985); использован метод много-мерной статистики – кластерный анализ (Лакин, 1990); расчёты выполнены с помощью пакета статистических программ StatSoft Statistica 10.0 (Халафян, 2005, 2008) и

Microsoft Excel 2021 (Бурнаева и др., 2024). Экономическая эффективность рассчитана по методике Боева А.Н. (Боев, 1996).

Схема исследований на рисунке 5.



Рисунок 5 – Схема выполнения научных исследований

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Закономерности прохождения фенологических фаз в годичном цикле развития растения ореха грецкого в условиях юга России

Для успешного выращивания грецкого ореха необходимо определение закономерностей протекания основных фенологических фаз в течение годичного цикла развития, т.е. взаимодействие генотип-среда (ВГС) в меняющихся условиях среды (Драгавцев и др., 1984; Жученко, 1994).

На основании многолетних исследований установлена взаимосвязь между сроками наступления фенологических фаз у гибридных форм грецкого ореха и совокупностью метеорологических условий. Установлено, что сроки начала вегетации у изучаемых форм ореха грецкого различны и тесно связаны с суммой активного тепла. Обычно начало активного периода жизнедеятельности ореха грецкого успешно протекает при устойчивом переходе среднесуточных температур воздуха через порог $+5^{\circ}\text{C}$ и близких к $+10^{\circ}\text{C}$ (Селянинов, 1937; Токторалиев и др., 2023).

Начало вегетационного периода (набухание и раскрытие плодовых почек) гибридных форм грецкого ореха в 2019-2023 годах происходило с 28 марта по 15 апреля при сумме активных температур, варьирующей от 277 до 415°C (приложение 2, 3).

Более интенсивное нарастание суммарного тепла имело место в 2020 году, когда значительно меньше времени потребовалось для начала вегетации деревьев ореха грецкого (28 марта) при сумме активных температур (328°C). В результате в 2020 году сроки начала вегетации оказались сдвинутыми на более ранние сроки: на 8 дней раньше в сравнении с аналогичным показателем 2019 года (дата начала

вегетации – 6 апреля); на 9 дней раньше в сравнении с 2021 (382 °С) и 2022 (415 °С) годом – 15 апреля; на 1 день раньше 2023 (351 °С) года, 29 апреля (рисунок 6).

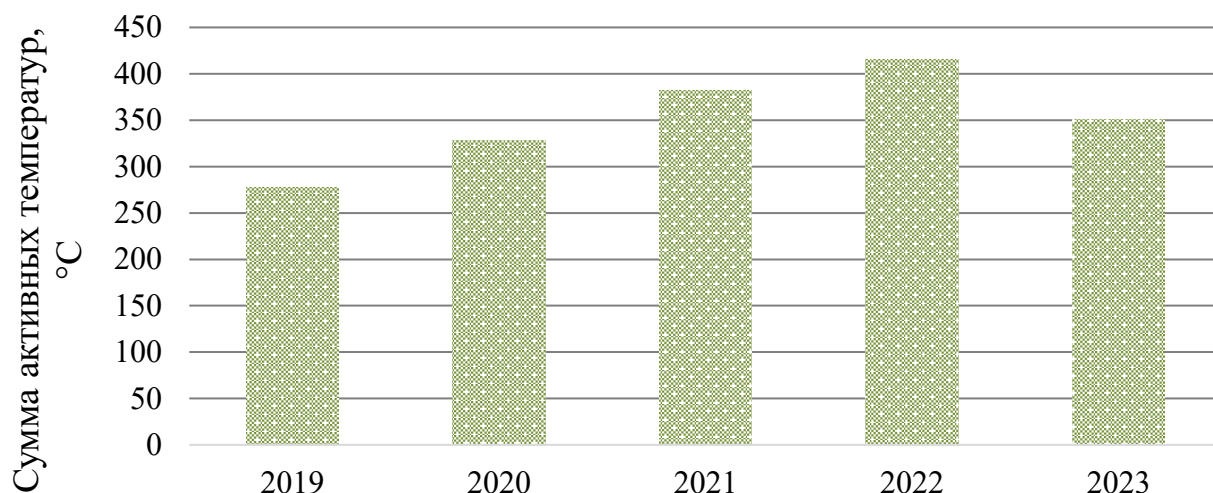


Рисунок 6 – Динамика суммы активных температур (на момент начала вегетации ореха грецкого) в зависимости от условий года 2019-2023 гг.

Это дает основание полагать, что вегетация у исследуемых форм ореха грецкого начинается с третьей декады марта и продолжится по третью декаду апреля в зависимости от погодных условий года (рисунок 7).

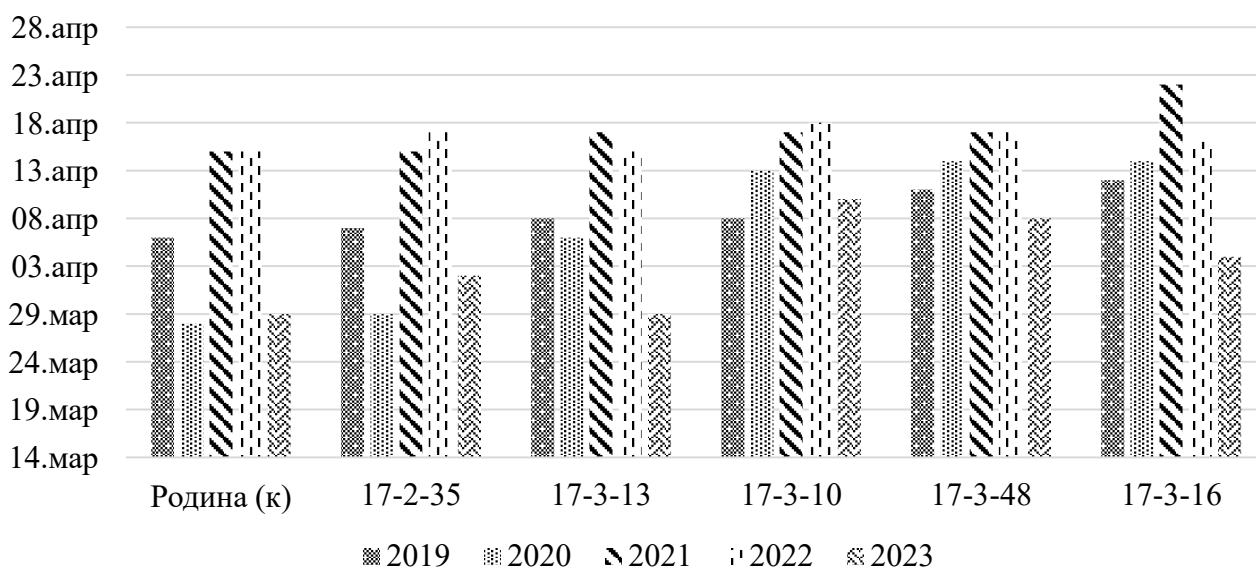


Рисунок 7 – Начало периода вегетации за годы исследования, 2019-2023 гг.

Так, в 2019 г. фаза «начало вегетации» гибридных форм ореха грецкого протекала с 6 по 12 апреля. Более раннее наступление (6-7 апреля) было у следующих гибридных форм: 17-2-41, 17-2-35, 17-2-20, 17-3-44, 17-3-12. Поздние сроки вегетации отмечены у группы гибридов – 17-2-30, 17-3-16, 17-3-48, 17-3-27, 17-3-30.

В 2020 году начало вегетации отмечено на 8 дней раньше (28.03-14.04), чем в предыдущем 2019 году, что можно объяснить сложившимися погодными условиями, когда имело место стремительное накопление суммы активных температур, которое спровоцировало более раннее начало фазы выхода растений из состояния покоя. На фоне сложившихся погодных условий раннее наступление периода начала вегетации отмечено у гибридов: 17-2-26, 17-2-35, 17-2-30, 17-3-44, 17-3-9. Поздние сроки распускания плодовых почек наблюдали у образцов: 17-3-16, 17-3-22, 17-3-19, 17-3-10, 17-3-24, 17-3-48.

В 2021 году фаза вегетации гибридных образцов отмечена на 17 дней позже (15.04-22.04), что в основном связано с недостаточным накоплением необходимой суммы активных температур. В марте среднемесячная температура воздуха составила +4,5 °С, что меньше среднемноголетней на 1 °С. Ранняя фаза начало вегетации отмечена у группы сеянцев: 17-3-41, 17-2-35, 17-3-44, 17-3-30, 17-3-29. Более поздние сроки начала вегетации по сравнению с исходным сортом у следующих гибридных форм: 17-3-12, 17-3-9, 17-3-16, 17-3-22, 17-3-19, 17-2-20.

В 2022 году начало вегетационного периода гибридных форм ореха грецкого совпало с предыдущим 2021 годом (15 апреля) и продолжалось до 19 апреля. В марте среднемесячная температура воздуха составила +2,9 °С, что на 2,6 градусов меньше среднемноголетней. В начале апреля температура воздуха начала стремительно расти, средняя температура воздуха составила +13,4 °С, что на 1,2 градуса больше среднемноголетней, в сравнении с 2021 годом (+11,1 °С). Ранняя вегетация отмечена у группы гибридов: 17-3-12, 17-3-13. Поздние сроки начала вегетации отмечены у сеянцев: 17-2-41, 17-3-24, 17-3-9, 17-3-10.

В 2023 году дата распускания плодовых почек у изучаемых форм ореха грецкого наступила позже 2020 года и продолжалась до 12 апреля. С третьей декады марта и до конца апреля не было зафиксировано понижение температуры до отрицательных значений. Среднемесячная температура воздуха в марте 2023 года (+8,7 °C) превысила температуру 2019 года (+6,4 °C) на 2,3 градуса, 2021 г (+4,5 °C) на 4,2 градуса и 2022 год (+2,9 °C) на 5,8 градусов. В апреле среднемесячная температура воздуха (+12,5 °C), была в пределах среднемноголетней. Раннее распускание плодовых почек отмечено у образцов: 17-2-35, 17-2-20, 13-3-9, 17-3-13, 17-3-19, 17-3-22, 17-3-30, 17-3-27, 17-2-30. Поздний срок вегетации отмечен у гибридов: 17-3-12, 17-3-10, 17-3-41, 17-3-48 (рисунок 8).



Рисунок 8 – Фаза «распускание плодовых почек» у гибридных форм ореха грецкого (слева направо): 17-3-41, 17-3-30, 17-3-29 (2020 г.)

На основании полученных данных за многолетний период можно утверждать, что смещение вегетационного периода у гибридных форм ореха грецкого напрямую зависит от погодных условий года и накопления суммы положительных температур. Выделенные гибриды: 17-3-16, 17-3-10, 17-3-48 в отличии от контрольного сорта, могут быть рекомендованы для использования в селекции в качестве ценного источника по признаку поздний срок начала вегетации.

Сроки выделения пыльцы мужскими соцветиями изученных нами гибридных форм ореха грецкого варьируют по годам (рисунок 9; приложение 4).



Рисунок 9 – Цветение мужских соцветий ореха грецкого (слева направо): 17-3-48, 17-2-35, 17-3-22 (2022 г.)

Изучение сроков «цветения мужских соцветий» позволило разделить формы по этому признаку на три группы: рано цветущие, цветущие в средние сроки и поздноцветущие.

В 2019 году «цветение мужских соцветий» среди изучаемых форм ореха грецкого было отмечено с 24 апреля по 7 мая. Раннее цветение отмечено с (24-28 апреля) было у сеянцев: 17-3-19, 17-3-22, 17-2-20, 17-3-29. Большинство изученных нами гибридных форм отнесены к группе со средним сроком цветения с 29 апреля по 3 мая: 17-2-26, 17-2-41, 17-3-30, 17-3-41, 17-2-30, 17-2-44, 17-3-9, 17-3-10, 17-3-27, 17-3-34, 17-3-44, 17-3-48. К третьей группе поздноцветущих (4-7 мая) отнесены гибридные образцы: 17-3-34, 17-2-35, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-16.

В 2020 году в весенний период установлено неблагоприятное воздействие низкотемпературного стрессора на растения ореха грецкого. Резкое снижение температуры воздуха от +10,4 °C до - 2,7 °C произошло во второй декаде апреля (13.04), в фазу «цветение мужских соцветий» ореха грецкого, что вызвало сильное повреждение мужских сережек до 100 %.

В 2021 году фаза «цветения мужских соцветий» наступила в период с 6 по 11 мая. В первую очередь это связано с достаточно холодным весенним периодом

и недостаточным накоплением суммы активных температур. В марте средняя температура воздуха была + 4,5 °С, что ниже средне многолетних данных на 1 градус.

По срокам цветения выделены три группы, в которые включены генотипы ореха грецкого с различными сроками цветения.

К первой группе рано цветущих отнесены сеянцы: 17-2-26, 17-3-22, 17-3-29, 17-3-48. Во вторую группу со средним сроком цветения включены гибридные формы: 17-2-41, 17-2-30, 17-2-44, 17-3-9, 17-3-10, 17-3-19, 17-3-13, 17-3-30. В третью группу поздно цветущих растений выделены гибридные формы: 17-3-16, 17-2-35, 17-3-44, 17-3-34.

В 2022 году из-за стремительного роста положительных температур в апреле, цветение мужских соцветий имело место в период с 23 по 28 апреля, что на 12 дней раньше в сравнении с 2021 годом. Раньше других зацвели с (23 по 24 апреля) сеянцы: 17-3-29, 17-3-24, 17-3-22. К средней группе цветения с 25 по 26 апреля нами отнесены гибриды: 17-3-30, 17-2-35, 17-2-41, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-19, 17-3-27, 17-3-41. К третьей группе поздно цветущих (27-28 мая) отнесены образцы: 17-2-20, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-44, 17-3-9, 17-3-34, 17-3-44, 17-3-48.

В 2023 году цветение мужских соцветий установлено с 17 по 28 апреля, на 6 дней раньше 2022 года. В группу раноцветущих (с 17 апреля), попали формы: 17-2-20, 17-3-27. В группу среднецветущих (с 20 по 24 апреля) включены образцы: 17-2-26, 17-2-44, 17-3-9, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-22, 17-3-24, 17-3-29, 17-3-30, 17-3-48. К группе поздно цветущих (с 25 по 28 апреля) отнесены формы: 17-2-30, 17-2-35, 17-2-41, 17-3-19, 17-3-34, 17-3-41, 17-3-44.

Средняя продолжительность цветения мужских соцветий составляла 6-8 дней для раннецветущих, 5-7 дней для цветущих в средние сроки и 4-6 дней для позднецветущих форм. Неблагоприятные погодные условия (низкая температура воздуха, осадки) в период выделения пыльцы мужскими соцветиями увеличивали оптимальные сроки прохождения фаз развития растений грецкого ореха.

В целом период цветения мужских соцветий ореха грецкого по культуре составил от 4 до 8 дней; период цветения женских цветков – от 4 до 27 дней.

Исследования сроков цветения пестичных цветков грецкого ореха позволили разделить анализируемые образцы по этому признаку на три категории: раннецветущие, среднецветущие и позднецветущие (приложение 5).

В 2019 году начало цветения женских цветков ореха грецкого цвели с 14 апреля по 10 мая (рисунок 10).

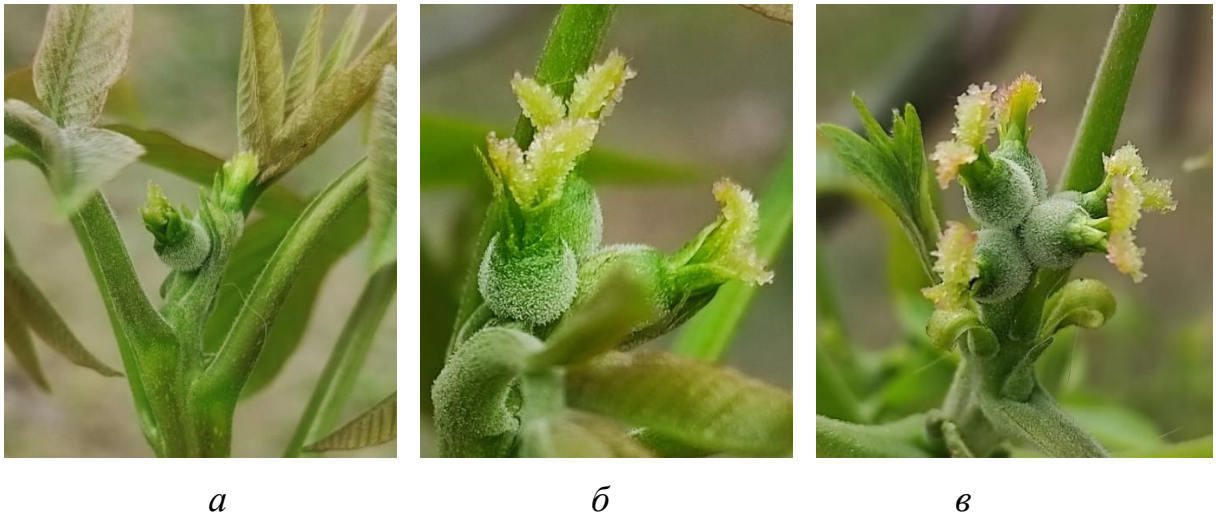


Рисунок 10 – Цветение женских соцветий ореха грецкого: *а* (17-3-13); *б* (17-3-22); *в* (17-3-48), 2019 год

К цветущим в ранние сроки (с 14 по 15 апреля) отнесены формы: 17-3-19, 17-3-13, 17-3-9, 17-3-24. К средне-цветущим образцам с 21 апреля по 4 мая отнесена большая группа гибридов: 17-3-27, 17-3-29, 17-2-30, 17-2-41, 17-2-35, 17-2-20, 17-2-26, 17-3-10, 17-3-16, 17-3-12, 17-3-44, 17-3-34, 17-3-41.

К позднецветущим сеянцам ореха грецкого (с 6 по 10 мая) отнесены: 17-2-44, 17-3-48, 17-3-30, 17-3-22.

В 2020 году начало цветения женских генеративных органов установлено с 6 по 17 мая, что на 21 день позже, чем в 2019 году. Данное явление связано с погодными условиями, сложившимися во второй декаде апреля. Резкое понижение температуры воздуха до отрицательных значений $-2,7^{\circ}\text{C}$ (13.04) привело к повреждению генеративных органов (подмерзание верхушечной почки), тем самым спровоцировав рост боковых почек, что затянуло срок начала цветения пестичных цветков.

Раннее цветение имело место в период с 6 по 8 мая у сеянцев: 17-3-27, 17-2-35. Средние сроки периода цветения зафиксированы с 9 по 12 мая у гибридных форм: 17-3-10, 17-3-13, 17-3-9, 17-3-12, 17-3-16, 17-3-22, 17-3-19, 17-2-30, 17-2-20, 17-3-30, 17-3-48, 17-3-29, 17-3-24, 17-3-34, 17-3-41, 17-3-44. Поздние сроки цветения (13 по 17 мая) отмечены у гибридов: 17-2-26, 17-2-41, 17-2-44.

В 2021 году женские цветы грецкого ореха начали распускаться в промежутке с 1 по 15 мая, что произошло на 4 дня раньше по сравнению с 2020 годом. Неблагоприятные погодные условия, включая нехватку накопленных положительных температур и осадки во время цветения, привели к увеличению продолжительности роста фаз грецкого ореха. Цветение на ранних сроках (с 1 по 3 мая) у сеянцев: 17-3-16, 17-3-19, 17-3-9, 17-3-13, 17-2-35, 17-3-34. Средние сроки цветения в промежутке с 5 по 12 мая у гибридов: 17-3-44, 17-3-41, 17-2-20, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-41, 17-3-12, 17-3-10, 17-3-22, 17-3-27, 17-3-48, 17-3-29. Поздние сроки цветения, с 13 по 15 мая, характерны для генотипов: 17-2-44, 17-3-30, 17-3-24.

В 2022 году фаза цветения женских соцветий грецкого ореха началась с 23 апреля и продолжалась до 7 мая, что на 8 дней раньше по сравнению с 2021 годом. Раннее цветение женских цветков имело место с 23 по 25 мая у форм: 17-2-30, 17-2-35, 17-3-41, 17-3-9, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-34, 17-3-48. Средние сроки цветения были зафиксированы 27 апреля у сеянцев: 17-2-20, 17-2-26, 17-3-30, 17-3-34, 17-3-41. Позднее цветение началось с 1 по 7 мая у гибридных форм: 17-2-44, 17-3-22, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29.

В 2023 году женские соцветия сеянцев ореха грецкого зацвели с 24 апреля – позже 2022 года. Ранний срок цветения у женских цветков зафиксирован с 24 по 25 апреля у образцов: 17-2-35, 17-2-44, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-34, 17-3-41, 17-3-44; средний срок цветения (с 26 по 28 апреля) у форм: 17-3-9, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-22, 17-2-26, 17-3-24, 17-3-30, 17-3-29. Поздний срок цветения (с 30 апреля по 1 мая) у гибридов: 17-2-20, 17-2-30, 17-2-41, 17-3-27, 17-3-48.

Съемная зрелость плодов у всех изучаемых гибридных форм ореха грецкого за годы исследования (в зависимости от погодных условий года) начиналась: в первой, второй декаде сентября (приложение 6); листопад у всех гибридов ореха грецкого наступил в первой декаде октября (приложение 7).

Многолетнее изучение сроков и продолжительности различных фаз вегетации в весенний период позволило сгруппировать гибридные формы ореха грецкого по данным фенологических наблюдений, определить средние дата начала фенологических фаз (таблица 2).

Таблица 2 – Группировка гибридных форм ореха грецкого по данным фенологических наблюдений, 2019-2023 гг.

Группы по фенофазам		Средние даты начала фенофазы
По срокам распускания почек	рано –	28.03-15.04
	средне –	6.04-18.04
	поздно вегетирующие	14.04-22.04
По срокам цветения женских цветков	рано –	14.04-6.05
	средне –	21.04-9.05
	поздно цветущие	10.05-17.05
По срокам созревания плодов	рано –	23-24.09
	средне –	25-26.09
	поздно созревающие	27-28.09
По срокам окончания вегетации	рано	3-5.10
	средне	5-8.10
	поздно заканчивающие вегетацию	6-9.10
По продолжительности вегетационного периода	короткий	176-179
	средний	180-182
	продолжительный	185

По срокам распускания почек гибриды сгруппированы на: рано-, средне- и поздно вегетирующие; по срокам цветения женских цветков: рано-, средне- и поздно цветущие; по срокам созревания плодов: рано-, средне- и поздно созревающие. Определены средние даты окончания вегетации, по которым с учетом сроков начала вегетации далее была рассчитана длительность вегетационного периода для каждого генотипа по годам; определен максимум, минимум и среднее значение продолжительности вегетационного периода по 5-летним данным наблюдений (таблица 3).

Таблица 3 – Продолжительность периода вегетации, 2019-2023 гг.

Сорт, форма	Годы исследования					Количество дней периода вегетации	
	2019	2020	2021	2022	2023	min-max	среднее
Короткий период вегетации							
17-3-48	176	177	170	176	182	170-182	176
17-3-16	178	179	168	176	183	176-183	176
17-3-12	183	185	169	175	178	169-185	178
17-2-41	181	181	177	169	183	169-183	178
17-3-22	181	179	165	177	189	165-189	178
17-3-19	181	180	168	175	189	168-189	178
17-2-20	184	183	170	171	186	171-186	178
17-3-24	182	179	173	174	186	173-186	178
17-3-10	182	180	175	174	183	174-183	178
17-2-44	179	184	173	173	187	173-187	179
17-2-26	177	195	176	170	180	170-195	179
17-3-27	179	185	168	177	189	168-189	179
Средний период вегетации							
17-3-44	181	189	175	173	183	173-189	180
17-3-41	182	185	173	177	184	173-185	180
17-3-9	179	188	171	172	192	171-192	180
17-3-29	180	187	174	175	188	174-188	180
17-2-30	178	192	172	175	191	172-192	181
17-3-34	182	188	175	176	188	175-188	181
17-3-30	176	188	174	177	194	176-194	181
17-2-35	182	193	178	173	188	173-193	182
17-3-13	182	187	175	175	195	175-195	182
Продолжительный период вегетации							
Родина (к)	184	198	178	178	191	178-191	185

По продолжительности вегетационного периода все изученные гибриды грецкого ореха сгруппированы на имеющие короткий и средний периоды вегетации (таблица 4).

Таблица 4 – Группировка гибридных форм ореха грецкого по продолжительности вегетационного периода

Продолжительность периода вегетации	Сорт, форма
Короткий	17-3-48, 17-3-16, 17-2-41, 17-2-20, 17-3-12, 17-3-24, 17-3-10, 17-3-19, 17-3-22, 17-2-26, 17-2-44, 17-3-27
Средний	17-3-44, 17-3-9, 17-3-41, 17-3-29, 17-3-34, 17-3-30, 17-2-30, 17-2-35, 17-3-13
Продолжительный	Родина (к)

Установлено, что все изучаемые гибриды относительно контрольного сорта Родина имели более короткий период вегетации, что является важным в селекционной программе получения нового сорта ореха грецкого.

Длительность «короткого периода вегетации» составила в среднем 176-179 дней у большинства образцов (12 из 21 изученного или 57,2 %): 17-2-20, 17-2-26, 17-2-41 (сеянцы Идеал); 17-3-48, 17-3-24, 17-3-27 (сеянцы Дачный); 17-3-10, 17-3-12, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-22 (Я-Б-84 св. оп.), 17-2-44 (Я-Ю-40 св. оп.). Продолжительность «среднего периода вегетации» составила в среднем 180-182 дня у 9 гибридов из 21 изученных (или 42,8 %), а именно у всех сеянцев Я-Ю-50: 17-3-34, 17-3-41, 17-3-44, полученных на основе сорта Дачный: 17-3-29, 17-3-30 и сорта Идеал: 17-2-30, 17-2-35, а также образцов: 17-3-9, 17-3-13 (Я-Б-84 св. оп.).

Таким образом, исследование продолжительности периода вегетации гибридных форм за годы исследования позволило установить пределы варьирования и среднее количество дней вегетации по каждому образцу в сравнении с районированным сортом Родина. Анализ полученных данных многолетних исследований позволил выделить гибридные формы грецкого ореха с поздним сроком начала вегетации и коротким вегетационным периодом, ценные для селекционной работы и производства: 17-3-16, 17-3-10 (сеянцы Я-Б-84) и 17-3-48 (Дачный – св. оп.). Наиболее поздние сроки начала вегетационного периода позволяют предотвратить повреждение генеративных органов растения поздними весенними заморозками, нередко происходящими в южных областях России.

3.2 Оценка устойчивости ореха грецкого к абиотическим и биотическим стрессовым факторам

3.2.1 Адаптивность ореха грецкого к условиям зимне-весеннего периода

На Северном Кавказе преобладает преимущественно неустойчивый и нередко достаточно жесткий климат для возделывания ореха грецкого (Луговской и др., 2019а, 2019б; Артюхова, 2021, 2023а). Погодные условия зимне-весеннего периода имеют наибольшее значение, так как у ореха короткий период зимнего покоя (Славский, 2018а, 2018б; Масалова, 2019; Морозов, 2020; Artyukhova, 2021).

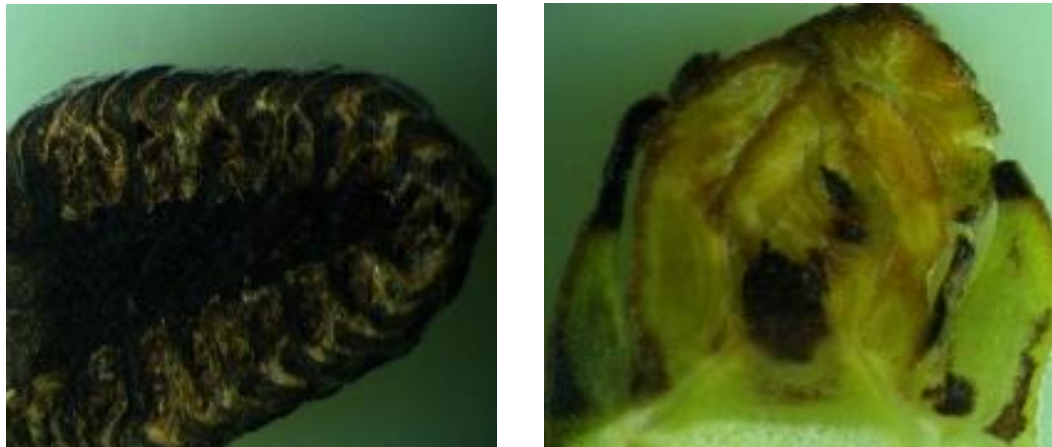
Изучение степени суровости зим в период исследования 2019-2023 гг. позволило определить их характеристику как «мягкую»; очень мягких, умеренно мягких и умеренно холодных зим в период исследования не зафиксировано. Полученные данные оценки суровости зим представлены в таблице 5, приложение 8.

Таблица 5 – Степень суровости зим в период 2019-2023 гг. в Прикубанской зоне садоводства

Абсолютный годовой минимум температуры воздуха	Год	Характеристика зимы	Частота наступления, %
выше -10 °С	-	очень мягкая	0
от -10 °С до -20 °С	2019/2020, 2020/2021, 2021/2022, 2022/2023	мягкая	100
от -20 °С до -25 °С	-	умеренно мягкая	0
ниже -25 °С	-	умеренно холодная	0

В периоды органического покоя, приходящиеся на январь и февраль, самая низкая температура была зарегистрирована в январе 2021 года (-17,5 °С). Это не привело к повреждениям изучаемых сортов грецкого ореха. Наибольшую угрозу для зимовки ореховых плантаций представляют температуры в период вынужденного покоя с конца февраля по март. Однако, и в марте 2021 года снижение температуры до -14,9 °С также не вызвало повреждений. В апреле и мае,

когда начинается вегетационный период, идет развитие генеративных почек, которые становятся менее устойчивыми к морозу, что может вызвать серьезные повреждения или гибель плодовой древесины. Во второй половине апреля 2020 года падение температуры с $+10,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-2,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ привело к значительным нарушениям в развитии мужских соцветий и пестичных цветков, а также повлияло на сосудистую ткань молодой древесины (рисунок 11; приложение 9).



а

б

Рисунок 11 – Микрофото продольного среза (увеличение $10\times 10\times 10$, без красителя): *а* – мужская почка (17-3-19); *б* – женская почка ореха (17-3-9), апрель 2020 г., микроскоп (Микромед MC2 Zoom 2A)

В результате гибридные формы грецкого ореха были распределены на две категории: средней устойчивости (2,0 балла) и слабой устойчивости (3,0 балла).

К первой группе, средней устойчивости к весенним возвратным заморозкам (где степень подмерзания составляет 2,0 балла), отнесены формы грецкого ореха: 17-2-20, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-35, 17-2-41, 17-2-44, 17-3-48, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29, 17-3-30, 17-3-34, 17-3-41, 17-3-44, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-22.

Во вторую группу, слабоустойчивых к весенним возвратным заморозкам, отнесены гибриды грецкого ореха с уровнем подмерзания 3,0 балла – 17-3-9, 17-3-10, 17-3-19. Все исследованные гибридные формы грецкого ореха подверглись повреждению однолетней древесины в различной степени, что вызвало пробуждение спящих почек на отдельных участках скелетных ветвей. Также было зафиксировано отмирание мужских сережек и снижение урожайности.

Оценка общего состояния сеянцев в конце вегетации в период исследования позволила установить негативное влияние весеннего заморозка 2020 года на гибриды грецкого ореха, а также выделить образцы, имеющие хорошее состояние (4,0 балла): 17-2-26, 17-2-20, 17-2-30, 17-2-35, 17-2-41, 17-3-12, 17-3-16, 17-3-22, 17-3-48, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29, 17-3-30, 17-3-34, 17-3-41, 17-3-44 и ослабленное (3,0 балла): 17-2-44, 17-3-9, 17-3-10, 17-3-13, 17-3-19 (приложение 9).

Исследование последствий весенних возвратных заморозков и оценка состояния гибридных сеянцев в конце вегетативного периода позволяет утверждать, что все гибридные формы азиатского происхождения в различной степени подвержены влиянию низких температур. Наиболее значительные повреждения обнаружены у гибридных сеянцев из семьи, в которой участвует форма Я-Б-84.

3.2.2 Адаптивность ореха грецкого к условиям летне-осеннего периода (засухоустойчивость)

Способность выдерживать высокие летние температуры играет ключевую роль в адаптивных возможностях сортов плодовых культур (Дорошенко и др., 2010, 2016б). В условиях изменяющегося климата южных регионов России выросла интенсивность абиотических стрессов в летний период, которые приводят к нарушению роста и развития растений (Белоус и др., 2016; Nenko et al., 2018; Ненько и др., 2019, 2021). Непостоянство метеорологических факторов отрицательно влияет на способность сортов плодовых культур адаптироваться к летним стрессам (Клименко и др., 2017; Bai et al., 2019; Артюхова и др., 2020; Плугатарь и др., 2023).

Исследование устойчивости гибридов грецкого ореха к засухе проводили как в полевых условиях, так и в лаборатории. Были подробно изучены особенности водного режима по следующим параметрам: оводненность тканей листьев, способность листьев удерживать влагу при засухе (Программа..., 1999). Статистический анализ полученных данных был проведен с использованием непараметрических критериев типа Колмогорова-Смирнова с помощью программного обеспечения Staistica 10 (Орлов, 2014).

Исследования проведены в наиболее засушливый и жаркий период 2019-2022 года (1 декада июля и 1 декада августа). Листья собирали утром, в средней зоне ростовых побегов, расположенных на юго-восточной стороне кроны.

Изучение водного режима листьев различных генотипов грецкого ореха в динамике показало, что оводненность листьев варьировала от 59,2 % (17-3-48) до 67,7 % (17-2-44). Высокий показатель (ОВ) в пределах погрешности был у большинства форм: 17-2-44, 17-3-24, 17-3-10, 17-2-35, 17-3-19, 17-3-13, 17-3-9, 17-3-12, 17-2-20, 17-2-41, 17-2-30, 17-2-26, 17-3-30, 17-3-29, 17-3-27, 17-3-44, 17-3-41, 17-3-34, на одном уровне с контрольным сортом Родина (от 61,5 до 67,7 %) (рисунок 12).

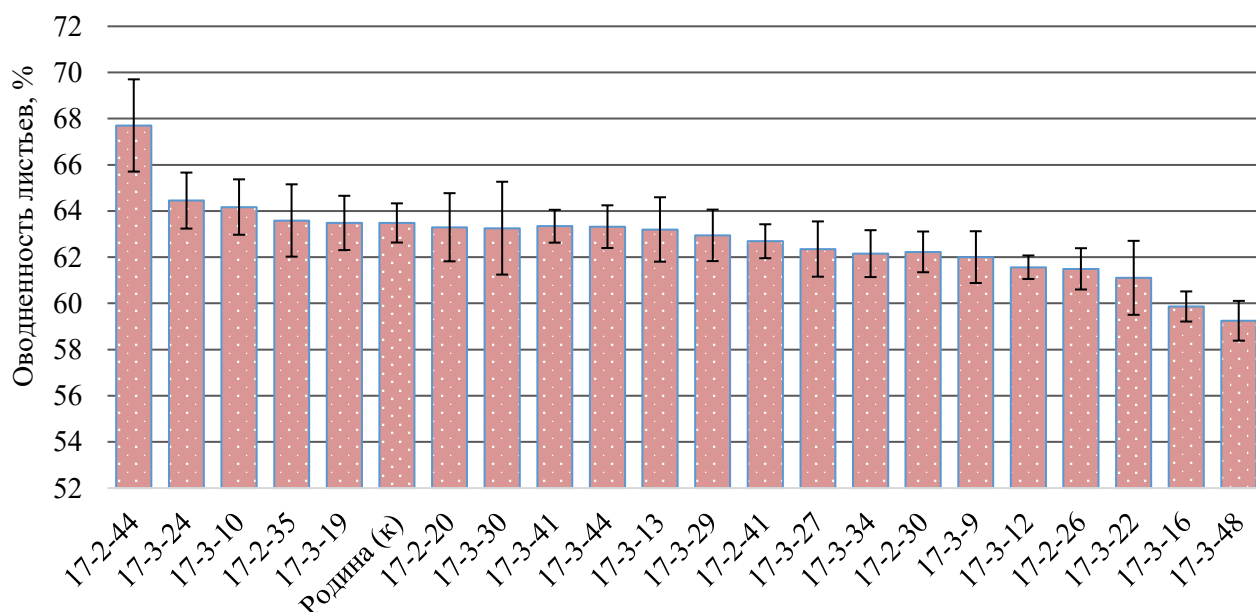


Рисунок 12 – Среднемноголетние показатели оводненности (ОВ) листьев гибридных форм ореха грецкого (%), 2019-2022 год

Достоверно низкие показатели оводненности при сравнении с контрольным сортом варьировали в пределах от 59,2-61,1 % и были отмечены у гибридов: 17-3-16 ($p < 0,005$), 17-3-22 ($p < 0,025$), 17-3-48 ($p < 0,025$) (таблица 6).

Таблица 6 – Динамика влияния генотипа на показатели засухоустойчивости ореха грецкого (по непараметрическому критерию Колмогорова-Смирнова)

Сорт, форма	Среднее	Уровень значимости
оводненность		
17-3-16	59,9	$p < 0,005$
17-3-22	61,1	$p < 0,025$
17-3-48	59,2	$p < 0,025$
Родина (к)	63,4	-
водоудерживающая способность за 2 часа		
17-3-34	28,9	$p < 0,005$
Родина (к)	21,1	-
водоудерживающая способность за 4 часа		
17-3-10	44,7	$p < 0,005$
17-3-27	45,8	$p < 0,005$
17-3-34	48,6	$p < 0,025$
17-3-48	43,5	$p < 0,005$
Родина (к)	35,5	-

По результатам исследования установлено, что большинство гибридов демонстрируют высокий уровень ОВ, что и контрольный сорт Родина. В частности, это относится к гибридам: 17-2-44, 17-3-10, 17-3-19, 17-3-13, 17-3-9, 17-3-12, 17-2-20, 17-2-41, 17-2-30, 17-2-26, 17-2-35, 17-3-24, 17-3-30, 17-3-29, 17-3-27, 17-3-44, 17-3-41, 17-3-34.

Оценка водоудерживающей способности листьев гибридных форм ореха грецкого за 2 часа подсушивания показала, что наименьшие потери воды были выявлены у форм: 17-2-20, 17-2-35, 17-2-44 (рисунок 13).

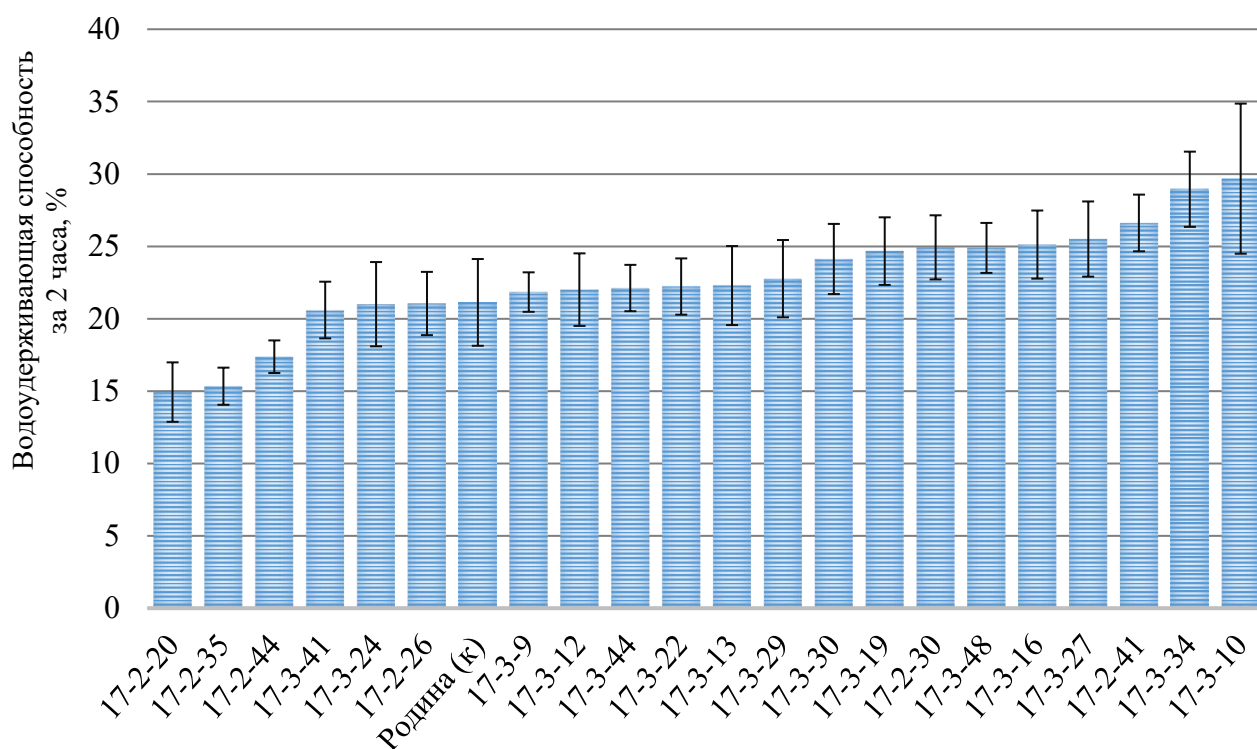


Рисунок 13 – Среднемноголетние показатели водоудерживающей способности (ВС) листьев ореха грецкого (%), 2019-2022 год

Согласно результатам проведенного статистического анализа установлено, что среди образцов, протестированных на водоудерживающую способность в течение двух часов, образец 17-3-34 ($p < 0,005$) выявил наименьшую эффективность в удержании воды (таблица 6). В отличие от него, остальные изученные формы: 17-3-41, 17-3-44, 17-3-24, 17-3-29, 17-3-30, 17-3-48, 17-3-27, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-41, 17-3-9, 17-3-12, 17-3-22, 17-3-13, 17-3-19, 17-3-16, 17-3-10 сохранили водоудерживающую способность листьев на уровне контроля.

По итогам подсушивания за 4 часа формы: 17-2-20, 17-2-35, 17-2-44 сохранили высокий уровень водоудерживающей способности листьев, тем самым, проявив себя, как наиболее засухоустойчивые генотипы по данному параметру, тем самым подтвердили более высокую засухоустойчивость (рисунок 14).

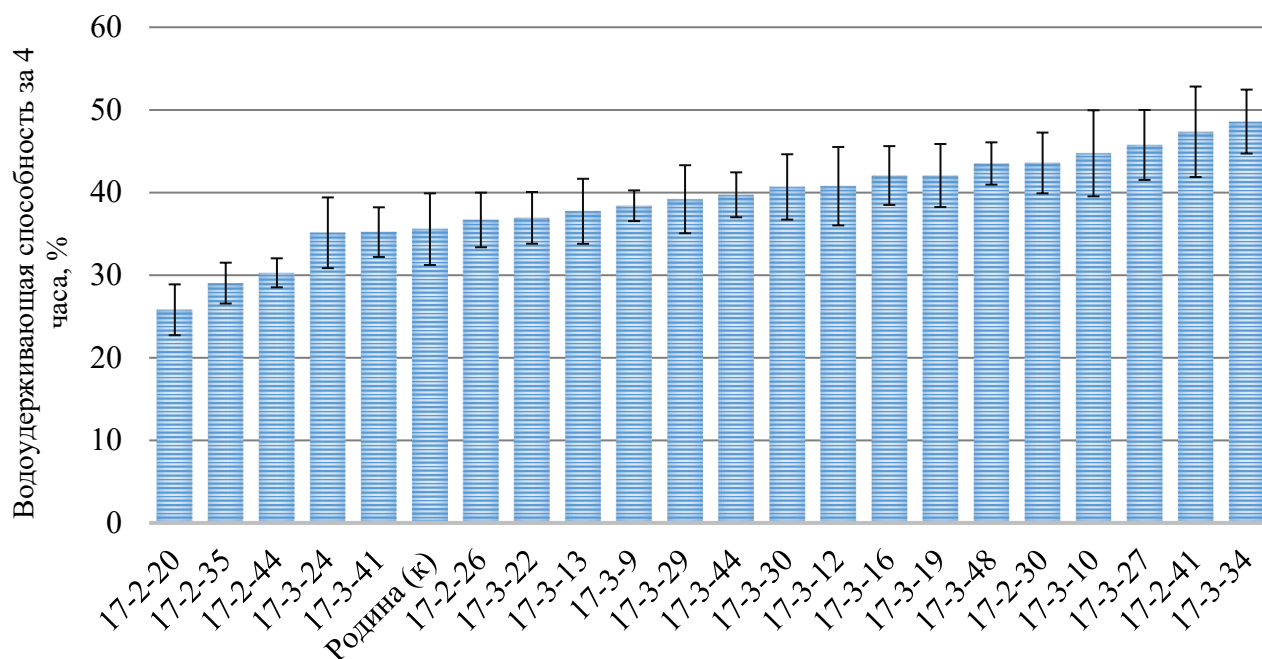


Рисунок 14 – Среднегодовое показатели водоудерживающей способности (ВС) листьев ореха грецкого (%), 2019-2022 год

В сравнении с контрольным сортом Родина формы: 17-3-10 ($p < 0,005$), 17-3-27 ($p < 0,005$), 17-3-34 ($p < 0,025$) и 17-3-48 ($p < 0,005$) продемонстрировали статистически значимо низкие значения водоудерживающей способности листьев (таблица 6). У остальных гибридов: 17-3-41, 17-3-44, 17-3-24, 17-3-29, 17-3-30, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-41, 17-3-9, 17-3-12, 17-3-22, 17-3-13, 17-3-19, 17-3-16 потери воды были в пределах контроля.

По результатам многолетнего исследования установлено, что образцы: 17-2-44 (Я-Ю-40 – св. оп.); 17-2-35, 17-2-20 сеянцы (Идеал св. оп.) демонстрируют отличные показатели по оводненности тканей листа и способности сохранять влагу в листьях грецкого ореха за 2 и 4 часа.

3.2.3 Устойчивость к грибным заболеваниям

Одним из приоритетных направлений в селекционном улучшении сортов является создание новых форм грецкого ореха, обладающих высокой

устойчивостью к основным заболеваниям, таким как бурая пятнистость и бактериоз (Программа..., 1995, 1999; Бондаренко-Борисова и др., 2024). Безусловно химические меры защиты растений дают положительный эффект, однако, их применение связано с загрязнением окружающей среды и удорожанием получаемой продукции (Корниенко и др., 2020, 2024).

Одним из наиболее опасных заболеваний грецкого ореха является бурая пятнистость *Ophiognomonia leptostyla* (Yabaneri et al., 2023). Споры переносятся вместе с воздушными потоками на молодые почки и побеги, где появляются круглые тёмные, коричнево-чёрные пятна, которые при серьёзном развитии болезни сливаются, а к концу сезона начинают некротизироваться (Drienovsky et al., 2019; Cullen et al., 2021; Артюхова и др., 2022а). Это заболевание вызывает раннее опадение плодов и листьев, что в итоге приводит к уменьшению урожая и снижению качества продукции (Артюхова и др., 2022б) (рисунок 15).



а

б

Рисунок 15 – Поражение плодов и листьев ореха грецкого бурой пятнистостью *Ophiognomonia leptostyla*., 2019 г. а – в степени 2 балла;
б – в степени 3 балла.

Проведена оценка степени поражения бурой пятнистостью и бактериозом гибридных форм ореха грецкого (Программа..., 1999).

В результате сравнительного анализа уровня поражения бурой пятнистостью гибридных форм грецкого ореха выявлено, что 2019 год оказался наиболее благоприятным для развития данной болезни (таблица 7).

Таблица 7 – Степень поражения бурой пятнистостью (в баллах) сортов и гибридных форм ореха грецкого в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края, ОПХ «Центральное» 2019-2023 гг.

Сорт, форма	Степень поражения бурая пятнистость, балл				
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Родина (к)	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-2-20	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-2-26	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
17-2-30	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0
17-2-35	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-2-41	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0
17-2-44	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0
17-3-9	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0
17-3-10	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-12	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-13	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-16	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-19	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-22	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-24	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-27	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-29	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-30	3,0	3,0	2,0	2,0	3,0
17-3-34	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-41	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-44	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
17-3-48	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

По степени оценки устойчивости к бурой пятнистости гибридные формы грецкого ореха распределены на группы: устойчивые (с поражением от 1,1 до 2,0 балла) и среднеустойчивые (с поражением от 2,1 до 3,0 балла) (Программа..., 1999).

В группу устойчивых к бурой пятнистости гибридов грецкого ореха, имеющих за всё время исследования максимальный уровень поражения не более 2,0 балла, включены сеянцы: 17-2-35, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-22 (таблица 8).

Таблица 8 – Максимальная степень поражения бурой пятнистостью (в баллах) гибридных форм ореха грецкого в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края, ОПХ «Центральное» 2019-2023 гг.

Максимальная степень поражения бурой пятнистостью за 2019-2023 гг.					Поражение отсутствует
5 балла	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	0
-	-	17-2-20, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-41, 17-2-44, 17-3-48, 17-3-19, 17-3-30, 17-3-34, 17-3-41, 17-3-44, 17-3-9 Родина (к),	17-2-35, 17-3-10 17-3-12, 17-3-13 17-3-16, 17-3-22 17-3-24, 17-3-27 17-3-29	-	-

В группу среднеустойчивых к бурой пятнистости, с уровнем поражения в ходе исследований не выше 3,0 балла, отнесена большая часть, на уровне контроля имели поражение: 17-2-20, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-41, 17-2-44, 17-3-9, 17-3-19, 17-3-30, 17-3-48, 17-3-34, 17-3-41, 17-3-44.

Среди изученных пяти семей выявлено 9 гибридных форм, устойчивее контрольного сорта Родина к бурой пятнистости, включая следующие: 17-3-10, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-22 (сеянцы Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.)); 17-2-35 (сеянец Идеал (отобран в садах Бостандыкского района)) и 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29 (сеянцы Дачный (Идеал – св. оп.)). Они считаются перспективными для селекции на устойчивость к бурой пятнистости, особенно в условиях высокой влажности в первой половине лета.

Основная доля гибридов, проявивших устойчивость к бурой пятнистости, получена с участием материнской формы Я-Б-84, ранее созданной в ФГБНУ СКФНЦСВВ и имеющей в своей родословной сорта из Средней Азии, такие как Бостонлыкский.

Не менее вредоносным заболеванием в условиях Краснодарского края является бактериоз. Возбудитель-бактерия *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (Vauterin et al., 1955). Сильный вред бактериоз наносит весной в сырую и теплую погоду (Fernandes et al., 2021a, 2021b; Cuesta-Morrondo et al., 2022). Переносчиками бактерий может быть пыльца, насекомые. Во время цветения заболевание может уничтожить до 90 % пестичных цветков и молодой завязи ореха грецкого (Луговской и др., 2018б, 2019в; Артюхова, 2022, 2022а).

Анализ степени поражения форм грецкого ореха за период исследований (2019-2023 гг.) позволил утверждать, что 2019-2020 годы можно охарактеризовать как наиболее неблагоприятные из-за значительного прогрессирования развития инфекции (таблица 9).

Таблица 9 – Степень поражения бактериозом (в баллах) сортов и гибридных форм ореха грецкого в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края, ОПХ «Центральное» 2019-2023 гг.

Сорт, форма	Степень поражения бактериозом, балл				
	2019	2020	2021	2022	2023
Родина (к)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
17-2-20	4,0	4,0	3,0	3,0	2,0
17-2-26	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0
17-2-30	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0
17-2-35	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
17-2-41	4,0	4,0	2,0	2,0	2,0
17-2-44	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0
17-3-9	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
17-3-10	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0
17-3-12	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0
17-3-13	4,0	3,0	2,0	2,0	2,0
17-3-16	3,0	3,0	1,0	1,0	2,0
17-3-19	3,0	4,0	3,0	3,0	2,0
17-3-22	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
17-3-24	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0
17-3-27	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-29	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-30	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0
17-3-34	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0
17-3-41	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-44	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17-3-48	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Из представленной таблице следует, что по степени устойчивости к бактериозу все исследуемые гибриды грецкого ореха можно классифицировать на: устойчивые, среднеустойчивые и сильно поражаемые.

В первую группу устойчивых форм грецкого ореха с показателем поражения бактериозом от 1,1 до 2,0 баллов, вошли представители четырех из пяти

исследованных семей: 17-2-35, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29, 17-3-48, 17-3-41, 17-3-44, а также контрольный сорт Родина (таблица 10).

Таблица 10 – Степень поражения бактериозом (в баллах) гибридных форм ореха грецкого в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края, ОПХ «Центральное», 2019-2023 гг.

Максимальная степень поражения бактериозом за 2019-2023 гг.					Поражение отсутствует
5 балла	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл	0
17-2-44 17-3-9 17-3-22	17-2-20 17-2-26 17-2-41 17-3-13 17-3-19	17-2-30 17-3-16 17-3-30 17-3-34	17-2-35, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29 17-3-41, 17-3-44, 17-3-48, Родина (к)	-	-

В категорию среднеустойчивых гибридов грецкого ореха, с показателем поражения бактериозом от 2,1 до 3,0 баллов, вошли формы: 17-2-30, 17-3-16, 17-3-30, 17-3-34.

Третья группа, характеризующаяся значительным поражением бактериоза от 3,1 до 5,0 баллов, включает формы: 17-2-20, 17-2-26, 17-2-41, 17-3-13, 17-3-19, 17-3-22, 17-3-9, 17-2-44 (рисунок 16).

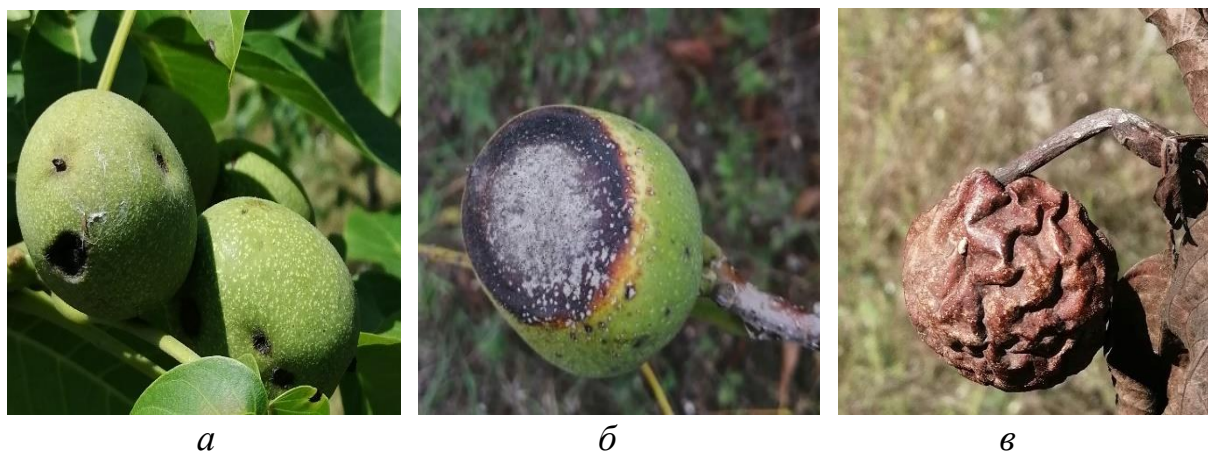


Рисунок 16 – Поражение плодов ореха грецкого бактериозом – *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* 2019 г. а – в степени 2 балла (17-3-10); б – в степени 4 балла (17-3-19); в – в степени 5 баллов (17-3-9)

Таким образом, по результатам 5-летних исследований выделены гибридные сеянцы ореха грецкого:

- устойчивые к бурой пятнистости (от 1,1-2,0 балла): 17-3-10, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-22, 17-2-35, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29;
- устойчивые к бактериозу (от 1,1-2,0 балла): 17-3-35, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29, 17-3-48, 17-3-41, 17-3-44.

Среди пяти исследованных семей сеянцы трех из них проявляют комплексную устойчивость к бурой пятнистости и бактериозу (поражение не превышает 2,0 балла): 17-2-35 сеянец Идеала (отобран в садах Бостандыкского района); 17-3-10, 17-3-12 сеянцы Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.) и 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29 сеянцы Дачный (Идеал – св. оп.). Эти формы обладают особой значимостью для селекционных программ и представляют значительный интерес для производственной сферы.

3.3 Особенности роста и плодоношения гибридных форм ореха грецкого

3.3.1 Оценка ростовых особенностей дерева

Одним из ключевых параметров, характеризующих плодовые растения, включая орех грецкий, являются особенности их ростовых процессов. Они определяются различными показателями – высота дерева, диаметр кроны, окружность и высота штамба, форма кроны, тип плодоношения и другие (Цуркан, 1979; Программа..., 1999).

Современное промышленное садоводство требует сорта грецкого ореха с компактной кроной, с габитусом средних или небольших размеров, равномерным ветвлением. Деревья должны рано вступать в плодоношение и активно

образовывать боковые почки в пазухах листьев на ростовых побегах и обрастающих веточках (Славский и др., 2018а; Еськов и др., 2023).

Согласно результатам проведенной оценки силы роста, высота деревьев корнесобственных гибридов ореха грецкого колеблется от 1,50 до 7,00 м (контрольный сорт Родина 4,50 м) (таблица 11).

Таблица 11 – Особенности роста и развития дерева сортов и гибридных форм ореха грецкого (посадка 2014 года, схема 5х4 м), Прикубанская зона Краснодарского края, ОПХ «Центральное» среднее за 2019-2023 гг.

Сорт, форма	Высота дерева, м	Диаметр кроны, м	Высота штамба, м	Высота кроны, м	R кроны, м	S кроны, м ²	V кроны, м ³
Слаборослые (высота дерева ≤ 3,50 м)							
17-2-20	1,50	0,50	0,40	1,10	0,25	0,78	0,38
17-2-30	1,80	0,96	0,58	1,22	0,48	1,50	0,89
17-2-26	1,90	1,20	0,47	1,43	0,60	1,88	1,19
17-2-44	1,90	1,20	0,50	1,40	0,60	1,88	1,19
17-3-13	2,00	1,00	0,90	1,10	0,50	1,57	1,04
17-2-41	2,00	0,50	0,76	1,24	0,25	0,78	0,51
17-3-9	2,50	1,50	0,90	1,60	0,75	2,35	1,95
17-3-44	3,00	2,00	0,48	2,52	1,00	3,14	3,13
17-3-30	3,00	1,50	0,47	2,53	0,75	2,35	2,34
17-3-48	3,50	2,00	0,33	3,17	1,00	3,14	3,66
17-2-35	3,50	3,80	0,84	2,66	1,90	5,96	6,95
Среднерослые (3,50 < высота дерева ≤ 7,0 м)							
17-3-12	4,00	4,00	0,50	3,50	2,00	6,28	8,37
17-3-22	4,00	4,00	0,67	3,33	2,00	6,28	8,37
17-3-10	4,00	3,00	0,80	3,20	1,50	4,71	6,27
17-3-29	4,00	2,00	0,56	3,44	1,00	3,14	4,18
Родина (к)	4,50	3,50	0,55	3,95	1,75	5,49	8,23
17-3-19	5,00	5,00	1,70	3,30	2,50	7,85	13,08
17-3-16	5,00	4,00	0,70	4,30	2,00	6,28	10,46
17-3-34	5,00	3,00	0,30	4,70	1,50	4,71	7,84
17-3-41	5,50	4,00	0,44	5,06	2,00	6,28	11,51
17-3-27	6,00	4,00	0,60	5,40	2,00	6,28	12,55
17-3-24	7,00	4,20	0,67	6,33	2,10	6,59	15,37
НСР05	0,54	0,52	0,24	0,54	0,36	0,65	0,95

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

Исходя из этого, все гибриды были разделены на две категории по высоте деревьев: низкорослые (с высотой дерева до 3,5 м включительно) и среднерослые (с высотой дерева до 7,0 м включительно).

Данные таблицы 11 позволяют утверждать, что в категорию слаборослых гибридов вошло 52,4 % всех образцов. Высота представителей данной группы варьирует от 1,50 м (17-2-20) до 3,50 м (17-3-48, 17-2-35); средняя ширина кроны изменяется от 0,50 м (17-2-20) до 3,80 м (17-2-35), а объём кроны находится в пределах от 0,38 м³ (17-2-20) до 6,95 м³ (17-2-35).

Во вторую группу гибридов со средней силой роста деревьев, входит меньше исследованных образцов — 47,6%. Высота этих гибридных форм находится в диапазоне от 4,0 м (17-3-12, 17-3-22, 17-3-10, 17-3-29) до 7,00 м (17-3-24). Ширина кроны в среднем составляет от 2,0 м (17-3-29) до 5,0 м (17-3-19), а объём кроны варьирует от 4,18 м³ (17-3-29) до 15,37 м³ (17-3-24).

При изучении формы крон установлено, что у большинства генотипов грецкого ореха она имеет овальную форму. Однако, исключением стали такие генотипы, как 17-3-24, 17-3-27, 17-3-48, 17-3-30, 17-3-34, 17-3-16, 17-3-22, 17-2-35, а также контрольный сорт Родина, имеющий характерную шаровидную форму кроны (таблица 12, приложение 10).

Таблица 12 – Группировка сортов и гибридных форм ореха грецкого по характеристике кроны, Прикубанская зона Краснодарского края, ОПХ «Центральное» 2019-2023 гг.

Сорт, форма	Характеристика кроны
17-3-48, 17-3-34, 17-3-30, 17-3-27, 17-3-24, 17-3-22, 17-3-16, 17-2-35, Родина (к)	шаровидная
17-3-44, 17-3-41, 17-3-29, 17-3-19, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-9, 17-2-44, 17-3-10, 17-2-41, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-20	овальная

Многолетние данные изучения ростовых особенностей дерева позволили выделить слаборослые, с компактной кроной гибридные формы ореха грецкого 17-2-20, 17-2-30 17-2-26, 17-2-44, 17-2-41, 17-3-9, 17-3-44 превосходящие контрольный сорт.

Анализ биологических характеристик, влияющих на плодоношение различных генотипов грецкого ореха, выявил, что у большинства исследованных форм (48 %) наблюдается боковое (латеральное) плодоношение; 33 % имеют

верхушечно-приверхушечное плодоношение, 19 % образцов – верхушечно-боковое (таблица 13).

Таблица 13 – Группировка гибридных форм ореха грецкого по характеру плодоношения, Прикубанская зона Краснодарского края, ОПХ «Центральное» 2019-2023 гг.

Сорт, форма	Характер плодоношения
Родина (к), 17-2-35, 17-2-30, 17-3-10, 17-3-27, 17-3-30, 17-3-34, 17-3-41	верхушечно-приверхушечный
17-2-20, 17-2-44, 17-2-41, 17-2-26	верхушечно-боковой
17-3-24, 17-3-29, 17-3-44, 17-3-48, 17-3-22, 17-3-19, 17-3-16, 17-3-13, 17-3-12, 17-3-9	боковой (латеральный)

В результате исследований выделены гибридные формы грецкого ореха слаборослые с компактной кроной и боковым (латеральным) плодоношением: 17-3-13, 17-3-9 сеянцы Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.), 17-3-48 сеянец Дачный (Идеал св. оп.) и 17-3-44 сеянец Я-Ю-50 (Юбилейный – св. оп.), которые могут быть использованы для селекции и в качестве подвоев с возможностью вегетативного размножения и для создания плотных насаждений.

Также выделены среднерослые гибридные формы с компактной кроной и боковым плодоношением: 17-3-12, 17-3-19 сеянцы Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.) и 17-3-29 сеянец Дачный (Идеал – св. оп.) которые имеют ценность для селекционной работы и создания новых сортов грецкого ореха.

3.3.2 Оценка скороплодности и урожайности

Скороплодность и высокая урожайность относятся к ключевым комплексным характеристикам, которыми должны обладать исходные родительские формы, применяемые в селекционной работе (Луговской и др., 2017, 2018a; Chen et al., 2018; Балапанов и др., 2018; Хамраев и др., 2020; Артюхова и др., 2025).

Установлено, что отдельные, выделенные для изучения гибридные формы (сеянцы) ореха грецкого имеют ранний срок вступления в плодоношение (4-5 год) в отличие от контрольного сорта Родина, со средним сроком вступления в плодоношение на 6 год (таблица 14).

Таблица 14 – Скороплодность и урожайность (2018-2023 гг.) гибридных форм ореха грецкого

Сорт, форма	Год вступления в плодоношение	Урожайность, т/га						
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	max
17-3-16	4	ед.	0,4	0,8	1,4	2,3	2,9	2,9
17-3-19	4	ед.	0,7	0,9	1,5	2,4	3,1	3,1
17-2-20	4	ед.	0,3	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6
17-2-26	4	ед.	0,2	0,3	0,6	0,4	1,2	1,2
17-2-30	4	ед.	0,3	0,4	0,2	0,3	0,7	0,7
17-2-35	4	ед.	0,4	0,3	0,7	1,2	1,5	1,5
17-2-41	4	ед.	0,2	0,4	0,2	0,3	0,9	0,9
17-2-44	4	ед.	0,3	0,3	0,5	0,4	0,7	0,7
17-3-9	4	ед.	0,2	0,4	0,2	0,3	0,6	0,6
17-3-22	4	ед.	0,5	1,1	1,5	2,0	2,7	2,7
17-3-29	4	ед.	0,3	0,4	0,9	1,2	1,6	1,6
17-3-30	4	ед.	0,4	0,4	0,3	0,3	0,6	0,6
17-3-34	4	ед.	0,3	0,8	1,0	0,8	1,2	1,2
17-3-44	4	ед.	0,4	0,7	1,5	0,4	1,7	1,7
17-3-48	4	ед.	0,5	0,6	1,6	2,6	3,7	3,7
17-3-10	5	-	0,3	0,6	1,5	0,9	1,9	1,9
17-3-12	5	-	0,3	0,5	0,9	1,0	1,4	1,4
17-3-24	5	-	0,4	0,3	0,6	1,1	1,2	1,2
17-3-27	5	-	0,3	0,7	1,4	1,2	1,8	1,8
17-3-13	5	-	0,2	0,4	1,2	1,9	2,1	2,1
17-3-41	5	-	0,3	0,3	0,7	0,5	0,9	0,9
Родина (к)	6	-	-	0,8	1,5	2,2	2,4	2,4
НСР 05	-	-	0,16	0,22	0,32	0,39	0,41	0,41

Из данных таблицы следует, что в 2018 году вступили в плодоношение не все гибридные формы ореха грецкого, включая контрольный сорт Родина. У значительной части изученных образцов (71,4 %): 17-3-16, 17-3-19, 17-3-9, 17-3-22, 17-2-20, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-35, 17-2-41, 17-2-44, 17-3-29, 17-3-30, 17-3-48, 17-3-34, 17-3-44 отмечено единичное плодоношение.

В 2019 году заплодоносили оставшиеся гибриды ореха грецкого за исключением контроля (Родина). Урожайность форм ореха грецкого варьировала

от 0,2 т/га (17-3-13, 17-3-9, 17-2-41, 17-2-26) до 0,7 т/га (17-3-19). Отмечены наиболее урожайные формы от 0,5 до 0,7 т/га: 17-3-19, 17-3-22, 17-3-48.

В 2020 году урожайность форм ореха грецкого была в пределах от 0,2 т/га (17-2-20) до 1,1 т/га (17-3-22) т/га. Выделены урожайные формы от 0,8 до 1,1 т/га: 17-3-22, 17-3-19, 17-3-16, 17-3-34.

В 2021 году урожайность составила от 0,2 т/га (17-2-30, 17-2-41, 17-3-9) до 1,6 т/га (17-3-48). Наиболее урожайными были гибриды ореха грецкого: 17-3-48, 17-3-27, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-22, 17-3-10, 17-3-44 (от 1,4 до 1,6 т/га).

В 2022 году отмечен рост урожайности – от 0,3 т/га (17-2-20, 17-2-30, 17-3-9, 17-3-30, 17-2-41) до 2,6 т/га (17-3-48). Выделены гибриды грецкого ореха: 17-3-22, 17-3-13, которые показали высокую урожайность (от 1,9 до 2,0 т/га), а также формы: 17-3-16, 17-3-19, 17-3-48 с очень высокой урожайностью (от 2,3 до 2,6 т/га), превосходящие контрольный сорт Родина.

В 2023 году урожайность была в пределах от 0,6 т/га (17-3-30, 17-2-20, 17-3-9) до 3,7 т/га (17-3-48). Установлено, что высокоурожайные в год исследования гибридные формы ореха грецкого: 17-3-48, 17-3-19, 17-3-16, 17-3-22 (от 2,7 до 3,7 т/га), также обладали стабильно высокой урожайностью на протяжении всего периода изучения (рисунок 17). Наиболее высокая урожайность в последние годы наблюдений (2021-2023 гг.) у гибридной формы ореха грецкого 17-3-48 (1,6; 2,6; 3,7 т/га соответственно).



Рисунок 17 – Гибридные формы 17-3-48 (слева) и 17-3-16 (справа)

Суммарная урожайность гибридных форм ореха грецкого по многолетним данным варьировала от 1,7-1,9 т/га (17-2-20, 17-3-9, 17-2-30) до 7,8-9,0 т/га у форм, превышающих показатели контроля (17-3-48, 17-3-19, 17-3-16, 17-3-22); с максимальной суммарной урожайностью за весь период исследования выделена гибридная форма 17-3-48 (9,0 т/га) (рисунок 18).

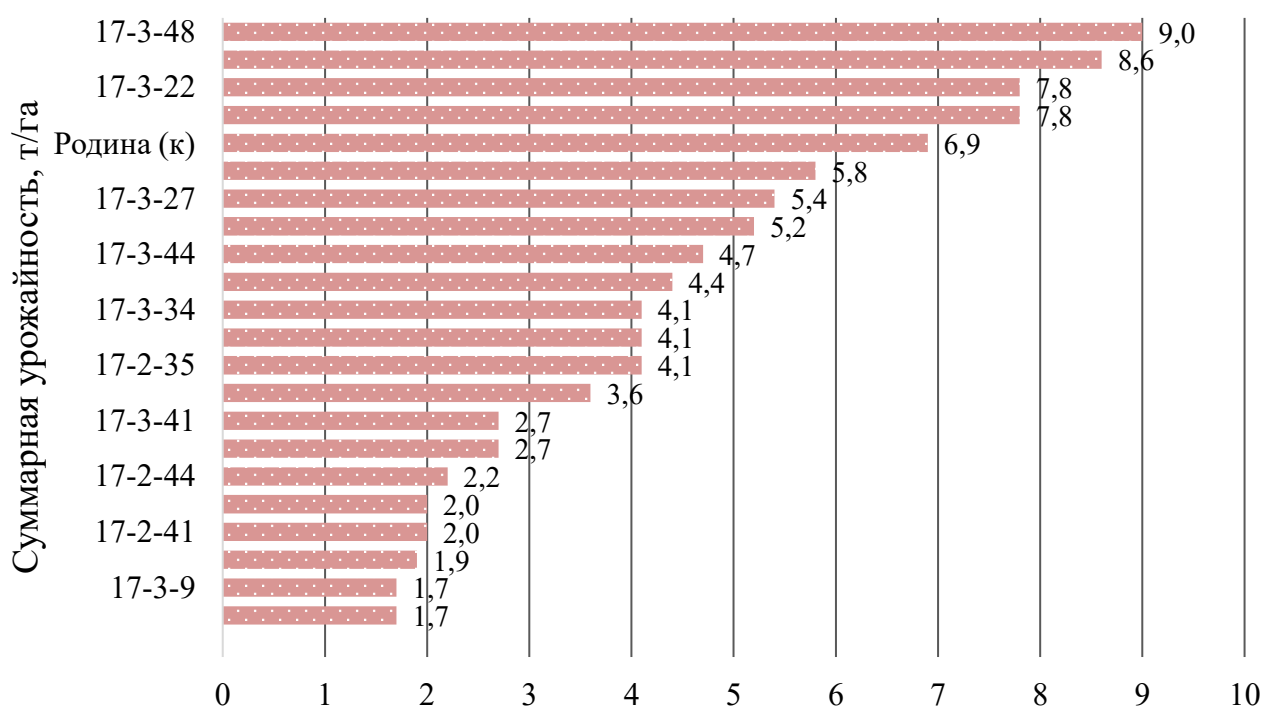


Рисунок 18 – Суммарная урожайность гибридных форм ореха грецкого, 2019-2023 годы

Средняя урожайность за годы исследования у гибридных форм ореха грецкого варьировала значительно от 0,34 т/га (17-2-20, 17-3-9) до 1,80 т/га (17-3-48) (таблица 15).

Согласно полученным данным выделены наиболее перспективные гибридные формы грецкого ореха для создания высокопродуктивных насаждений, значительно превосходящие контрольный сорт Родина по удельной продуктивности объема кроны (УПОК от 0,75 до 2,21 кг/ м³): 17-2-20, 17-2-26,

17-2-30, 17-2-41, 17-3-48, 17-3-13. На уровне показателей контроля Родина (УПОК 0,40 кг/ м³) в пределах ошибки опыта были расчетные показатели удельной продуктивности объема кроны остальных гибридных форм.

Таблица 15 – Средняя урожайность и УПОК сортов и гибридных форм ореха грецкого, 2019-2023 гг.

Сорт, форма	Средняя урожайность, т/га	Отклонение средней урожайности по сравнению с контролем		УПОК, кг/ м ³	Отклонение УПОК, кг/ м ³ по сравнению с контролем
		т/га	%		
17-3-16	1,56	+ 0,18	+ 13,04	0,29	– 0,11
17-3-19	1,72	+ 0,34	+ 24,64	0,25	– 0,15
17-2-20	0,34	– 0,4	– 28,99	1,78	+ 1,38
17-2-26	0,54	– 0,84	– 60,87	0,89	+ 0,49
17-2-30	0,38	– 1,0	– 72,46	0,75	+ 0,35
17-2-35	0,82	– 0,56	– 40,58	0,22	– 0,18
17-2-41	0,40	– 0,98	– 71,01	1,56	+ 1,16
17-2-44	0,44	– 0,94	– 68,12	0,72	+ 0,32
17-3-9	0,34	– 1,04	– 75,36	0,34	– 0,06
17-3-22	1,56	+ 0,18	+ 13,04	0,36	– 0,04
17-3-29	0,88	– 0,5	– 36,23	0,42	+ 0,02
17-3-30	0,40	– 0,98	– 71,01	0,34	– 0,06
17-3-34	0,82	– 0,56	– 40,58	0,19	– 0,21
17-3-44	0,94	– 0,44	– 31,88	0,59	+ 0,19
17-3-48	1,80	+ 0,42	+ 30,43	0,97	+ 0,57
17-3-10	1,04	– 0,34	– 24,64	0,32	– 0,08
17-3-12	0,82	– 0,56	– 40,58	0,19	– 0,21
17-3-24	0,72	– 0,66	– 47,83	0,09	– 0,31
17-3-27	1,08	– 0,3	– 21,74	0,17	– 0,23
17-3-13	1,16	– 0,22	– 15,94	2,21	+ 1,81
17-3-41	0,54	– 0,84	– 60,87	0,09	– 0,31
Родина (к)	1,38	-	-	0,40	-
НСР 05	0,30	-	-	0,34	-

Примечание: УПОК – удельная продуктивность на объем кроны

На основании многолетних данных гибридные формы ореха грецкого можно разделить на три группы: урожайные, среднеурожайные, низкоурожайные (таблица 16).

К первой группе урожайных (от 1,56 до 1,80т/га), превышающих контроль Родина, нами отнесены формы: 17-3-22, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-48.

Во вторую группу среднеурожайных (0,82 до 1,16 т/га) нами включены образцы: 17-3-44, 17-3-34, 17-3-10, 17-3-13, 17-3-12, 17-3-27, 17-3-29, 17-2-35.

Таблица 16 – Группировка по средней урожайности сортов и гибридных форм ореха грецкого, 2019-2023 гг.

Урожайные (1,56-1,80 т/га)	Среднеурожайные (0,82-1,16 т/га)	Низкоурожайные (0,34-0,72 т/га)
17-3-22, 17-3-16, 17-3-48 17-3-19, Родина (к)	17-3-44, 17-3-10, 17-3-27, 17-3-13, 17-3-12, 17-3-29, 17-2-35, 17-3-34	17-3-9, 17-3-30, 17-2-41, 17-2-20, 17-2-30, 17-2-44, 17-3-41, 17-2-26, 17-3-24

В третью группу вошли низкоурожайные от (0,34-0,72 т/га), формы ореха грецкого: 17-3-9, 17-3-30, 17-2-30, 17-3-24, 17-2-41, 17-2-20, 17-2-44, 17-3-41, 17-2-26.

Таким образом установлено, что 19 % из изученных гибридных форм – урожайные; 33 % – среднеурожайные и 48 % – низкоурожайные (рисунок 19).

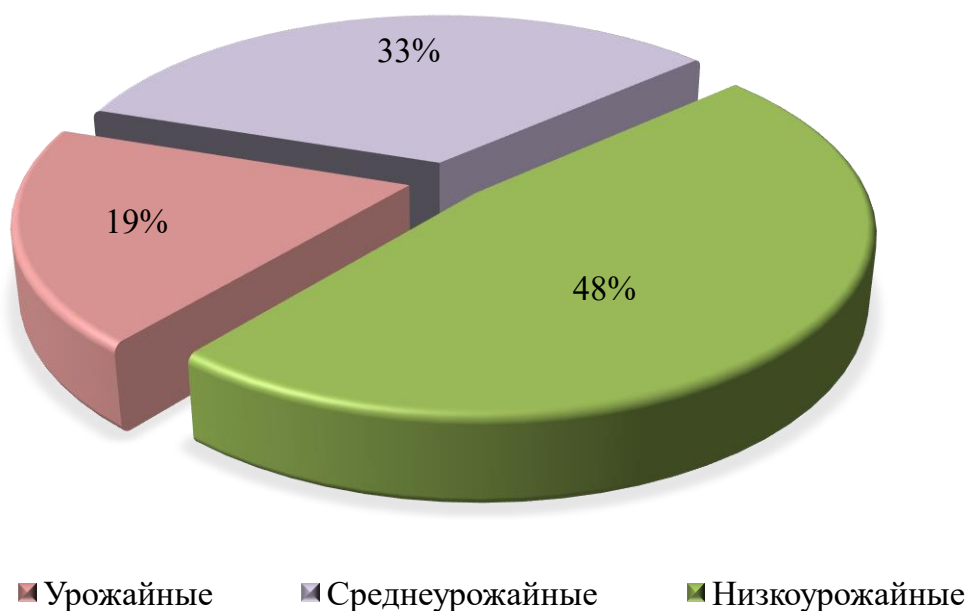


Рисунок 19 – Распределение по признаку «урожайность» гибридных форм ореха грецкого, среднее за 2019-2023 годы

Изучение урожайности (за период 2018-2023 гг.) гибридных форм ореха грецкого на основе статистических методов было начато с количественной оценки влияния фактора «год выращивания» на признак «урожайность» с помощью дисперсионного анализа (таблица 17).

Таблица 17 – Результаты дисперсионного анализа урожайности форм ореха грецкого по данным за 2018-2023 гг.

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Между годами	4	5,45	15,5**	0,23	39,8
Остаточная	105	0,35	–	0,35	60,2

Установлено, что условия года статистически достоверно влияют на урожайность и вносят 39,8 % в общую изменчивость этого признака.

Основные статистические характеристики урожайности за разные годы изображены на графике Box and Whisker Plot (ящик с усами) (рисунок 20). На графиках подобного типа точкой обозначено среднее арифметическое значение признака, прямоугольником – ошибка среднего арифметического, перпендикулярными линиями – доверительный интервал.

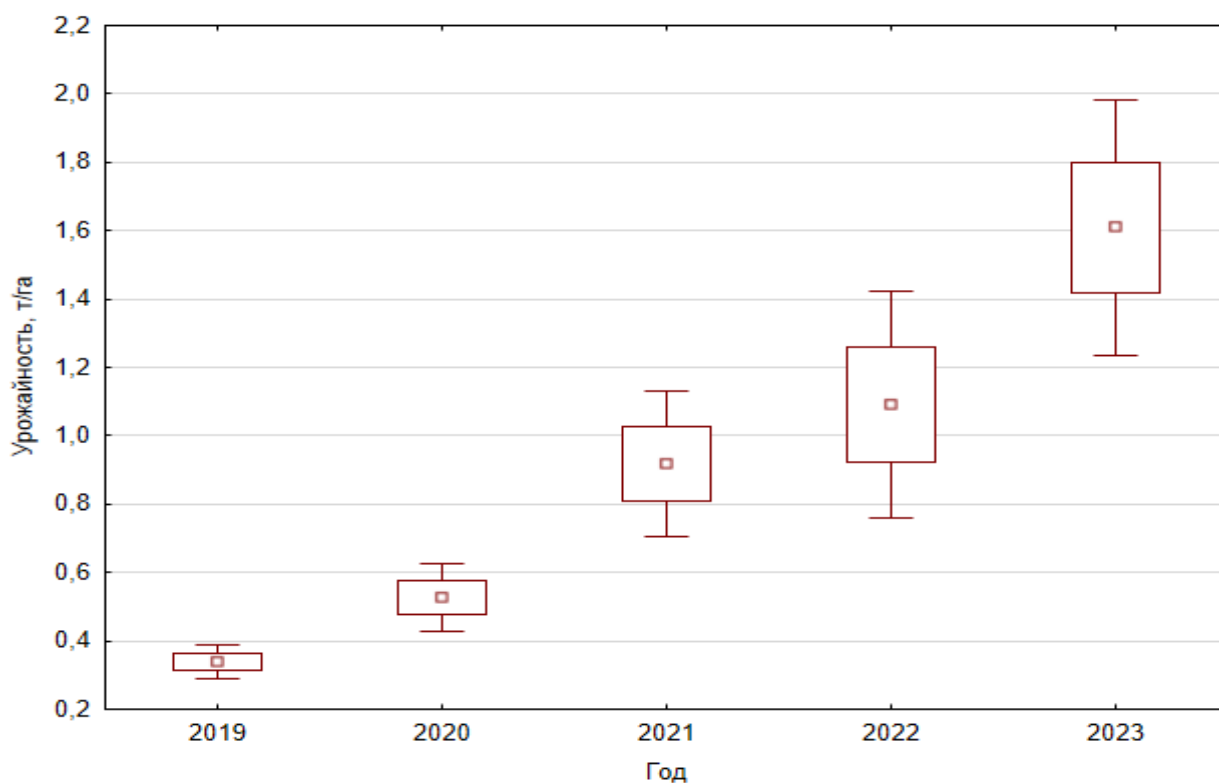


Рисунок 20 – Основные статистические характеристики признака «урожайность» (2019-2023 гг.)

Средние значения урожайности за каждый год сравнивали с помощью множественного рангового теста (таблица 18). Установлено, что урожайность гибридных форм ореха грецкого имеет тенденцию роста в каждом последующем году плодоношения.

Таблица 18 – Сравнение средних значений урожайности (2019-2023 гг.)

Год	Среднее	Ранговый тест		
2019	0,341	****		
2020	0,527	****		
2021	0,918		****	
2022	1,090		****	
2023	1,610			****

Примечание: **** – звёздочки на одной вертикали показывают отсутствие, на разных вертикалях – наличие статистически значимых различий на 5 %-ном уровне значимости.

Далее с использованием метода дисперсионного анализа проводили оценку вклада признака «тип плодоношения» в изменчивость урожайности. Все изученные нами гибридные формы грецкого ореха были отнесены к одной из 3-х групп по типу плодоношения (таблица 13).

Полученные результаты дисперсионного анализа представлены в таблице 19. Установлено, что тип плодоношения вносит 16,3 % в общую изменчивость урожайности, что в 2,4 раза ниже, чем вклад условий года выращивания.

Таблица 19 – Результаты дисперсионного анализа урожайности форм ореха грецкого разного типа плодоношения

Изменчивость	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Дисперсия	Доля влияния, %
Между годами	2	3,92	8,2**	0,09	16,3
Остаточная	107	0,48	–	0,48	83,7

Основные статистические характеристики гибридных форм ореха грецкого с разным типом плодоношения приведены на рисунке 21.

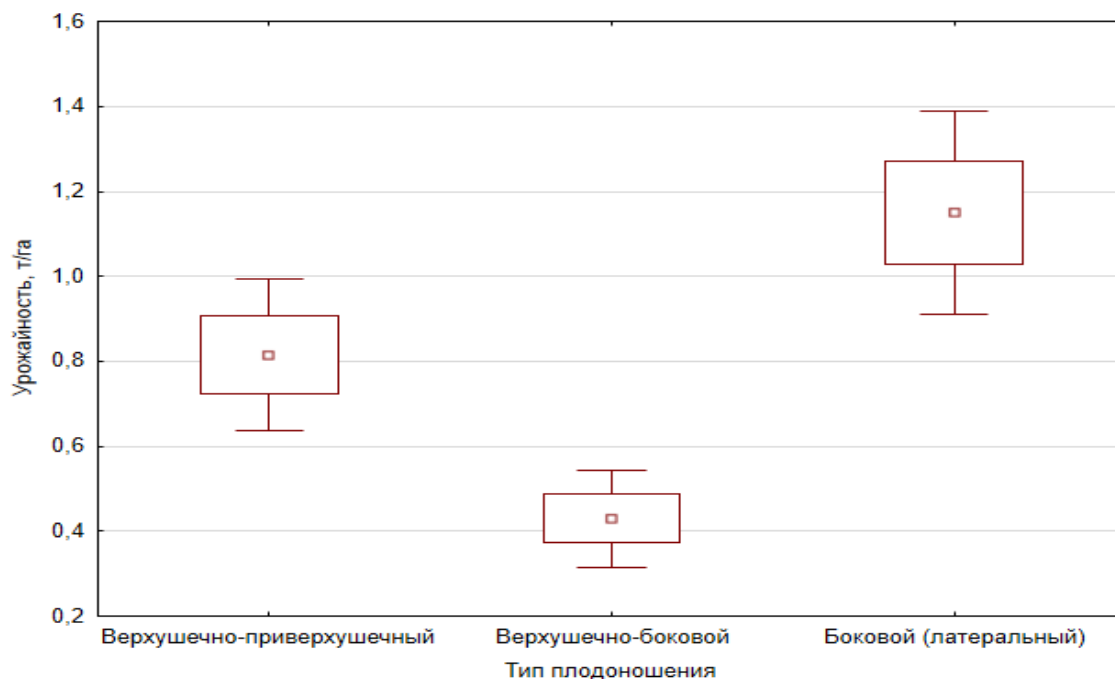


Рисунок 21 – Основные статистические характеристики гибридных форм ореха грецкого с разным типом плодоношения

Установлено, что несомненное лидерство по урожайности имеют формы с латеральным типом плодоношения. Это предположение было проверено с помощью множественного рангового теста (таблица 20).

Таблица 20 – Сравнение средних значений урожайности (2019-2023 гг.)

Тип плодоношения	Среднее	Ранговый тест		
2 – Верхушечно-боковой	0,430	****		
1 – Верхушечно-приверхушечный	0,815		****	
3 – боковой (латеральный)	1,150			****

Согласно полученным данным сравнения средних значений урожайности с применением множественного рангового теста доказано, что урожайность форм ореха грецкого с разным типом плодоношения статистически достоверно отличается. Более высокие показатели урожайности у гибридных форм с боковым (латеральным) типом плодоношения, средние – у форм с верхушечно-приверхушечным, меньшие – у форм с верхушечно-боковым типом.

Таким образом, по результатам многолетней оценки продуктивности нового селекционного материала грецкого ореха, полученного в научном центре, выделены: 17-3-22 (сеянец Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.)); 17-3-48 (сеянец

Дачный (Идеал – св. оп.)) и 17-3-19, 17-3-16 (сеянцы Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.)), отличившиеся стабильно высокой урожайностью за весь период изучения.

Доказано, что статистически достоверно отличается урожайность гибридных форм, имеющих различный тип плодоношения. Более высоким потенциалом урожайности обладают генотипы с латеральным (или боковым) типом плодоношения.

Установлено, что форма 17-3-48 сеянец Дачный (Идеал – св. оп.) отличается слаборослостью, стабильно высокой урожайностью и может быть рекомендована для производственного использования при закладке садов интенсивного типа.

3.3.3 Оценка показателей качества плодов

Качество плодов – ключевой критерий для оценки сортов и гибридов орехоплодных культур (Cağlarırnak, 2003; Биганова и др., 2022а; Артюхова, 2023б). Для ореха грецкого важнейшими показателями являются: размер плода, выход ядра, плотность скорлупы, легкость отделения ядра от скорлупы, вкусовые характеристики ядра и его химический состав (Программа..., 1999; Артюхова и др., 2021; Ярмолич и др., 2022а, 2022б; Биганова и др., 2022б).

Сравнительная оценка плодов изученных генотипов грецкого ореха показала, что по морфологическим особенностям и биохимическому составу плодов имеются существенные различия. Исследуемые образцы отличаются по размеру, массе, твердости скорлупы, легкости отделения ядра от скорлупы и химическому составу плодов. Вместе с тем, абсолютные значения этих показателей варьируют из года в год в связи с изменением погодных условий, уровнем урожайности, агротехническими мероприятиями и другими сопутствующими факторами.

В результате исследований установлено, что средний вес плодов гибридных сортов грецкого ореха равен 9,2 г. При этом данный показатель изменяется в зависимости от генотипа: минимальные значения составляли 5,1 г (17-2-20), а

максимальные — 13,8 г (17-3-12). В качестве примера варьирования размера, диаметра и средней массы плода изученных образцов: 17-2-20 (5,1 г), 17-3-19 (8,2 г), 17-3-16 (11,2 г), 17-3-12 (13,8), 17-3-9 (9,0 г), 17-3-44 (9,9 г) приведены данные за 2023 год (рисунок 22).



Рисунок 22 – Варьирование среднего диаметра и размера плода гибридов ореха грецкого, 2023 год (слева направо: 17-2-20, 17-3-19, 17-3-9, 17-3-44, 17-3-16, 17-3-12)

Исследованные гибридные формы грецкого ореха были разделены по массе плодов на группы: очень мелкоплодные, мелкоплодные, среднеплодные, крупноплодные (таблица 21).

Таблица 21 – Группировка гибридов ореха грецкого по признаку «масса плода», среднее за 2019-2023 гг.

Группа	очень мелкоплодные	мелкоплодные	среднеплодные	крупноплодные
Градация	≤ 8,0 г	8,1-10,0 г	10,1-12,0 г	12,1-14,0 г
Сорт, форма	17-3-13 (8,0 г) 17-3-29 (7,9 г) 17-3-22 (7,4 г) 17-2-26 (6,7 г) 17-3-48 (6,9 г) 17-3-30 (6,8 г) 17-2-20 (5,1 г)	17-3-44 (9,9 г) 17-2-41 (9,5 г) 17-3-27 (9,4 г) 17-3-34 (9,2 г) 17-3-24 (9,3 г) 17-3-9 (9,0 г) 17-2-30 (8,5 г) 17-3-19 (8,2 г)	17-3-41 (11,5 г) 17-3-16 (11,2 г) 17-3-10 (10,9 г) 17-2-35 (10,5 г)	Родина (к) (13,5 г) 17-3-12 (13,8 г)

К первой группе очень мелкоплодных форм ореха грецкого (масса плода ≤ 8,0 г) отнесены гибриды: 17-3-22, 17-3-13, 17-3-29, 17-2-26, 17-2-20, 17-3-48, 17-3-30.

Во вторую группу мелкоплодных гибридов ореха грецкого (8,1-10,0 г) вошли формы: 17-3-44, 17-2-41, 17-2-30, 17-3-27, 17-3-24, 17-3-34, 17-3-9, 17-3-19. К третьей группе среднеплодных сеянцев ореха грецкого (масса плода от 10,1 до 12,0 г) отнесены: 17-3-41, 17-3-16, 17-3-10, 17-2-35.

В четвертую группу крупноплодных образцов (12,0-14,0 г), наряду с контрольным сортом Родина (13,5 г), включена форма 17-3-12 (13,8 г), превышающая по массе контроль.

Таким образом, среди всех изученных гибридных форм ореха грецкого 38 % были включены в группу мелкоплодных, 33,5 % – в группу с очень мелкими плодами, 19 % – с плодами среднего размера и 9,5 % – гибриды с крупными плодами (рисунок 23).

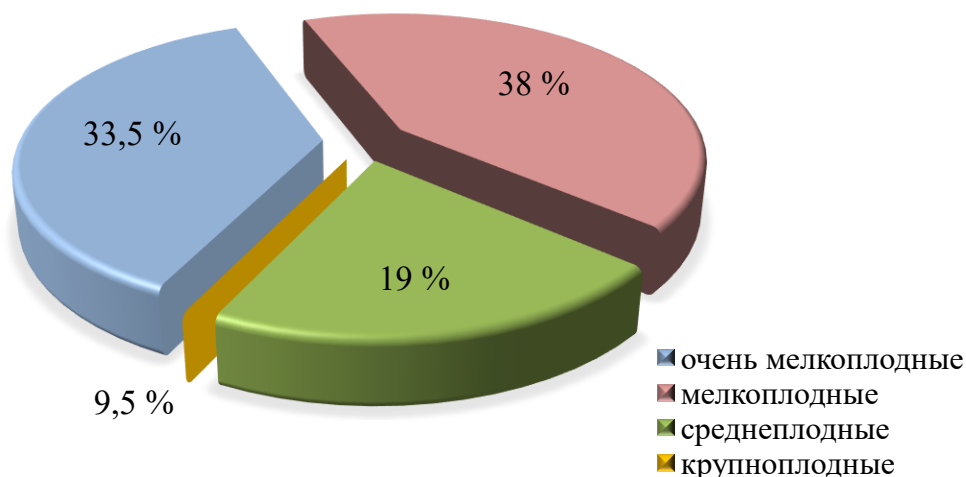


Рисунок 23 – Соотношение групп гибридных форм ореха грецкого по размеру и массе плода, %

По привлекательности внешнего вида (по характеру поверхности скорлупы и выраженности боковых ребер) гибридные формы ореха грецкого ранжировали на две группы: слабо морщинистая – скорлупа со средней выраженностью ребер (3 балла); почти гладкая скорлупа со слабой выраженностью ребер (4 балла).

К первой группе со слабо морщинистой поверхностью скорлупы и средне выраженными боковыми ребрами, наряду с контрольным сортом Родина, отнесены гибридные формы: 17-2-20, 17-3-24, 17-3-29, 17-3-34, 17-3-41, 17-3-44.

Во вторую группу с почти гладкой поверхностью скорлупы и слабой выраженностью ребер включены: 17-2-26, 17-2-30, 17-2-35, 17-2-41, 17-2-44, 17-3-9, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-22, 17-3-27, 17-3-30, 17-3-48.

В результате большинство (71 %) исследованных гибридных форм грецкого ореха, включая большинство гибридов из семьи Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.), относятся к группе с почти гладкой поверхностью скорлупы и слабо выраженными ребрами; 29 % от изученных образцов были причислены к группе со слегка морщинистой поверхностью и средней степенью выраженности ребер (рисунок 24).



Рисунок 24 – Распределение групп гибридных форм ореха грецкого по характеру поверхности скорлупы и наличию боковых ребер, %

По признаку «толщина скорлупы» все изученные формы ореха грецкого разделены на 2 группы: орехи с тонкой скорлупой (0,8-1,2 мм); орехи со средней толщиной скорлупы (1,3-1,6 мм).

В первую группу тонкокорых гибридов ореха грецкого (толщина скорлупы была от 0,8 до 1,2 мм) отнесены: 17-2-44, 17-3-10, 17-3-9, 17-3-12, 17-3-22, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-24, 17-3-48, 17-3-27, 17-3-29, 17-3-30, 17-2-41, 17-2-26, 17-2-30, 17-2-35, 17-3-44, 17-3-41, 17-3-34.

Во вторую группу (средняя толщина скорлупы от 1,3 до 1,6 мм) нами включена форма 17-3-13.

В результате установлено, что 95 % гибридных форм ореха грецкого (среди изученных) имеют тонкую толщину скорлупы; 5 % гибридов со средней толщиной скорлупы (рисунок 25).



Рисунок 25 – Распределение групп гибридных форм ореха грецкого, по толщине скорлупы, %

Анализ технических показателей плодов ореха грецкого по характеру выделения (извлекаемости) ядра, основанный на балльной оценке, позволил разделить гибридные формы на три группы: извлекаются хорошо средне-мелкими кусочками (2 балла): 17-3-41, 17-2-35; извлекаются крупными кусочками (3 балла): 17-3-13, 17-2-30, 17-3-29, 17-3-34; извлекаются целиком или половинками (4 балла): 17-3-12, 17-3-10, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-22, 17-3-9, 17-2-41, 17-2-20, 17-2-26, 17-3-27, 17-3-24, 17-3-30, 17-3-48, 17-3-44, 17-2-44, Родина (к).

В результате в группу гибридов, ядра которых выделяются целиком или половинками, было включено большинство форм ореха грецкого (15 из 21 изученного образца или 71 %). Представители каждой из 3-х вышеназванных групп (согласно балльной оценке извлекаемости ядра) приведены на рисунке 26.



Рисунок 26 – Плоды гибридных форм по характеру извлекаемости ядра:
а – целиком или половинками (17-3-22); *б* – крупными кусочками (17-2-30);
в – средне-мелкими кусочками (17-3-41)

Анализ технических показателей плодов ореха грецкого по проценту выхода ядра позволил разделить гибридные формы на 5 групп: с очень низким содержанием ядра, низким, средним, высоким и очень высоким (таблица 22) (Программа..., 1999).

Таблица 22 – Группировка гибридных форм ореха грецкого по признаку «выход ядра», среднее за 2019-2023 гг.

Группа по признаку «выход ядра»	Градации	Сорт, форма
очень низкий	$\leq 45 \%$	17-3-41 (42,0 %), 17-3-13 (41,1 %)
низкий	45-49,0 %	17-3-29 (48,9 %), 17-3-10 (48,0 %)
средний	49,1-53,0 %	17-3-16 (53,0 %), 17-3-24 (52,4 %), 17-3-22 (49,5 %)
высокий	53,1-56,0 %	17-2-41 (55,7 %), 17-2-35 (55,6 %), 17-2-26 (54,6 %), 17-3-44 (54,5 %), 17-2-30 (53,6 %), Родина (к) (53,6 %)
очень высокий	56,1 % >	17-2-44 (73,5 %), 17-3-27 (65,4 %), 17-3-19 (58,0 %), 17-3-9 (57,8 %), 17-3-48 (57,6 %), 17-3-12 (57,2 %), 17-3-30 (56,8 %), 17-3-34 (56,4 %)

Согласно 5-балльной шкале оценки по признаку «выход ядра» все изученные гибриды отнесены к 5 группам: с очень низким содержанием ядра ($\leq 45,0 \%$): 17-3-41, 17-3-13; низким содержанием ядра (45,1-49,0 %): 17-3-29, 17-3-10, 17-3-41; средним (49,1-53,0 %): 17-3-16, 17-3-22, 17-3-24; высоким (53,1-56,0 %): 17-2-41, 17-2-35, 17-2-26, 17-2-30, 17-3-44; очень высоким содержанием ядра ($\geq 56,1 \%$): 17-2-44, 17-3-27, 17-3-48, 17-3-30, 17-3-19, 17-3-12, 17-3-9, 17-3-34, превышающие показатель контрольного сорта Родина (рисунок 27).



Рисунок 27 – Плоды гибридных форм по степени содержания ядра: *а* – низкое содержание ядра (17-3-13); *б* – высокое содержание ядра (17-3-27)

Таким образом, установлено, что у 19 % изученных гибридных форм содержание ядра низкое, у 14,2 % — среднее, у 28,6 % — высокое, а 38 % гибридов отличаются очень высоким уровнем содержания ядра (рисунок 28). Большая часть из них принадлежит к семье Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.), а также очень высокий уровень содержания ядра имеют сеянцы сорта Дачный (Идеал – св. оп.).

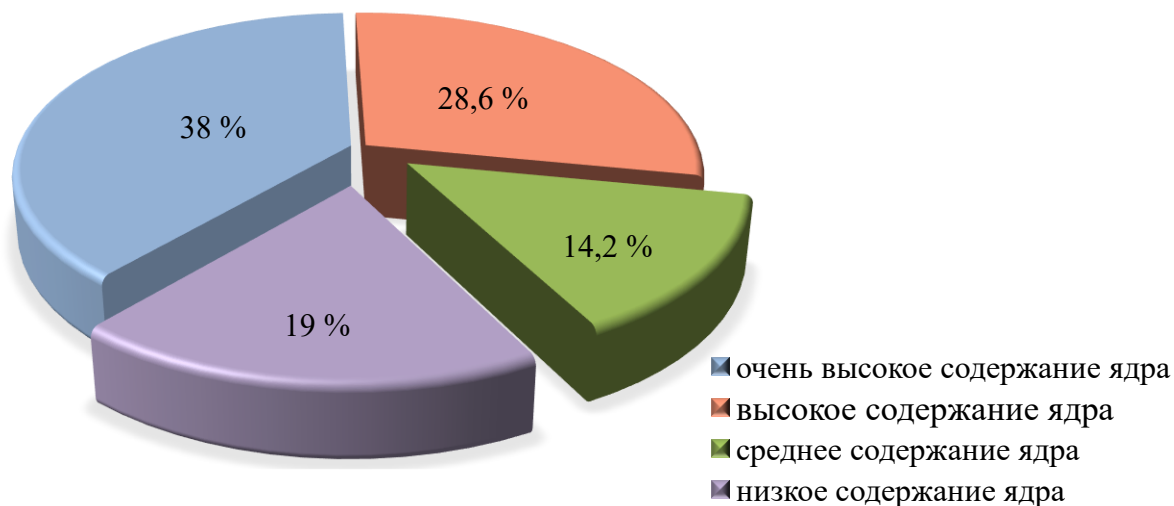


Рисунок 28 – Распределение групп гибридов ореха грецкого по степени содержания ядра, %

Наибольший интерес для селекции представляет крупноплодный гибрид 17-3-12 с массой ореха 13,8 г и очень высоким выходом ядра 57,2 %, а также среднеплодный гибрид 17-2-35 с массой 10,5 г и высоким выходом ядра 55,6 %.

Согласно полученным данным дегустационного анализа гибридные формы ореха грецкого разделены на три группы: с посредственным, с хорошим и с превосходным вкусом ядра.

К первой группе (дегустационная оценка вкуса 3 балла) отнесена форма: 17-2-30. Во вторую группу с хорошим вкусом ядра (4 балла) вошли гибриды: 17-3-22, 17-3-10, 17-3-9, 17-3-19 17-2-26, 17-2-20, 17-2-35, 17-2-41, 17-3-29, 17-3-30, 17-3-48, 17-2-44, 17-3-34, 17-3-41. В третью группу с превосходным вкусом ядра (5 баллов) выделены гибридные формы: 17-3-44, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-12, 17-3-24, 17-3-27.

Таким образом, выявлено, что среди изученных образцов 5 % – формы ореха грецкого с посредственным вкусом; 30 % гибридов с превосходным вкусом в пределах контрольного сорта Родина; 65 % сеянцев имеют хороший вкус ядра (рисунок 29).

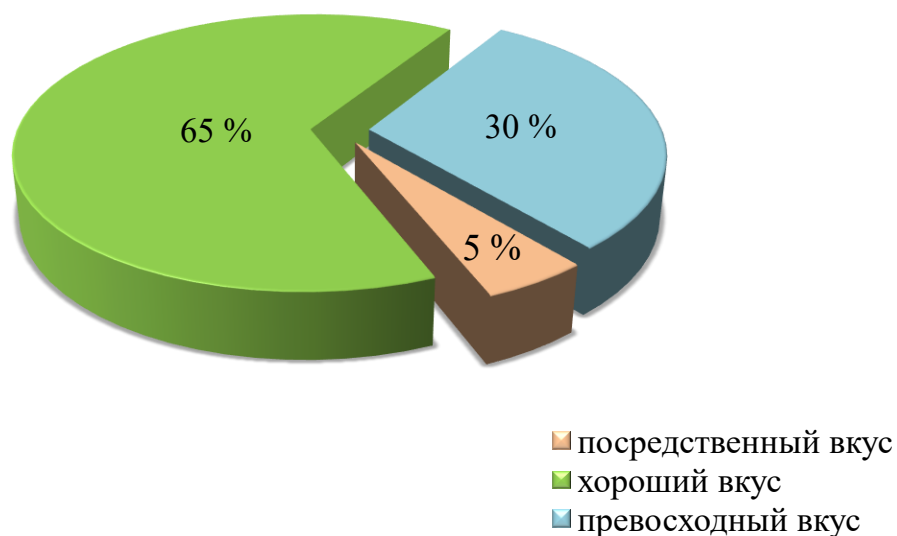


Рисунок 29 – Распределение групп изученных образцов ореха грецкого по органолептической оценке вкуса ядра, %

Наиболее перспективны по данным органолептической оценки вкуса образцы: 17-3-44, 17-3-13, 17-3-16, 17-3-12, 17-3-24, 17-3-27.

Необходимо отметить, что выделенные по массе плода и выходу ядра образцы 17-3-12 и 17-2-35 обладают тонкой скорлупой и хорошими вкусовыми качествами.

Использование статистических методов изучения морфологических (поверхность скорлупы, масса плода, толщина скорлупы, выход ядра) и технических (характер извлекаемости ядра) признаков гибридного материала ореха грецкого с применением дисперсионного анализа не выявило статистически достоверного влияния признаков «поверхность скорлупы» и «характер извлекаемости ядра» на массу плода, толщину скорлупы и выход ядра. По этим трём морфологическим признакам проведена группировка форм с помощью кластерного анализа методом Уорда (рисунок 30).

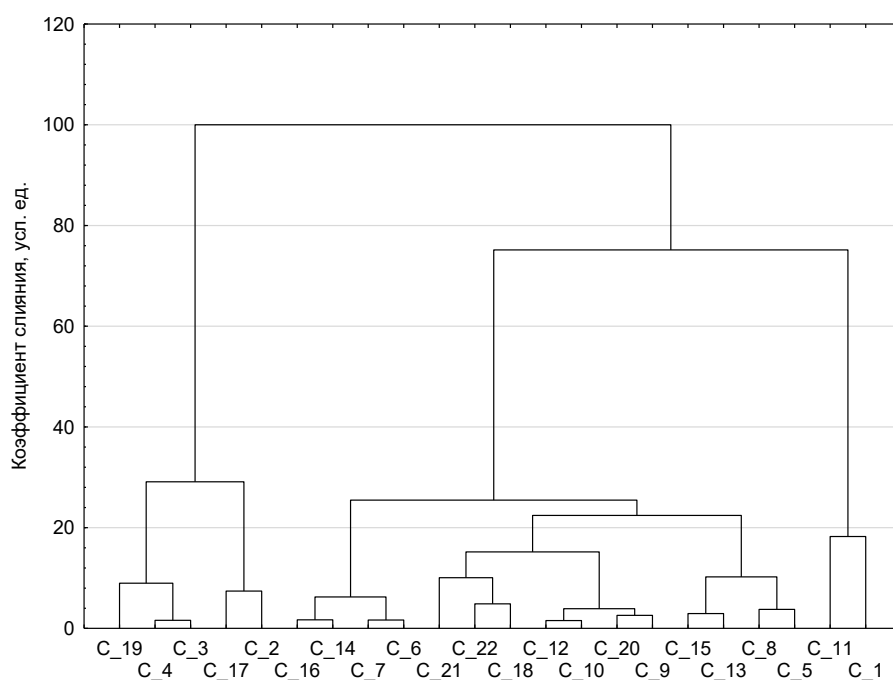


Рисунок 30 – Результаты кластерного анализа форм ореха по морфологическим признакам

Примечание: 19) 17-3-10, 2) 17-3-13, 4) 17-3-22, 3) 17-3-29, 17) 17-3-41, 16) 17-3-19, 14) 17-3-9, 21) 17-3-12, 18) 17-3-16, 7) 17-3-30, 11) 17-3-27, 13) 17-3-24, 6) 17-3-48, 22) Родина, 12) 17-3-34, 9) 17-3-44, 10) 17-2-41, 20) 17-2-35, 15) 17-2-30, 5) 17-2-26, 8) 17-2-20, 1) 17-2-44.

Установлено, что на уровне слияния 80 условных единиц можно выделить две группы форм ореха грецкого. В первую группу включены 5 образцов из 21 или 23,8 % изученных из 3 гибридных семей: 17-3-10, 17-3-13, 17-3-22 (сеянцы Я-Б-84); 17-3-29 (Дачный – св. оп.); 17-3-41 (Я-Ю-50 – св. оп.).

Во вторую группу наряду с контролем Родина распределены большинство образцов (16 из 21 или 76,2 %): 17-3-19, 17-3-9, 17-3-12, 17-3-16 (сеянцы Я-Б-84); 17-3-30, 17-3-27, 17-3-24, 17-3-48 (Дачный – св. оп.); 17-3-34, 17-3-44 сеянцы Я-Ю-50; 17-2-41, 17-2-35, 17-2-30, 17-2-26, 17-2-20 сеянцы Идеал; 17-2-44 (Я-Ю-40 – св. оп.).

Средние значения признаков в выделенных кластерах сравнивали с помощью t-критерия Стьюдента (таблица 23).

Таблица 23 – Средние значения признаков в выделенных кластерах, сравнение с помощью t-критерия Стьюдента

Признак	Первый кластер	Второй кластер	t-критерий
Масса плода, г	9,14	9,01	0,11
Толщина скорлупы, мм	1,12	1,11	0,28
Выход ядра, %	45,90	57,02	4,38**

Согласно полученным статистическим данным доказано, что выделенные группы различаются только по признаку «выход ядра». Селекционные формы ореха грецкого, вошедшие во второй кластер (включая контрольный сорт Родина), имеют выход ядра в 1,2 раза выше, чем у гибридных форм из первого кластера.

Значимость сорта любой орехоплодной культуры оценивается по вкусовым характеристикам плодов, которые зависят от наличия различных химических соединений (жира, углеводов, фенольных веществ и др.). Исследование выявило диапазоны изменения характерных параметров содержания различных веществ в плодах грецкого ореха с учетом различий сортовых особенностей.

Среднее содержание жира у изученных гибридных форм ореха грецкого варьировало от 51,9 до 72,1 % (рисунок 31).

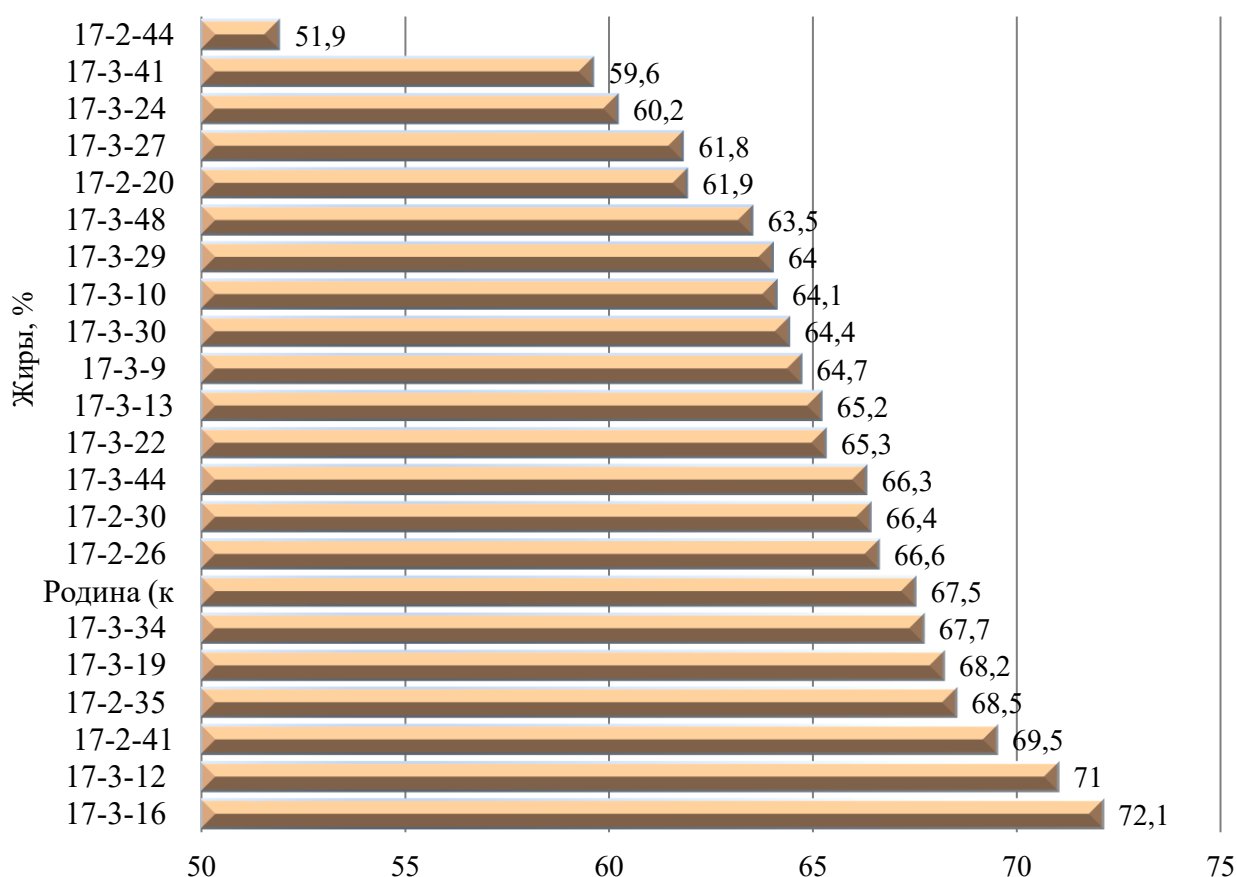


Рисунок 31 – Характеристика гибридов ореха грецкого по содержанию жира в плодах, 2019-2023 гг.

По содержанию жира в ядре формы ореха грецкого были условно разделены на 4 группы: очень высокомасличные орехи (от 71 до 75 %): 17-2-12, 17-3-16; высокомасличные орехи (68-70 %): 17-2-35, 17-2-41, 17-3-19; средне масличные орехи (60-68 %): 17-2-20, 17-3-13, 17-3-22, 17-3-9, 17-3-10, 17-3-27, 17-3-48, 17-3-24, 17-3-29, 17-3-30, 17-2-26, 17-2-30, 17-3-44, 17-3-34; слабо масличные орехи (до 60 %): 17-2-44, 17-3-41.

Среди исследованных гибридных форм грецкого ореха, 10 % были отнесены к высокомасличной группе (сеянцы Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.)). В категории сеянцев с высоким содержанием жира 14 % среди изученных, в том числе образцы, полученные от материнских форм Идеал (отобраны в садах Бостандыкского района) и Я-Б-84. Группа со средним уровнем масличности составила 67 % среди всех исследованных образцов, объединяя гибриды из семей с участием исходных

форм Идеал, Я-Б-84 и Я-Ю-50. В группу с низким содержанием жира в ядре отнесены 9 % среди изученных; показатели характерны для гибридов из семей с участием материнских форм Я-Ю-40 и Я-Ю-50 (Юбилейный – св. оп.) (рисунок 32).

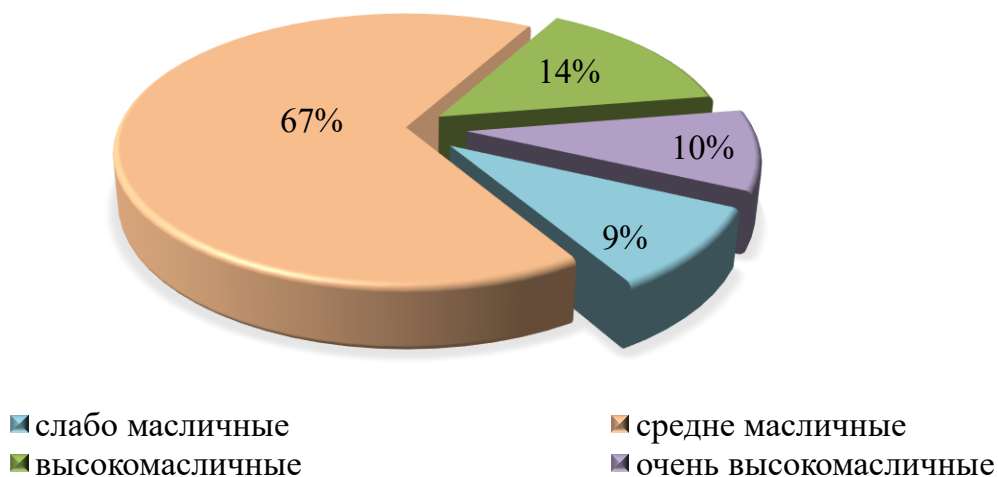


Рисунок 32 – Соотношение групп ореха грецкого по содержанию жира в ядре, %

Содержание суммы фенольных веществ варьировало от 0,7 до 6,4 г/кг. Максимальное (от 4,0 до 6,4 г/кг) оказалось у гибридов: 17-3-29, 17-3-13, 17-3-10 (рисунок 33).

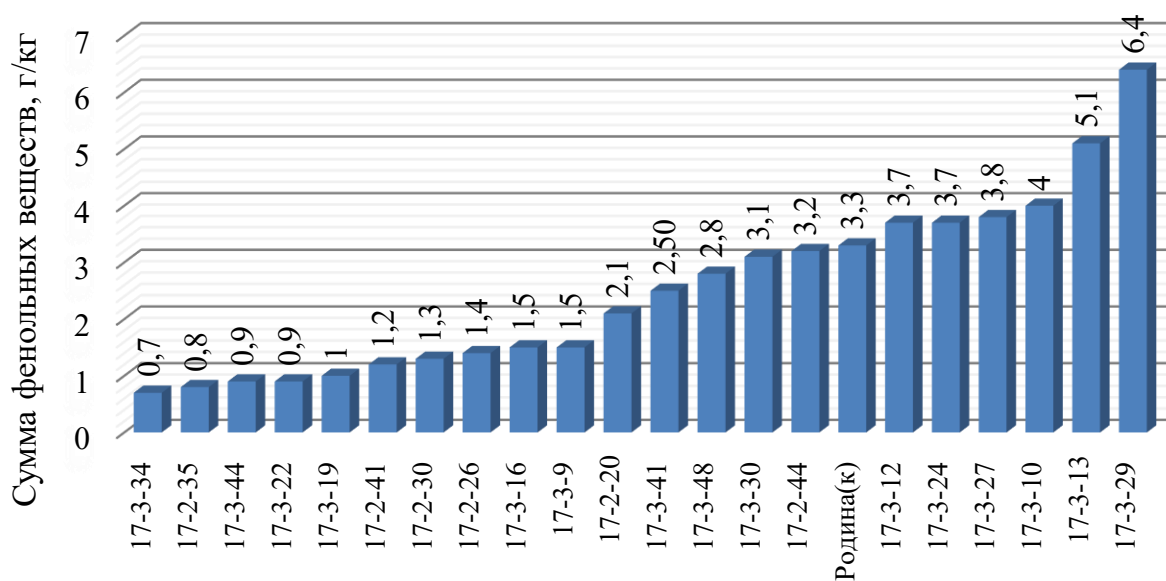


Рисунок 33 – Содержание суммы фенольных (г/кг) веществ в плодах ореха грецкого, 2019-2023 гг.

Сумма фенольных веществ в пределах от 2,1 до 3,8 г/кг отмечено у гибридов: 17-3-41, 17-2-44, 17-3-48, 17-3-27, 17-3-30, 17-3-24, 17-3-12, 17-2-20.

Сравнительно низкий показатель содержания суммы фенольных веществ (0,7-1,5 г/кг) выявлен у гибридных форм ореха грецкого: 17-3-22, 17-3-19, 17-3-16, 17-3-9, 17-2-30, 17-2-26, 17-2-41, 17-2-35, 17-3-44, 17-3-34.

Так, среднее содержание углеводов в плодах сеянцев ореха грецкого варьировало в пределах от 12,6 до 40,1 г/кг. Сравнительно высокое – от 36,6 до 40,4 г/кг содержание углеводов характерно для гибридов: 17-3-41, 17-3-48, 17-2-41, 17-2-44 (рисунок 34).

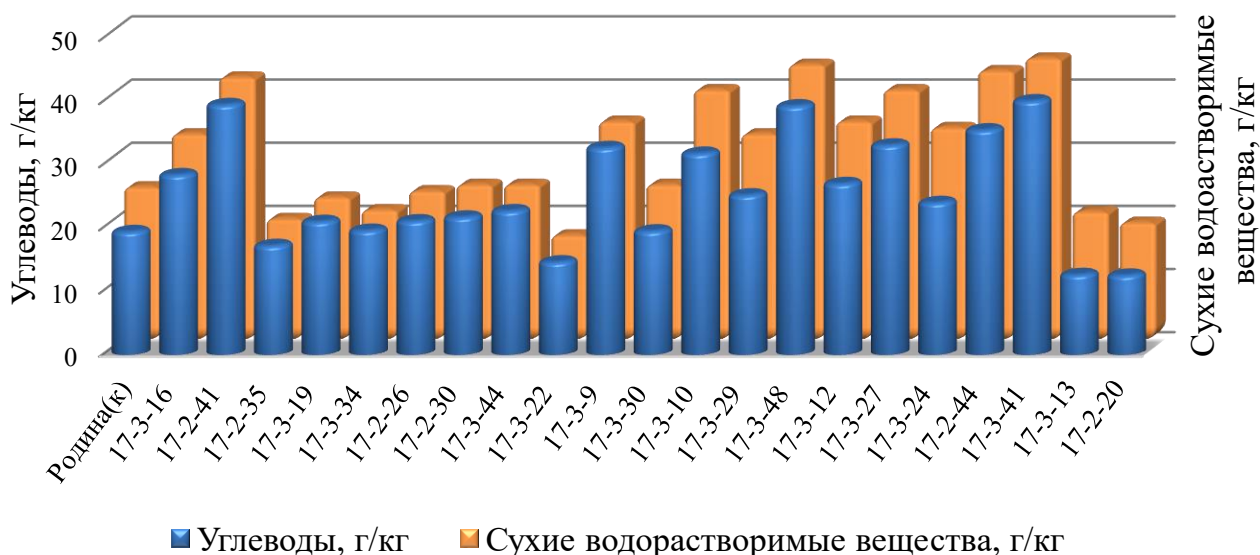


Рисунок 34 – Содержание углеводов и сухих водорастворимых (г/кг) веществ в плодах ореха грецкого, 2019-2023 гг.

Содержание углеводов от 17,3 до 33,2 г/кг выявлено у большей части форм: 17-3-16, 17-3-19, 17-2-35 и др.

Низкое содержание углеводов (12,6-14,7 г/кг) отмечено в плодах гибридов: 17-3-13, 17-3-22, 17-2-20 (приложение 12).

Определено, что концентрация сухих водорастворимых веществ в плодах сеянцев грецкого ореха изменяется в пределах от 17,0 до 45,0 г/кг (рисунок 34). Большинство исследованных форм характеризуются высоким содержанием этих

веществ (25,0-45,0 г/кг), например, такие как: 17-2-41, 17-3-41, 17-3-48 и другие. Несколько ниже показатели (17,0-24,6 г/кг) у гибридов: 17-2-20, 17-2-35, 17-3-13, 17-3-22, 17-3-19, 17-3-34 (приложение 11).

Содержание нерастворимого остатка в плодах гибридов ореха грецкого варьировало в пределах от 24,5 до 43,7 %. Высокое содержание (от 35,8 до 43,7 %) выявлено у форм: 17-3-24, 17-2-44, 17-3-41, 17-2-20.

Несколько ниже (от 29,4 до 34,1 %) оно было у гибридных форм: 17-2-35, 17-2-26, 17-2-30, 17-3-13, 17-3-12, 17-3-9, 17-3-19, 17-3-22, 17-3-10, 17-3-34, 17-3-44, 17-3-27, 17-3-48, 17-3-29, 17-3-30.

Низкий показатель нерастворимого остатка, содержание которого от 24,5 до 26,2 %, имели сеянцы: 17-3-16, 17-2-41 (рисунок 35).

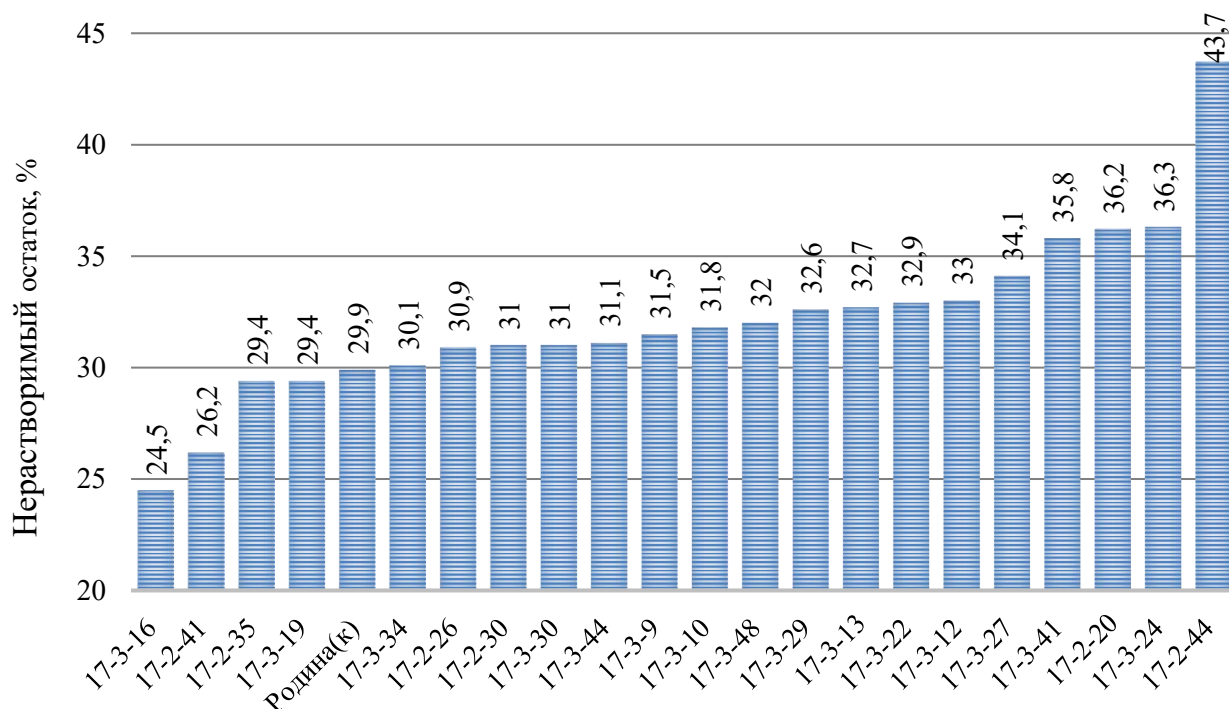


Рисунок 35 – Содержание нерастворимого (%) остатка в плодах ореха грецкого, 2019-2023 гг.

Таким образом, комплексная оценка технического и биохимического состава плодов гибридных форм ореха грецкого позволила выделить лучшие образцы по каждому из изученных признаков обобщенных показателей «качества плодов» (таблица 24).

Таблица 24 – Комплексная оценка технического и биохимического состава плодов гибридных форм ореха грецкого

Признак	Сорт, гибридная форма																					
	Родина (κ)	17-2-20	17-2-26	17-2-30	17-2-35	17-2-41	17-2-44	17-3-9	17-3-10	17-3-12	17-3-13	17-3-16	17-3-19	17-3-22	17-3-24	17-3-27	17-3-29	17-3-30	17-3-34	17-3-41	17-3-44	17-3-48
Крупноплодность (от 12,1-14,0 г)	●									●												
Характер поверхности скорлупы (почти гладкая)			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●		●				●
По тонкости скорлупы (от 0,8 до 1,2 мм)	●		●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Хорошая извлекаемость ядра (целиком или половинками)	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●	●	●	●	●		●			●	●
Высокое содержание ядра (от 53,1 до 56,1 %)	●		●	●	●	●	●	●		●			●			●		●	●		●	●
Ядро с хорошим и превосходным вкусом (дегустационная оценка 4-5 баллов)	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Высокое содержание жира (от 68 до 75 %)					●	●				●		●	●									
Высокое содержание фенолов (от 4,0 до 6,4 г/кг)									●		●						●					
Высокое содержание углеводов (от 36,6 до 40,4 г/кг)						●	●													●		●
Высокое содержание сухих водорастворимых веществ (от 25,0 до 45,0 г/кг)					●	●	●	●	●	●		●			●	●	●	●		●	●	●
Высокое содержание нерастворимого остатка (от 25,0 до 45,0 г/кг)		●					●								●					●		

Примечание: ● – генотипы ореха грецкого имеют данный признак

Отобранные по комплексу показателей качества плодов гибриды ореха грецкого: 17-2-35, 17-2-41 (сеянцы Идеал (отобраны в садах Бостандыкского района)); 17-2-44 (сеянец Я-Ю-40 (Юбилейный – св. оп.)); 17-3-12, 17-3-16, 17-3-22, 17-3-9 (сеянцы Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.)); 17-3-29, 17-3-30, 17-3-48 (сеянцы Дачный (Идеал – св. оп.)); 17-3-44 (сеянец Я-Ю-50 (Юбилейный – св. оп.)), обладая рядом исключительных технических и биохимических свойств, могут быть использованы в селекционных программах в качестве исходных родительских форм.

Группировку форм ореха по биохимическим признакам проводили с помощью кластерного анализа методом Уорда (рисунок 36).

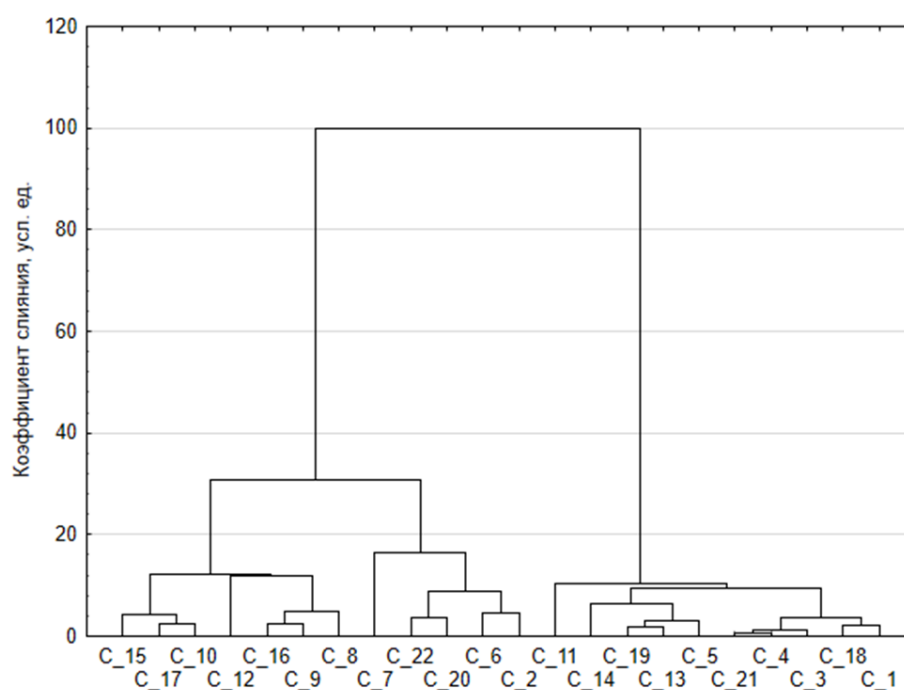


Рисунок 36 – Результаты кластерного анализа форм ореха по биохимическим признакам

Примечание: 15) 17-3-24, 17) 17-3-29, 16) 17-3-27, 22) 17-3-48, 10) 17-3-12, 9) 17-3-10, 12) 17-3-16, 8) 17-3-9, 7) 17-2-44, 20) 17-3-41, 6) 17-2-41, 2) 17-2-20, 11) 17-3-13, 14) 17-3-22, 13) 17-3-19, 19) 17-3-34, 21) 17-3-44, 5) 17-2-35, 4) 17-2-30, 3) 17-2-26, 18) 17-3-30, 1) Родина (к).

По результатам кластерного анализа гибридов ореха грецкого по биохимическим признакам на уровне слияния 40 условных единиц выделено две

группы. В первую вошли большинство сеянцев сорта Дачный: 17-3-24, 17-3-29, 17-3-27, 17-3-48 и сеянцев Я-Б-84: 17-3-12, 17-3-10, 17-3-16, 17-3-9, а также: 17-2-44 (Я-Ю-40 – св. оп.); 17-3-41 (Я-Ю-50 – св. оп.); 17-2-41, 17-2-20 (сеянцы Идеал).

Во вторую группу включены, наряду с контролем Родина, большинство сеянцев сорта Идеал: 17-2-35, 17-2-30, 17-2-26, а также: 17-3-13, 17-3-22, 17-3-19 (сеянцы Я-Б-84); 17-3-34, 17-3-44 (Я-Ю-50 – св. оп.); 17-3-30 (Дачный – св. оп.).

Средние значения признаков в выделенных кластерах сравнивали с помощью t-критерия Стьюдента (таблица 25).

Таблица 25 – Средние значения признаков в выделенных кластерах, сравнение с помощью t-критерия Стьюдента

Признаки	Первый кластер	Второй кластер	t-критерий
А – Жиры, %	63,47	66,91	2,07
Б – Общие фенолы, г/кг	3,00	1,45	2,90**
В – Сухие водорастворимые вещества, г/кг	39,24	23,42	8,34**
Г – Нерастворимый остаток, %	32,51	30,44	1,27
Д – Углеводы, г/кг	33,47	19,04	6,53**

Доказано, что гибридные формы, вошедшие в первый кластер, статистически достоверно опережают образцы из второго кластера (включая сорт Родина) по общим фенолам в 2 раза, по содержанию сухих водорастворимым веществ и углеводов 1,7 раза.

Таким образом, сопоставление результатов кластерных анализов по биохимическим и морфологическим признакам позволило выделить 9 селекционных форм ореха грецкого с высоким содержанием общих фенолов, сухих растворимых веществ, углеводов и повышенным выходом ядра: 17-3-12, 17-3-16, 17-3-9 сеянцы Я-Б-84 (Бостандыкский – св. оп.); 17-3-27, 17-3-48, 17-3-24 сеянцы Дачный (Идеал – св. оп.); 17-2-44 сеянец Я-Ю-40 (Юбилейный – св. оп.); 17-2-41, 17-2-20. сеянцы Идеал (отобраны в садах Бостандыкского района).

3.4 Отбор перспективных форм ореха грецкого – источников селекционно-значимых признаков для использования в селекции и промышленного возделывания ореха грецкого на юге России

В результате многолетних исследований выделены источники селекционно-ценных признаков для ореха грецкого (*Juglans regia* L.) по следующим показателям: устойчивости к бурой пятнистости *Ophiognomonia leptostyla*, бактериозу *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis*, позднего срока начала вегетации, засухоустойчивости, слаборослости, скороплодности, урожайности, крупноплодности, тонкокорости, высокого содержания различных биохимических веществ и др. (таблица 26).

Таблица 26 – Источники селекционно-ценных признаков ореха грецкого

Источники селекционно-ценных признаков	Гибридные формы
Поздний срок начала вегетации	17-3-16, 17-3-10, 17-3-48
Засухоустойчивость	17-2-44, 17-2-35, 17-2-20
Комплексная устойчивость к бурой пятнистости и бактериозу	17-2-35 17-3-10, 17-3-12, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29
Слаборослость, компактная крона с боковым (латеральным плодоношением)	17-3-9, 17-3-13, 17-3-48, 17-3-44
Скороплодность и урожайность	17-3-22, 17-3-16, 17-3-19, 17-3-48
Крупноплодность	17-3-12
Гладкая и тонкая скорлупа (хорошая извлекаемость и высокое содержание ядра)	17-2-41, 17-2-26, 17-3-44, 17-2-44, 17-3-27, 17-3-48, 17-3-30 17-3-19, 17-3-12, 17-3-9
Превосходный вкус и высокое содержание жира	17-2-12, 17-3-16, 17-3-19, 17-2-35, 17-2-41, 17-3-27
Высокое содержание фенольных веществ (от 4,0 до 6,4 г/кг)	17-3-29, 17-3-13, 17-3-10
Высокое содержание углеводов (от 36,6 до 40,4 г/кг)	17-3-41, 17-3-48, 17-2-41, 17-2-44

Также источники комплекса признаков: скороплодности, урожайности, позднего срока вегетации, качества плодов – 17-3-48 (Дачный – св. оп.), 17-3-16 (Я-Б-84 – св.оп.); устойчивости к бурой пятнистости, бактериозу, засухе – 17-2-35 (Идеал – св. оп.), 17-3-44 (Я-Ю-50 – св. оп.); сеянцы Я-Б-84: слаборослости,

компактности кроны, латерального типа плодоношения – 17-3-9, скороплодности, крупноплодности, хорошей извлекаемости и высокого содержания ядра – 17-3-12 и др.

По результатам многолетних исследований в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края и систематизации полученных данных оценки хозяйственных признаков и адаптационного потенциала сортового состава грецкого ореха и нового селекционного материала, полученного в СКФНЦСВВ, разработана в соавторстве БД (база данных) «Хозяйственно-ценные и селекционно-значимые признаки сортов и гибридных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) для использования в селекции и садоводстве Северо-Кавказского региона», свидетельство № 2023622699 от 7 августа 2023 года (Ульяновская и др., 2023).

В БД вошли выделенные в результате выполнения диссертационной работы элитные формы – источники комплекса селекционно-ценных признаков: 17-3-16, 17-3-48, 17-2-35, 17-3-12 (рисунок 37, приложение 12, 13).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
3	17-3-12										
4	Хозяйственные признаки:										
5	Сила роста дерева	среднерослое									
6	Форма кроны	овальная, умеренной загущенности									
7	Тип плодоношения	боковой (латеральный)									
8	Плоды (орехи)	плоды крупные 13,7 г, округлой формы, поверхность – скорлупа слабоморщинистая, скорлупа светло-коричневого цвета, орех тонкокорый 1,1 мм									
9	Ядро	ядро составляет 57,4 % от общей массы плода, хорошо заполняет внутренность ореха, извлекается целиком, кожица ядра светло-коричневая, на изломе молочно-белый цвет. Вкус хороший, маслянистый									
10	Содержание жира в ядре орехов, %	содержание жира - 70 %									
11	Срок созревания	третья декада сентября									
12	Период вступления в плодоношение	на 4 год после посадки									
13	Урожайность	1,2 кг/дер									
14	Положительные признаки	ежегодное плодоношение, высокие товарные и потребительские качества плодов									
15	Селекционно значимые признаки	скороплодность, крупноплодность, плоды тонкокорые 1,1 мм									
17											
Сорта СКФН-1СВР											
Перспективные сорта СКФН-1СВР											
Гибридные формы 2014 г. посадки											
Гибридные формы 2001 ...											



Рисунок 37 – Краткая характеристика гибрида 17-3-12 ореха грецкого, включенного в БД «Хозяйственно-ценные и селекционно-значимые признаки сортов и гибридных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) для использования в селекции и садоводстве Северо-Кавказского региона»

Разработанная БД обобщает основные биологические, помологические и селекционные характеристики и показатели сортов и гибридов грецкого ореха; включает лучшие районированные и перспективные сорта, а также гибридные

формы грецкого ореха селекции научного учреждения. В БД описаны главные хозяйственно-значимые и важные для селекции признаки: период начала плодоношения, интенсивность роста дерева, структура кроны, уровень урожайности, помологические и биохимические особенности плодов, степень зимостойкости, морозоустойчивости, сопротивляемость грибковым инфекциям и прочие характеристики (Ульяновская и др., 2024).

БД создана для того, чтобы ускорить и повысить результативность селекции грецкого ореха по комплексу желаемых признаков; объединить в новых генотипах улучшенные параметры качества плодов, продуктивности, иммунитета к грибным болезням, приспособленности к абиотическим стрессовым условиям выращивания, технологичности, а также для оптимизации и улучшения сортового состава культуры для Северо-Кавказского региона. БД может найти широкое практическое применение в различных НИУ, научных центрах и ВУЗах при разработке долгосрочных селекционных программ и реализации государственных проектов по созданию новых насаждений ореха грецкого в регионе Северного Кавказа.

3.4.1 Характеристика выделенных элитных форм

В данном разделе приведена краткая хозяйственно-биологическая характеристика выделенных элитных форм, созданных в СКФНЦСВВ – источников комплекса ценных для селекции ореха грецкого признаков.

Элитная форма 17-3-48 – получена от свободного опыления сорта Дачный (СКФНЦСВВ)

Дерево низкорослое, с круглой кроной, хорошо облиственное, со средней загущенностью. В 9-летнем возрасте высота дерева достигает 3,5 метра, а диаметр – 2 метра. Начинает плодоносить на четвертый год после посадки. До появления плодов дерево быстро растет, затем темп роста становится

умеренным. Плоды на боковых (латеральных) ветвях, дерево приносит стабильный урожай. Плоды мелкие, весом около 6,9 г, варьируют от 4,4 до 8,8 г. Орех овальной формы (32,0×26,1×27,3 мм). Скорлупа светло-коричневая. Поверхность гладкая с легкой выраженной ямчатой бугристостью и бороздчатостью. Слабо развитые боковые швы почти гладкие, нижняя часть сферически закруглена. Орех тонкокорый – 0,9 мм. Кожица ядра соломенного цвета. Цвет ядра на изломе – белый. Внутренние перегородки скорлупы слабо развиты. Ядро извлекается половинками. Выход ядра от общего веса ореха – 57,3 %. Обладает хорошими вкусовыми качествами (рисунок 38).



Рисунок 38 – Элитная форма 17-3-48

Семя (ядро) масленичное, содержит жира – 63,5 %, фенольные вещества – 2,8 г/кг, углеводы – 39,4 г/кг. На 6-й год плодоношения – 3,7 т/га. Поражается бактериозом – 2 балла и бурой пятнистостью в пределах – 3 балла. Съемная зрелость плодов наступает в третьей декаде сентября.

Основные достоинства: форма скороплодная, слаборослая, плодоношение боковое (латеральное), поздний срок начало вегетации, устойчивая к бактериозу, урожайная, тонкокорая с высоким качеством плодов. Недостатком является поражение бурой пятнистостью – 3 балла и мелкие плоды.

Элитная форма 17-2-35 – получена от свободного опыления сорта Идеал (СКФНЦСВВ).

Дерево небольшого роста, с шарообразной кроной, хорошо облиственное, умеренно густое. К десятилетнему возрасту вырастает до 3,5 метров в высоту и 3,8 метров в диаметре. Начинает плодоносить на четвертый год после посадки. До начала плодоношения демонстрирует интенсивный рост, после чего рост становится умеренным. Плоды образуются преимущественно на верхушках и побегах этого типа, что обеспечивает стабильное плодоношение. Плоды имеют средний размер (10,5 г) и варьируются от 9,3 до 11,8 г. Орех овальной формы (35,0×29,3×30,3 мм). Скорлупа светло-коричневая. Поверхность гладкая с легкой выраженной ямчатой бугристостью и бороздчатостью. Слабо развитые боковые швы почти гладкие, нижняя часть сферически закруглена. Орех тонкокорый, толщина скорлупы – 1,0 мм. Кожица ядра соломенного цвета. Цвет ядра на изломе – белый. Внутренние перегородки скорлупы слабо развиты. Ядро извлекается половинками. Выход ядра от общего веса ореха – 55,6 %. Обладает хорошими вкусовыми качествами (рисунок 39).



Рисунок 39 – Элитная форма 17-2-35

Семя (ядро) масленичное, содержит жира – 68,5 %, фенольные вещества – 0,82 г/кг, углеводы – 17,3 г/кг. На 6-й год плодоношения – 1,5 т/га. Поражается бактериозом и бурой пятнистостью в пределах – 2 балла. Съемная зрелость плодов наступает в третьей декаде сентября.

Основные достоинства: форма скороплодная, слаборослая, засухоустойчивая, устойчивая к бурой пятнистости и бактериозу.

Элитная форма 17-3-16 создана в СКФНЦСВВ. Сеянец получен от среднеазиатской формы Я-Б-84 – свободного опыления.

Дерево средней высоты, с округлой и густой кроной, умеренной густоты. К десятилетнему возрасту оно достигает 5 метров в высоту и 4 метров в ширину. Начинает плодоносить на четвертый год после посадки. До начала плодоношения рост интенсивный, после – умеренный. Плоды появляются на боковых ветвях. Орехи крупные, весом 11,5 грамм, с изменениями от 7,6 до 13,4 грамм, округлые по форме, с прямыми плечами, размером 32,5×36,6×34,0 см. Поверхность скорлупы светло-коричневая, с незначительной ямчатой бугристостью и бороздчатостью с хорошо выраженными боковыми швами. Скорлупа тонкая (1,0 мм). Внутренние перегородки слабо выражены, ядро вынимается легко целиком и составляет 53,0 % от его массы. Кожица ядра светло-золотистая, ядро молочно-белое, масленичное, с превосходным вкусом, содержит жира – 72,1 %, углеводов – 28,5 г/кг, фенольных веществ – 3,3 г/кг. Урожайность в возрасте 6-ти лет 2,9 т/га. Бурой пятнистостью поражается в пределах – 2 балла, бактериозом поражается в пределах 3 балла (рисунок 40).



Рисунок 40 – Элитная форма 17-3-16

Съемная зрелость орехов в условиях Прикубанской зоны садоводства наступает в первой-второй декаде сентября. Потребительский период продолжается в течении года и более.

Основные достоинства: форма скороплодная с поздним сроком начала вегетации, устойчивая к бурой пятнистости, урожайная и высокое качество плодов. Недостатком является поражение бактериозом – 3 балла.

Элитная форма 17-3-12 – создана в СКФНЦСВВ. Сеянец получен от среднеазиатской формы Я-Б-84 - свободного опыления.

Дерево среднего размера, с овальной и компактной кроной, достигает 4 м в высоту и 4 м в диаметре к 10 годам. Начинает плодоносить на пятом году после посадки. До начала плодоношения растет быстро, после – умеренно. Плоды образуются латерально. Орехи крупные, весом 13,7 г, с диапазоном от 11,6 до 15,8 г, овальной формы, с покатыми плечами и слегка заостренной верхушкой, размером 39,8×35,5×34,4 см. Поверхность скорлупы, светло-коричневая, со слабо выраженной ямчатой бугристостью и бороздчатостью и слабой выраженностью боковых швов. Скорлупа тонкая (1,1 мм). Внутренние перегородки слабо выражены, ядро вынимается легко целиком и составляет 57,2 % от его массы. Кожица ядра светло-золотистая, само ядро молочно-белое, маслянистое, с превосходным вкусом, содержит жира – 70 %, углеводов – 27,1 г/кг, фенольных веществ – 3,7 г/кг. Урожайность в возрасте 9-ти лет 1,4 т/га. Бурой пятнистостью и бактериозом поражается в пределах 2 балла (рисунок 41).



Рисунок 41 – Элитная форма 17-3-12

Съемная зрелость орехов в условиях Прикубанской зоны садоводства наступает в первой-второй декаде сентября. Потребительский период продолжается в течении года и более.

Основные достоинства: форма крупноплодная, устойчивая к бурой пятнистости и бактериозу с высоким качеством плодов. Недостатками является слабая урожайность.

Рекомендуется использовать выделенные элитные формы как исходный материал для дальнейшего создания сортов нового поколения, обладающих важными характеристиками: адаптивностью, продуктивностью и качеством плодов, что соответствует основным приоритетным направлениям селекции культуры ореха грецкого.

3.5 Оценка экономической эффективности производства плодов перспективных форм ореха грецкого

В промышленном садоводстве выбор сортов, в том числе ореха грецкого осуществляется на основании расчетов экономической эффективности, которая определяет ряд важных показателей, таких как: себестоимость, затраты на производство, выручка, прибыль, рентабельность и др.

По итогам многолетнего изучения комплекса значимых агробиологических признаков нового гибридного материала ореха грецкого, созданного в СКФНЦСВВ, выделены 4 элитные формы, наиболее перспективные для промышленного использования.

Анализ таблицы показывает, что высокой устойчивостью к бурой пятнистости (2 балла) обладают образцы: 17-2-35, 17-3-12 и 17-3-16. Устойчивость образца 17-3-48 соответствовала контрольному сорту Родина (3 балла). Большая часть элитных форм показала устойчивость к бактериозу на уровне контрольного

сорта (2 балла), и только у гибрида 17-3-16 степень поражения (3 балла) была выше, чем у контроля (таблица 27).

Таблица 27 – Основные агробиологические признаки элитных форм ореха грецкого

Сорт, форма	Бурая пятнистость, балл	Бактериоз, балл	Средняя урожайность, т/га	УПОК, кг/м ³	Масса плода, г	Выход ядра, %
Родина (к)	3	2	1,38	0,40	13,5	53,6
17-2-35	2	2	0,82	0,22	10,5	55,6
17-3-48	3	2	1,80	0,97	6,9	57,6
17-3-12	2	2	0,82	0,19	13,8	57,2
17-3-16	2	3	1,56	0,29	11,2	53,0

Средние показатели урожайности варьировали от 0,82 до 1,80 т/га. Наиболее высокую урожайность продемонстрировали образцы: 17-3-48 и 17-3-16, превысив показатели контрольного сорта Родина (1,38 т/га). Более низкая урожайность отмечена у сеянцев 17-2-35 и 17-3-12 (0,82 т/га). По показателю УПОК образец 17-3-48 (0,97 кг/м³) превзошёл контрольный сорт Родина (0,40 кг/м³). У большинства элитных форм, включая: 17-2-35, 17-3-12 и 17-3-16, значение УПОК было ниже, чем у контроля. По массе ядра образец 17-3-12 (13,8 г) оказался лучше, чем контрольный сорт Родина (13,5 г). Высокий процент выхода ядра (55,6-57,6 %) по сравнению с контрольным сортом Родина (53,6 %) был отмечен у большинства элитных форм: 17-2-35, 17-3-48 и 17-3-12. Средний процент выхода ядра наблюдался у образца 17-3-16.

Проведена оценка экономической эффективности производства плодов выделенных элитных форм ореха грецкого. На основании расчета показателей экономической эффективности установлено, что у изученных элитных форм в условиях Краснодарского края затраты на производство одной тонны грецких орехов, в зависимости от особенностей формы варьировали от 43,3 тыс. руб./га у формы 17-2-35 до 83,3 тыс. руб./га у формы 17-3-48.

Прибыль от продажи с 1 га насаждений ореха грецкого варьировала от 30,5 тыс. руб./га (17-2-35) до 78,7 тыс. руб./га (17-3-48). Высокая прибыль отмечена у элитных форм: 17-3-48 (78,7 тыс. руб./га) и 17-3-16 (66,4 тыс. руб./га) превышающая контроль Родина (57,2 тыс. руб./га) (таблица 28).

Таблица 28 – Экономическая эффективность элитных форм ореха грецкого в Прикубанской зоне садоводства, ОПХ «Центральное», 2019-2023 гг.

Сорт, форма	Родина (к)	17-2-35	17-3-48	17-3-12	17-3-16
Средняя урожайность, т/га	1,38	0,82	1,80	0,82	1,56
Себестоимость, руб./т	48560	52754	46294	53363	47439
Затраты на производство, тыс. руб./га	67,0	43,3	83,3	43,8	74,0
Выручка, тыс. руб./га	124,2	73,8	162,0	73,8	140,4
Прибыль от продаж, тыс. руб./га	57,2	30,5	78,7	30,0	66,4
Рентабельность продукции, %	85,3	70,6	94,4	68,7	89,7

Рентабельность перспективных элитных форм ореха грецкого варьировала от 68,7 % (17-3-12) до 94,4 % (17-3-48), что свидетельствует о высокой эффективности возделывания культуры ореха грецкого. Высокая рентабельность отмечена у форм: 17-3-48 (94,4 %), 17-3-16 (89,7 %) превышающие контроль Родина (85,3 %). Сравнительно меньшие показатели были у образцов 17-2-35 (70,6 %), 17-3-12 (68,7 %). Повышенные расчетные экономические показатели прибыли от продаж и рентабельности продукции элитных форм грецкого ореха 17-3-48 и 17-3-16 в сравнении с контрольным сортом Родина обусловлены их более высокими показателями скороплодности, урожайности, а также устойчивости к бурой пятнистости (17-3-16), слаборослостью и повышенной удельной продуктивностью объема кроны (17-3-48).

Таким образом, в целом по комплексу показателей экономической эффективности выделены перспективные для производства качественной отечественной ореховой продукции элитные формы: 17-3-48 (Дачный – св. оп.), 17-3-16 (Я-Б-84 – св. оп.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что сумма эффективных температур на момент выхода растений ореха грецкого из состояния покоя в 2019-2023 гг. варьировала от 277 °С до 415 °С. Определены ранние сроки начала вегетации (1 декада марта – 1 декада апреля) у гибридов: 17-2-41, 17-2-35, 17-2-44, 17-3-34, 17-3-13, 17-3-41; средние сроки(1-2 декада апреля): 17-3-30, 17-3-29, 17-2-20, 17-3-44, 17-3-9, 17-3-19, 17-3-22, 17-3-27, 17-2-30, 17-3-12, 17-3-24, 17-2-26; поздние (2-3 декада апреля): 17-3-16, 17-3-10, 17-3-48.

2. Выделены ценные для селекции формы грецкого ореха: 17-3-16, 17-3-10, 17-3-48 с поздним сроком начала вегетации (средние даты 14-22 апреля), что позволяет избежать повреждений от весенних заморозков.

3. Продолжительность периода вегетации гибридов ореха грецкого за годы изучения варьировала от 176 до 185 дней. По средней продолжительности за годы исследования периода вегетации выявлены формы с коротким (176-179 дней): 17-3-48, 17-3-16, 17-3-12, 17-2-41, 17-3-22, 17-3-19, 17-2-20, 17-3-24, 17-3-10, 17-2-44, 17-3-27 и средним (180-182 дня) периодом вегетации.

4. Выделены засухоустойчивые генотипы ореха грецкого: 17-2-44 (Я-Ю-40 – св. оп.); 17-2-35, 17-2-20 сеянцы (Идеал св. оп.).

5. Выявлены генотипы ореха грецкого: 17-2-35 (сеянец Идеал), 17-3-10, 17-3-12, 17-3-24 (сеянцы Я-Б-84), 17-3-27, 17-3-29 (Дачный св. оп.) с комплексной устойчивостью к заболеваниям: бурая пятнистость (максимальная степень повреждения за годы исследования 2 балла) и бактериоз (максимальная степень повреждения 2 балла). Установлено, что все комплексно устойчивые генотипы получены на основе сорта Дачный.

6. Слаборослые формы 17-3-9, 17-3-44, 17-3-13, 17-3-48 с компактной кроной (сила роста дерева 2,5-3,5 м; объем кроны 1,19-3,66 м³) и боковым плодоношением выделены в качестве наиболее перспективных для селекции на технологичность и пригодность к созданию интенсивных насаждений культуры с высокой плотностью посадки.

7. Высокой урожайностью в условиях Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края обладают формы селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ со средней урожайностью за период 2019-2023 гг.: 17-3-22 (1,56 т/га), 17-3-48 (1,80 т/га), 17-3-19 (1,72 т/га) и 17-3-16 (1,56 т/га). Установлено, что все высокоурожайные генотипы получены в гибридных семьях с участием материнских форм Дачный и Я-Б-84.

8. Доказано значительное превышение контроля по УПОК (0,97-2,21 кг/м³) у генотипов: 17-2-20, 17-2-41, 17-3-48, 17-3-13, перспективных для создания насаждений интенсивного типа.

9. По данным морфологической, технической и органолептической оценки выделены гибриды: 17-2-35, 17-3-48, 17-3-12, 17-2-26, 17-2-41, 17-2-44, 17-3-30, 17-3-19 с почти гладкой, тонкой (от 0,8 до 1,2 мм) скорлупой, высоким выходом ядра (53,1-56,1 %), хорошей извлекаемостью ядра (целиком или половинками) и высокой дегустационной оценкой (4-5 баллов); как источник крупноплодности перспективна элитная форма: 17-3-12 (13,8 г).

10. Выделены источники ценного биохимического состава плодов: с высоким содержанием жира в ядре (68-75 %): 17-2-12, 17-3-16, 17-3-19, 17-2-35, 17-2-41; фенольных веществ (4,0-6,4 г/кг): 17-3-29, 17-3-13, 17-3-10; углеводов (36,6-40,4 г/кг): 17-3-41, 17-3-48, 17-2-41, 17-2-44.

11. Для создания сортов нового поколения ореха грецкого наиболее перспективны выделенные элитные формы: 17-3-12, 17-3-16, 17-3-48, 17-2-35 – источники комплекса основных селекционных признаков.

12. Повышенной экономической эффективностью (рентабельность производства плодов – 89,7-94,4 %, прибыль от реализации 66,4-78,7 тыс. руб./га) отличаются элиты: 17-3-48 и 17-3-16, пригодные для возделывания в Краснодарском крае.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. Для селекции в качестве источников ценных хозяйственных признаков рекомендуются: на устойчивость к комплексу грибных заболеваний (бурая пятнистость и бактериоз): 17-2-35, 17-3-10, 17-3-12, 17-3-24, 17-3-27, 17-3-29; повышенная засухоустойчивость: 17-2-44, 17-2-35, 17-2-20; слаборослость, компактность кроны и латеральный тип плодоношения: 17-3-9, 17-3-44, 17-3-13, 17-3-48; скороплодность и урожайность: 17-3-22, 17-3-16, 17-3-48, 17-3-19; высокое качество плодов (превосходный вкус, высокое содержание жира, гладкая и тонкая скорлупа, хорошее извлечение и высокое содержание ядра: 17-3-12, 17-3-19, 17-2-41; высокое содержание фенолов: 17-3-29, 17-3-13, 17-3-10; углеводов: 17-3-41, 17-3-48, 17-2-41, 17-2-44; крупноплодность: 17-3-12.

2. Для использования в производстве рекомендуются элиты: 17-3-48, 17-3-16, 17-3-12, 17-2-35 с повышенными показателями экономической эффективности (прибыль 30,0-78,7 тыс. руб./га, рентабельность 68,7-94,4 %), обусловленными комплексом их хозяйственных признаков.

3. Для государственного испытания с дальнейшим широким внедрением в производство плодов грецкого ореха на юге России – элитная форма 17-3-48.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артюхова, Л.В. Устойчивость гибридных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) к бактериозу в условиях южного садоводства / Л.В. Артюхова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022. – № 76 (4). – С. 193–201.
2. Артюхова, Л.В. Оценка восприимчивости и отбор устойчивых гибридных форм ореха грецкого к зимне-весенним подмерзаниям в Прикубанской зоне садоводства / Л.В. Артюхова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2023а. – № 81 (3). – С. 189–201.
3. Артюхова, Л.В. Селекционная оценка качества плодов перспективных сортов ореха грецкого на юге России / Л.В. Артюхова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2023б. – № 83 (5). – С. 70–80.
4. Артюхова, Л.В. Оценка показателей водоудерживающей способности листьев гибридных форм ореха грецкого на юге России / Л.В. Артюхова, И.М. Балапанов // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2020. – Т. 30. – С. 76–79.
5. Артюхова, Л.В. Оценка перспективных форм ореха грецкого селекции СКФНЦСВВ по качеству плодов / Л.В. Артюхова, Ю.Ф. Якуба, И.М. Балапанов // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 67. – С. 55–65.
6. Артюхова, Л.В. Оценка полевой устойчивости ореха грецкого (*Juglans regia* L.) к бурой пятнистости и бактериозу в условиях юга России / Л.В. Артюхова, И.М. Балапанов // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2022а. – Т. 35. – С. 26–29.
7. Артюхова, Л.В. Оценка восприимчивости и отбор устойчивых гибридных форм ореха грецкого к бурой пятнистости в Прикубанской зоне садоводства / Л.В. Артюхова, И.М. Балапанов, Е.В. Ульяновская // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022б. – № 75 (3). – С. 16–23.

8. Артюхова, Л.В. Комплексная оценка биометрических показателей гибридных форм ореха грецкого на юге России / Л.В. Артюхова // "Магарах". Виноградарство и виноделие. 2025. – № 27 (1). – С. 29-33.
9. Артюхова, Л.В., Ульяновская Е.В. Селекционная оценка гибридных форм ореха грецкого на урожайность по комплексу признаков / Л.В. Артюхова, Е.В. Ульяновская // Современное садоводство. – 2025. – № 1. – С. 6-14.
10. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края. Т. 3. Груша, айва, подвои плодовых культур, орехоплодные культуры (грецкий орех, фундук), ягодные культуры (земляника, малина, ежевика, смородина, крыжовник). – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2011. – 203 с.
11. Атлас сортов плодовых культур коллекции Никитского ботанического сада / под общ. ред. Чл.-корр. РАН Ю.В. Плугаря. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 400 с.
12. Балапанов, И.М. Биологические аспекты в селекции ореха грецкого / И.М. Балапанов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 101. – С. 828–842.
13. Балапанов, И.М. Скороплодные формы ореха грецкого и их использование в селекции / И.М. Балапанов, А.П. Луговской, И.И. Супрун // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 14. – С. 143–146.
14. Балапанов, И.М. Отбор перспективных форм ореха грецкого по признаку устойчивости / И.М. Балапанов, Л.В. Артюхова // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2021. – Т. 31. – С. 99–101.
15. Балапанов, И.М. Отбор источников к биотическим и абиотическим стрессорам среди перспективных форм ореха грецкого на территории Краснодарского края / И.М. Балапанов, Л.В. Артюхова // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2022. – Т. 34. – С. 58–61.

16. Биганова, С.Г. Современные тенденции селекции ореха грецкого в России / С.Г. Биганова, Ю.И. Сухоруких, А.П. Луговской // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 531–531.
17. Биганова, С.Г. Разработка моделей и оценка мирового сортофонда ореха грецкого по качеству плодов / С.Г. Биганова, Ю.И. Сухоруких, А.П. Глинушкин, Э.К. Пчихачев // Новые технологии. – 2022а. – № 4. – С. 128–138.
18. Биганова, С.Г. Сравнение методик выделения перспективного генофонда ореха грецкого по качеству плодов / С.Г. Биганова, Ю.И. Сухоруких, Э.К. Пчихачев // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022б. – Т. 183, № 2. – С. 17–23.
19. Биганова, С.Г. Разработка моделей и оценка мирового сортофонда ореха грецкого по качеству плодов / С.Г. Биганова, Ю.И. Сухоруких, А.П. Глинушкин // Новые технологии. – 2022в. – № 4. – С. 128–138.
20. Бондаренко-Борисова, И.В. Фитосанитарное состояние и проблемы защиты плодовыхгодных и орехоплодных культур в коллекциях донецкого ботанического сада / И.В. Бондаренко-Борисова, А.И. Губин. // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – № 148. – С. 122129.
21. Бурнаева, Э. Г. Обработка и представление данных в MS Excel / Э. Г. Бурнаева, С. Н. Леора. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 156 с.
22. Витковский, В.Л. Плодовые растения мира / В.Л. Витковский – СПб-М.: Краснодар: Лань, 2003. – 595 с.
23. Волкова, М.В. Почвенные нематоды плодовых агроценозов Крыма / М.В. Волкова, С.Б. Таболин, Я.А. Волков // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – № 148. – С. 136–142.
24. ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 8 с.
25. ГОСТ ISO 8756.13-87 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 10 с.

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

27. Гриб, С.И. Приоритеты селекции полевых культур в Беларуси / С.И. Гриб, Ф.И. Привалов // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса. – 2020. – С. 170–176.

28. Дорошенко, Т.Н. Адаптивный потенциал плодовых растений юга России / Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук, Л.Г. Рязанова. – Краснодар: Изд-во Просвещение-Юг, 2010. – 123 с.

29. Дорошенко, Т.Н. Биологический потенциал сортов плодовых культур / Т.Н. Дорошенко, И.В. Дубравина, Н.В. Захарчук, С.С. Чумаков., Л.Г. Рязанова, Д.В. Максимцов, О.В. Еремина. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2016а. – 170 с.

30. Дорошенко, Т.Н. Особенности проявления жароустойчивости плодовых растений в течение летнего периода / Т.Н. Дорошенко, Н.В. Захарчук, Д.В. Максимцов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016б. – Т. 47. – С. 116–119.

31. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) 5-е изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

32. Драгавцев, В.А. Эколого-генетический контроль количественных признаков растений / В.А. Драгавцев, П.П. Литун, Н.М. Шкель // Доклады академии наук СССР. – 1984. – № 3. – С. 720-723.

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

34. Егоров, Е.А. Отечественные сорта садовых культур и винограда для южного садоводства / Е.А. Егоров, Е.В. Ульяновская, Р.Ш. Заремук, А.П. Луговской,

С.Н. Артюх, Е.М. Алехина, Н.В. Можар, Ю.А. Доля, В.В. Яковенко, В.И. Лапшин, А.П. Кузнецова, Е.Л. Тыщенко, Е.Т. Ильницкая, А.Г. Коваленко, И.Л. Ефимова, Т.А. Нудьга. Учебно-методическое пособие. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2019б. – 197 с

35. Елисеева, Т. Грецкий орех (*Juglans regia* L.) / Т. Елисеева, А. Ямпольский // Журнал здорового питания и диетологии. – 2019. – Т. 4, № 10. – С. 2-14.

36. Еськов, В.А. Оценка роста и развития видов орехов рода *Juglans* L., интродуцированных на территории курской области / В.А. Еськов, В.А. Славский, Г.И. Славская // Актуальные вопросы сохранения биоразнообразия и устойчивости природных и искусственных растительных сообществ. – 2023. – С. 56–62.

37. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А.А. Жученко. – Пущино: ОНТИ ПНЦ РАН – 1994. – С.148.

38. Заремук, Р.Ш. Селекция новых сортов, подвоев садовых культур и винограда-основа обновления регионального сортимента / Р.Ш. Заремук // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2019. – Т. 23. – С. 18–22.

39. Клименко, Н.И. Влияние климатических условий степного Крыма на продуктивность ореха грецкого (*Juglans regia* L.) / Н.И. Клименко, В.Л. Баскакова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – № 1, Т. 48. – С. 127–131.

40. Козловская, З.А. Развитие ореховодства в Украине / З.А. Козловская // Плодоводство. – 2022а. – Т. 29, № 1. – С. 245–251.

41. Козловская, З.А. Селекция и улучшение сортов плодовых и орехоплодных культур в Иране / З.А. Козловская // Плодоводство. – 2022б. – Т. 23. – С. 439–441.

42. Корниенко, П.С. Сравнительный анализ состояния и распространения ореха грецкого в мире, а также проблематика его возделывания в России / П.С. Корниенко // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 29 (192). – С. 46–58.

43. Корниенко, П.С. Архитектоника корневой системы сеянцев ореха грецкого и ореха Черного при производстве саженцев ореха грецкого в условиях питомника / П.С. Корниенко, В.И. Иванченко, Д.В. Потанин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2020. – № 24 (187). – С. 12–20.

44. Корниенко, П.С. Оценка устойчивости сортов и форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) Селекции НБС-ННЦ к бурой пятнистости (*Marssonina juglandis* (lib.) Magn.) в степной зоне Крыма / П.С. Корниенко, Ю.В. Плугатарь, С.Ю. Хохлов // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – № 148. – С. 142–147.

45. Кушнаренко, С.В. Методы биотехнологии для сохранения генетических ресурсов грецкого ореха в Казахстане / С.В. Кушнаренко, М.М. Аралбаева, Н.К. Рымханова, Н.В. Ромаданова, Т.Т. Турдиев // Материалы II Международной научно-практической конференции «Геномика и современные биотехнологии в размножении, селекции и сохранении растений». – 2021. – С. 161-162.

46. Кушниренко, М.Д. Методы диагностики засухо- и жароустойчивости плодовых культур / М.Д. Кушниренко, Г.П. Курчатова // Физиол. основы адаптации многолетних культур к неблагоприятным факторам среды. – Кишинев, 1984. – С. 241-245.

47. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для биологических специальных вузов / Г. Ф. Лакин. Высшая школа. – Москва, 1990. – С.352

48. Луговской, А.П. Методика оценки урожайности и качества плодов сортов ореха грецкого / А.П. Луговской, Ю.И. Сухоруких // Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда. – 2017. – С. 120–126.

49. Луговской, А.П. Перспективные сорта ореха грецкого для зоны Северного Кавказа и их биологическая характеристика / А.П. Луговской, И.М. Балапанов // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018а. – № 51. – С. 98–110.

50. Луговской, А.П. Современные сорта и технологии возделывания грецкого ореха в условиях юга России / А.П. Луговской, И.И. Супрун, И.М. Балапанов, М.Е. Подгорная. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018б. – 69 с.

51. Луговской, А.П. Хозяйственные и биологические особенности отборных форм ореха грецкого в условиях юга России / А.П. Луговской, И.М. Балапанов // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018в. – № 52. – С. 30–41.

52. Луговской, А.П. Методические подходы к оценке адаптивных признаков сортов ореха грецкого / А.П. Луговской, Ю.И. Сухоруких, Р.Ш. Заремук,

Л.В. Артюхова, И.М. Балапанов // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2019а. – Т. 25. – С. 97–103.

53. Луговской, А.П. Оценка индекса урожайности перспективных селекционных форм ореха грецкого с выраженным латеральным плодоношением в условиях Северного Кавказа / А.П. Луговской, Л.В. Артюхова, И.М. Балапанов // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2019б. – Т. 6, № 1. – С. 67-69.

54. Луговской, А.П. Совершенствование сортимента ореха грецкого в зоне Северного Кавказа / А.П. Луговской, Л.В. Артюхова, И.М. Балапанов // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2019в. – № 56. – С. 35–50.

55. Масалова, Л.И. Адаптивность некоторых декоративных североамериканских плодовых и орехоплодных растений в условиях изменяющегося климата / Л.И. Масалова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2019. – Т. 6, № 1. – С. 69–71.

56. Морозов, Д.Е. Адаптационные возможности ореха грецкого к низким температурным условиям на территории России / Д.Е. Морозов // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2020. – Т. 7, № 1-2. – С. 108–111.

57. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. – Москва: Россельхозакадемия, 1993 – 152 с.

58. Методические рекомендации по определению эффективности сельскохозяйственного производства / Под ред. Академика РАСХН В.Р. Боева. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства (ВНИЭСХ), 1996. – 67 с.

59. Ненько, Н. И. Физиолого-биохимические критерии устойчивости яблони к абиотическим стрессам летнего периода / Н.И. Ненько, Г.К. Киселева, Е.В. Ульяновская, Е.К. Яблонская, А.В. Караваева // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 1. – С. 158–168.

60. Ненько, Н.И. Водный обмен и пигментный состав листьев яблони в связи с засухой / Н.И. Ненько, Г.К. Киселева, Е.В. Ульяновская, А.В. Караваева, Т.В. Схаляхо // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – № 69. – С. 123–137.
61. Орлов, А. И. Непараметрические критерии согласия Колмогорова, Смирнова, омега-квадрат и ошибки при их применении / А. И. Орлов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 97. – С. 31–45.
62. Плугатарь, Ю.В. Комплексная агробиологическая оценка и анализ генетических взаимосвязей перспективных сортов ореха грецкого Никитского ботанического сада / Ю.В. Плугатарь, И.И. Супрун, С.Ю. Хохлов, И.В. Степанов, Е.А. Аль-Накиб // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2023. – Т. 27, № 5. – С. 454–462.
63. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
64. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
65. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года / под ред. Е.А. Егорова. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. – 202 с.
66. Программа селекционных работ по плодовым, ягодным, цветочно-декоративным культурам и винограду Северо-Кавказского центра селекции на период до 2010 г. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – Т.1. – 342 с.
67. Рихтер, А.А. Грецкий орех / А.А. Рихтер, А.А. Ядров // Москва: Агропромиздат, 1985. – 215 с.
68. Ряднова, Т.С. Селекция ореха грецкого в Белгородской области / Т.С. Ряднова, В.А. Славский // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2020. – Т. 8, № 3. – С. 403–408.
69. Садуакас, А.С. Исследования химических особенностей и витаминного состава околоплодника грецкого ореха / А.С. Садуакас, А.Б. Нурыш, М.Ж. Султанова, Х.А. Абдрахманов, Н. Акжанов // Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3 (67). – С. 277–285.

70. Селянинов, Г.Т. Методика с.-х. характеристики климата / Мировой агроклиматический справочник. – Москва: 1937. — 419 с.

71. Славский, В. А. Комплексная оценка зимостойкости ореха грецкого в Воронежской области / В.А. Славский, М.П. Чернышов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2018а. – № 224. – С. 37–50.

72. Славский, В.А. Устойчивость орехов рода *Juglans* к отрицательным зимним температурам в Воронежской области / В.А. Славский, М.П. Чернышов // Лесотехнический журнал. – 2018б. – Т. 8, № 1 (29). – С. 69–77.

73. Славский, В.А. Рост и жизнеспособность орехов рода *Juglans* в Воронежской области / В. А. Славский, М.П. Чернышов // Лесотехнический журнал. – 2018в. – Т. 8, № 2 (30). – С. 86–95.

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

75. Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда: монография / отв. ред. Е.А. Егоров. – Краснодар: СКФНЦСВВ, 2017. – 282 с.

76. Соколова, В.В. Отбор исходного селекционного материала в коллекции ореха грецкого (*Juglans regia* L.) Главного ботанического сада РАН / В.В. Соколова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2022. – Т. 70. – С. 7–18.

77. Супрун, И.И. Интродукция новых форм и пополнение генофонда ореха грецкого как основа улучшения сортимента культуры на юге России / И.И. Супрун, А.П. Луговской, И.М. Балапанов // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 39. – С. 26–41.

78. Супрун, И.И. Анализ генетического разнообразия селекционно-ценных форм ореха грецкого из коллекции Главного Ботанического сада им. НВ Цицина РАН с использованием SSR-маркеров / И.И. Супрун, И.В. Степанов, В.В. Соколова., Е.А. Аль-Накиб // Садоводство и виноградарство. – 2022а. – № 6. – С. 16–23.

79. Супрун, И.И. Оценка перспективных интродукционных форм ореха грецкого по комплексу хозяйственно ценных признаков / И.И. Супрун, Е.А. Аль-Накиб, М.Н. Семёнова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022б. – № 78 (6). – С. 219–234.

80. Супрун, И.И. Поиск и оценка перспективных форм ореха грецкого в местных семенных популяциях Краснодарского края / И.И. Супрун, Е.В. Лободина, Е.А. Аль-Накиб, А.О. Авакимян // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2023. – №79 (1). – С. 45–59.

81. Сухоруких, Ю.И. Избранные труды / Ю.И. Сухоруких. – Кн. 2: Орехоплодные. Майкоп: ООО «Качество», 2008. – 396 с.

82. Сухоруких, Ю.И. Методика оценки сортофонда ореха грецкого / Ю.И. Сухоруких, С.Г. Биганова // Методики опытного дела и методические рекомендации Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – 2002. – С. 118–136.

83. Сухоруких, Ю.И. Программа и методика селекции ореха грецкого / Ю.И. Сухоруких, А.П. Луговской, С.Г. Биганова. – Майкоп: ООО «Качество», 2007. – 57 с.

84. Сухоруких, Ю.И. О выращивании ореха грецкого в республике Адыгея / Ю.И. Сухоруких, С.Г. Биганова // Вестник Майкопского государственного технологического университета, 2010а. – № 3. – С. 26–31.

85. Сухоруких, Ю.И. Методы оценки селекционного материала ореха грецкого / Ю.И. Сухоруких, А.П. Луговской, С.Г. Биганова // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – 2010б. – С. 76–96.

86. Сухоруких, Ю.И. Монографическое описание генофонда ореха грецкого / Ю.И. Сухоруких, С.Г. Биганова // XXXVIII неделя науки МГТУ. – 2020. – С. 198–201.

87. Токторалиев, Б.А. Фенологические наблюдения орехоплодовых культур юга Кыргызстана / Б.А. Токторалиев, Ж. Карабаев // Наука. Образование. Техника. – 2023. – №1. – С. 49–54.

88. Ульяновская, Е.В. Хозяйственно-ценные и селекционно-значимые признаки сортов и гибридных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) Для использования в селекции и садоводстве Северо-Кавказского региона / Е.В. Ульяновская, Л.В. Артюхова // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2023622699, 07.08.2023. Заявка № 2023622408 от 24.07.2023.

89. Ульяновская, Е.В. Хозяйственно ценные и селекционно-значимые признаки сортов и гибридных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) для использования в селекции и садоводстве Северо-Кавказского региона (база данных) / Е.В. Ульяновская, Л.В. Артюхова // В сборнике: Завершенные разработки Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия в 2023 году. каталог завершенных научных разработок. Краснодар, 2024. С. 15-16.

90. Усова, Е.А. Селекционная оценка *Juglans mandshurica* в зеленой зоне г. Красноярска / Е.А. Усова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2023. – Т. 74. – С. 24–31.

91. Фоменко, Т.Г. Пространственная неоднородность почв садовых ценозов в условиях локального применения удобрений и водных мелиораций / Т.Г. Фоменко, В.П. Попова, Н.Г. Пестова, Е.А. Черников // Агрохимия. – 2015. – № 2. – С. 13–22.

92. Халафян, А.А. STATISTICA 6.0. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – Краснодар: М-во образования и науки Рос. Федерации, КубГУ. – 2-е изд., испр. и доп., 2005. – 307 с.

93. Халафян, А.А. STATISTICA 6.0. Статистический анализ данных / А.А. Халафян. – Москва: ООО «Бином-Пресс», 2008. – 512 с.

94. Хамраев Х. Ф. Отбор высокоурожайные форм орех грецкого / Х. Ф. Хамраев, О. А. Шайматов // Научные исследования молодых учёных. – 2020. – С. 60–62.

95. Хохлов С. Ю. Коллекция ореха грецкого / С. Ю. Хохлов, В. Л. Баскакова // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2015. – № 6. – С. 235 – 238.

96. Цуркан, И.П. Грецкий орех / И.П. Цуркан // Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1979. – 156 с.

97. Щепотьев, Ф.Л. Орехоплодные лесные культуры / Ф.Л. Щепотьев, А.А. Рихтер, Ф.А. Павленко, П.И. Молотков, В.И. Кравченко, А.И. Ирошников // Лесная промышленность. – 1978. – С. 5–93.
98. Ярмолич, С.А. Некоторые результаты оценки качества плодов гибридов ореха грецкого отечественной селекции / С.А. Ярмолич, З.А. Козловская // Плодоводство. – 2022а. – Т. 33. – С. 154–158.
99. Ярмолич, С. А. Оценка качества плодов сортов ореха грецкого российской селекции в условиях Беларуси / С.А. Ярмолич, З.А. Козловская // Плодоводство. – 2022б. – Т. 31, № 1. – С. 226–230.
100. Akça, Y. The new walnut variety breeding program in Turkey / Y. Akça, M. Sütyemez, S. Yilmaz, H. Karadag // VII international scientific agricultural symposium, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. – 2016. – P. 461–466.
101. Amiri, R. Correlations between some horticultural traits in walnut / R. Amiri, K. Vahdati, S. Mohsenipoor, M.R. Mozaffari, C. Leslie // HortScience. – 2010. – Vol. 45, № 11. – P. 1690–1694.
102. Arab, M. Combining phenotype, genotype, and environment to uncover genetic components underlying water use efficiency in Persian walnut / M.M. Arab, A. Marrano, R. Abdollahi-Arpanahi, C.A. Leslie, H. Cheng, D.B. Neale, K. Vahdati // Journal of experimental botany. – 2020. – Vol. 71, № 3. – P. 1107–1127.
103. Aradhya, M. Genetic and ecological insights into glacial refugia of walnut (*Juglans regia* L.) / M. Aradhya, D. Velasco, Z. Ibrahimov, B. Toktoraliev, D. Maghradze, M. Musayev // PloS one. – 2017. – Vol. 12, № 10. – e0185974.
104. Artyukhova, L. Analysis of promising walnut forms for resistance to return frost / L. Artyukhova // BIO Web of Conferences. – EDP Sciences. – 2021. – Vol.34. – p. 02010.
105. Arzani, K. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia*) genotypes from central Iran / K. Arzani, H. Mansouri-Ardakan, A. Vezvaei, M.R. Roozban // New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. – 2008. – Vol. 36, № 3. – P. 159–168.

106. Bai, T. Contrasting drought tolerance in two apple cultivars associated with difference in leaf morphology and anatomy / T. Bai, Z. Li, C. Song, S. Song, J. Jiao, Y. Liu // *American Journal of Plant Sciences*. – 2019. – Vol. 10, № 05. – P. 709.

107. Balapanov, I. Comparative analysis Crimean, Moldavian and Kuban Persian walnut collections genetic variability by SSR-markers/ I. Balapanov, I. Suprun, I. Stepanov, S. Tokmakov, A. Lugovskoy // *Scientia horticulturae*. – 2019. – Vol. 253. – P. 322–326.

108. Balapanov, I. Management of walnut genetic resources to improve the efficiency of the breeding process in the South of Russia / I. Balapanov, L. Artykhova // *E3S Web of Conferences*. – EDP Sciences. – 2021. – Vol. 254. – 01024.

109. Bernard, A. Walnut: past and future of genetic improvement / A. Bernard, F. Lheureux, E. Dirlewange // *Tree genetics & genomes*. – 2018. – Vol. 14, №1. – P. 1–28

110. Botu, M. Evaluation of walnut cultivars in the conditions of the Oltenia's hill area regarding functioning potential / M. Botu, M. Tudor, I. Botu, S. Cosmulescu, A. Papachatzis // *Analele Universitatii din Craiova, Biol Hort Tehnolo prelucrarii produselor agricole. Ingineria Mediului*. – 2010. – Vol. 15. – P. 94-103.

111. Bouali, I. Inter-cultivar and temporal variation of phenolic compounds, antioxidant activity and carbohydrate composition of pecan (*Carya illinoensis*) kernels grown in Tunisia / I. Bouali, A. Tsafouros, E. Ntanos, A. Albouchi, S. Boukhchina, P.A. Roussos // *Horticulture, Environment, and Biotechnology*. – 2020. – Vol. 61. – P. 183–196.

112. Bujdoso, G. Base Temperature Comparisons for Leafing Date, Pistillate Flower Receptivity, and Pollen Shedding in Persian Walnut / G. Bujdoso, A. Soelimani, B. Illes, D. Hassani // *Erwerbs-Obstbau*. – 2022. – Vol. 64, № 4. – P. 549–558.

113. Çağlarırnak N. Biochemical and physical properties of some walnut genotypes (*Juglans regia* L.) / N. Çağlarırnak // *Food/Nahrung*. – 2003. – Vol.47, № 1. – P. 28–32.

114. Chand, L. Lateral bearing trait in Indian walnut (*Juglans regia* L.) germplasm: a potential yield contributing trait in early age of the tree / L. Chand, D.B. Singh, O.C. Sharma, J.I. Mir, K.L. Kumawat, K.M. Rai, S.A. Rather, I. Qureshi, S. Lal //

International Journal of Bio-resource and Stress Management. – 2017. – Vol. 8, № 5. – P. 605–610.

115. Cosmulescu, S. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia* L.) genotypes within the population and depending on climatic year / S. Cosmulescu, D. Stefanescu // Scientia Horticulturae. – 2018. – Vol. 242. – P. 20–24.

116. Cosmulescu, S. N. Impact of climatic factors on radial growth in walnut (*Juglans regia* L.) / S.N. Cosmulescu, M.B. Ionescu, C. Netoiu // Notulae Scientia Biologicae. – 2019. – Vol.11, № 2. – P. 304–308.

117. Crews, C. Study of the main constituents of some authentic hazelnut oils / C. Crews, P. Hough, J. Godward, P. Brereton, M. Lees, S. Guiet, W. Winkelmann // Journal of agricultural and food chemistry. – 2005. – Vol. 53, № 12. – p. 4843-4852.

118. Cuesta-Morrondo, S. Complete genome sequence resources of six strains of the most virulent pathovars of *Xanthomonas arboricola* using long-and short-read sequencing approaches / S. Cuesta-Morrondo, C. Redondo, A. Palacio-Bielsa, J. Garita-Cambronero, J. Cubero // Phytopathology. – 2022. – Vol. 112, № 8. – p. 1808–1813.

119. Cullen, N. Integrating microbes into pollination / N.P. Cullen, A.M. Fethers, T.L. Ashman // Current Opinion in Insect Science. – 2021. – Vol. 44. – P. 48–54.

120. Devin, S. R. Walnut genotypes for high density orchards / S. R. Devin, G. Bujdosó // Horticulturae. – 2022. – Vol.8, № 6. – P. 490.

121. Drienovsky, R. Imagistic analysis for estimating the degree of bacteriosis attack (*Xanthomonas juglandis*) in walnut / R. Drienovsky F. Sala // Research Journal of Agricultural Science. – 2019. – № 51 (4). – P. 41-50.

122. Ehteshamnia, A. Investigation of genetic diversity among some native populations of walnut (*Juglans regia* L.) in Golestan province by SSR markers / A.A. Ehteshamnia, M. Sharifani, K. Vahdati, M.V. Erfani // Journal of Plant Production Research Year: – 2009. – Vol.16, № 4. – P. 39–58

123. Fallah, M. Breeding of Persian walnut: Aiming to introduce late-leaving and early-harvesting varieties by targeted hybridization / M. Fallah, K. Vahdati, D. Hasani, M. Rasouli, S. Sarikhani // Scientia Horticulturae. – 2022. – Vol.295. – P. 110885.

124. Fernandes, C. Comparative genomics of *Xanthomonas euroxanthea* and *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* strains isolated from a single walnut host tree / C. Fernandes, L. Martins, M. Teixeira, J. Blom, J.F. Pothier // Microorganisms. – 2021a. – Vol. 9, № 3. – p. 624.
125. Fernandes, C. Comprehensive diversity assessment of walnut-associated xanthomonads reveal the occurrence of distinct *Xanthomonas arboricola* lineages and of a new species (*Xanthomonas euroxanthea*) within the same tree / C. Fernandes, P. Albuquerque, N. Mariz-Ponte, L. Cruz, F. Tavares // Plant pathology. – 2021b. – Vol. 70, № 4. – P. 943–958.
126. Gandev, S. Budding and grafting of the walnut (*Juglans regia* L.) and their effectiveness in Bulgaria / S. Gandev // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2007. – Vol. 13, № 6. – P. 683.
127. Germain, E. Genetic improvement of the Persian walnut (*Juglans regia* L.) / E. Germain // III International Walnut Congress 442. – 1995. – P. 21–32.
128. Guillaume, C. Assessing frost damages using dynamic models in walnut trees: exposure rather than vulnerability controls frost risks / C. Guillaume, C. Isabelle, B. Marc, A. Thierry // Plant, Cell & Environment. – 2018. – Vol. 41, № 5. – P. 1008-1021.
129. Gunn, B. Genetic variation in walnuts (*Juglans regia* and *J. sigillata*; *Juglandaceae*): species distinctions, human impacts, and the conservation of agrobiodiversity in Yunnan, China / B.F. Gunn, M. Aradhya, J.M. Salick, A.J. Miller, Y. Yongping, L. Lin, H. Xian // American Journal of Botany. – 2010. – Vol. 97, № 4. – P. 660–671.
130. Han, H. Effect of ultrasound-assisted extraction of phenolic compounds on the characteristics of walnut shells / H. Han, S. Wang, M. Rakita, Y. Wang, Q. Han, Q. Xu // Food and Nutrition Sciences. – 2018. – Vol. 9, № 8. – P. 1034–1045.
131. Hassan, M. Anthracnose disease of walnut-a review / M. Hassan, K. Ahmad // International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology. – 2017. – Vol. 2, № 5. – 238908.

132. Hassani, D. Four new persian walnut cultivars of Iran: Persia, Caspian, Chaldoran, and Alvand / D. Hassani, M.R. Mozaffari, A. Soleimani, R. Dastjerdi, R. Rezaee, M. Keshavarzi, K. Vahdati // HortScience. – 2020a. – Vol. 55, № 7. – P. 1162–1163.
133. Hassani, D. Situation and recent trends on cultivation and breeding of Persian walnut in Iran / D. Hassani, S. Sarikhani, R. Dastjerdi, R. Mahmoudi, A. Soleimani, K. Vahdati // Scientia horticulturae. – 2020b. – Vol. 270. – P. 109369.
134. Hassankhah, A. Persian walnut phenology: effect of chilling and heat requirements on budbreak and flowering date / A. Hassankhah, K. Vahdati, M. Rahemi, D. Hassani, S. Sarikhani Khorami // International Journal of Horticultural Science and Technology. – 2017. – Vol. 4, № 2. – P. 259–271.
135. Jabli, M. Chemical analysis of the characteristics of Tunisian *Juglans regia* L. fractions: Antibacterial potential, gas chromatography–mass spectroscopy and a full investigation of their dyeing properties / M. Jabli, N. Sebeia, M. Boulares, K. Faidi // Industrial crops and products. – 2017. – Vol. 108. – P. 690-699.
136. Jahanban-Esfahlan, A. comparative review on the extraction, antioxidant content and antioxidant potential of different parts of walnut (*Juglans regia* L.) fruit and tree // Molecules. – 2019. – Vol.24, № 11. – P. 2133.
137. Jerszurki, D. Impact of root growth and hydraulic conductance on canopy carbon-water relations of young walnut trees (*Juglans regia* L.) under drought / D. Jerszurki, V. Couvreur, T. Maxwell, L.C. Silva, N. Matsumoto, K. Shackel, J.L. Souza // Scientia Horticulturae. – 2017. – Vol. 226. – P. 342–352.
138. Ji, T. Development and Validation of a Mechanistic, Weather-Based Model for Walnut Blight Caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *Juglandis* / T. Ji, T. Caffi, G. Fedele, R. Liu, V. Rossi // Plant Disease. – 2025. – Vol. 109, № 5. – P. 1130-1141.
139. Kałużna, M. *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* and pv. *corylina*: Brothers or distant relatives? Genetic clues, epidemiology, and insights for disease management / M. Kałużna, M. Fischer-Le Saux, J.F. Pothier, M.A. Jacques, A. Obradović, F. Tavares, E. Stefani // Molecular Plant Pathology. – 2021. – Vol. 22, № 12. – P. 1481–1499.

140. Karimi, S. Antioxidative responses to short-term salinity stress induce drought tolerance in walnut / S. Karimi, H. Karami, K. Vahdati, A. Mokhtassi-Bidgoli // *Scientia Horticulturae*. – 2020. – Vol. 267. – 109322.
141. Keshavarzi, K. Karimipourfard H. Bacterial diseases of walnut trees in Iran / K. Keshavarzi, H. Karimipourfard // *Plant Pathology*. – 2021. – Vol. 10. – P. 1.
142. Khadivi, A. Superior spring frost resistant walnut (*Juglans regia* L.) genotypes identified among mature seedling origin trees / A. Khadivi, A. Montazeran, P. Yadegari // *Scientia Horticulturae*. – 2019. – Vol. 253. – P. 147–153.
143. Khadivi-Khub, A. Phenological and pomological characterization of Persian walnut to select promising trees / A. Khadivi-Khub, A. Ebrahimi, F. Sheibani, A. Esmaeili // *Euphytica*. – 2015. – Vol. 205, № 2. – P. 557–567.
144. Khorami, S.S. Determination of Persian walnut yield components and its correlation with phenological, morphological and biochemical traits / S.S. Khorami, K. Vahdati // *Iranian Journal of Horticultural Science*. – 2019. – Vol. 50, № 3. – C. 549–560
145. Khorami, S.S. Genome size: A novel predictor of nut weight and nut size of walnut trees / S.S. Khorami, K. Arzani, G. Karimzadeh, A. Shojaeiyan, W. Ligterink // *HortScience*. – 2018. – Vol. 53, № 3. – P. 275–282.
146. Li, B. Molecular mechanisms governing plant responses to high temperatures / B. Li, K. Gao, H. Ren, W. Tang // *Journal of integrative plant biology*. – 2018. – Vol. 60, № 9. – P. 757–779.
147. López, J.R. Harnessing nighttime transpiration dynamics for drought tolerance in grasses / J.R. López, R. Schoppach, W. Sadok // *Plant signaling & behavior*. – 2021. – Vol. 16, № 4. – 1875646.
148. Ma, J. Over-expression of a γ -tocopherol methyltransferase gene in vitamin E pathway confers PEG-simulated drought tolerance in alfalfa / J. Ma, D. Qiu, H. Gao, H. Wen, Y. Wu, Y. Pang, X. Wang, Y. Qin // *BMC plant biology*. – 2020. – Vol. 20. – P. 1–16.
149. Mahmoodi, R. Development of a core collection in Iranian walnut (*Juglans regia* L.) germplasm using the phenotypic diversity / R. Mahmoodi, M.R. Dadpour, D Hassani,

M. Zeinalabedini, E. Vendramin, S. Micali, F.Z. Nahandi // *Scientia Horticulturae*. – 2019. – Vol. 249. – P. 439–448.

150. Mamadzhanov, D. Walnut diversity and breeding in Kyrgyzstan / D. Mamadzhanov, S. Kenzhebaev // *BIO Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 25. – 02009.

151. Marrano, A. Deciphering of the genetic control of phenology, yield, and pellicle color in Persian walnut (*Juglans regia* L.) / A. Marrano, G.M. Sideli, C.A. Leslie, H. Cheng, D.B. Neale // *Frontiers in plant science*. – 2019. – Vol. 10. – 470068.

152. Martínez M.L. Walnut (*Juglans regia* L.): genetic resources, chemistry, by-products / M.L. Martínez, D.O. Labuckas, A.L. Lamarque, D.M. Maestri // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2010. – Vol. 90, № 12. – P. 1959–1967.

153. Mekouar, M.A. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) / M.A. Mekouar // *Yearbook of International Environmental Law*. – 2020. – Vol. 31, № 1. – p. 326–340.

154. Muradoglu, F. Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey / F. Muradoglu, H.I. Oguz, K. Yildiz, H.Yilmaz // *African Journal of Agricultural Research*. – 2010. – Vol. 5, № 17. – P. 2379–2385.

155. Nenko, N. I. Physiological-biochemical criteria of the apple-tree resistance to the summer period abiotic stresses / N.I. Nenko, G.K. Kisileva, E.V. Ulianovskaya, E.K. Yablonskaya, A.V. Karavaeva // *Eurasian journal of Biosciences*. – 2018. – Vol.12, № 1. – P. 55–61.

156. Ozdemir, Y. Comparative Analysis of Walnut Kernel Quality Among Selected Genotypes and Four Standard Varieties Using Two Hulling Methods in Türkiye / Y. Ozdemir, S. Kayahan, E. Orman, O. Utku, M. Temel, M. Yalcin // *Applied Fruit Science*. – 2024. – Vol. 66, №. 1. – P. 99-109.

157. Rahimipناه, M. Antioxidant activity and phenolic contents of Persian walnut (*Juglans regia* L.) green husk extract / M. Rahimipناه, M. Hamedi, M. Mirzapour // *Afr. J. Food Sci. Technol.* – 2010. – Vol. 1, № 4. – P. 105–111.

158. Raja, V. Anticandidal activity of ethanolic root extract of *Juglans regia* (L.): Effect on growth, cell morphology, and key virulence factors / V. Raja, S.I. Ahmad, M. Irshad, W.A. Wani // *Journal de Mycologie Médicale*. – 2017. – Vol. 7, № 4. – P. 476–486.
159. Ridzuan, R. Breeding for anthracnose disease resistance in chili: progress and prospects / R. Ridzuan, M.Y. Rafii, S.I. Ismail // *International journal of molecular sciences*. – 2018. – Vol.19, № 10. – P. 3122.
160. Sade, N. Future challenges for global food security under climate change / N. Sade, Z. Peleg // *Plant Science*. – 2020. – Vol. 295. – 110467.
161. Seta, S.A. Models based on meteorological variables to estimate the epidemic progress of the walnut bacteriosis in varieties of different behavior / S.A. Seta, R. Moschini, M.P. Gonzalez // *Summa Phytopathologica*. – 2021. – Vol. 47. – P. 16–20.
162. Shah, R.A. Diversity assessment and selection of superior Persian walnut (*Juglans regia* L.) trees of seedling origin from North-Western Himalayan region / R.A. Shah, P. Bakshi, N. Sharma, A. Jasrotia, H. Itoo, R. Gupta, A. Singh // *Resources, Environment and Sustainability*. – 2021. – Vol. 3. – 100015.
163. Slavskiy, V. A comprehensive assessment of the sustainability of nuts of the genus *Juglans* on adaptive features in the Voronezh region / V. Slavskiy, A. Vodolazhskiy, S. Biganova // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2019. – Vol. 226, № 1. – 012016.
164. Slavskiy, V. The impact of changes in climatic conditions on the dynamics of the phenology of species of nuts of the genus *Juglans* in the Voronezh region (Russia) / V. Slavskiy, S. Horbachenko // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – IOP Publishing, 2020. – Vol. 595, № 1. – 012049.
165. Suryavamshi, G. Diversity and antibacterial activity of endophytic fungi in *Memecylon umbellatum* Burm. F. –A medicinal plant in the Western Ghats of Karnataka, India / G. Suryavamshi, M.B. Shivanna // *Indian J. Ecol.* – 2020.– Vol. 47. – P. 171–180.
166. Sütyemez, M. Maraş 12: A walnut cultivar with cluster-bearing habit / M. Sütyemez, Ş.B. Bükücü, A. Özcan // *HortScience*. – 2019. – Vol. 54, № 8. – P. 1437–1438.

167. Tanner J.D. Determining the effect of pretreatments on freeze resistance and survival of cryopreserved temperate fruit tree dormant buds / J.D. Tanner, K.Y. Chen, M.M. Jenderek, S.J. Wallne // *Cryobiology*. – 2021. – Vol. 101. – P. 87–94.
168. Trandafir, I. Antioxidant activity, and phenolic and mineral contents of the walnut kernel (*Juglans regia* L.) as a function of the pellicle color / I. Trandafir, S. Cosmulescu, M. Botu, V. Nour // *Fruits*. – 2016. – Vol. 71, № 3. – P. 177–184.
169. Usanov, Z. Monitoring of walnut diseases in the conditions of tashkent region / Z. Usanov // *Наукоемкие исследования как основа инновационного развития*. – 2021. – С. 96.
170. Vahdati, K. Mohseniazar M. Early bearing genotypes of walnut: a suitable material for breeding and high density orchards / K. Vahdati, M. Mohseniazar // *III Balkan Symposium on Fruit Growing* 1139. – 2015. – P. 101–106.
171. Vauterin L. Reclassification of xanthomonas / L. Vauterin, B. Hoste, k. Kersters, J. Swings // *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. – 1995. – Vol. 45, № 3. – P. 472–489.
172. Vischi, M. Genetic diversity of walnut (*Juglans regia* L.) in the Eastern Italian Alps / M. Vischi, C. Chiabà, S. Raranciuc, L. Poggetti, R. Messina, P. Ermacora, G. Cipriani, D. Paffetti // *Forests*. – 2017. – Vol. 8, № 3. – P. 81.
173. Vischi, P. Systematic transcriptomic and metabolomic analysis of walnut (*Juglans regia* L.) fruit to trace variations in antioxidant activity during ripening / P. Wang, L. Zhong, H. Yang, X. Hou, C. Wu, R. Zhang, J. Yu, Y. Cheng // *Scientia Horticulturae*. – 2022. – Vol. 295. – 110849.
174. Wang, Q.H. Identification, virulence and fungicide sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* ss responsible for walnut anthracnose disease in China / Q.H. Wang, K. Fan, D.W. Li, C.M. Han, Y.Y. Qu, Y.K. Qi, X.Q. Wu // *Plant disease*. – 2020. – Vol. 104, № 5. – P. 1358–1368.
175. Wang, Z. Effects of drought stress on photosynthesis and photosynthetic electron transport chain in young apple tree leaves / Z. Wang, G. Li, H. Sun, L. Ma, Y. Guo, Z. Zhao, H. Gao, L. Mei // *Biology open*. – 2018. – Vol. 7, № 11. – 035279.

176. Wu, J. 'Xiaohe 1': A New Walnut Cultivar with High Fruit Setting Rate of Secondary Bud Germination after the Harm of Late Frost / J. Wu, Q. He, C. Zhang, G. Wang // HortScience. – 2020. – Vol. 55, № 12. – P. 2047–2051.

177. Xie, R. Walnut shell-based activated carbon with excellent copper (II) adsorption and lower chromium (VI) removal prepared by acid–base modification/ R. Xie, H. Wang, Y. Chen, W. Jiang // Environmental progress & sustainable energy. – 2013. – Vol. 32, № 3. – P. 688–696.

178. Xie, Z. The AP2/ERF transcription factor TINY modulates brassinosteroid-regulated plant growth and drought responses in Arabidopsis / Z. Xie, T. Nolan, H. Jiang, B. Tang, M. Zhang, Z. Li // The Plant Cell. – 2019. – Vol.31, № 8 – P. 1788–1806.

179. Yabaneri C. Endophytic fungi from the common walnut and their in vitro antagonistic activity against *Ophiognomonia leptostyla* / C. Yabaneri, A. Sevim // Biologia. – 2023. – Vol. 78, № 2. – P. 361-371.

180. База данных [Электронный ресурс] // Species Fungorum. URL <https://speciesfungorum.org/Names/NamesRecord.asp> (дата обращения 13.06.2023).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Среднемесячная температура воздуха (°C) за период исследования, 2019-2023 гг.

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2019	2,9	3,1	6,4	11,9	19,1	25,3	23,0	23,7	18,6	13,5	6,5	4,0
2020	2,3	3,8	9,3	10,4	16,5	22,9	25,4	23,8	21,3	16,2	5,7	1,9
2021	2,0	5,0	4,5	11,1	18,0	21,7	26,2	25,6	17,2	10,4	7,6	4,8
2022	1,9	5,0	2,9	13,4	15,2	23,0	23,7	26,3	19,1	13,4	8,1	3,8
2023	1,1	1,3	8,7	12,5	16,6	21,8	24,5	27,1	20,9	14,5	10,6	6,4
Среднемесячная	0,8	1,9	6,4	12,4	17,9	22,2	24,8	24,7	19,2	13,0	6,3	2,4

Минимальная температура воздуха (°C) за период исследования, 2019-2023 гг.

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2019	-4,4	-5	-2,9	-1,2	6,2	14,8	13,0	12,0	6,6	1,5	-5,8	-5,8
2020	-4,9	-13,7	-5	-2,7	3,6	10,5	14,4	11,8	5,8	2,7	-3,3	-7,1
2021	-17,5	-14,9	-7,9	1,5	4,4	10,8	15,4	17,3	7,6	-2,0	-5,1	-12,6
2022	-9,3	-3,6	-6,6	0,4	4,2	13,7	12,7	18,4	6,5	2,2	-3,2	-6,7
2023	-13,4	-14,5	-6,3	0,2	2,2	12,3	14,8	12,6	6,7	-1,0	-1,4	-7,4
Среднемесячная	-13,1	-11,4	-3,9	0,8	7,1	12,1	14,7	13,6	7,4	0,7	-4,1	-9,7

Максимальная температура воздуха (°C) за период исследования, 2019-2023 гг.

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2019	12,6	12,6	18,5	26,1	32,5	36,1	33,9	36,0	32,7	30,0	25,5	4,0
2020	2,3	3,8	26,1	25,8	29,2	35,0	38,4	35,4	36,2	28,8	19,0	1,9
2021	2,0	0,5	17,9	25,8	33,4	33,0	38,1	37,7	28,8	23,1	23,3	4,8
2022	1,9	5,0	22,2	30,1	33,5	33,7	34,8	35,3	38,4	29,7	21,9	18,9
2023	16,2	23,1	21,8	23,9	27,2	33,6	37,2	38,4	36,1	28,4	27,3	20,1
Среднемесячная	13,9	17,3	21,9	26,6	30,1	33,9	36,3	36,2	32,6	27,9	20,9	15,3

Количество осадков (мм) за период исследования, 2019-2023 гг.

Месяцы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2019	92,0	30,6	58,5	44,2	53,3	34,7	130,0	37,2	40,4	32,6	17,2	38,5
2020	63,9	53,0	17,8	4,3	89,9	38,6	106,8	10,7	109,4	17,7	38,6	21,0
2021	108,7	106,9	56,9	85,4	64,7	108,3	28,4	75,0	88,0	40,8	56,2	36,7
2022	160,4	47,0	49,5	24,5	49,1	161,0	62,6	91,2	37,8	38,8	18,6	48,0
2023	27,0	79,0	55,9	94,0	80,8	40,9	61,7	0	16,1	27,5	154,4	109,0
Среднемесячная	65,1	53,3	64,3	48,7	65,5	80,5	62,8	40,7	51,5	60,9	65,7	69,8

Сумма активных температур за период 2019-2023 гг. гибридных форм ореха грецкого

Сорт, форма	Сумма активных температур по годам, (+ 5 °С) в годы исследования				
	2019	2020	2021	2022	2023
Родина (к)	277	328	382	415	351
17-2-41	277	451	382	456	410
17-3-44	277	370	382	438	460
17-2-35	291	340	382	438	373
17-2-26	334	328	401	438	460
17-2-20	277	451	466	425	364
17-3-12	291	430	466	415	537
17-2-44	304	430	441	438	389
17-3-9	304	376	466	456	351
17-3-34	304	405	401	425	430
17-3-13	304	413	401	415	351
17-3-24	304	479	441	472	447
17-3-41	304	421	441	425	474
17-3-10	304	479	401	456	510
17-3-29	336	421	392	425	430
17-3-30	349	405	382	425	351
17-3-27	349	430	426	425	364
17-2-30	362	376	412	425	351
17-3-19	319	489	466	425	351
17-3-22	319	489	466	425	364
17-3-48	304	489	401	438	474
17-3-16	362	489	466	425	410
Среднее	311	422	421	432	409

Даты начала распускания вегетативных почек у гибридов ореха грецкого (число, месяц)

Сорт, форма	Сроки вегетации в период исследования				
	2019	2020	2021	2022	2023
Родина (к)	6.04	28.03	15.04	15.04	29.03
17-2-41	6.04	10.04	15.04	18.04	4.04
17-3-44	6.04	1.04	15.04	17.04	7.04
17-2-35	7.04	29.03	15.04	17.04	2.04
17-2-26	10.04	28.03	17.04	17.04	7.04
17-2-20	6.04	10.04	22.04	16.04	1.04
17-3-12	7.04	8.04	22.04	15.04	12.04
17-2-44	8.04	8.04	20.04	17.04	3.04
17-3-9	8.04	2.04	22.04	18.04	29.03
17-3-34	8.04	5.04	17.04	16.04	5.04
17-3-13	8.04	6.04	17.04	15.04	29.03
17-3-24	8.04	13.04	20.04	19.04	6.04
17-3-41	8.04	7.04	20.04	16.04	8.04
17-3-10	8.04	13.04	17.04	18.04	10.04
17-3-29	10.04	7.04	16.04	16.04	5.04
17-3-30	11.04	5.04	15.04	16.04	29.03
17-3-27	11.04	8.04	19.04	16.04	1.04
17-2-30	12.04	2.04	18.04	17.04	29.03
17-3-19	9.04	14.04	22.04	17.04	29.03
17-3-22	9.04	14.04	22.04	16.04	1.04
17-3-48	11.04	14.04	17.04	17.04	8.04
17-3-16	12.04	14.04	22.04	16.04	4.04

Периоды выделения пыльцы мужскими соцветиями ореха грецкого
(число, месяц)

Сорт, форма	Выделения пыльцы мужскими соцветиями ореха грецкого				
	2019	2020 *	2021	2022	2023
Родина (к)	30.04-6.05	-	8.05-14.05	25.04-2.05	28.04-5.05
17-2-20	28.04-5.05	-	6.05-12.05	27.04-2.05	17.04-24.04
17-2-26	29.04-4.05	-	6.05-12.05	27.04-4.05	21.04-28.04
17-2-30	3.05-8.05	-	8.05-14.05	27.04-2.05	28.04-5.05
17-2-35	4.05-10.05	-	9.05-13.05	26.04-1.05	28.04-5.05
17-2-41	29.04-7.05	-	8.05-14.05	26.04-2.05	28.04-5.05
17-2-44	29.04-4.05	-	8.05-14.05	27.04-1.05	22.04-27.04
17-3-9	30.04-5.05	-	8.05-15.05	27.04-3.05	20.04-25.04
17-3-10	2.05-9.05	-	8.05-14.05	25.04-3.05	20.04-25.04
17-3-12	7.05-13.05	-	8.05-13.05	25.04-3.05	23.04-28.04
17-3-13	7.05-13.05	-	8.05-13.05	26.04-30.04	23.04-28.04
17-3-16	7.05-13.05	-	9.05-14.05	28.04-2.05	20.04-25.04
17-3-19	28.04-4.05	-	8.05-13.05	26.04-1.05	25.04-1.05
17-3-22	25.04-2.05	-	6.05-13.05	24.04-29.04	20.04-25.04
17-3-24	30.04-4.05	-	7.05-12.05	24.04-29.04	21.04-28.04
17-3-27	2.05-8.05	-	8.05-14.05	25.04-2.05	17.04-24.04
17-3-29	24.04-1.05	-	6.05-13.05	23.04-27.04	20.04-25.04
17-3-30	30.04-5.05	-	8.05-14.05	25.04-30.04	20.04-25.04
17-3-34	4.05-9.05	-	11.05-16.05	27.04-1.05	26.04-1.05
17-3-41	2.05-8.05	-	10.05-15.05	25.04-29.04	25.04-1.05
17-3-44	2.05-7.05	-	10.05-15.05	27.04-2.05	25.04-1.05
17-3-48	30.04-4.05	-	7.05-12.05	27.04-2.05	24.04-1.05

Примечание: * – подмерзание и гибель мужских соцветий, от весенних возвратных заморозков в апреле 2020 года

Варьирование периодов восприимчивости пестиков женских цветков ореха грецкого в зависимости от генотипа и года исследования (число, месяц)

Сорт, форма	Период восприимчивости женских цветков ореха грецкого				
	2019	2020	2021	2022	2023
Родина (к)	21.04-7.05	6.05-11.05	6.05-14.05	22.04-6.05	1.05-10.05
17-2-20	28.04-14.05	9.05-15.05	6.05-17.05	27.04-11.05	29.04-9.05
17-2-26	4.05-13.05	17.05-21.05	8.05-20.05	27.04-11.05	28.04-9.05
17-2-30	24.04-11.05	9.05-14.05	10.05-23.05	25.04-11.05	1.05-10.05
17-2-35	26.04-8.05	8.05-14.05	3.05-17.05	24.04-7.05	24.04-8.05
17-2-41	25.04-11.05	13.05-19.05	8.05-19.05	25.04-7.05	1.05-10.05
17-2-44	6.05-18.05	14.05-19.05	13.05-26.05	1.05-13.05	25.04-6.05
17-3-9	15.04-12.05	10.05-15.05	3.05-16.05	25.04-11.05	26.04-8.05
17-3-10	24.04-9.05	9.05-14.05	10.05-23.05	25.04-11.05	26.04-8.05
17-3-12	30.04-14.05	11.05-16.05	8.05-19.05	24.04-7.05	26.04-8.05
17-3-13	14.04-10.05	9.05-14.05	3.05-13.05	24.04-7.05	26.04-8.05
17-3-16	26.04-9.05	11.05-16.05	1.05-11.05	25.04-11.05	25.04-6.05
17-3-19	14.04-10.05	12.05-17.05	1.05-12.05	23.04-7.05	24.04-4.05
17-3-22	10.05-18.05	12.05-17.05	10.05-23.05	7.05-11.05	28.04-9.05
17-3-24	14.04-9.05	9.05-14.05	15.05-28.05	7.05-11.05	27.04-9.05
17-3-27	22.04-8.05	6.05-11.05	11.05-24.05	5.05-15.05	29.04-9.05
17-3-30	6.05-14.05	12.05-18.05	14.05-27.05	27.04-11.05	26.04-8.05
17-3-34	26.04-11.05	12.05-17.05	3.05-15.05	27.04-11.05	25.04-6.05
17-3-41	30.04-14.05	11.05-17.05	6.05-14.05	27.04-11.05	25.04-6.05
17-3-44	24.04-9.05	9.05-14.05	5.05-15.05	23.04-5.05	24.04-4.05
17-3-48	6.05-15.05	11.05-16.05	12.05-27.05	23.04-7.05	30.04-8.05
17-3-29	30.04-14.05	11.05-16.05	12.05-26.05	1.05-13.05	26.04-8.05

Дата (число, месяц) начало периода съемной зрелости плодов ореха грецкого

Сорт, форма	Съемная зрелость плодов				
	2019	2020	2021	2022	2023
Родина (к)	16.09	18.09	20.09	20.09	17.09
17-2-41	24.09	27.09	25.09	24.09	27.09
17-3-44	24.09	27.09	23.09	25.09	27.09
17-2-35	24.09	27.09	25.09	24.09	23.09
17-2-26	25.09	23.09	25.09	24.09	27.09
17-2-20	24.09	27.09	25.09	24.09	25.09
17-3-12	24.09	25.09	26.09	28.09	27.09
17-2-44	24.09	27.09	25.09	24.09	27.09
17-3-9	28.09	27.09	27.09	27.09	26.09
17-3-34	24.09	26.09	25.09	27.09	27.09
17-3-13	27.09	27.09	25.09	25.09	27.09
17-3-24	25.09	27.09	28.09	25.09	24.09
17-3-41	24.09	27.09	25.09	28.09	28.09
17-3-10	24.09	25.09	25.09	25.09	24.09
17-3-29	24.09	27.09	24.09	25.09	27.09
17-3-30	25.09	27.09	25.09	24.09	27.09
17-3-27	24.09	26.09	25.09	27.09	25.09
17-2-30	24.09	25.09	25.09	25.09	25.09
17-3-19	24.09	27.09	25.09	25.09	28.09
17-3-22	24.09	27.09	25.09	28.09	24.09
17-3-48	24.09	27.09	25.09	25.09	28.09
17-3-16	24.09	27.09	25.09	25.09	24.09

Дата (число, месяц) начало периода листопада

Сорт, форма	Листопад				
	2019	2020	2021	2022	2023
Родина (к)	6.10	10.10	9.10	9.10	5.10
17-2-41	3.10	7.10	8.10	3.10	3.10
17-3-44	3.10	6.10	6.10	6.10	6.10
17-2-35	5.10	6.10	9.10	6.10	6.10
17-2-26	3.10	7.10	9.10	3.10	3.10
17-2-20	6.10	9.10	8.10	3.10	3.10
17-3-12	6.10	9.10	7.10	6.10	6.10
17-2-44	3.10	8.10	9.10	6.10	6.10
17-3-9	3.10	6.10	9.10	6.10	6.10
17-3-34	6.10	9.10	8.10	8.10	9.10
17-3-13	6.10	9.10	8.10	6.10	9.10
17-3-24	6.10	8.10	9.10	9.10	8.10
17-3-41	6.10	7.10	9.10	9.10	8.10
17-3-10	6.10	9.10	8.10	8.10	9.10
17-3-29	6.10	9.10	6.10	7.10	9.10
17-3-30	3.10	8.10	5.10	9.10	8.10
17-3-27	6.10	8.10	3.10	9.10	6.10
17-2-30	6.10	9.10	6.10	8.10	5.10
17-3-19	6.10	9.10	6.10	8.10	3.10
17-3-22	6.10	8.10	3.10	9.10	6.10
17-3-48	3.10	6.10	3.10	9.10	6.10
17-3-16	6.10	8.10	6.10	8.10	3.10

Стрессовые факторы зимне-весеннего периода в условиях Прикубанской зоны Краснодарского края, ОПХ «Центральное» 2019-2023 гг.

Стрессовые факторы зимне-весеннего периода	Критические отрицательные температуры, °С					
	Лимитирующие факторы для культуры грецкий орех на юге России (согласно Программе..., 2013)	2019	2020	2021	2022	2023
Ранние морозы	ноябрь/декабрь -14...-15 °С	-5,8 °С	-7,1 °С	-12,6 °С	-6,7 °С	-7,4 °С
Зимние морозы – в период органического покоя	январь -23...-25 °С	-4,4 °С	-4,9 °С	-17,5 °С	-9,3 °С	-13,4 °С
Морозы после оттепели	февраль -15...-16 °С	-5,0 °С	-13,7 °С	-14,9 °С	-3,6 °С	-14,5 °С
Весенние возвратные заморозки (в фазу начала образования семечки и рылец пестичного цветка)	апрель -1,2 °С	-1,2 °С	-2,7 °С	1,5 °С	0,4 °С	0,2 °С

Оценка общего состояния образцов ореха грецкого после перезимовки в период исследования (2019-2023 гг.)

Сорт, форма	Степень подмерзания, * балл	Оценка общего состояния **, балл				
	апрель, 2020	2019	2020	2021	2022	2023
Родина (к)	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-2-44	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0
17-3-34	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-3-41	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-3-44	2,0	5,0	4,0	5,0	4,0	4,0
17-2-20	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0
17-2-26	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-2-30	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-2-35	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-2-41	2,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0
17-3-24	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-3-27	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-3-29	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0
17-3-30	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0
17-3-48	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-3-9	3,0	5,0	3,0	5,0	4,0	5,0
17-3-10	3,0	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0
17-3-12	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-3-13	2,0	5,0	3,0	5,0	5,0	5,0
17-3-16	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
17-3-19	3,0	5,0	3,0	5,0	4,0	5,0
17-3-22	2,0	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0

Примечание: * – степень подмерзания ореха грецкого после возвратных заморозков до – 2,7 °С, в апреле 2020 года; ** – в конце вегетационного периода

Сила роста и форма кроны изученных образцов ореха грецкого



17-2-41



17-3-10



17-2-35



17-3-48

Характеристика гибридов ореха грецкого по химическому составу, средние данные за 2019-2023 гг.

Сорт, форма	Жиры, %	Общие фенолы, г/кг	Сухие водорастворимые вещества, г/кг	Нерастворимый остаток, %	Углеводы, г/кг
Родина	67,5	3,3	24,6	29,9	19,5
17-2-20	66,6	2,0	46,9	28,6	42,9
17-2-26	66,6	1,4	24,0	30,9	21,2
17-2-30	66,4	1,3	25,0	31,0	21,8
17-2-35	68,5	0,8	19,6	29,4	17,3
17-2-41	69,5	1,2	42,0	26,2	39,6
17-2-44	51,9	3,2	43,0	43,7	36,6
17-3-9	64,9	1,5	35,0	31,5	32,8
17-3-10	64,1	4,0	40,0	31,8	31,9
17-3-12	63,4	3,7	35,0	33,0	27,1
17-3-13	68,2	1,1	30,0	28,7	12,5
17-3-16	72,1	1,5	33,0	24,5	28,5
17-3-19	68,2	1,0	23,0	29,4	21,1
17-3-22	65,3	1,0	17,0	32,9	14,7
17-3-24	60,2	3,7	34,0	36,3	24,2
17-3-27	61,8	3,8	40,0	34,1	33,2
17-3-29	64,0	6,4	33,0	32,6	25,3
17-3-30	64,4	3,1	25,0	31,0	19,7
17-3-34	67,7	0,7	21,0	30,1	19,71
17-3-41	59,6	2,5	45,0	35,8	40,2
17-3-44	66,3	0,9	25,0	31,1	22,8
17-3-48	63,5	2,8	44,0	32,0	39,4
НСРО5	0,91	0,54	1,35	0,88	1,33

Краткая характеристика гибридов ореха грецкого, включенных в БД ««Хозяйственно-ценные и селекционно-значимые признаки сортов и гибридных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) для использования в селекции и садоводстве Северо-Кавказского региона»

17-3-12	
Хозяйственные признаки:	
Сила роста дерева	среднерослое
Форма кроны	овальная, умеренной загущенности
Тип плодоношения	боковой (латеральный)
Плоды (орехи)	плоды крупные 13,7 г, округлой формы, поверхность скорлупы слабоморщинистая, скорлупа светло-коричневого цвета, орех тонкокорый 1,1 мм
Ядро	ядро составляет 57,4 % от общей массы плода, хорошо заполняет внутренность ореха, извлекается целиком, кожица ядра светло-коричневая, на изломе молочно-белый цвет. Вкус хороший, масленичный
Содержание жиров в ядре орехов, %	содержание жира - 70 %
Срок созревания	третья декада сентября
Период вступления в плодоношение	на 4 год после посадки
Урожайность	1,2 кг/дер
Положительные признаки	ежегодное плодоношение, высокие товарные и потребительские качества плодов
Селекционно значимые признаки	скороплодность, крупноплодность, плоды тонкокорые 1,1 мм



Сорта СКФНЦСВВ

Перспективные сорта СКФНЦСВВ

Гибридные формы 2014 г. посадки

Гибридные формы 2001 ...



17-3-48											
18											
19	Хозяйственные признаки:										
20	Сила роста дерева	слаборослое									
21	Форма кроны	шаровидная, хорошо облиственная									
22	Тип плодоношения	боковой (латеральный)									
23	Плоды (орехи)	плоды мелкие 6,9 г, овальной формы, поверхность скорлупы слабоморщинистая, скорлупа светло-коричневого цвета, скорлупа 1,0 мм									
24	Ядро	ядро составляет 57,3 % от общей массы плода, хорошо заполняет внутренность ореха, извлекается легко целыми половинками, кожица ядра соломенно-коричневого цвета, на изломе белый. Вкус хороший, масленичный									
25	Содержание жиров в ядре орехов, %	содержание жира - 63,5 %									
26	Срок созревания	третья декада сентября									
27	Период вступления в	на 4 год после посадки									
29	Урожайность	2,9 кг/дер									
30	Положительные признаки	ежегодное плодоношение, высокие товарные и потребительские качества плодов									
31	Селекционно значимые признаки	скороплодность, плоды тонкокорые 1,0 мм									



Продолжение фрагмента базы данных

A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L
	17-2-35									
33										
34	Хозяйственные признаки:									
35	Сила роста дерева	слаборослое								
36	Форма кроны	шаровидная, хорошо облиственная								
37	Тип плодоношения	верхушечно-приверхушечный								
38	Плоды (орехи)	плоды 10,5 г, овальной формы, поверхность скорлупы слабоморщинистая, скорлупа светло-коричневого цвета, скорлупа 1,0 мм								
39	Ядро	ядро составляет 55,6 % от общей массы плода, хорошо заполняет внутренность ореха, извлекается легко целыми половинками, кожица ядра соломенно-коричневого цвета, на изломе белый. Вкус хороший, масленичный								
40	Содержание жира в ядре орехов, %	содержание жира - 68,5 %								
41	Срок созревания	третья декада сентября								
42	Период вступления в	на 4 год после посадки								
44	Урожайность	1,3 кг/дер								
45	Положительные признаки	ежегодное плодоношение, высокие товарные и потребительские качества плодов								
46	Селекционно значимые признаки	скороплодность, плоды тонкокорые 1,0 мм								



A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L
	17-3-16									
47										
48										
49	Хозяйственные признаки:									
50	Сила роста дерева	слаборослое								
51	Форма кроны	шаровидная, хорошо облиственная								
52	Тип плодоношения	боковой (патеральный)								
53	Плоды (орехи)	плоды мелкие 6,9 г, овальной формы, поверхность скорлупы слабоморщинистая, скорлупа светло-коричневого цвета, скорлупа 1,0 мм								
54	Ядро	ядро составляет 57,3 % от общей массы плода, хорошо заполняет внутренность ореха, извлекается легко целыми половинками, кожица ядра соломенно-коричневого цвета, на изломе белый. Вкус хороший, масленичный								
55	Содержание жира в ядре орехов, %	жира - 63,5 %								
56	Срок созревания	третья декада сентября								
57	Период вступления в плодоношение	на 4 год после посадки								
59	Урожайность	2,3 кг/дер								
60	Положительные признаки	ежегодное плодоношение, высокие товарные и потребительские качества плодов								
61	Селекционно значимые признаки	скороплодность, плоды тонкокорые 1,0 мм								



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2023622699

Хозяйственно-ценные и селекционно-значимые
признаки сортов и гибридных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.) для использования в селекции и
садоводстве Северо-Кавказского региона

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

Авторы: *Ульяновская Елена Владимировна (RU), Артюхова
Лариса Викторовна (RU)*

Заявка № 2023622408

Дата поступления 24 июля 2023 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 07 августа 2023 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

СОГЛАСОВАНО
И.о. директора СКФНЦСВВ

Руссо Д.Э.
2025г.

М.П.

УТВЕРЖДАЮ
Директор АО ОПХ «Центральное»

Гутов И.В.
2025г.

Акт внедрения

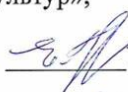
внедрения результатов научно-исследовательской работы
«Агробиологические признаки и перспективы использования форм ореха
грецкого в селекции и производстве», выполненной Артюховой Л.В.

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационных исследований по теме «Агробиологические признаки и перспективы использования форм ореха грецкого в селекции и производстве», выполненные в «Северо-Кавказском федеральном научном центре садоводства, виноградарства, виноделия» в период с 2019 по 2025 гг., внедрены на базе опытно-производственного хозяйства «Центральное».

На базе хозяйства выделены новые элитные формы ореха грецкого в конкретных почвенно-климатических условиях Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края.

Элитные формы грецкого ореха 17-3-48, 17-3-16, 17-3-12, 17-2-35 характеризуются более эффективным использованием биологического потенциала и техногенных ресурсов, а также обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков: скороплодностью, поздним сроком начала вегетации, сдержанным ростом, устойчивостью к основным болезням, товарными и вкусовыми качествами плодов, высокой урожайностью, что позволяет успешно использовать их для возделывания в условиях южного садоводства.

Научный руководитель
зав. лаб. «Сортоизучения и селекции
садовых культур»,
д. с.-х.н.

 Ульяновская Е.В.

Соискатель  Артюхова Л.В.

Директор АО ОПХ «Центральное»

 Гутов И.В.

**Акт внедрения**

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

Заказчик ООО с/х «Садовый центр», директор Тыщенко Е.Л.
(наименование организации, ф.и.о. руководителя организации)

РИД база данных «Хозяйственно-ценные и селекционно-значимые признаки сортов и гибридных форм ореха грецкого (Juglans regia L.) для использования в селекции и садоводстве Северо-Кавказского региона»

(наименование РИД, используемого в выполненной НИР)

Настоящим актом подтверждается, что результаты работы по внедрению выделенных по комплексу основных селекционно-значимых признаков сортов и гибридных форм ореха грецкого, у которых высокие показатели адаптивности и продуктивности, повлияли на рост доходов и доходности на уровне 20-25 %

выполнены в лаборатории сортоизучения и селекции садовых культур ФГБНУ СКФНЦСВВ
(отдел, лаборатория)
в срок с 2022 г. по 2025 г.

1. Новизна результатов НИР база данных способствует совершенствованию регионального сортимента ореха грецкого для массового воспроизводства в питомнических хозяйствах и для организации товарного производства плодов в различных типах хозяйствования. Предложенные сорта и гибридные формы совмещают в генотипе технологичность, ценные показатели качества плодов, продуктивность, устойчивость к грибным патогенам и адаптивность к абиотическим стрессовым факторам возделывания.

2. Номер охранного документа свидетельство № 2023622699 от 7 августа 2023 года
(указать номер патента, дату приоритета и дату регистрации)

3. Годовой экономический эффект:

- ожидаемый 500 руб. (цена за саженец) 250 тыс. руб.
(от внедрения в проект)
- фактический 1200 руб. (цена за саженец) и объем реализации 840 тыс. руб.

4. Увеличение объема продаж саженцев ореха грецкого на 100-120 % с 500 шт. до 1200-1500 шт.

5. Научно-технический эффект; представлены лучшие районированные, перспективные сорта и гибридные формы селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ. Приведены основные хозяйственно-ценные и селекционно-значимые признаки: скороплодность, сила роста дерева, форма кроны, урожайность, помологическая характеристика (масса плода от 12-15 г и более; размер ореха – длина от 38 до 41 мм, ширина от 32 до 34 мм, толщина от 32 до 34 мм; окраска скорлупы – светло-песочного оттенка; толщина скорлупы – от 0,8 до 1,2 мм; высокие органолептические свойства, дегустационная оценка ореха от 4,5-5,0 баллов; выход ядра от общей массы ореха – 50-56 %;) и биохимическая характеристика плода (содержание жира – 65-70 %; содержание белковых веществ – 12-16 %), показатели зимостойкости, устойчивости к грибным заболеваниям и др.

От СКФНЦСВВ

Зав. лабораторией сортоизучения и селекции садовых культур

Е.В. Ульяновская Ульяновская Е.В.

М.н.с. Л.В. Артюхова Артюхова Л.В.

От предприятия

ООО «Сельскохозяйственная фирма
«Садовый центр»
350901 г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39,
оф.103, тел./факс (861) 252-65-59, 252-66-21
www.gardencentr.ru garden_center2@mail.ru
Директор ООО с/х «Садовый центр»

Е.Л. Тыщенко Тыщенко Е.Л.