

На правах рукописи



РУССО Дмитрий Эдуардович

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ
И ПРОДУКТИВНОСТИ АМПЕЛОЦЕНОЗОВ В ЗОНЕ
ПРОМЫШЛЕННОГО ВИНОГРАДАРСТВА РОССИИ**

Специальность 4.1.4 Садоводство, овощеводство, виноградарство и
лекарственные культуры

Автореферат диссертации на соискание учёной степени
доктора сельскохозяйственных наук

Краснодар 2025 г.

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

Научный консультант

Петров Валерий Семенович

доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Официальные оппоненты

Раджабов Агагомед Курбанович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
кафедра плодородства, виноградарства и
виноделия ФГБОУ ВО «Российский
государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева», профессор

Караев Марат Караевич

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
кафедра плодородства и виноградарства
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный
аграрный университет им. М.М. Джамбулатова»,
заведующий

Кравченко Роман Викторович

доктор сельскохозяйственных наук, доцент
кафедра общего и орошаемого земледелия
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
аграрный университет имени И.Т. Трубилина»,
профессор

Ведущая организация

ФГБНУ Федеральное государственное
автономное образовательное учреждение высшего
образования «Крымский федеральный
университет имени В.И. Вернадского»

Защита диссертации состоится «02» июня 2026 г. в 10:00 на заседании диссертационного совета 35.2.019.08 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», по адресу: 350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13 (главный корпус, 1 этаж, ауд. 106).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – www.kubsau.ru и ВАК – <http://vak.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан «10» марта 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

 Р.Ш. Заремук

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Наблюдаемое изменение климата, в регионе, где сосредоточено более 95 % промышленных насаждений винограда Российской Федерации, сопровождающееся значительными перепадами температуры воздуха в поздnezимний и ранневесенний периоды, усилением напряженности гидротермических факторов в летний период и ростом продолжительности действия негативных абиотических факторов в целом, ведёт к снижению уровня реализации потенциала продуктивности ампелоценозов и качественных показателей получаемого урожая винограда. На этом фоне решение проблемы, связанной с преодолением дестабилизации функционирования ампелоценозов, осложняет снижение уровня эффективного плодородия почв в условиях монокультуры и интенсивность эрозионных процессов, вызванных интенсивным техногенным прессингом. Существующая в отрасли проблематика способствует значительному росту затрат на проведение дополнительных специальных агротехнологических приемов поддержания продуктивности насаждений, нарушению механизмов рентабельного функционирования производства и, как следствие, вызывает сокращение площадей промышленных виноградников, несовместимое с наметившимися тенденциями поступательного развития виноградо-винодельческой отрасли и ее конкурентоспособности на отечественном и мировом рынке.

Научный поиск решения существующих в настоящее время проблем, обусловленных нарушением баланса в агроэкосистеме, сосредоточен преимущественно в области совершенствования региональных технологических регламентов обеспечения устойчивой продуктивности ампелоценозов. Практическая методология поиска решений проблемы предполагает системное обобщение и анализ многолетнего эмпирического материала в данной предметной области, создание биологических, информационных и прогностических моделей устойчивой продуктивности ампелоценозов.

Научным базисом продуктивной организации научного поиска являются объективные новые знания о взаимосвязях и взаимодействиях в коадаптивной системе «почва-среда-растение-урожай», позволяющие разработать алгоритм осуществления принципиально важных практических приемов управления продукционным и адаптивным потенциалом виноградных растений в определенной временной последовательности. Данный подход в условиях глобального изменения климата соответствует мировой стратегии повышения устойчивости и продуктивности ампелоценозов, последовательно реализуемой по ряду направлений:

- районирование виноградопригодных территорий в соответствии с агроэкологическими и эдафическими условиями, соответствующими биологии культуры;
- оптимизация конструкции насаждений и степень нагрузки кустов винограда побегами;
- системы, способы и сроки применения специальных агрохимикатов

- направленного и пролонгированного действия;
- обеспечение экологической безопасности производства продукции виноградарства;
 - эффективное влияние биотических и абиотических факторов в продукционном процессе винограда;
 - использование цифровых технологий и прогнозного моделирования.

Руководствуясь существующим подходом к решению проблемы стабилизации ампелоценозов на всех этапах его функционирования, формируется перечень актуальных вопросов, не имеющих достаточного освещения в научной литературе или научно-методического обоснования, требующего экспериментального подтверждения – основного результирующего компонента логической структуры научного исследования. В этой связи возрастает **актуальность** углубленного изучения комплексного воздействия абиотических, эдафических и антропогенных факторов на физиологические процессы роста винограда, регенерации, изменение состава компонентов энергетического метаболизма растений, определяющих степень адаптивности, стрессоустойчивости, репродуктивной стабильности. Аспектная область данного тематического направления исследований основана на комплексном характере актуальной отраслевой проблемы и предполагает решение ряда междисциплинарных научных вопросов.

Актуальность тематики диссертационной работы, непосредственно связанной с созданием научно-обоснованных прогрессивных технологических систем, согласуется с приоритетами долгосрочной федеральной программы «Стимулирования развития виноградарства и виноделия», разработанной Минсельхозом РФ и утвержденной Правительством РФ 29 марта 2022 г. № 3040п-П11, предполагающей значительное (на 35 %) расширение площадей плодоносящих виноградников к 2030 г.; Программой МСХ Краснодарского края от 18 мая 2022 г. № 187 «О предоставлении субсидий на стимулирование развития виноградарства и виноделия», направленной также на расширение площадей виноградников и подготовлена в рамках выполнения Государственного задания НИР, выполняемого ФГБНУ СКФНЦСВВ в соответствии с тематическими заданиями: «Разработка принципов повышения устойчивости ампелоценозов и их структурных элементов на биологическом и физиолого-биохимическом уровнях» (номер госрегистрации АААА-Б19-219022190066-6), «Моделирование и экспериментальная оценка устойчивых ампелоценозов по критериям и уровням реализации потенциала хозяйственной продуктивности винограда, природопользования, ресурсозатрат» (номер госрегистрации АААА-Б20-220032590049-0), «Разработка научно обоснованных механизмов и технологий управления средообразующим потенциалом ампелоценозов, онтогенезом винограда, устойчивостью и продуктивностью насаждений, качеством продукции (номер госрегистрации 221040700125-8), «Обоснование методологии управления устойчивостью и продуктивностью ампелоценозов, качеством продукции в условиях антропогенной интенсификации производства, глобального и локального

изменения климата» (номер госрегистрации 222021800086-9), «Научное обоснование биологических методов управления биоценотической, экологической и эдафической устойчивостью, продукционным и адаптивным потенциалом ампелоценозов в нестабильных погодных условиях и техногенной интенсификации производства» (номер госрегистрации 223020300328-7).

Степень разработанности темы исследований

Локальное изменение климата, наблюдаемое в последние десятилетия, сопровождается повторяющимися продолжительными погодными аномалиями (гипертермия, засухи, суховеи, повышенная солнечная инсоляция), оказывающими негативное воздействие на растения винограда, снижая способность противостоять стрессиндуцированному повреждению фотосинтетического аппарата и его восстановительную способность. Помимо этого, имеет место нарушение общего антиоксидантного потенциала растений, что вызывает снижение генетически обусловленных репродуктивных возможностей интенсивных сортов винограда различного эколого-географического происхождения в условиях разнотипных терруаров Черноморской зоны виноградарства Краснодарского края. Отраслевая проблематика, связанная с преодолением дестабилизирующих устойчивое функционирование ампелоценозов абиотических факторов, является приоритетной для исследователей. Значительный вклад в развитие теории эндо- и экзогенной активации защитных реакций виноградного растения в условиях гипертермии, дефицита воды, неблагоприятных эдафических факторов внесли такие ученые как Ненько Н.И., Серпуховитина К.А., Петров В.С., Казахмедов Р.Э., Хисамутдинов А.Ф., Левченко С.В., Панова М.Б. и др. Исследователями были научно обоснованы различные агротехнологические приемы и методы повышения стрессоустойчивости винограда группы столовых и технических сортов в различных почвенно-климатических условиях.

Отечественными учеными созданы и районированы новые высокопродуктивные сорта винограда, исследована их реакция на экологические факторы среды произрастания (Матузок, Н.В., Петров В.С., Трошин Л.П., Авидзба А.М., Рыбалко Е.А. и др.), изучен потенциал агротерриторий (Лукьянов А.А, Алейникова Г.Ю. и др.), режимы питания, нагрузки кустов побегами (Серпуховитина К.А., Петров В.С., Павлюкова Т.П., Исмаилов А.Б., Радчевский П.П. и др.).

Однако вопросы, связанные с методологическими аспектами комплексного применения агротехнологических приемов совместно с агрохимикатами полифункционального действия нового поколения во взаимодействии с абиотическими и эдафическими факторами, в настоящее время освещены недостаточно полно и требуют междисциплинарного научного подхода. Вместе с тем, современный уровень развития отрасли виноградарства предполагает активное внедрение цифровых технологий для использования результатов агробиологического мониторинга при разработке прогнозных моделей функционирования ампелоценозов, возделываемых по прогрессивным агротехнологиям.

Научная новизна диссертационного исследования

Представленное исследование лежит в основе формирования нового научного направления: обоснование устойчивого развития ампелоценозов на основе комплексного управления функциональными взаимодействиями в системе «почва-среда-растение-урожай» в условиях климатических изменений и интенсификации производства.

Впервые исследован механизм воздействия физиологически активной композиции веществ агрохимикатов полифункционального действия на интенсивность ассимиляционных и метаболических процессов у растений винограда различного эколого-географического происхождения.

Сформулированы, теоретически и экспериментально обоснованы принципы продукционной устойчивости ампелоценозов в зависимости от целевого воздействия агрохимикатов, их последствия в сочетании со специальными агротехническими приемами.

Раскрыты особенности и установлена математическая зависимость устойчивости ампелоценозов, ростовых и продукционных процессов от функционально сопряженных абиотических и антропогенных факторов.

Созданы биологические, информационные и прогнозные математические модели продуктивности ампелоценозов, основанные на результатах многофакторных экспериментальных исследований.

Теоретически и экспериментально обоснованы биологические аспекты создания устойчивого развития ампелоценозов, базирующиеся на всестороннем анализе многолетних (2011-2023 гг.) экспериментальных исследований адаптивных реакций растений винограда на различных фонах обеспеченности нутриентами.

Цель исследования заключается в теоретическом и экспериментальном обосновании методологических аспектов повышения устойчивости и продуктивности ампелоценозов в изменяющихся условиях среды, интенсификации производства, деградации почвы и увеличения ресурсозатрат на основе минерального питания, систематизации и совершенствования методов функционирования ампелоценозов и их структурных элементов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Сформировать логическую структуру поэтапной реализации поставленной цели исследования с использованием принципа, отражающего наиболее существенные свойства процесса взаимодействия компонентов системы «почва-среда-растение-урожай».

2. Осуществить фактологический анализ эдафических факторов с позиции экологического воздействия на функциональное состояние растений в ампелоценозе в промышленных насаждениях винограда, возделываемых в разнотипных терруарах Черноморской зоны.

3. Исследовать влияние климатических параметров разнотипных агроэкологических зон виноградарства Краснодарского края на адаптивную и генеративную функцию растений винограда.

4. Выявить биологические механизмы целевого экзогенного воздействия на растения винограда биоминеральных агрохимикатов различных составов в сочетании со специальными агротехнологическими приемами по критериям: адаптивная функция, ассимиляционная и метаболическая активность, продуктивность, качество урожая.

5. Установить математически выраженные устойчивые зависимости и параметры варьирования биопродуктивности, качества винограда и винопродукции в разнотипных терруарах с различным уровнем адаптивных реакций растений на технологические приемы, направленные на повышение устойчивости ампелоценозов.

6. Разработать принципы и модели управления физиологическим состоянием растений, уровнем реализации потенциала хозяйственной продуктивности ампелоценозов и качеством виноградной продукции при применении современных биоминеральных агрохимикатов.

7. Обосновать методы управления продукционным и адаптивным потенциалом виноградных растений на основе комплексной системы новых биологизированных агротехнологических приемов возделывания винограда на фоне стрессового воздействия меняющихся условий среды.

8. Обосновать энергетическую и эколого-экономическую эффективность комплекса специальных агротехнологических приемов, направленных на более полную реализацию биологического потенциала винограда в условиях моноотраслевого производства.

Теоретическая значимость обусловлена:

– новым научным знанием, дающим целостное представление о закономерностях и существенных корреляционных связях компонентов агроэкосистемы «почва-среда-растение-урожай», выявленных в результате обобщения и анализа длительных экспериментальных исследований функционирования ампелоценозов;

– совершенствованием системы регуляции продуктивной функции винограда, основанной на усилении неспецифической устойчивости растений, индуцированной сопряженным действием специальных агротехнологических приемов и биоминеральных агрохимикатов;

– разработкой параметрической (цифровой) модели ресурсного потенциала агротерриторий, созданием принципиальной схемы интенсификации отрасли.

Практическая значимость заключается:

– в снижении интенсивности процесса агротехногенного преобразования региональных почв под монокультурой винограда вследствие системного использования биоминеральных агрохимикатов пролонгированного действия, а также способов их внесения;

– в разработке рекомендаций по эффективному использованию специальных агротехнологических приемов в сочетании с применением агрохимикатов полифункционального действия некорневым методом;

– в совершенствовании сортовой технологии производства винограда;

– в создании методов управления устойчивостью ампелоценозов, обеспечивающих биологически и экономически обоснованный уровень реализации продуктивного потенциала растений винограда в условиях изменений климата;

– в выделении групп агрохимикатов, определении схем, сроков и доз их применения в ампелоценозе, обеспечивающем повышение качественных характеристик винограда;

– в определении ассортимента винограда, наиболее отзывчивого на прием некорневой обработки растений водными растворами специальных агрохимикатов;

– в создании информационно-описательных моделей с перспективой анализа и выделения связей внутри и между набором данных, их классификации и определении отношений между ними.

Методология и методы исследований

В основе исследования лежит системный подход, а также комплекс общепризнанных и апробированных методов, традиционно применяемых в виноградарстве, в частности:

Полевые исследования, направленные на изучение объектов в их естественной среде с учетом влияния биотических и абиотических факторов.

Лабораторные методы включающие изучение физиолого-биохимической адаптации винограда к условиям среды и агротехнике. На основе общепринятых и авторских методик проводился анализ качества урожая для определения перспектив его практического использования.

Математико-статистическая обработка данных, включающую регрессионный и дисперсионный анализ для оценки изменчивости исследуемых показателей.

Оценка экономической и энергетической эффективности включала сравнение новых решений со стандартами. Методом экономического анализа определялись совокупные энергозатраты по вариантам опытов для выявления наиболее ресурсоэффективных технологий, способствующих устойчивости промышленного виноградарства.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Активация защитных реакций растений винограда под действием агрохимикатов полифункционального действия.

2. Взаимосвязи между эдафическими факторами, климатическими параметрами разнотипных агроэкологических зон виноградарства юга России и функциональным состоянием растений в ампелоценозе

3. Принципы повышения устойчивости и продуктивности ампелоценозов.

4. Алгоритм повышения устойчивости и продуктивности ампелоценозов в коадаптивной системе «почва-среда-растение-урожай».

5. Энергетическая и экономическая эффективность агрохимикатов различных составов в ампелоценозах

Апробация результатов исследования

Апробация результатов исследований на различных этапах выполнения научно-исследовательских работ осуществлялась в 2011-2023 гг. на различных уровнях:

региональных, всероссийских и международных конференциях: Международная научно-практическая конференция «Повышение конкурентоспособности продукции виноградарства и виноделия на основе создания новых сортов и технологий», г. Новочеркасск, 2012 г.; «Инновационные технологии и тенденции в развитии и формировании современного виноградарства и виноделия», г. Анапа, 2013 г.; International Scientific Conference “Biologization of the intensification processes in horticulture and viticulture” (BIOLOGIZATION 2021, Bio Web of Conferences); Международная научно-практическая конференция «Современные тенденции науки, инновационные технологии в виноградарстве и виноделии», г. Ялта, республика Крым, ВНИИВиВ «Магарач»; «Научное обеспечение отрасли виноградарства», г. Новочеркасск, ВНИИВиВ, 2023 г.; IV Международная научная конференция «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего», г. Санкт-Петербург, ФГБНУ АФИ, 2022 г., 2023 г., Ученых советах ФГБНУ СКФНЦСВВ.

По результатам исследований опубликовано 64 печатные работы общим объемом 51,52 п.л. (личный вклад автора – 30,3 п.л.), которые отражают основное содержание диссертации, в том числе: 25 – в рецензируемых журналах, рекомендуемых ВАК РФ, 2 – в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science; опубликована 1 монография, 2 методические рекомендации, получено в соавторстве свидетельство на регистрацию базы данных RU 2018620924, 26.06.2018. Заявка № 2018620537 от 07.05.2018.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованных литературных источников, состоящих из 386 наименований. Основной текст диссертационной работы изложен на 296 страницах, включая 28 таблиц и 79 рисунков.

Глава первая «Состояние изученности методов управления биологическим, продукционным и адаптивным потенциалом ампелоценозов в условиях техногенной интенсификации производства и изменений климата». Обзор литературных источников содержит информацию о зонировании агротерриторий и агротехнических методах повышения агроценотической устойчивости. Рассмотрены способы оптимизации условий промышленного возделывания культуры винограда. Обоснована роль агрохимикатов в системе приемов управления функциональной и генеративной функцией растений винограда на фоне изменения климата. Акцентировано внимание на влиянии генотипов на продукционную и адаптивную устойчивость

агроценозов. Проанализировано имеющее место действие абиотических стрессоров, влияющих на рост, развитие винограда и формирование урожая, рассмотрены методы повышения устойчивости растений. Приведены различные формы прогнозного моделирования продукционных процессов винограда под действием погодно-климатических изменений, используемые для страховых рисков по урожайности растений.

Глава вторая «Объекты, предмет, условия и методология исследований». Детально рассмотрены основные биологические особенности объекта исследований – районированных и перспективных столовых, технических сортов и клонов винограда в ампелоценозах Черноморской и Анапо-Таманской зонах виноградарства Краснодарского края, используемых в рамках экспериментальных технологических регламентов. Обоснован выбор сорто-подвойных комбинаций растений винограда для проведения исследований, а также многоплановый характер методологических подходов, обусловленный предметом исследования. Описаны агроклиматические ресурсы Черноморской зоны виноградарства, особенности эдафических условий. Сформулированы и схематически представлены способы познания интерреляции взаимодействующих на различных уровнях элементов системы «почва-среда-растение-урожай», методология изучения воздействия специальных агроприемов на функционирование биосистемы ампелоценоза, организация и планирование экспериментальных работ. Разработана логическая структура научного исследования. Представлен перечень и механизмы биологического воздействия на растения используемых в опытах агрохимикатов. Указаны актуальные методики агробиологических учетов и наблюдений в ампелоценозе, анализов экспериментального материала.

Глава третья «Регулирование физиолого-биохимической реакции винограда сортов различного эколого-географического происхождения методом индуцирования функциональной устойчивости». Подробно рассмотрены эдафические факторы участков полевых опытов, приведены результаты агрохимических исследований почв в динамике. Исследовано общее содержание фосфатов в корнях растений винограда во взаимосвязи с уровнем содержания подвижных соединений фосфора в почве при запасном внесении различных доз удобрений и определенном диапазоне суммарного годового количества осадков. Приведены результаты исследования взаимодействия компонентов системы «почва-агрохимикат-корневая система» при использовании химически чистых высококонцентрированных специальных комплексов макро- и хелатированных микроэлементов, органоминеральных питательных комплексов. Показано протекторное действие биоминеральных агрохимикатов в условиях абиотического стресса у растений винограда. Выявлен эффект положительного действия препаратов, используемых некорневым методом, во взаимосвязи с уровнем нагрузки кустов винограда побегам. Установлена более высокая регенерационная способность растений при повреждении винограда аномально низкими температурами воздуха и градом на фоне обработок растений агрохимикатами пролонгированного действия. Определена тесная корреляционная зависимость увеличения числа

активных корней и применения агрохимикатов. Показано действие полифункциональных органоминеральных комплексов на функциональное состояние растений, усиление метаболической активности в условиях дефицита влаги и аномально высоких температур воздуха. Рассмотрены показатели вегетативной продуктивности винограда группы сортов, как фактора устойчивости к стрессам, под действием агрохимикатов.

Глава четвертая «Регулирование продуктивной функции винограда в ампелоценозе методом системной обработки вегетирующих растений агрохимикатами полифункционального действия». В четвертой главе рассмотрена сопряженность адаптивной, индуцируемой агрохимикатами, и генеративной функции растений винограда различного эколого-географического происхождения. Значимость выявленной взаимосвязи сопровождается результатами регрессионного анализа показателей. Приведены наиболее оптимальные сроки, дозы, сочетания препаратов, используемых некорневым методом в период вегетации винограда, обеспечивающие стабилизацию физиологического состояния и протекания этапов формирования урожая. Методом регрессионной статистики выявлен значимый уровень связи между продуктивностью растений, содержанием в листьях осмопротектора пролина, органических кислот. Описана последовательность наиболее активного потребления элементов питания растениями винограда на различных этапах формирования урожая, влияние применяемых агрохимикатов на закладку и дефференциацию эмбриональных соцветий. Показано влияние препаратов различных составов на продуктивность побега при различной нагрузке побегами на куст, динамику хозяйственной урожайности винограда.

Глава пятая «Качество урожая и виноматериалов». Глава содержит результаты исследования качественных характеристик урожая винограда группы сортов, системно обрабатываемых агрохимикатами, и их соответствие нормативным показателям. Приведены результаты анализа товарных качеств, дегустационной оценки и химического состава продукции, проведенного в стадии съемной зрелости винограда. Рассмотрены качественные характеристики виноматериалов в связи с системным применением агрохимикатов.

Глава шестая «Энергетическая и экономическая эффективность приема обработки растений винограда агрохимикатами полифункционального действия». Рассмотрена энергоэффективность приема некорневой обработки растений винограда агрохимикатами различных составов за счет активации использования регенеративной солнечной энергии (увеличение содержания фотосинтезирующих пигментов, вторичных метаболитов, площади листовой поверхности и др.). Преимущество приема применения агрохимикатов подтверждено расчетами энергетической ценности урожая в вариантах опытов разных лет. Для обоснования эффективности, полученной от затраченных на производства продукции виноградарства энергоресурсов, приведены основные экономические показатели, рассчитанные на основании актуальных цен на препараты и продукцию виноградарства.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе «Состояние изученности методов управления биологическим, продукционным и адаптивным потенциалом ампелоценозов в условиях техногенной интенсификации производства и изменений климата» (обзор литературы) рассматривается метод агроклиматического зонирования территорий как эффективный прием повышения агроценотической устойчивости виноградных насаждений. Мировые тенденции зонирования агротерриторий для успешного развития отрасли виноградарства с помощью математического моделирования и средств ГИС являются одним из наиболее действенных способов управления адаптивным и продуктивным потенциалом винограда интенсивных сортов. Метод зонирования предусматривает учет наиболее оптимальных для роста и развития винограда экологических, климатических и эдафических факторов, рельефа территории. Действие факторов рассматривается во взаимосвязи с биохимическими характеристиками винограда, физиологическими показателями растений. Использование метода зонирования территории в условиях Краснодарского края позволило выделить пять зон и сорок семь подзон размещения винограда определенных сортов для эффективного управления биологическим и продукционным потенциалом растений.

Не менее актуальным способом стабилизации продуктивности ампелоценозов являются специальные приемы агротехники, обеспечивающие оптимизацию условий промышленного возделывания культуры винограда. Подтверждением этого являются многочисленные публикации ученых, содержащие сведения о регуляции нагрузки кустов побегами в соответствии с природными условиями, биологическими особенностями сортов, силой роста растений для получения высоких урожаев винограда при хорошем качестве гроздей. При этом максимальный эффект приема достигается в комплексе с оптимизацией минерального питания растений. Обоснование роли агрохимикатов различных составов и препаративных форм представлено в мировой литературе также во взаимосвязи с действием негативных абиотических факторов, вызванных резким изменением климата и усилением техногенной нагрузки на почву и растения. Применение агрохимикатов направленного действия в ампелоценозах рассматривается учеными как эффективный способ управления адаптивным и продуктивным потенциалом винограда. При этом активно дискутируется вопрос о необходимости биологизации способов управления режимом питания растений и расширения практики органического способа производства продукции виноградарства.

Авторы научных публикаций указывают на актуальность сортовой политики при создании высокопродуктивных ампелоценозов, устойчивых к действию стрессоров различного происхождения, необходимость совершенствования сортимента путем внедрения новых комплексноустойчивых сортов различного направления, сочетающих высокую продуктивность, качество и отзывчивость на специальные приемы агротехники. На фоне действия имеющих место абиотических стрессоров, влияющих на рост,

развитие винограда и формирование урожая, сортовая политика является одним из основных способов биологизации производственных процессов в отрасли виноградарства.

Анализируя прогрессивные методы управления биологическим, продукционным и адаптивным потенциалом ампелоценозов авторы научных публикаций приводят различные формы прогнозного моделирования продукционных процессов винограда под действием погодно-климатических изменений, используемые для страховых рисков по урожайности растений.

Обзор литературных источников, посвященных решению проблемы формирования продукционной стабилизации ампелоценоза, как полуавтономной саморегулирующейся агроэкосистемы в условиях стремительного изменения климата, свидетельствует о необходимости комплексного подхода к созданию целостной, адаптированной к конкретным почвенно-экологическим условиям технологической системы производства винограда.

Во второй главе **«Объекты, предмет, условия и методология исследований»** детально рассмотрены основные биологические особенности объекта исследований – районированных и перспективных столовых, винных сортов и клонов винограда в ампелоценозах Черноморской зоны виноградарства Краснодарского края, используемых в рамках экспериментальных технологических регламентов. Выбор сортов винограда для экспериментальных исследований был основан на их биологических особенностях: потенциале хозяйственной продуктивности, уровне устойчивости к основным вредоносным заболеваниям, качественных характеристиках ягод, их соответствии нормативным требованиям уровне интенсивности, соответствующем требованиям специализации предприятий, ориентированных на высокодоходное производство востребованной продукции, степени доминирования в промышленных насаждениях Краснодарского края, зональной ориентации клонов и сортов селекции СКФНЦСВВ и АЗОСВиВ, обладающих наследственно обусловленными признаками высокой адаптивности, продуктивности и качества для создания экономически устойчивых ампелоценозов. Полевые опыты в период 2011-2023 гг. были проведены в массивах промышленных насаждений винограда столовых сортов западноевропейской эколого-географической группы Августин, Молдова, технических сортов Мерло, Шардоне, Каберне Совиньон, Бианка; европейско-амурского происхождения Кристалл; зонально ориентированных технических сортах и клонах селекции СКФНЦСВВ и АЗОСВиВ Надежда АЗОС, Шардоне Мильстрим, Каберне Тамани, Каберне АЗОС, Каберне Кубани.

Важным фактором проведения продолжительных опытов с изучением эффективности агротехнологических приемов в многолетних насаждениях является функциональная долговечность объекта исследований. Это обусловило выбор растений винограда, привитых на подвойном сорте Берландиери x Рипария Кобер 5ББ (Кобер 5ББ), характеризуемом как наиболее распространенный в регионе сильнорослый подвойный сорт винограда,

обладающий устойчивостью к корневой форме филлоксеры, морозоустойчивостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к высокому содержанию легкорастворимых форм извести (до 20 % по шкале Друино-Гале).

Предметом исследования стали ростовые и физиологические процессы растений винограда, параметры изменчивости метаболизма и основных элементов продуктивности растений, качественные характеристики ягод, а также особенности реализации эндогенного потенциала адаптивных свойств и генеративного ресурса растений в условиях климатических изменений и эдафического разнообразия под влиянием применения агрохимикатов полифункционального действия, агротехнических факторов: система формирования и уровень нагрузки кустов побегами. Это обусловило многоплановый характер методологических подходов, принципов и методов решения проблемы повышения физиологической устойчивости и продуктивности ампелоценозов в изменяющихся условиях среды, позволило максимально объективно оценить многомерную интерреляцию компонентов системы «почва-среда-растение-урожай», выявить уровень корреляционных связей, фенотипическую пластичность растений винограда различных сортов, репрезентативность результатов исследований, разработать новые эффективные методы управления продуктивностью растений и современные сортоориентированные элементы агротехнологии, создать варианты прогнозных моделей различного уровня. Логическая структура (алгоритм) научного исследования представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Методологический подход к изучению влияния факторов на функционирование биосистемы ампелоценоза

Ввиду сложности выявления эффективности применяемых агрохимикатов в условиях многолетней культуры и постоянно протекающих процессов открытой агроэкосистемы ампелоценоза, был выбран метод редуционизма в исследованиях, предполагающий на первом этапе выявление специфических взаимосвязей в блоках: «почва-агрохимикат-корневая система»; «корневая система-растение»; «среда-агрохимикат-растение (лист*)»; «агрохимикат-лист-урожай» с применением актуальных диагностических

* Лист рассматривается как основной полифункциональный орган биосинтезов в растении (Лебедев, 1961)

методик, используемых в почвоведении, агрохимии, агрометеорологии, сельскохозяйственной биологии и методов статистического анализа, позволяющих в результате получить новые исчерпывающие знания о свойствах целостной системы «почва-среда-растение-урожай» в конкретных зонах промышленного виноградарства.

Агрохимикаты, используемые для регуляции устойчивости и продуктивности винограда в насаждениях различных конструкций, в том числе в применяемые в комплексе с различным уровнем нагрузки растений побегами, характеризовались эффективностью биологического воздействия на почву растения: высокоэффективные *адаптогены*, регуляторы роста на основе гуминовых и фульвокислот для защиты растений от стресс-факторов за счет активации передвижения в растениях углеводов, аминокислот, гормонов, активации дыхательной функции, экономии энергетического ресурса; высокоэффективные *органоминеральные комплексы* для преодоления растениями стрессовых ситуаций путем стимулирования метаболизма и усвоения питательных веществ; *микроэлементы* – активаторы процессов обмена веществ, опыления и оплодотворения; *комплексы хелатированных микроэлементов* – активаторы устойчивости к действию эндогенных стрессоров, стимуляторы ростовых процессов и симбиотических процессов в почве; химически чистые высококонцентрированные *специальные комплексы макро- и хелатированных микроэлементов*, имеющие в составе ПАВ, адьюванты, обеспечивающие основные потребности растений питательными веществами на всех этапах сезонного развития, стимулирующие репродуктивную функцию.

Изучение воздействия биолого-агрохимических способов и средств на адаптивную функцию винограда различных сортов осуществляли с помощью диагностических методов анализа индикаторных органов, достоверно характеризующих физиологическое состояние растений в соответствии с актуальными стандартными методиками определения: водного режима растений в сезонной динамике (В.В. Гриненко, Ю.С. Поспелова, 1976; М.Д. Кушниренко, С.Н. Печерская, 1975); динамики содержания зеленых пигментов в листьях и каротиноидов, защищающих хлорофилл от разрушения (В.Ф. Гавриленко, М.Е. Ладыгина, Л.М. Хандобина, 1975); оригинальными методиками пробоподготовки (СВЧ-экстракция) и анализа (метод капиллярного электрофореза), модифицированными в СКФНЦСВВ, содержания органических кислот, характеризующих активность дыхания в период высокотемпературного стресса и низкой влагообеспеченности, легкоподвижных аминокислот, углеводов – главного субстрата дыхания, катионов кальция, играющего важную роль в сохранении целостности протоплазматических мембран, магния, участвующего в обменных процессах, активации ферментов, входящего в состав хлорофилла, калия – активатора ферментов, гидролитической и синтетической деятельности (Ю.Ф. Якуба, 2004; Ю.Ф. Якуба, И.А. Ильина, М.В. Захарова, Г.В. Лифарь, 2015). Совокупность химических, физических и механических свойств почв, как фактора, оказывающий экологическое воздействие на растения винограда, изучали с

помощью соответствующих методик и ГОСТов: ГОСТ 28168-89, ГОСТ 28268-89, ГОСТ 26205-91, ГОСТ 26213-91, ГОСТ 26951-86, ГОСТ 26423-85, ГОСТ 26423-85 - 26428-85, гранулометрический состав почв по методу Н.А. Качинского, агрофизические свойства – согласно методических рекомендаций К.А. Серпуховитиной, А.М. Аджиева, Э.Н. Худавердова, В.С. Петрова и др.(2010). Агробиологические учеты проводили в соответствии с методами, рекомендованными В.С. Петровым, Г.Ю. Алейниковой (2021). Наблюдение за ростом корневой системы осуществляли согласно методики В.А. Колесникова (1962), измерение и расчеты площади листьев – ампелометрическим методом С.О. Мельника и В.И. Щигловской. Качественные характеристики винограда и виноматериалов исследовали с помощью ГОСТ 32786-2014 (UNECE STANDARD FFV-19:2010), ГОСТ 31782-2012, ГОСТ 27198-87, ГОСТ 25555.0-82, оригинальных разработок сотрудников СКФНЦСВВ О.Н. Шелудько, Т.И. Гугучкиной, Н.К. Стрижовым, А.П. Хмыровым, А.А. Охрименко, Т.С. Ткачевой и др. (2008, 2013, 2017, 2018, 2020), модифицированных и общепринятых методов исследования. Показатели энергетической эффективности анализировали согласно «Методологии энергетической оценки агротехнологий в агроландшафтах» (2007), показатели экономической эффективности – по методике Е.А. Егорова, Ж.А. Шадринной (2010). Для статистической обработки комплекса экспериментальных материалов был применен дисперсионный анализ, используемый в практике сельскохозяйственных, биологических исследований и рекомендованный Б.А. Доспеховым (2012). Автоматизированный метод вычислений проведен с привлечением программы Microsoft Excel. Моделирование динамики биологических процессов в системе «почва-среда-растение-урожай» ампелоценоза под действием специальных агроприемов и агрохимикатов полифункционального действия руководствовались материалами, изложенными в публикациях В.Л. Баденко (2021), Р.Я. Полуэктова (2006, 2012) и др.

Анализ основных абиотических факторов в период 2010-2023 гг. Черноморской зоны виноградарства, негативно влияющих на рост, развитие и продуктивность винограда осуществляли на основе имеющихся баз данных и данных Краснодарского краевого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Для участков полевых опытов Черноморской зоны (четвертая подзона, г. Новороссийск, ООО «Абрау-Дюрсо») была характерна неустойчивость температуры воздуха в позднезимний и весенний периоды с понижениями в феврале до -10...-19 °С и продолжительными оттепелями с максимальной температурой воздуха +9...+14 °С, провокационным прогревом почвы на глубину до 40 см. Значительный перепад температур сохранялся и в весенний период набухания и начала распускания глазков. Выпадение атмосферных осадков в летний период было нестабильным с продолжительной засухой в августе-сентябре на фоне температуры воздуха +35...+37 °С. В условиях Темрюкского района значительные перепады температуры воздуха в позднезимний и осенний периоды, а также водоснабжение растений летом также являлись основным стрессором для винограда. Изучение особенностей эдафических факторов региона выявило слабую обеспеченность органикой

дерново-карбонатных почв Черноморской зоны виноградарства ($A_{\text{пах.}}$ - 2,75-2,87 %), низкий уровень обеспеченности минеральными элементами на глубине до 50 см, необходимыми для роста и развития растений винограда, развитие эрозионных процессов, связанных с особенностями ландшафта и агротехнологическим прессингом. Характеризуя особенности эдафических факторов чернозема южного (текстурно-карбонатного), отмечены небольшие запасы влаги и слабую водоподъемную способность, процессы развития ветровой эрозии, различную мощность гумусового горизонта (от 30-70 до 100 см) и значительное варьирования экономического плодородия.

Третья глава «**Регулирование физиолого-биохимической реакции винограда сортов различного эколого-географического происхождения методом индуцирования функциональной устойчивости**» содержит обоснование определяющей роли почвенно-агрохимических показателей и удобрений в формировании устойчивости растений, благодаря специфике механизмов взаимодействия агрохимикатов с почвой путем сорбции и химического осаждения. Процесс рассмотрен на примере ретроградации фосфатов в почве с высоким содержанием кальция. Экспериментальные исследования проводили в почвенно-климатических условиях Темрюкского района (ст. Вышестеблиевская, рис. 2) на широко распространенном малогумусном черноземе южном разной степени выщелоченности, исследовав предварительно диапазон варьирования агрохимических показателей участка и выявив их неоднородность. В этой связи был использован метод рендомизированных повторений, рекомендованный для постановки опытов в многолетних насаждениях. Пролонгированный процесс перевода малорастворимых фосфатов в легко поглощаемые растениями винограда однозамещенные фосфаты обусловил использование суперфосфата в запас на несколько лет при глубокой локальной заделке в почву, что значительно повысило коэффициент использования агрохимикатов.



Рисунок 2 – Участок полевого опыта в границах промышленных насаждений винограда (сорта винограда Августин, Молдова)

Эффективность приема была оценена по критериям изменения показателей экономического плодородия почвы ампелоценозов и экологического влияния на функциональное состояние растений винограда. Схема опыта предполагала локальное ежегодное основное внесение полного удобрения в дозе N90P120K90, ежегодное внесение N90K90 на фоне P360 1 раз в три года и фоновое запасное (на 3 года) внесение фосфорно-калийных удобрений с ежегодными азотными подкормками в дозе N90. Уже через год после закладки полевого опыта,

осенью было установлено увеличение содержания в почве на глубине 0-60 см азота нитратов на 28-33 %, подвижных соединений фосфора от 35 до 47 % в слое почвы 0-90 см. В зоне расположения активных корней винограда количество азота увеличилось на 60-65 %. Тенденция сохранялась в течение 3-х лет проведения эксперимента. Прием способствовал существенному увеличению у растений количества корней, в том числе активных, их локализации в зоне внесения агрохимикатов, а также обогащению фосфатами и продуктами фосфорилирования. Методом регрессионного анализа взаимосвязь показателей было достоверно подтверждена. Корреляционные зависимости между переменными-предикторами и переменной-откликом составили 0,84, коэффициент детерминации (показатель качества модели) указывал на то, что расчетные параметры модели на 70,7 % объяснили зависимость изучаемого параметра (общее содержание фосфатов в поглощающих корнях) от факторов «X» (запасное внесение фосфорных удобрений) в конкретном диапазоне значений P_2O_5 в слое почвы 0-90 см.

Исследования были продолжены путем применения обработок растений водными питательными растворами высококонцентрированных специальных комплексов макро- и хелатированных микроэлементов. Препараты на основе водорастворимого монокалийфосфата (KH_2PO_4) и лимонной кислоты, а также в комплексе с препаратом, содержащим бор в органической форме (гидроборат этиламина, гидроборат+ $CH_3CH_2NH_2$), учитывая низкое содержание элемента в зоне основной массы поглощающих корней и чувствительность винограда к дефициту бора, вносили 3-хратно: перед цветением, в период активного роста ягод и за две недели до созревания винограда в дозе 3 кг/га. Наиболее существенным было увеличение количества активных корней < 1 мм (рис. 3).

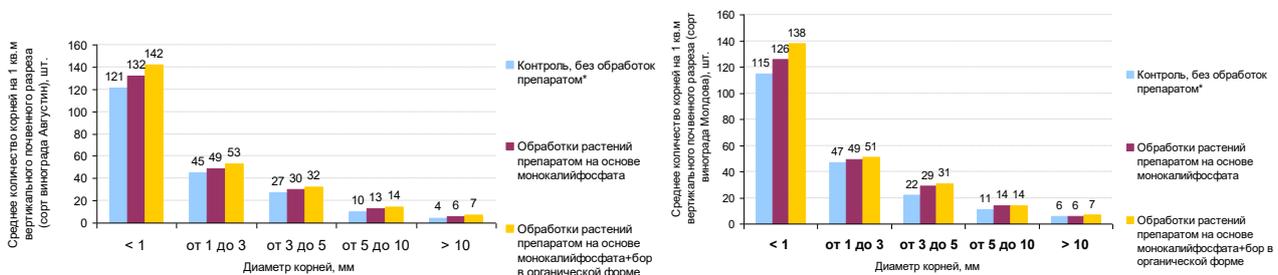


Рисунок 3 - Среднее количество поглощающих и проводящих корней винограда в зависимости от применения специальных агрохимикатов ($HCP_{0,05} = 8,93$ шт., сорт Августин; $HCP_{0,05} = 6,89$ шт., сорт Молдова).

Трехкратное в течение вегетационного периода применение в течение 3-х лет водных растворов высокоэффективных органоминеральных питательных комплексов, содержащих макро- и микроэлементы, аминокислоты, витамины и экстракт морских водорослей для обработки растений винограда также обеспечивало увеличение количества активных корней в слое почвы 0-90 см (табл. 1).

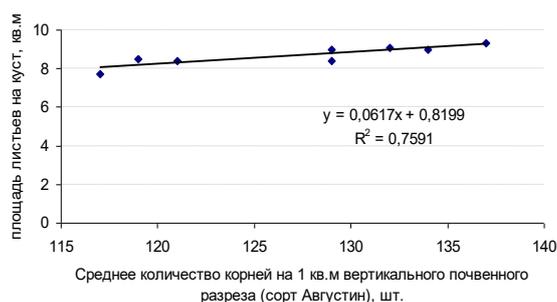
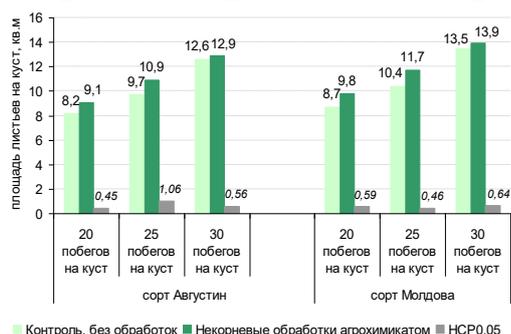
Таблица 1 – Количество различных групп корней на фоне применения органоминерального питательного комплекса Аминокат, шт.

Вариант	виноград сорта Августин	виноград сорта Молдова
	Диаметр корней, мм	Диаметр корней, мм

	< 1	1-3	3-5	5-10	> 10	< 1	1-3	3-5	5-10	> 10
Контроль, без обработок препаратом	121	45	27	10	4	115	47	22	11	6
Обработки растений Аминокатом 10%	135	50	30	13	7	132	49	29	13	6
<i>HCP</i> _{0,05}	4,67	4,80	7,66	3,78	2,12	6,11	4,52	4,61	3,1	-

Таким образом, можно предположить, что удобрительные смеси, действуя в системе «почва-агрохимикат-корневая система», активировали деятельность фитогормонов, обеспечивающих специфический ростовой эффект. В зоне меристематической активности корня выявлена концентрация питательных веществ, вызванная взаимно обусловленными процессами усиления поглотительной деятельности (корневое питание) и притоком ассимилятов, образующихся в надземной части растений за счет обработок питательными смесями.

Регуляторная функция агрохимикатов повышения физиологической устойчивости растений винограда в ампелоценозах Черноморской зоны виноградарства была исследована в двухфакторных полевых опытах с использованием **адаптогенов**-регуляторов роста, высокоэффективных **органоминеральных комплексов**, специальных **комплексов макро- мезо- и хелатированных микроэлементов**, применяемых некорневым методом. Протекторное действие препаратов изучали при различной нагрузке кустов побегами. Наиболее информативной реакция винограда на агроприем была у растений, поврежденных аномально низкими зимними температурами. Растения винограда обрабатывали водными растворами препарата, содержащего азот в нитратной, аммонийной и амидной форме, фосфор, калий, медь, хелатированные ЭДТА микроэлементы (бор, железо, марганец, цинк) в дозе 3 кг/га трехкратно: перед цветением, в период активного роста ягод и за две недели до созревания. Достоверно установлено более интенсивное наращивание растениями площади листовой поверхности в вариантах с различной нагрузкой кустов побегами, что характеризует биологическую роль комплексного агрохимиката, активирующего адаптивные возможности растений. При этом была установлена прямая корреляционная связь между активацией процесса дифференциации клеток наружной части корней с образованием их поглощающей фракции и увеличением ассимиляционной поверхности у растений винограда (рис. 4).



Уравнение регрессии получено для диапазона значений «X» в пределах от 120 до 140 шт. при нагрузке куста побегами – 20 шт. и площади питания растений 6 кв.м

Рисунок 4 – Площадь листовой поверхности винограда в связи с применением некорневых обработок растений и результаты регрессионного анализа

Усиление регенерационной способности растений выявлено в производственном опыте в условиях Черноморской зоны виноградарства на черноземе южном (АФ «Южная»). Органоминеральный комплекс на основе полностью растворимого монокалийфосфата (KH_2PO_4) и лимонной кислоты, обеспечивал восстановление листового аппарата при 4^х-кратной (через каждые 15 дней, начиная с 8 июля) некорневой подкормке винограда, поврежденного в первой декаде июня градом (до 50 % побеги, листья, грозди). Восстановление растений протекало значительно эффективнее в сравнении с вариантом без обработок винограда препаратом (рис. 5).

Усиление восстановительной способности растений под влиянием некорневых обработок обосновывали пролонгированным эффектом действия комплексного агрохимиката, связанного с наличием в его составе поверхностно активных соединений, позволяющих на протяжении нескольких недель удерживаться на поверхности листа, преодолевая отторжение водного раствора наружным эпидермальным (гидрофобным) слоем клеток, синтезирующих воск, постепенным поступлением в растения катионов через отрицательно заряженные слои: кутикулярный и образованный полисахаридами и с последующим поступлением также в ткани листа анионов.

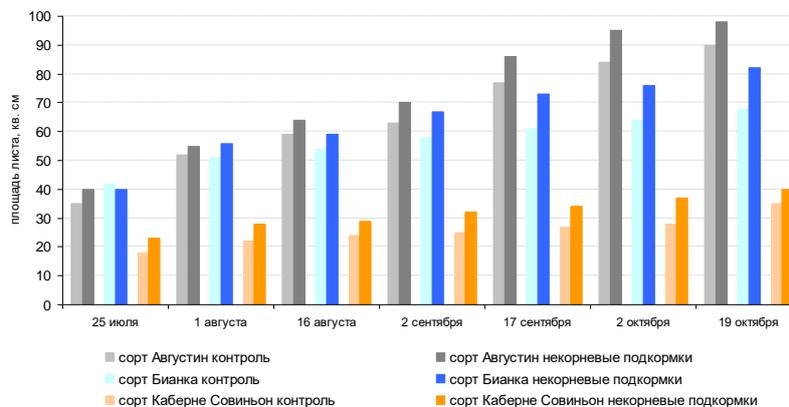


Рисунок 5 – Динамика нарастания площади листовой пластинки у поврежденных градом растений винограда

Более интенсивная регенерационная способность растений в вариантах с обработками органоминеральным комплексом обеспечивала более высокий уровень закладки плодовых образований в 1-9 зимующих глазках вызревших побегов. Наиболее высокие показатели выявлены у винограда сорта Августин: в группе 1-3 глазок все почки глазка были плодоносны, в том числе 53,3 % из них имели два сформированных соцветия, а с 4 по 9 глазок плодоносными были от 92,8 до 94,7 %.

В 2016-2018 гг. в опытах с некорневыми подкормками столовых сортов винограда (ПАО «Победа, Темрюкский р-н) применяли органоминеральные комплексы на основе экстракта морских водорослей. Условия проведения эксперимента характеризовались острым дефицитом атмосферных осадков и

температурой воздуха, достигавшей значений 36-38 °С, снижающей активность корневого питания. Обработки проводили системно: до начала цветения, в период начала цветения, после образования завязи, ягод, в период начала созревания ягод и за 20 дней до уборки урожая. Применение в ампелоценозах органоминеральных комплексов и регулярное пассивное (преимущественно через кутикулу) поступление воды с растворенными в ней биологически активными веществами обеспечивало рост количества плодоносных побегов на куст в среднем за период исследований на 4,3 % (сорт Молдова) и 18,2 % (сорт Августин) и количество соцветий на куст соответственно на 7,7 и 28,0 % в сравнении с контрольным вариантом (без обработок агрохимикатами).

Основываясь известных представлениях о воздействии гуминовых веществ на растения, в полевых опытах применяли препарат, полученный в процессе гумификации растительного сырья, в основе которого соли гуминовых веществ и фульвокислоты, а также 0,27 % азота, 0,18 % фосфора, 8 % калия, 2,7 % серы, а также комплекс органических кислот растительного происхождения (янтарная, фумаровая, малеиновая), фитогормоны в микроколичествах, усиливающие прецизионность действия препарата. I тур обработки проводили за 10 дней до начала цветения; II тур – при достижении размера ягоды в диаметре 0,7-1,0 см; III тур обработки – за 2 недели до начала созревания ягод. Было выявлено закономерное существенное увеличение количества плодоносных побегов и соцветий на куст (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты агробиологических учетов за период 2019–2021 гг.

Варианты	Кол-во плодоносных побегов на куст, шт.			Кол-во соцветий на куст, шт.		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
сорт винограда Августин, АФ «Южная»						
1. Контроль без обработок адаптогеном	18	25	22	20	32	28
2. Обработки растений адаптогеном	21	28	25	24	41	34
НСР 0,05	2,52	1,97	2,09	2,12	2,41	2,00
сорт винограда Молдова, АФ «Южная»						
1. Контроль без обработок адаптогеном	21	25	23	23	34	30
2. Обработки растений адаптогеном	24	28	25	27	43	35
НСР 0,05	1,96	1,39	2,62	2,87	2,78	1,78

Протекторное действие удобрений изучали также в 2014-2023 гг. в Черноморской зоне Краснодарского края на дерново-карбонатной почве. Полевые опыты располагались на специально отведенном участке виноградника ООО «Абрау-Дюрсо» (рис. 6). Схема опыта разрабатывалась в соответствии с биологическими особенностями культуры винограда сортов технического направления. Схема размещения растений – 3x1,5 м. Система формирования кустов – одноплечий горизонтальный кордон. В этих условиях в 2014-2016 гг. применяли жидкое комплексное удобрение, содержащее в своем составе макро- (N, P, K) мезо- (Mg, S) и хелатированные ОЭДФ микроэлементы (B, Se, Fe, Zn, Mn, Cu, Mo, Co). В 2016-2018 гг. использовали водные растворы

полифункциональных органоминеральных комплексов на основе экстракта морских водорослей, в 2019-2021 гг. – гуминовые препараты, в 2022-2023 гг. – органическое (гуминовое) удобрение – эффлюент.



Рисунок 6 – Участки полевых опытов в границах промышленных насаждений винограда ООО «Абрау-Дюрсо»

В 2014-2016 гг. некорневые обработки растений в насаждениях технических сортов винограда водными растворами агрохимиката, содержащего макро- мезо- и микроэлементы, вносили в дозе 2 л/га до начала цветения, 1 л/га в период образования ягод, 2 л/га за 20 дней до уборки урожая. В период экспериментальных исследований фиксировали повышенный уровень инсоляции в летний период, значительное превышение температуры воздуха в сравнении со средней многолетней нормой и острый дефицит атмосферных осадков в наиболее ответственные периоды развития растений. Ливневые дожди в начале лета периодически сопровождались градом (2016 г.), сменялись аномально жаркой и засушливой погодой во второй половине вегетации винограда. На этом фоне при нагрузке учетных растений 30 шт. на куст в результате агробиологических учетов было выявлено достоверное увеличение однолетнего прироста в среднем на 21,4 % (июнь), 19,4 % (июль), 10,7 % (сентябрь), улучшилась закладка эмбриональных соцветий под урожай 2017 г. В опыте с некорневыми обработками винограда сорта Рислинг препарат применяли 3-хкратно в возрастающих дозах: 1 л/га, 2 л/га и 3 л/га. Наблюдалось увеличение прироста плодородных побегов и эмбриональной плодородности почек зимующих глазков. Плодородность сорта возросла на 6,9-8,5 %, плодородность 1-3глазков по длине лозы – на 47,6-47,9 %.

Применение в 2016-2018 гг. в насаждениях технических сортов винограда органоминерального комплекса на основе экстракта морских водорослей обеспечивало увеличение в сравнении с контрольным вариантом количества плодородных побегов на куст на 7,4-12,0 %, количества соцветий на куст на 10,7 %-11,5 % в зависимости от сорта. Экспериментально выявленные закономерности позволяют обоснованно предположить, что комплексные органоминеральные агрохимикаты, имеющие в своем составе несколько биологически активных компонентов, обеспечивают более интенсивный апопластический и симпластический транспорт ионов и органических веществ в растении, стимулируя обменные процессы, при этом имеющиеся в составе препаратов ПАВ и адъюванты позволяют преодолевать препятствия в виде гидрофобных поверхностей листьев и сохраняться на поверхности листа

продолжительное время.

Подтверждение физиологической регуляторной функции гуминового адаптогена, применяемого в ампелоценозах для смягчения абиотических стрессов, было установлено в 2019-2021 гг. в почвенно-климатических условиях ООО «Абрау-Дюрсо» в процессе проведения агробиологических учетов (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты агробиологических учетов

Варианты	Кол-во плодоносных побегов на куст, шт.			Кол-во соцветий на куст, шт.		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
сорт винограда Мерло, ООО «Абрау-Дюрсо»						
1. Контроль без обработок адаптогеном	24	25	23	29	27	28
2. Обработки растений адаптогеном	29	29	28	32	34	31
НСР 0,05	1,36	3,11	2,62	3,61	1,98	2,50
сорт винограда Каберне Совиньон, ООО «Абрау-Дюрсо»						
1. Контроль без обработок адаптогеном	26	27	24	32	28	29
2. Обработки растений адаптогеном	28	28	26	42	33	32
НСР 0,05	1,77	2,54	4,27	4,15	0,80	2,91

Расширение диапазона возможностей эндогенной неспецифической устойчивости винограда под действием различных агрохимикатов полифункционального действия, позволило рассматривать их системное использование в качестве эффективных индукторов усиления физиологической пластичности растений в конкретных почвенно-климатических условиях возделывания.

Регуляторное протекторное действие агрохимикатов полифункционального действия было установлено также в процессе изучения метаболической активности растений винограда в условиях дефицита влаги и аномально высоких температур воздуха в летний период.

О необходимости поддержания требуемого растениям винограда водного баланса, стабилизирующего физиологическое состояние растений, способствующего сокращению периода метаболических перестроек (фитостресса) в летний период, указывали ученые, исследовавшие изменение уровня оводненности тканей листьев и побегов в гидротермических условиях летнего периода (Ненько Н.И., 2010-2020; Киселева Г.К., 2011-2023), вызывая деструктивные изменения в сезонном развитии растений. Нами было проанализировано функциональное состояние растений в первой декаде августа на фоне применения обработок водными растворами полифункциональных органоминеральных комплексов, содержащих в своем составе экстракты морских водорослей, аминокислоты, минеральные элементы. Определяли содержание в листьях, как наиболее пластичного органа растений, количество связанной, свободной воды и соотношение форм воды, являющееся одной из приспособительных реакций на влияние стрессовых ситуаций окружающей среды (рис. 7).

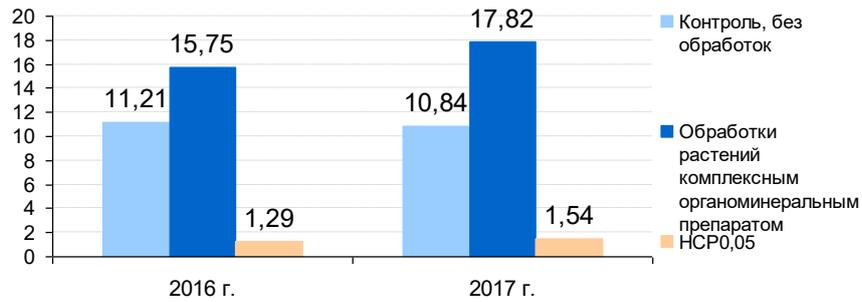


Рисунок 7 - Соотношение связанной и свободной форм воды в листьях винограда в зависимости от листовых обработок комплексным органоминеральным препаратом (на примере сорта Мерло)

Эффективность действия органоминерального агрохимиката обусловлена, вероятно, активацией защитной системы растений содержащимися в экстрактах водорослей гормонами (например, ауксин, цитокинин), полифенолами, полисахаридами, кагидрином, а также высоким содержанием аминокислот ($\geq 30\%$), повышающих устойчивость к гипертермии и засухе.

Изучение водного режима растений винограда было продолжено в 2022-2023 гг. в связи с обработками растений винограда водными растворами продукта, полученного с помощью биогазовой установки, в результате функционирования которой после анаэробного сбраживания органики создается шлам (*эффлюент*). В составе препарата преимущественно гуминовые и фульвокислоты, комплекс макро- и микроэлементов, фитогормонов, регуляторов роста, штаммы живых ризосферных почвенных микроорганизмов, аминокислоты. Растения винограда обрабатывали в дозе 0,5 и 1,0 л/га дважды: перед началом цветения и при достижении ягоды размера в диаметре 0,8-1,0 см.

В результате проведенных анализов было установлено, что тенденция более высокого уровня обеспеченности водой растений на фоне некорневых обработок винограда эффлюентом, ежегодно сохранялась (рис. 8), что свидетельствует о более стабильном функциональном состоянии растений и более высоком уровне обменных процессов. Была также установлена корреляционная зависимость между величиной отношения связанной формы воды к свободной и площадью листовой поверхности (рис. 9).

На фоне депрессии фотосинтеза, вызванной аномально высокой температурой воздуха и интенсивной солнечной инсоляцией в летний период анализировали влияние препаратов на содержание в листьях зеленых пигментов. В июле и августе на растениях наблюдалось характерное «выцветание», при этом была установлена более интенсивная ассимиляционная активность у растений винограда столовых и винных сортов в варианте с применением некорневых обработок винограда специальными минеральными и органоминеральными комплексами в условиях Черноморской зоны виноградарства в полевых опытах на черноземе южном и дерново-карбонатной почве в 2015-2017 гг. и в 2022-2023 гг. с использованием органического удобрения (эффлюента).

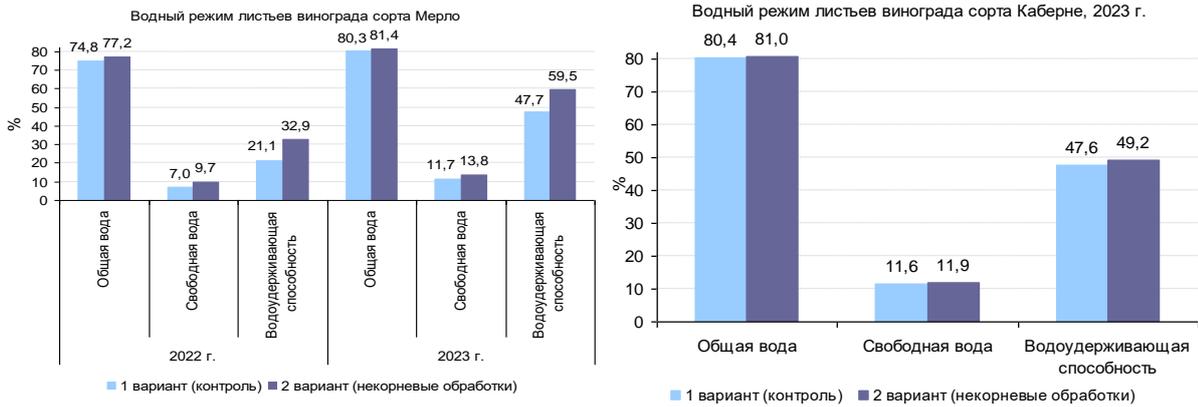
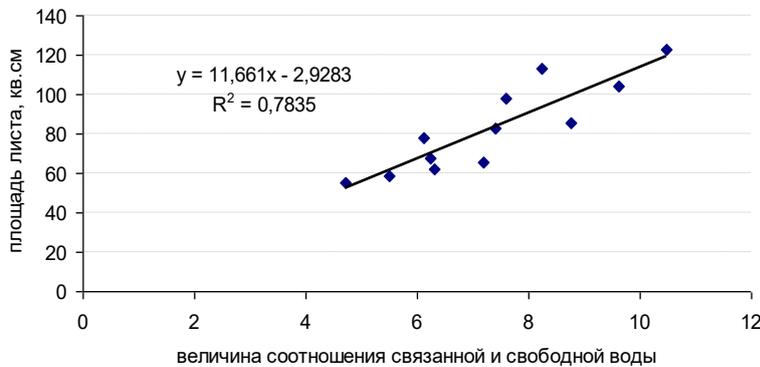


Рисунок 8 – Результаты изучения водного режима винограда на фоне обработок растений эфлюентом

Анализируя в динамике содержание фотосинтетических пигментов в листьях побегов, было определено, что в контрольном варианте (без обработок) коэффициент эффективности первичных процессов фотосинтеза составил 1,07, при двукратной обработке растений агрохимикатами – 1,16, а при 3^х-кратной – 1,19; содержание хлорофилла «а» возросло от 3,1 до 10,1 %, хлорофилла «в» – на 8,2-15,6 %. Суммарное содержание хлорофиллов составило в среднем 10,60-11,5 мг/г сухого вещества, что существенно превышало значение показателя в контрольном варианте. Диагностический показатель соотношения суммы хлорофиллов и каротиноидов, характеризующий устойчивость растения к воздействию стресс-факторов, был максимальным в варианте с двукратной обработкой виноградных растений препаратами и составил в среднем 3,04.



Уравнение регрессии получено для диапазона значений «X» в пределах «k» соотношения форм воды от 6,23 до 10,48 при нагрузке куста побегами – 25-30 шт. и площади питания растений 4,5 кв.м на примере сорта Мерло.

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,885162773
R-квадрат	0,783513135
Нормированный R-квадрат	0,761864449
Стандартная ошибка	10,98121084
Наблюдения	12

Дисперсионный анализ					Значимость F
	df	SS	MS	F	
Регрессия	1	4364,30	4364,30	36,1921	0,0001293
Остаток	10	1205,87	120,58		
Итого	11	5570,18			

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y-пересечение	-2,9283016	14,582850	-0,2008044	0,844876	-35,420917	29,56431	-35,420917
Переменная X 1	11,661253	1,9383752	6,0159936	0,000129	7,3422838	15,98022	7,3422838

Рисунок 9 – Результаты корреляционного анализа экспериментальных данных

Несколько ниже этот показатель был в варианте с трехкратной обработкой препаратом – 2,84. В контрольном варианте соотношение значений показателей составило 2,79. На фоне летней гипертермии и дефицита влаги в варианте с применением эффлоента суммарное количество зеленых пигментов составляло 4,41 мг/г сух. в-ва (2022 г., сорт Мерло) и 3,33 мг/г сух. в-ва (2023 г., сорт Мерло). Несколько ниже был этот показатель у учетных растений винограда сорта Каберне Совиньон – 2,76 мг/г сух. в-ва. В контрольном варианте суммарное количество зеленых пигментов в листьях винограда сорта Мерло было меньше на 26,4 % (2022 г.) и 40,5 % (2023 г.). У винограда сорта Каберне суммарное содержание хлорофиллов «а» и «в» превысило значение показателя в контрольном варианте на 16,4 %. Данные химических анализов соответствовали результатам изучения анатомо-морфологического строения листа. В вариантах с применением некорневых обработок препаратами выявлено увеличение слоя палисадной ткани, ответственной за фотосинтез и содержащей основное количество хлоропластов, на 18,3 % и общей толщины листовой пластинки на 7,5 %. Количество каротиноидов, предохраняющих зеленые пигменты от избыточного действия солнечной энергии и окисления, было также несколько выше: в 2022 г. на 25,6 % (сорт Мерло); в 2023 г. на 34,9 и 24,4 % (сорты Мерло и Каберне соответственно). Была установлена тесная взаимосвязь между содержанием хлорофилла «а» и параметрами листа ($r=0,74$).

Руководствуясь ключевыми диагностическими показателями функционального состояния растений винограда, выявленными Ненько Н.И., в полевых опытах на участках промышленных плодоносящих насаждений винограда ООО «Абрау-Дюрсо» исследовали метаболическую активность сортов Мерло и Каберне Совиньон при обработке растений органическим удобрением – *эффлоентом*. В течение двух лет анализировали растительные образцы в июне, в погодных условиях, благоприятных для роста и развития винограда, и в третьей декаде августа на фоне продолжительной засухи, суховеев, максимальной дневной температуры воздуха от +35 до +37 °С. Анализировали содержание в листьях легкоподвижной формы аминокислот (рис. 10), глюкозы, органических кислот (рис. 11), фенольных соединений (рис. 12), катионов. В конце третьей декады августа, на продолжительном этапе адаптации растений наблюдали превышающее в 2-5 раз, в сравнении с контрольным вариантом (без обработок), содержание в листьях моносахаридов (глюкозы, фруктозы), необходимых для роста, развития, фотосинтетической активности. Данные преимущественно соответствовали результатам анализов, полученным в июне, что свидетельствовало о поддержании гомеостаза и создании более надёжных и более эффективных защитных реакций. Превышение количества свободных аминокислот, органических кислот, фенольных соединений также было выше в сравнении с контрольным вариантом.

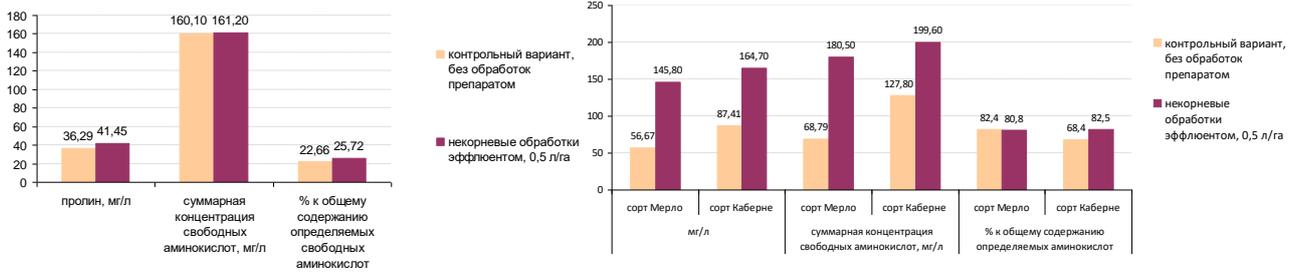


Рисунок 10 – Содержание свободных аминокислот в листьях винограда

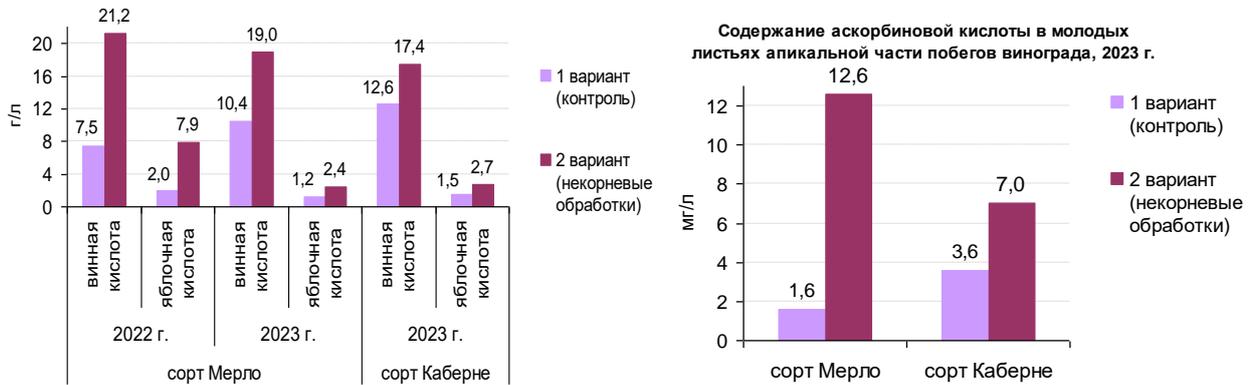


Рисунок 11 – Содержание в листьях винограда органических кислот

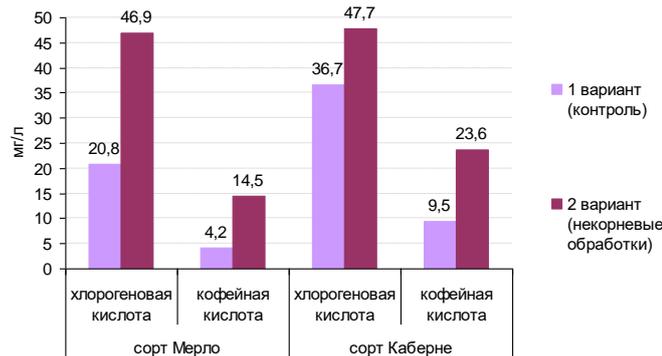


Рисунок 12 – Содержание в листьях винограда фенольных соединений

В результате исследований были выявлены метаболические координации между ростовыми процессами у растений винограда (образование корневых волосков и корней диаметром до 10 мм и более, восстановление поврежденного градусом листового аппарата) и активацией фитогормонов. Эффекты проявились наиболее отчетливо на фоне применения комплексных полифункциональных агрохимикатов различных составов (табл. 4). Судя по эффекту действия препаратов на растения, физиологически активные компоненты агрохимикатов способствовали активации ферментами клеточного деления, притяжения к зоне меристем и локализации питательных и гормональных веществ, способствуя дифференциации клеток, восстановлению метаболической активности в пост-стрессовый период.

Таблица 4 – Основные агрохимикаты полифункционального действия, анализируемые по критерию эффективности активации вегетативной продуктивности растений винограда

Состав препарата	Сорта различной силы роста	
	средней силы роста	сильнорослые
Специальные <i>минеральные</i> водорастворимые, безбалластные комплексы макро-, мезо- и микроэлементов (N, P, K+Mg, S+B, Fe, Zn, Mg, Cu, Mo, Co (ОЭДФ))	Мерло	Августин Молдова Бианка
<i>полифункциональные органоминеральные комплексы</i> с экстрактами морских водорослей, аминокислотами (тирозин, аргинин, аланин, лизин, пролин, серин, треонин, валин и глютамин), макро- и микроэлементами, ПАВ и адьювантами Азот, (N), Калий, (K ₂ O), Железо, Fe (ДТПА), Цинк, Zn (ЭДТА), Марганец, Mn (ЭДТА), Экстракт <i>Ascophyllum nodosum</i>	Мерло Каберне Совиньон Шардоне	Августин Молдова Кристалл Бианка
<i>Гуминовый</i> адаптоген, в составе которого соли гуминовых веществ и фульвокислоты, азот, фосфор, калий, сера, комплекс органических кислот растительного происхождения (янтарная, фумаровая, малеиновая), фитогормоны	Мерло Шардоне Каберне Совиньон	Мерло Шардоне Каберне Совиньон
<i>Эфлюент (органическое вещество 50 %)</i> , содержащий гуминовые и фульвокислоты, азот, фосфор, калий, микроэлементы (Cu, Co, Zn), фитогормоны		

В четвертой главе «**Регулирование продуктивной функции винограда в ампелоценозе методом системной обработки вегетирующих растений агрохимикатами полифункционального действия**» рассмотрена сопряженность адаптивной, индуцируемой агрохимикатами, и генеративной функции растений винограда различного эколого-географического происхождения. Анализировали сопряженность функциональной устойчивости и продуктивности сортов Августин, Молдова, Надежда АЗОС, Кунлеань, Алиготе, Каберне Совиньон, Шардоне и др. в связи с применением агрохимикатов различных составов и препаративных форм.

В проведенных нами экспериментальных исследованиях в Черноморской зоне виноградарства на черноземе южном в 2-х факторном полевом опыте, была установлена зависимость продуктивности столовых сортов винограда от нагрузки кустов побегами и системными некорневыми обработками растений водными растворами специальных удобрений при усилении адаптивных свойств растений (рис. 13). При прочих равных условиях нагрузка кустов побегами от 20 до 30 шт. на одно растение коррелировала с показателем продуктивности побега (индексом продуктивности) с коэффициентами $r = 0,63$ (сорт Августин) и $r = 0,51$ (сорт Молдова).

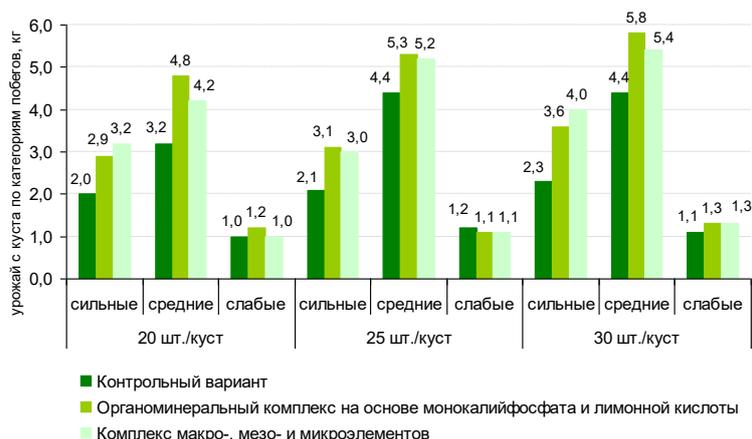


Рисунок 13 – Продуктивность различных по силе роста побегов винограда в зависимости от применяемых некорневым способом агрохимикатов на примере сорта Августин

На основе результатов полевых опытов и лабораторных исследований растительного материала установлено положительное пролонгированное действие внутрипочвенного и некорневого внесения удобрений на образование плодовых почек и соцветий в них у сортов различного эколого-географического происхождения, увеличение количества плодородных побегов, несущих большую массу гроздей. Растения винограда на фоне применения различных композиционных составов агрохимикатов характеризовались повышенной функциональной устойчивостью, активностью фотосинтетических процессов на фоне интенсивной солнечной инсоляции и дефицита атмосферных осадков в летний период. Преимущества достигались путем увеличения содержания минеральных элементов в многолетних и однолетних частях куста, в гребнях и соке ягод. Содержание минеральных элементов коррелировало с величиной и качеством урожая винограда. Наиболее характерным было повышение содержания в гребнях гроздей марганца, железа, меди.

Тенденция взаимосвязи показателей устойчивости к действию стрессоров и продуктивности винограда была подтверждена результатами экспериментальных исследований 2015-2021 гг. На примере винограда позднего срока созревания сорта Рислинг была исследована устойчивость и эмбриональная плодородность глазков в зависимости от доз и кратности применения некорневых обработок растений специальными комплексами, содержащими макро-, мезо- и хелатированные микроэлементы. Наиболее эффективными были трехкратные обработки растений в дозах 2+2+2 л/га и 2+1+2 л/га (табл. 5) при отсутствии депрессии фотосинтетической активности. В сравнении с контрольным вариантом продуктивная зона побегов расширялась до 2-8 глазков.

Анализ влияния органоминеральных агрохимикатов на генеративную функцию растений винограда был проведен в 2016-2018 гг. в полевом опыте на примере сортов Мерло, Шардоне, Каберне Совиньон. Растения, системно обрабатываемые водными растворами органоминерального комплекса, содержали более значительное количество «связанной» формы воды с

измененными физико-химическими свойствами – механизм адаптации к стрессу, увеличение содержания осмолитов, а также отсутствие признаков снижения фотосинтетической активности в сравнении с контрольным вариантом, где наблюдалось частичное пожелтение листьев. При оценке плодородности растений исследуемых сортов (К1) было выявлено, что виноград сорта Мерло в данных условиях на фоне обработок ежегодно формирует наибольшее количество зачаточных соцветий: на 8,8-39,5 % превышающие показатель в контрольном варианте. Менее выраженной, но достаточно значимой, была реакция на некорневые обработки препаратами у винограда сортов Шардоне и Каберне Совиньон. На учетных растениях ежегодно формировалось количество плодородных побегов, существенно превышающее показатель у растений контрольного варианта.

Таблица 5 – Эмбриональная плодородность глазков по длине лозы (%) и коэффициент плодородия в зависимости от некорневых обработок растений водным раствором комплексного минерального удобрения

Вариант	1-3 глазки			4-6 глазки			7-8 глазки		
	всего	с двумя соцветиями	К ₁	всего	с двумя соцветиями	К ₁	всего	с двумя соцветиями	К ₁
Контроль, без обработок удобрением	67,6	-	0,7	100,0	-	0,8	100,0	-	1,0
Обработки удобрением в дозе 2+2+2 л/га	99,8	30,0	1,3	87,9	42,1	1,0	100,0	31,1	1,3
Обработки удобрением в дозе 2+1+2 л/га	100,0	28,3	1,4	100,0	46,8	1,3	89,2	22,4	1,3
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>3,1</i>			<i>1,0</i>			<i>1,2</i>		

С использованием регрессионного анализа нами была построена модель взаимосвязи урожайности винограда на фоне некорневых обработок растений эфлюентом и вторичных метаболитов, являющихся связующим звеном между процессом формирования и созревания урожая и реакцией виноградной лозы на стресс факторы (рис. 14).

Регрессионная статистика		Y = 3,692 + 0,001 X1 + 0,005 X2 + 0,06 X3,			
Множественный R	0,891358311	где Y – продуктивность растений винограда, урожай с одного куста, кг X1 – содержание в листьях пролина (от 30,2 до 164,7 мг/л); X2 – содержание в листьях фенольных кислот (от 25,10 до 67,3 мг/л); X3 – содержание в листьях органических (карбоновых) кислот (от 11,90 до 37,40 г/л)			
R-квадрат	0,794519638				
Нормированный R-квадрат	0,750488132				
Стандартная ошибка	0,347608848				
Наблюдения	18				
Дисперсионный анализ		MS	F	Значимость F	
Регрессия	df 3	SS 6,540997686	2,180332562	18,0443439	4,4008E-05
Остаток	14	1,691646759	0,120831911		
Итого	17	8,232644444			

	Коэфф-ты	Станд. ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение	3,69168294	0,253635072	14,55509646	7,57512E-10	3,1476898	4,2356760
Переменная X 1	0,00139778	0,003901273	0,358290382	0,725470908	-0,0069696	0,0097651
Переменная X 2	0,00531534	0,007799645	0,681485473	0,506681779	-0,0114132	0,0220439
Переменная X 3	0,05986150	0,022216649	2,694443259	0,017445428	0,0122115	0,1075114

Рисунок 14 – Результаты регрессионного анализа на примере сорта Мерло

Устанавливая экспериментальным путем наиболее оптимальные сроки применения агрохимикатов во взаимосвязи с этапами развития винограда, устойчивостью и продуктивностью растений в полевых опытах с использованием минеральных и органоминеральных комплексов, наилучшие результаты были получены при обработках растений *до начала цветения, в период начала цветения, после образования завязи, ягод, в период начала созревания ягод и за 20 дней до уборки урожая* при дозе препаратов в пределах, не превышающих 1-2 л/га (жидкие формы), 1 и 3 кг/га (сухая, безбалластная, полностью растворимая кристаллическая препаративная форма). При применении некорневых обработок растений водными растворами гуминовых адаптогенов наиболее оптимальными были сроки, обеспечивающие пролонгированный эффект действия: *за 10 дней до начала цветения; при достижении размера ягоды в диаметре 0,7-1,0 см; за 2 недели до начала созревания ягод*. Установленным срокам применения препаратов соответствовали критические периоды развития растений и потребления элементов питания.

Закономерное в динамике увеличение хозяйственной продуктивности ($K_{хоз.}$) винограда при обработках растений водными растворами агрохимикатов выявлено в процессе оптимизации взаимосвязей в системе «агрохимикат-растение (лист)-урожай».

На черноземе южном Темрюкского района (ОАО АФ «Кубань», АФ «Южная») применение препарата, содержащего монокалийфосфат, лимонную кислоту, биогенные элементы, ПАВ (Фертивант), комплексное внесение препарата в сочетании с борным удобрением, а также универсальных химически чистых минеральных комплексов сопровождалось усилением углеводного обмена, притока сахаров к репродуктивным органам, коррелирующим с ростом хозяйственной продуктивности в зависимости от нагрузки кустов винограда побегами (рис. 15).

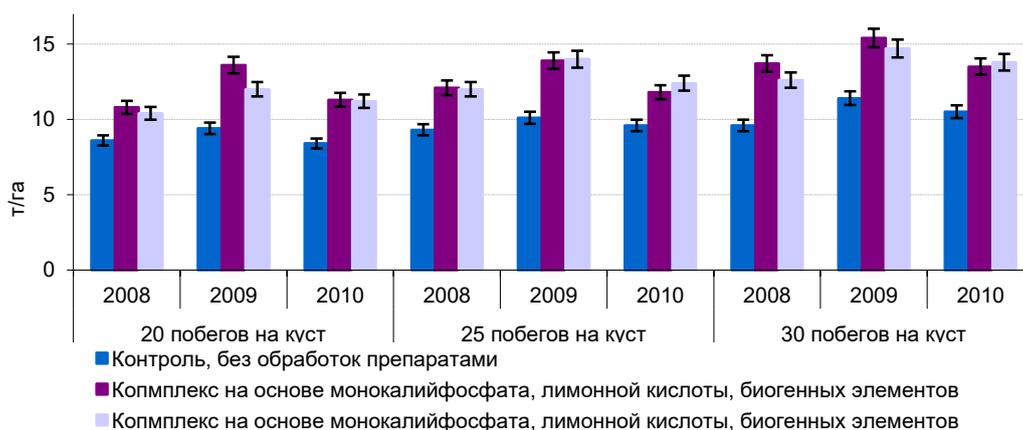


Рисунок 15 – Динамика урожайности винограда при применении агрохимикатов полифункционального действия на примере сорта Августин

Тенденция сохранялась в 2012-2015 гг. на фоне некорневых обработок растений специальными безбалластными минеральными комплексами различных препаративных форм, содержащими макро-, мезо- и хелатированные

ЭДТА и ОЭДФ микроэлементы. Динамику хозяйственной продуктивности винограда фиксировали в полевых опыта Черноморской зоны Краснодарского края на черноземе южном АФ «Южная» и на дерново-карбонатных почвах «ООО Абрау-Дюрсо» (рис. 16, 17А). Эффект действия сохранялся при системном использовании органоминеральных комплексов на основе экстракта морских водорослей *Ascophyllum nodosum* (рис. 17Б), гуминового адаптогена (рис. 18А), эффлюента, (рис. 18Б).

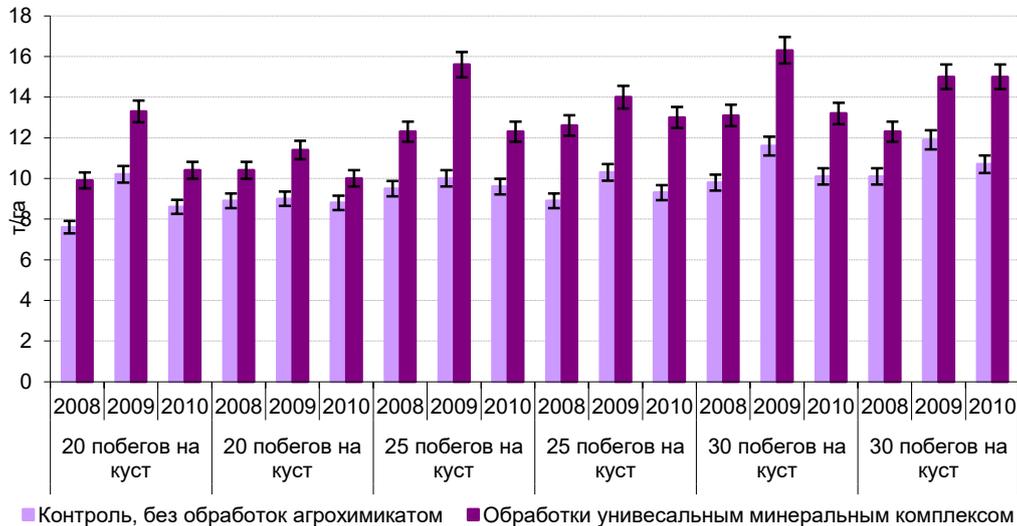


Рисунок 16 – Динамика хозяйственной продуктивности растений винограда на фоне применения универсального минерального комплекса

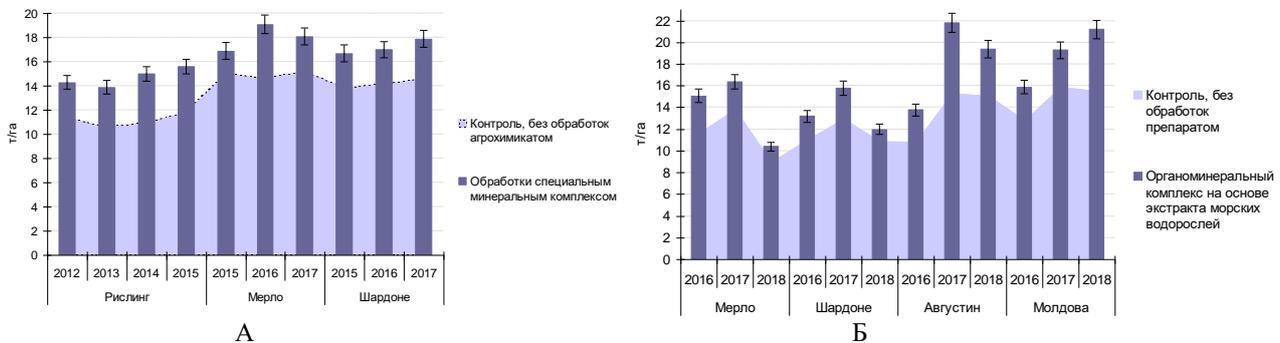


Рисунок 17 – Динамика урожайности винограда при применении некорневых обработок специальным минеральным (А) и органоминеральным (Б) комплексами

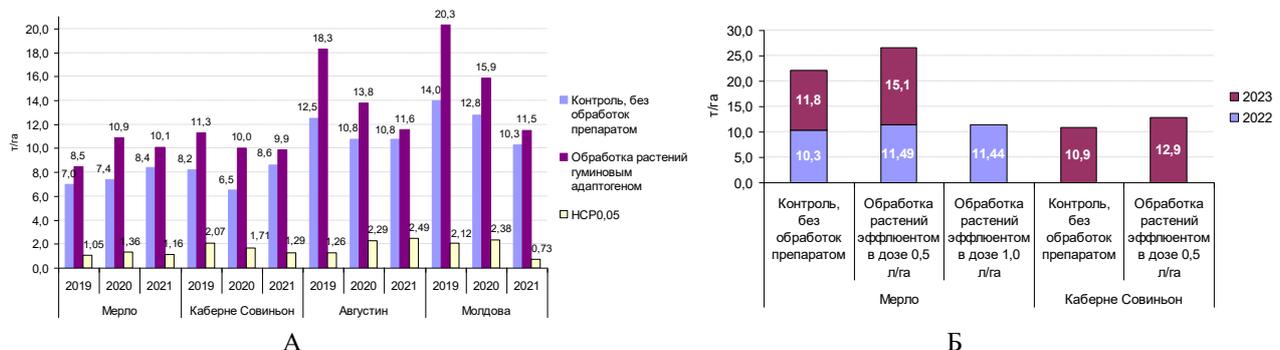


Рисунок 18 – Динамика урожайности винограда группы сортов на фоне некорневых обработок растений водными растворами гуминового адаптогена(А) и эффлюента (Б)

Таким образом, результаты многолетних исследований методом междисциплинарного методологического подхода позволили получить представление о закономерностях и существенных корреляционных связях компонентов агроэкосистемы «почва-среда-растение-урожай». Выявленное комплексное регуляторное воздействие на адаптивную и генеративную функцию растений винограда агрохимикатов полифункционального действия, в том числе в сочетании с нормированием нагрузки растений побегами, явилось основой для создания принципиальной схемы повышения устойчивости и продуктивности растений винограда (рис. 20), способствующей совершенствованию системы применения агрохимикатов, обеспечивающей стабилизацию функционирования ампелоценозов в изменяющихся условиях климата.

В пятой главе «**Качество урожая и виноматериалов**» представлены результаты исследования качественных характеристик урожая винограда группы сортов, системно обрабатываемых агрохимикатами, и их соответствие нормативным показателям. Товарную обработку урожая ежегодно, в стадии съемной зрелости винограда и дегустационную оценку отобранных образцов осуществляли в полевых и лабораторных условиях. В результате проведенных наблюдений и измерений было установлено, что некорневое применение полифункциональных агрохимикатов различных составов и препаративных форм способствовало формированию более плотной грозди в сравнении с контрольными образцами, что обеспечивало существенное увеличение массы ягоды и грозди. Масса 1000 ягод превышала значение показателя в контрольном варианте на 3-5 и 11-38 % в зависимости от сорта. При определении количества некондиционных ягод (на примере сортов Августин, Молдова) на фоне обработок растений **универсальным минеральным комплексом** количество некондиционных ягод составляло 4,9-8,6 %, **биоминеральным комплексом** – 7,9-14,7 %, **монокалийфосфатом** в сочетании с борным удобрением количество некондиционных ягод составляло 7,4-8,5 %, что оказалось значительно ниже показателя в контрольном варианте.

Увеличение массы грозди установлено при некорневых обработках винограда комплексным органоминеральным удобрением на основе экстракта морских водорослей (рис. 19А), минеральным комплексным препаратом (N10P20K20+Mg+S+MЭ, хелатированные ОЭДФ) (рис. 19Б).

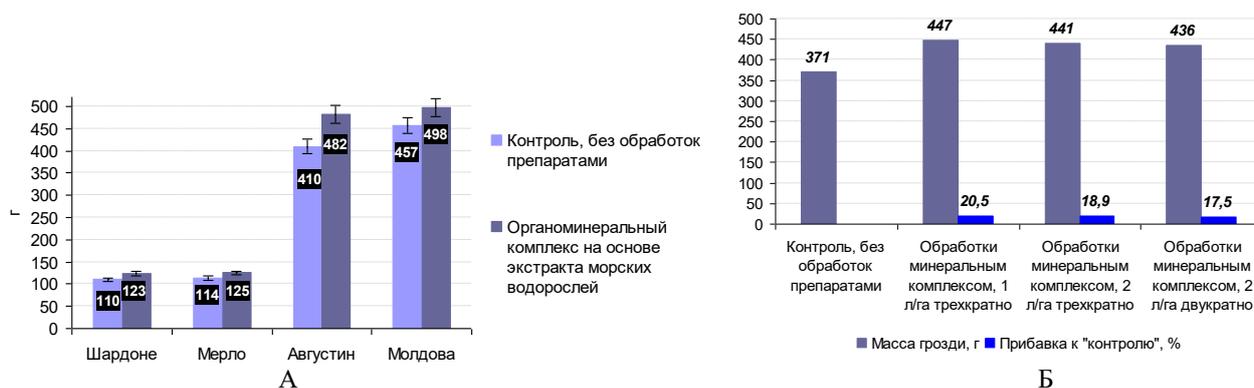


Рисунок 19 – Масса грозди винограда в связи с применением органоминерального комплекса (А), минеральных комплексным препаратом (Б) на примере сорта Молдова

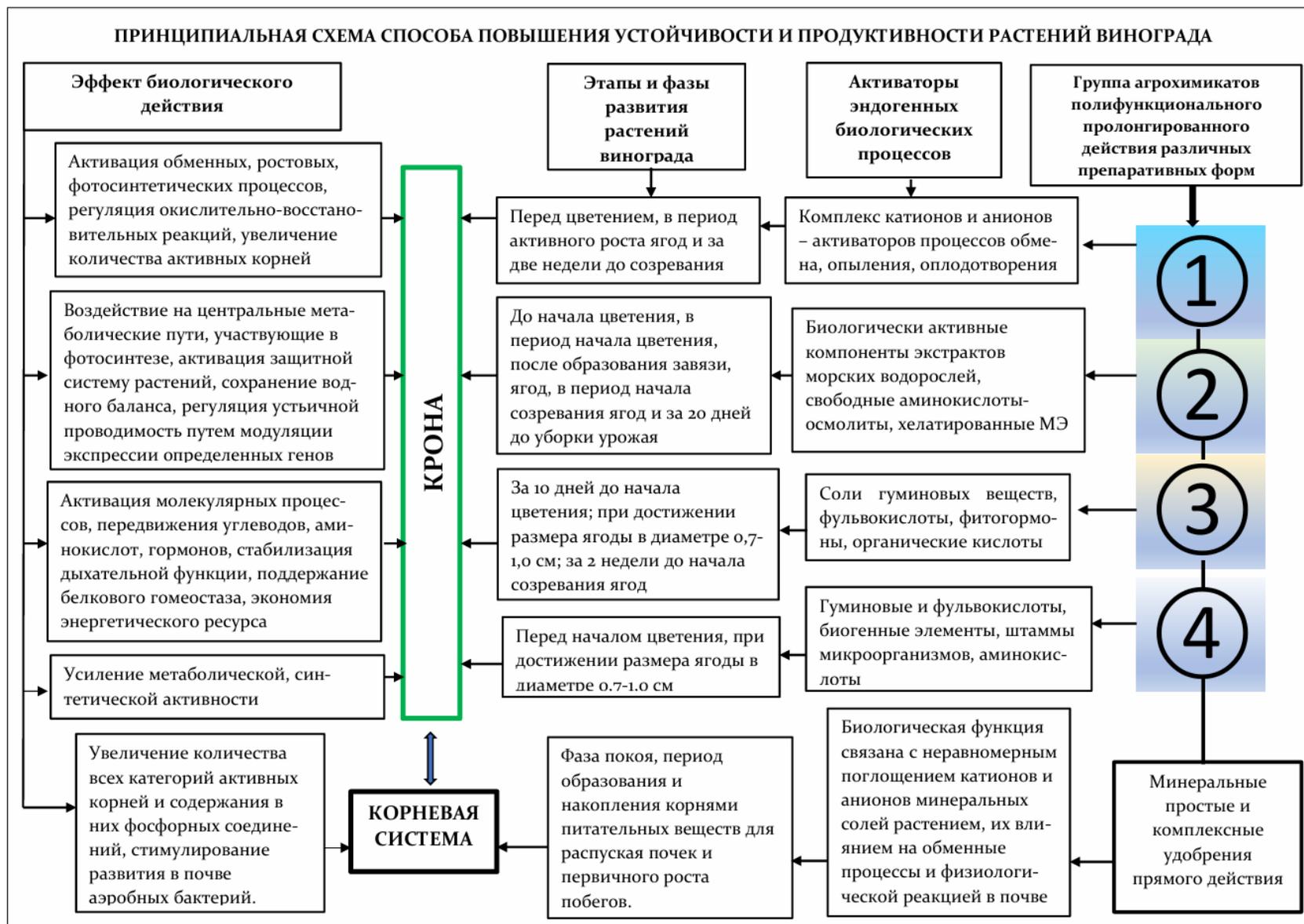


Рисунок 20 – Блок-схема (алгоритм) повышения устойчивости и продуктивности насаждений винограда

В Темрюкском районе, на черноземе южном некорневые обработки винограда столовых сортов агрохимикатами полифункционального действия различных составов и препаративных форм во всех вариантах с различной нагрузкой кустов побегами обеспечивали значительное увеличение массы грозди (рис. 21). Количество горошащихся ягод значительно снижалось. У винограда сорта Августин минимальное количество некондиционных ягод было в варианте с применением агрохимиката на основе *монокалийфосфата* в сочетании с борным удобрением (6,5-6,9 %).

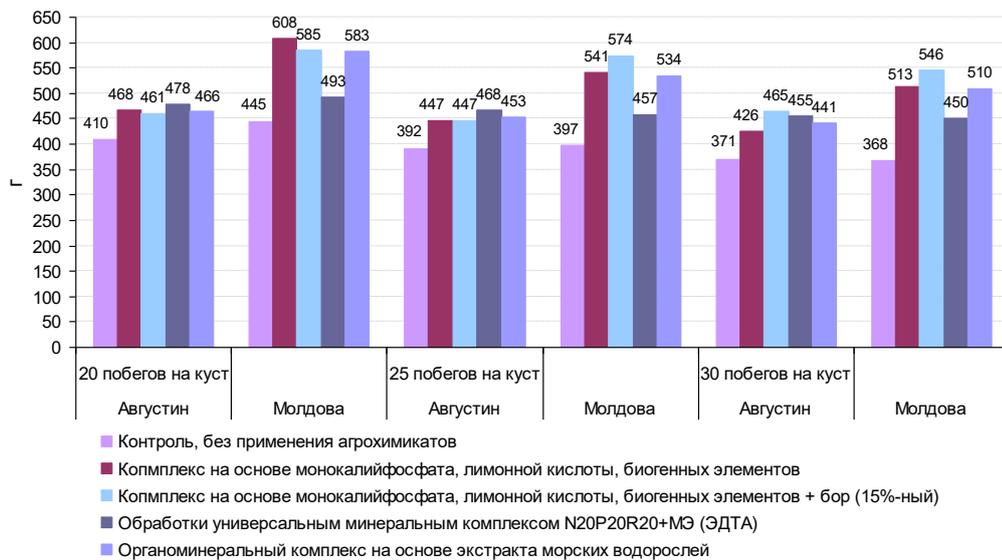


Рисунок 21 – Масса грозди винограда в связи с применением агрохимикатов полифункционального действия при различной нагрузке кустов побегами

В процессе дегустационной оценки столовых сортов винограда максимальный балл у сорта Августин был получен в варианте с обработками растений водными растворами препаратов на основе *монокалийфосфата* – 8,3 балла. При применении *универсального минерального комплекса* – 8,2 балла (при нагрузке кустов побегами 25 шт./куст). Наиболее высокие дегустационные оценки винограда сорта Молдова были у образцов, отобранных на вариантах с обработками растений *монокалийфосфатом* – 8,0 и *универсальным минеральным комплексом* – 7,9. Несколько ниже оказалась дегустационная оценка образцов в варианте с применением *биоминерального комплекса* на основе морских водорослей – 7,3 балла.

Применение гуминового адаптогена в насаждениях столовых и винных сортов винограда также способствовало увеличению плотности и, соответственно, массы грозди (рис. 22). Аналогичная тенденция прослеживалась и на фоне обработок технических сортов винограда эфлюентом (табл. 6).

Исследуя в динамике (в полевых условиях рефрактометрическим методом) накопление ягодами винограда сухих веществ получили подтверждение эффективности приема некорневой обработки растений (на

примере применения эффлюента), параллельно фиксировали процесс накопления ягодами сахара (рис. 23).

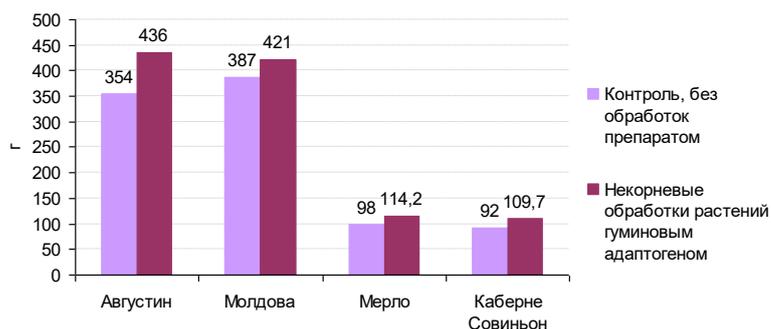
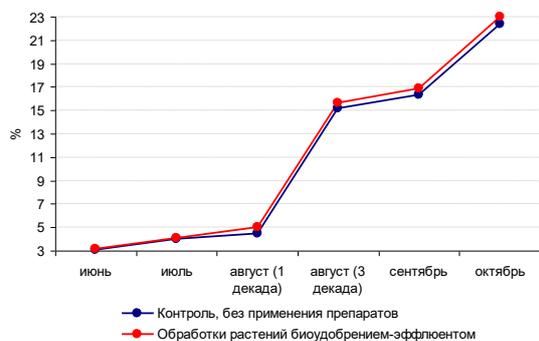


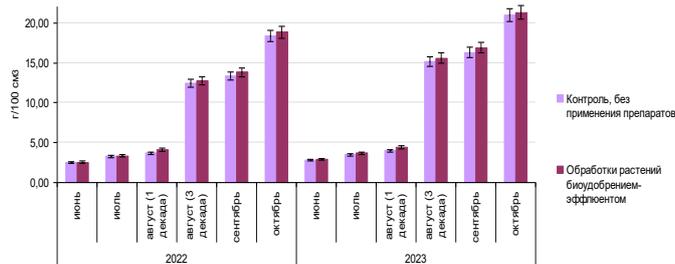
Рисунок 22 – Масса грозди винограда группы сортов при применении гуминового адаптогена некорневым методом (средние данные за период 2019-2023 гг.)

Таблица 6 – Средняя масса грозди винограда, ООО «Абрау-Дюрсо»

Сорт	Вариант	Масса грозди, г	
		2022 г.	2023 г.
Мерло	Контроль	110,5	112,3
	Эффлюент, Биоконцентрат-Z, 0,5 л/га	120,1	138,7
	<i>HCP₀₅</i>	1,44	4,87
Каберне Совиньон	Контроль		98,7
	Эффлюент, Биоконцентрат-Z, 0,5 л/га		105,9
	<i>HCP₀₅</i>		4,20



А



Б

Рисунок 23 – Динамика содержания сухих веществ и сахаронакопления ягодами винограда при применении эффлюента на примере сорта Мерло

Тенденция увеличения количества сахаров на фоне обработок растений органическим удобрением (эффлюентом) прослеживалась также ранее, при использовании в 2016-2018 гг. **биоминеральных комплексов на основе экстракта морских водорослей**: увеличивалась сахаристость и снижалась кислотность сока ягод винограда сортов Мерло и Шардоне в условиях дерново-карбонатных почв ООО «Абрау-Дюрсо» и сортов Августин и Молдова в насаждениях винограда ПАО «Победа» на черноземе южном. Сахаристость сока ягод в варианте с обработками увеличивалась на 2,5-2,8

г/100 см³ (сорт винограда Августин) и 1,7-2,3 г/100 см³ (сорт винограда Молдова), при этом кислотность снижалась на 0,7-1,1 и 0,4-0,8 г/дм³ соответственно. У винограда сортов Шардоне и Мерло (ООО «Абрау-Дюрсо») сахаристость сока ягод увеличивалась на 3,6-3,8 г/100 см³ и 2,1-2,2 г/100 см³ соответственно при снижении кислотности на 0,6-0,8 и 0,4-0,7 г/дм³ в сравнении с контрольным вариантом.

Содержание минеральных макро- и микроэлементов в листьях побегов и ягодах винограда анализировали методом капиллярного электрофореза. В результате анализа была выявлена наиболее значимая корреляционная зависимость содержания сахаров в соке ягод от содержания фосфора ($r = 0,80$) и калия ($r = 0,74$) в ягодах. При этом довольно тесная зависимость наблюдалась также между содержанием фосфора и калия в листьях побегов винограда и ягодах: соответственно $r = 0,69$ и $r = 0,89$. Содержание сахаров в соке ягод в зависимости от препарата возрастала в сравнении с показателем в контрольном варианте на 11,0-16,1 %. Менее значимой ($r = 0,56$) была зависимость содержания сахаров в соке ягод от нагрузки кустов побегами (от 20 до 30 шт./куст).

Анализ качественных характеристик виноматериалов, произведенных из винограда опытных участков, был связан с установленными ранее утверждениями исследователей А.С. Арутюняна (1965, 1979, 1983), Л.М. Джанполадяна (1969, 1964, 1965), С.А. Мельникова (1964), Д.М. Гаджиева (1969), К.А. Серпуховитиной (1989) Т.И. Гугучкиной, О.Н. Шелудько и др. о возможности «управлять качеством получаемого вина путем варьирования условий питания виноградных кустов». Наши исследования были сосредоточены на выявлении влияния **органоминеральных комплексов**, содержащих активные компоненты экстрактов морских водорослей *Ascophyllum nodosum* на качественные характеристики виноматериалов, полученных из сортов винограда Мерло, Шардоне. Результаты анализов представлены в таблице 7 и на рисунке 24.

Таблица 7 – Физико-химические показатели сухих виноматериалов

Вариант	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация		
		титруемых кислот	летучих кислот	общ. SO ₂ , мг/дм ³
г/дм ³				
сорт винограда Шардоне				
Контроль, без обработок препаратами	10,5	6,5	0,44	129
Обработки растений органоминеральным препаратом	11,8	6,4	0,48	132
<i>HCP_{0,05}</i>	0,55	0,44	0,05	3,38
сорт винограда Мерло				
Контроль, без обработок препаратами	12,1	5,8	0,42	105
Обработки растений органоминеральным препаратом	13,4	5,6	0,45	100
<i>HCP_{0,05}</i>	0,61	0,42	0,06	3,18

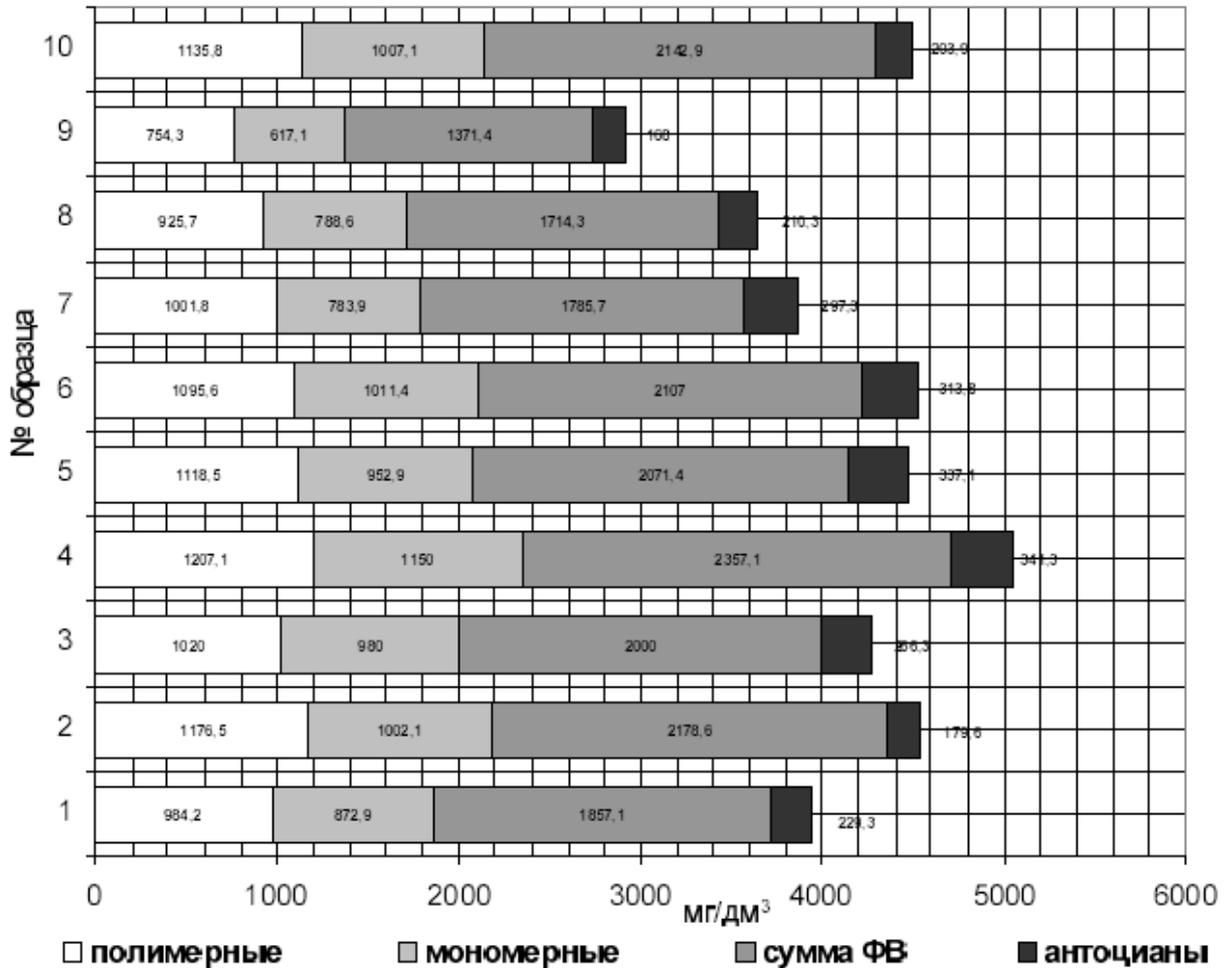


Рисунок 24 – Массовая концентрация фенольных веществ в виноматериалах из винограда сорта Мерло урожая 2010 г. (ООО «Абрау-Дюрсо») в связи с применением некорневых подкормо (по материалам публикации Гугучкиной Т.И., Прах А.В., Алейниковой Г.Ю.; вариант 1 - N20P20K20+хелатированные ЭДТА МЭ; варианты 2, 3, 4, 5, 9, 10 – комплексы на основе $\text{KН}_2\text{PО}_4$ и лимонной кислоты+биогенные элементы+ПАВ; вариант 8 – контроль)

Представленные результаты анализов подтвердили гипотезу о направленном улучшении качеств виноградного сусла и приготовленных из него сухих виноматериалов при системных в течение вегетации винограда обработках растений органоминеральным комплексом, содержащим биологически активные компоненты.

В шестой главе «**Энергетическая и экономическая эффективность приема обработки растений винограда агрохимикатами полифункционального действия**» представлены расчетные результаты эффективности применения агрохимикатов полифункционального действия в ампелоценозах Черноморской зоны виноградарства Краснодарского края различных конструкций. Было установлено, что применяемые некорневые обработки винограда водными растворами специальных агрохимикатов в насаждениях различных конструкций, судя по выявленному в течении ряда лет физиологическому состоянию растений, обеспечивают повышение энергетической эффективности ампелоценозов за счет активации

использования регенеративной солнечной энергии (увеличение содержания фотосинтезирующих пигментов, вторичных метаболитов, площади листовой поверхности и др.). Расчетами энергетической ценности урожая (т/га) в вариантах опытов разных лет ($E_y = Y(\text{т/га}) \cdot K_y(\text{энергетический эквивалент})$) было подтверждено преимущество приема применения агрохимикатов в сравнении с «контролем». Показатель составлял в разные годы от 26627,2 МДж до 45216,0 МДж. В качестве обоснования вышеперечисленных энергетических эффектов была рассмотрена экономическая эффективность приема, полученная от затраченных на производства продукции виноградарства энергоресурсов (табл. 8-11). В результате анализа экономической эффективности приема было установлено:

- в опытах по изучению влияния минеральных и органоминеральных препаратов полифункционального действия в зависимости от уровня нагрузки кустов побегами было установлено, что при нагрузке побегами от 25 до 30 шт./куст коэффициент окупаемости дополнительных затрат в зависимости от вида удобрений превзошёл значение показателя в контрольном варианте, что способствовало росту рентабельности производства;

- применение высокоэффективных минеральных комплексов обеспечивало на фоне значительной прибавки урожая получение прибыли от продаж в размере от 48,3 до 110,5 тыс.руб/га в зависимости от сорта и доз и кратности применения препарата;

- использование в течение ряда лет органоминеральные удобрения на основе экстракта морских водорослей в сочетании с аминокислотами и хелатированными микроэлементами позволило повысить рентабельность производства продукции, которая в различных почвенно-климатических условиях составила 34,6-52,2 % в зависимости от сорта;

- применение в ампелоценозах гуминового адаптогена стимулировало репродуктивную функцию растений винограда и повышение качества урожая, способствуя росту экономической эффективности производства продукции;

- эффективность экологически безопасного высокоэффективного гуминового биоудобрения-эффлюента, содержащего в своем составе также фульвокислоты, комплекс макро- и микроэлементов, фитогормоны, регуляторы роста, штаммы живых ризосферных почвенных микроорганизмов, аминокислоты, обеспечивалась ростом урожайности и качества продукции на фоне снижения затрат.

Таблица 8 – Экономическая эффективность применения агрохимикатов при различной нагрузке кустов винограда столового сорта Молдова побегами (2008-2010), АО Агрофирма «Южная»²

Варианты	Хозяйственная урожайность			Затраты на производство, тыс. руб./га		Средняя цена реализации винограда руб./кг	Себестоимость производства, руб./кг	Выручка от продаж, тыс. руб./га	Прибыль от продаж, тыс. руб./га	Экономическая эффективность (рентабельность продукции), %	
	т/га	абсолютный прирост, т/га	относительный прирост, %	всего	из них стоимость обработки					значение	отклонение от контроля
Нагрузка 20 побегов/куст											
Контроль, без применения препаратов	8,9			88,8		12,6	10,0	112,2	23,4	26,4	
Органоминеральные комплексы на основе водорастворимого монокалийфосфата (KН ₂ РO ₄) и лимонной кислоты (3-хкратно)	12,0	3,1	34,8	109,6	5,8	12,6	9,1	151,3	41,7	38,1	11,7
Специальный комплекс макро-мезо- и хелатированных микроэлементов (20-20-20+МЭ)	10,6	1,7	19,1	105,1	8,1	12,6	9,9	133,7	28,5	27,1	0,7
Нагрузка 25 побегов/куст											
Контроль, без применения препаратов	9,5			91,7		12,6	9,7	119,8	28,1	30,6	
Органоминеральные комплексы на основе водорастворимого монокалийфосфата (KН ₂ РO ₄) и лимонной кислоты (3-хкратно)	14,0	4,5	47,4	119,3	5,8	12,6	8,5	176,5	57,2	48,0	17,3
Специальный комплекс макро-мезо- и хелатированных микроэлементов (20-20-20+МЭ)	13,2	3,7	38,9	117,7	8,1	12,6	8,9	166,5	48,7	41,4	10,7

² В условиях колебания цен и значительного влияния ценового фактора все затраты и цены пересчитаны для периода 2022-2023 гг.

Варианты	Хозяйственная урожайность			Затраты на производство, тыс. руб./га		Средняя цена реализации винограда руб./кг	Себестоимость производства, руб./кг	Выручка от продаж, тыс. руб./га	Прибыль от продаж, тыс. руб./га	Экономическая эффективность (рентабельность продукции), %	
	т/га	абсолютный прирост, т/га	относительный прирост, %	всего	из них стоимость обработки					значение	отклонение от контроля
Нагрузка 30 побегов/куст											
Контроль, без применения препаратов	10,9			98,5		12,6	9,0	137,4	39,0	39,6	
Органоминеральные комплексы на основе водорастворимого монокалийфосфата (KН ₂ РO ₄) и лимонной кислоты (3-хкратно)	16,0	5,1	46,8	129,0	5,8	12,6	8,1	201,8	72,8	56,4	16,8
Специальный комплекс макро-мезо- и хелатированных микроэлементов (20-20-20+МЭ)	14,1	3,2	29,4	122,1	8,1	12,6	8,7	177,8	55,7	45,6	6,1

Таблица 9 – Экономическая эффективность применения специального безбалластного водорастворимого комплекса макро- мезо- и микроэлементов (N10P20K20+ МЭ ОЭДФ) в различных дозах и кратности при одинаковой нагрузке кустов побегами (30 шт./куст)

Варианты	Хозяйственная урожайность			Затраты на производство, тыс. руб./га		Средняя цена реализации винограда руб./кг	Себестоимость производства, руб./кг	Выручка от продаж, тыс. руб./га	Прибыль от продаж, тыс. руб./га	Экономическая эффективность (рентабельность продукции), %	
	т/га	абсолютный прирост т/га	относительный прирост, %	всего	из них стоимость обработки					значение	отклонение от контроля
Сорт винограда Рислинг (2014-2016 гг.), г. Анапа											
Контроль, без применения препарата	11,0			201,5		23,4	18,3	257,4	55,9	27,8	
1 л/га 3 ^х -кратно	13,2	2,2	20,0	222,1	2,7	23,4	16,8	308,9	86,7	39,0	11,3
2 л/га 3 ^х -кратно	15,0	4,0	36,4	240,5	6,4	23,4	16,0	351,0	110,5	45,9	18,2
3 л/га двукратно (I и III туры)	13,1	2,1	19,1	222,2	3,6	23,4	17,0	306,5	84,3	37,9	10,2
2 л/га двукратно (I и III туры)	14,1	3,1	28,2	230,4	3,6	23,4	16,3	329,9	99,5	43,2	15,4
Сорт винограда Молдова (2014-2016 гг.), АФ «Кубань»											
Контроль, без применения препарата	10,5			197,4		23,4	18,8	245,7	48,3	24,5	
1 л/га 3 ^х -кратно	14,1	3,6	34,3	229,5	2,7	23,4	16,3	329,9	100,4	43,8	19,3
2 л/га 3 ^х -кратно	14,2	3,7	35,2	234,0	6,4	23,4	16,5	332,3	98,3	42,0	17,5
2 л/га двукратно (I и III туры)	13,7	3,2	30,5	227,1	3,6	23,4	16,6	320,6	93,5	41,1	16,7
2 л/га двукратно (I и II туры)	12,9	2,4	22,9	220,6	3,6	23,4	17,1	301,9	81,3	36,8	12,4

Примечание: обработки осуществляли перед цветением (I тур), в период активного роста ягод (II тур), за две недели до созревания ягод (III тур).

Таблица 10 – Экономическая эффективность применения гуминового адаптогена в насаждениях винограда столовых и винных сортов в различных почвенно-климатических условиях

Варианты	Хозяйственная урожайность			Затраты на производство, тыс. руб./га		Средняя цена реализации винограда руб./кг	Себестоимость производства, руб./кг	Выручка от продаж, тыс. руб./га	Прибыль от продаж, тыс. руб./га	Экономическая эффективность (рентабельность продукции), %	
	т/га	абсолютный прирост т/га	относительный прирост, %	всего	из них стоимость обработки					значение	отклонение от контроля
Сорт Мерло (2019-2021 гг.), ООО «Абрау-Дюрсо»											
Контроль	7,6			224,3		35,4	29,5	269,1	44,8	20,0	
НОРМАТ-Л	9,8	2,2	28,9	253,9	2,9	35,4	25,9	347,0	93,1	36,7	16,7
Сорт Каберне Совиньон (2019-2021 гг.), ООО «Абрау-Дюрсо»											
Контроль	7,8			226,8		35,4	29,1	276,2	49,4	21,8	
НОРМАТ-Л	10,4	2,6	33,3	261,2	2,9	35,4	25,1	368,3	107,1	41,0	19,2
Сорт Августин (2019-2021 гг.), АО Агрофирма «Южная»											
Контроль	11,4			270,4		35,4	23,7	403,7	133,3	49,3	
НОРМАТ-Л	14,6	3,2	28,1	312,1	2,9	35,4	21,4	517,0	204,9	65,7	16,4
Сорт Молдова (2019-2021 гг.), АО Агрофирма «Южная»											
Контроль	12,4			282,5		35,4	22,8	439,1	156,6	55,4	
НОРМАТ-Л	15,9	3,5	28,2	327,8	2,9	35,4	20,6	563,0	235,2	71,7	16,3

Таблица 11 – Эффективность применения биоудобрения-эффлюента на виноградных насаждениях

Показатель	2022				2023				В среднем за 2022-2023 гг.			
	Контроль	Биоудоб- рение, 0,05 л/га	Отклонение		Контроль	Биоудоб- рение, 0,05 л/га	Отклонение		Контроль	Биоудоб- рение, 0,05 л/га	Отклонение	
			+/-	%			+/-	%			+/-	%
сорт винограда Мерло												
Урожайность, т/га	10,33	11,5	1,2	11,3	11,78	15,11	3,33	28,3	11,1	13,3	2,3	20,4
Затраты на препараты, руб./га		2000,0	2000,0	х		2000,0	2000,0	х		2000,0	2000,0	х
Себестоимость, руб./ц	3869,1	3683,0	-186,1	-4,8	3650,7	3358,0	-292,7	-8,0	3759,9	3520,5	-239,4	-6,4
Издержки на производство винограда через винопродукцию, тыс.руб./га	951,6	1013,2	61,6	6,5	1023,9	1212,8	188,9	18,4	987,8	1113,0	125,2	12,7
Цена реализации винопродукции, руб./л	200,0	200,0	-	-	200,0	200,0	-	-	200,0	200,0	-	-
Доход от реализации через винопродукцию, тыс.руб./га	1404,9	1564,0	159,1	11,3	1602,1	2055,0	452,9	28,3	1503,5	1809,5	306,0	20,4
Прибыль от продаж, тыс.руб./га	453,3	550,8	97,5	21,5	578,1	842,1	264,0	45,7	515,7	696,5	180,8	35,0
Рентабельность продукции, %	47,6	54,4	6,73	х	56,5	69,4	13,0	х	52,2	62,6	10,4	х
сорт винограда Каберне												
Урожайность, т/га					10,89	12,91	2,02	18,5				
Затраты на препараты, руб./га						2000,0	2000,0	х				
Себестоимость, руб./ц					3759,3	3534,5	-224,8	-5,98				
Издержки на производство					974,7	1091,2	116,5	11,95				

Показатель	2022				2023				В среднем за 2022-2023 гг.			
	Контроль	Биодоб- рение, 0,05 л/га	Отклонение		Контроль	Биодоб- рение, 0,05 л/га	Отклонение		Контроль	Биодоб- рение, 0,05 л/га	Отклонение	
			+/-	%			+/-	%			+/-	%
винограда через винопродукцию, тыс.руб./га												
Цена реализации винопродукции, руб./л					200,0	200,0	-	-				
Доход от реализации через винопродукцию, тыс.руб./га					1481,0	1755,8	274,7	18,55				
Прибыль от продаж, тыс.руб./га					506,3	664,6	158,3	x				
Рентабельность продукции, %					51,9	60,9	9,0	x				

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных многолетних исследований (2011-2023 гг.) и ретроспективного анализа экспериментальных данных, полученных в стационарных опытах с агрохимикатами полифункционального действия в ампелоценозах, теоретически и экспериментально обоснованы методологические аспекты повышения устойчивости и продуктивности ампелоценозов в изменяющихся условиях среды, интенсификации производства, деградации почвы и увеличения ресурсозатрат на основе минерального питания, систематизации и совершенствования методов функционирования ампелоценозов и их структурных элементов в зоне промышленного виноградарства юга России.

Выявлены зависимости и закономерности воздействия препаратов различных составов на физиологические процессы роста винограда столовых и технических сортов, параметры изменчивости метаболизма и основных элементов продуктивности растений, качественные характеристики винограда в насаждениях различных конструкций в условиях промышленного виноградарства юга России.

Анализ полученных результатов позволяет обобщить весь спектр исследований и сделать следующие выводы и заключения:

1. Сформирована логическая структура научного поиска, специфика которой заключается в использовании метода редукционизма, позволяющего установить взаимосвязи в функционирующих как единое целое блоках: «почва-агрохимикат-корневая система», «корневая система-растение», «среда-агрохимикат-растение», «агрохимикат-лист-урожай» для получения новых знаний об эффективности применяемых агрохимикатов в условиях многолетней культуры винограда и постоянно протекающих процессов открытой агроэкосистемы ампелоценоза.

2. Проведен фактологический анализ показателей дерново-карбонатной почвы и черноземов южных, выявленных в результате локального мониторинга эдафических факторов в промышленных насаждениях винограда, возделываемых в разнотипных терруарах Черноморской зоны. С позиции экологического воздействия на функциональное состояние растений в ампелоценозе основными эдафическими факторами дерново-карбонатных почв, требующими улучшения, являются: содержание в почве органики, биофильных элементов, уровень эродированности почв; черноземов южных – водный режим, содержание в почве органики и подвижных соединений основных минеральных элементов и установлено:

а. В системе «почва-удобрение-растение» повышение экономического плодородия почвы ампелоценоза при основном запасном локальном внесении фосфорных и фосфорно-калийных удобрений способствует росту корнезаселенности (поглощающих и проводящих корней) слоя почвы 0-90 см, повышению содержания в них неорганических и органических соединений фосфора,

существенно не изменяя микрофлору почвы под виноградниками в очаге внесения. Аналогичный эффект действия наблюдается на фоне системных некорневых обработок растений винограда комплексным агрохимикатом пролонгированного действия на основе водорастворимого монокалийфосфата, а также специального комплекса, содержащего сбалансированное количество макро- и микроэлементов, аминокислот, витаминов и экстракта морских водорослей.

- b. Биологическая эффективность комплексных агрохимикатов полифункционального действия обеспечивается соответствием сроков применения препаратов и «критических» периодов сезонного развития растений винограда, что способствует созданию бездефицитного баланса питательных веществ в растении и реализации генеративного ресурса винограда в условиях климатических изменений и эдафического разнообразия.

3. Установлено влияние климатических параметров агроэкологических зон виноградарства Краснодарского края на адаптивную и генеративную функцию растений винограда.

Проведен анализ динамики гидротермических факторов в период 2011-2023 гг. в условиях Анапо-Таманской (темрюкская подзона) и Черноморской (геленджикская подзона) почвенно-климатических зон Краснодарского края и оценка влияния климатических условий на адаптивную и генеративную функцию растений винограда.

Проведенные исследования выявили прямую зависимость функционального состояния винограда от климатических условий различных агроэкологических зон Краснодарского края. При аномально высоких температурах (летние периоды с $t^{\circ} > +35^{\circ}\text{C}$) и дефиците осадков происходило снижение фотосинтетической активности на 15–20% (по содержанию хлорофилла), увеличение доли связанной воды в листьях (с 25% до 35–40%) как защитный механизм, уменьшение площади листовой поверхности на 20–25%, снижение прироста побегов на 30–40%. Применение органоминеральных комплексов (с экстрактами водорослей) повышало засухоустойчивость за счет накопления пролина (на 40–60 мг/л больше, чем в контроле) при сохранении тургора листьев даже при дефиците влаги.

Важным стресс-фактором, снижающим уровень эндогенной устойчивости растений винограда и негативно влияющим на реализацию потенциала продуктивности растений винограда, является перепад температуры воздуха в апреле, в начале второй фазы вегетации, когда происходит набухание и начало распускания глазков. Нарушение поступательного развития этого процесса также связано с понижением температуры до $-1...-2^{\circ}\text{C}$, а также отсутствие необходимого уровня влагообеспеченности в летний период роста и созревания ягод.

4. Выявлены биологические механизмы целевого экзогенного воздействия и установлено пролонгированное действие специальных питательных комплексов, содержащих сбалансированное количество макро-,

мезо-, хелатированных микроэлементов на закладку, дифференциацию и додифференциацию эмбриональных соцветий в почках глазков после зимовки; рост соцветий и цветение; рост и созревание ягод. Механизм процесса пролонгированного воздействия агрохимикатов связан с синтезом и накоплением биологически активных веществ в резервных многолетних органах растений винограда в течение вегетации, обеспечивающих оптимизацию процесса вегетативного пробуждения и подготовки к цветению.

Целевое экзогенное пролонгированное действие специальных питательных комплексов, содержащих сбалансированное количество макро-, мезо-, хелатированных микроэлементов положительно влияло на закладку, дифференциацию и додифференциацию эмбриональных соцветий в почках глазков после зимовки; рост соцветий и цветение; рост и созревание ягод. При этом в летний период в сравнении с контрольным вариантом возрастала водоудерживающая способность листьев на 1,6-11,8 %; суммарное содержание в листьях зеленых пигментов до 16 %; моносахаридов в 2-5 раз, осмопротектора пролина до 2,5 раз, что определяло высокий уровень метаболической перестройки растений на фоне действия абиотического стресса.

5. Раскрыты особенности и установлена математическая зависимость устойчивости ампелоценозов, ростовых и продукционных процессов от функционально сопряженных абиотических и антропогенных факторов.

В частности, раскрыты следующие ключевые особенности устойчивости виноградных ампелоценозов к абиотическим стрессам: устойчивость не является единым показателем, а представляет собой комплекс функционально сопряженных физиолого-биохимических и ростовых процессов:

- Водный режим (соотношение связанной и свободной воды, общая оводненность тканей).
- Фотосинтетический потенциал (содержание и соотношение хлорофиллов а и b, каротиноидов).
- Метаболическая активность (накопление осмолитов — пролина, сахарозы; синтез вторичных метаболитов — фенольных соединений, органических кислот; гормональный статус).
- Ростовая и продукционная активность (длина побегов, площадь листовой поверхности, закладка плодовых почек, количество соцветий).

Установлено, что протекторное действие биоминеральных агрохимикатов реализуется через активацию адаптивных возможностей растений, то есть стимуляцию эндогенных механизмов устойчивости, а не прямое питание; повышение эффективности фотосинтеза даже в стрессовых условиях; индукцию синтеза защитных соединений (антиоксидантов, осмолитов, фенолов).

Эффективность действия агрохимикатов и выраженность защитных реакций существенно зависят от генотипа винограда (сорта), его эколого-географического происхождения и силы роста.

Установлена тесная положительная корреляция ($r = 0.885$) между величиной отношения связанной воды к свободной (показатель водоудерживающей способности и устойчивости к засухе) и площадью листовой поверхности.

Выявлена положительная регрессионная зависимость ($r = 0.841$) между содержанием глюкозы и суммарным содержанием хлорофиллов (a+b). Это подтверждает связь между углеводным обменом и активностью фотосинтетического аппарата.

Установленные математические зависимости (корреляции и уравнения регрессии) носят прогностический характер. Они позволяют не только констатировать эффект, но и моделировать и количественно предсказывать ростовой и продукционный отклик растений винограда на основе измерения ключевых физиологических показателей их устойчивости в конкретных почвенно-климатических условиях и при заданной агротехнике.

6. Разработаны принципы и модели управления уровнем реализации потенциала хозяйственной продуктивности ампелоценозов на основе протекторной функции системно применяемых некорневых обработок растений винограда и активации молекулярных процессов, связанных с защитными системами растений, образовании ассимилятов и, как следствие, стабилизации продукционных процессов на фоне дестабилизирующего влияния абиотических факторов.

Принцип системности и превентивности обработок заключается в том, что обработки носят не разовый, а системный характер и приурочены к ключевым фенологическим фазам развития винограда и к прогнозируемым периодам абиотических стрессов. Это приводит к заблаговременной активации защитных систем растения для повышения устойчивости, а не исправлению последствий стресса

Принцип комплексного и полифункционального воздействия – составы агрохимикатов подбираются таким образом, чтобы одновременно воздействовать на несколько звеньев метаболизма: энергетическое и углеводное обеспечение, активация ферментативных систем и синтеза фитогормонов, стимуляция неспецифической резистентности (элиситорный эффект).

Принцип адаптивности и учета условий среды – дозы, кратность и состав обработок дифференцируются в зависимости от сортовых особенностей, почвенно-климатических условий зоны, уровня агротехники.

7. Методы управления продукционным и адаптивным потенциалом виноградных растений на основе комплексной системы новых биологизированных агротехнологических приемов возделывания винограда на фоне стрессового воздействия меняющихся условий среды обоснованы результатами эмпирически выявленных протекторных свойствах препаратов, их пролонгированным действием, активацией процессов, связанных с

защитными системами растений, образованием ассимилятов и, как следствие, стабилизации продукционных процессов на фоне дестабилизирующего влияния абиотических факторов, соответствием сроков применения препаратов и «критических» периодов сезонного развития растений винограда, усилением репродуктивной функции определенной категории побегов, формирующих в процентном отношении основную массу урожая винограда.

- a. Комплексное влияние на адаптивную и генеративную функцию растений винограда агрохимикатов полифункционального действия обеспечивает получение стабильной, биологически обоснованной хозяйственной продуктивности винограда группы сортов различного эколого-географического происхождения. Основные товарные качества урожая на фоне применения минеральных и биоминеральных комплексов обеспечиваются преимущественно за счет формирования плотности и массы грозди, снижению количества горошащихся и больных ягод.
- b. Системное применение органоминерального комплекса, содержащего биологически активные компоненты морских водорослей, *свободные аминокислоты, макро- и мезоэлементы, сбалансированную смесь хелатированных микроэлементов* улучшает качество виноградного сусла и приготовленных из него сухих виноматериалов при.

8. Обоснована энергетическая и эколого-экономическая эффективность комплекса специальных агротехнологических приемов, направленных на более полную реализацию биологического потенциала винограда в условиях моноотраслевого производства. Применение агрохимикатов запасным и некорневым способом обеспечивает снижение нагрузки на почву, негативное влияние на экологию региона, одновременно повышая устойчивость предприятия за счет реализации биологического потенциала винограда в условиях моноотраслевого производства и получения высококачественной продукции, соответствующей нормативным регламентам. При этом имеет место оптимизация энергетической эффективности, как результат снижения затрат на фоне роста урожайности винограда, увеличение прибыльности и, соответственно, конкурентоспособности виноградовинодельческих предприятий.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Серпуховитина К.А., Руссо Д.Э., Грюнер М.А. Восстановление поврежденных градом виноградников с помощью микроудобрений нового поколения // Виноделие и виноградарство. 2009. № 4. С. 46-47.
2. Павлюкова Т.П., Руссо Д.Э. Зависимость продуктивности винограда от антропогенных факторов // Виноделие и виноградарство. 2010. № 5. С. 34-35.
3. Серпуховитина К.А., Руссо Д.Э. Оптимизация питания и нагрузок кустов побегами при производстве столовых сортов винограда // Виноделие и виноградарство. 2011. № 3. С. 32-36.
4. Петров В.С., Руссо Д.Э. Влияние нагрузки кустов побегами и гроздями на продуктивность винограда и его качество // Виноделие и виноградарство. 2011. № 4. С. 36-37.
5. Красильников А.А., Руссо Д.Э., Прах А.В., Поздеев А.В., Попов Р.Ю. Влияние новых микроудобрений на урожай и качество винограда сорта Шардоне и виноматериалов из него // Виноделие и виноградарство.

2011. № 4. С. 42-43.

6. Серпуховитина К.А., Красильников А.А., Руссо Д.Э., Попов Р.Ю. Влияние препаратов гуминовой природы на качественные показатели винограда сорта Мерло // Виноделие и виноградарство. 2012. № 5. С. 38-39.
7. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Руссо Д.Э. Реакции виноградного растения на применение различных агротехнических приемов в насаждениях индустриального и интенсивного типа // Виноделие и виноградарство. 2013. № 1. С. 29-32.
8. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Научно обоснованная система применения некорневых удобрений виноградников в черноморской зоне Кубани // Виноделие и виноградарство. 2014. № 5. С. 53-55.
9. Красильников А.А., Руссо Д.Э. Влияние микроэлементов на рост и развитие побегов, площадь листьев и продуктивность винограда // Виноделие и виноградарство. 2015. № 2. С. 40-44. 6
10. Петров В.С., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Агроэкологическая и продукционная устойчивость ампелоценозов в аномальных погодных условиях при использовании удобрений // Виноделие и виноградарство. 2015. № 3. С. 42-44.
11. Красильников А.А., Руссо Д.Э., Прах А.В. Влияние системного применения некорневых подкормок винограда на качество винограда и вина // Виноделие и виноградарство. 2019. № 1. С. 4-14.
12. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Панкин М.И., Руссо Д.Э., Красильников А.А., Воробьева Т.Н., Лукьянов А.А., Казахмедов Р.Э. Управление устойчивостью ампелоценозов в условиях антропогенной интенсификации производства и изменений климата юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 66 (6). С. 123-148.
13. Руссо Д.Э., Красильников А.А., Шелудько О.Н. Влияние специальных органоминеральных микроудобрений нового поколения на качество винограда и виноградарства // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 67 (1). С. 261-282.
14. Петров В.С., Руссо Д.Э., Красильников А.А., Мarmorштейн А.А. Норма реакции винограда сорта Мерло в нестабильных условиях умеренно континентального климата юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 72 (6). С. 63-72.
15. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Эффективность системного применения биоминеральных препаратов некорневым способом в ампелоценозе // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023. № 80 (2). С. 180-199.
16. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Динамика продуктивности винограда столовых сортов при применении биоминеральных удобрений некорневым методом // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2023. № 82 (4). С. 176-200.
17. Руссо Д.Э., Красильников А.А., Петров В.С. Эффективность органических и органоминеральных удобрений, применяемых некорневым методом, в ампелоценозах черноморской зоны виноградарства Краснодарского края // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2024. № 5 (77). С. 119-130.
18. Руссо Д.Э., Красильников А.А., Якуба Ю.Ф., Киселева Г.К., Схляхо Т.В. Элементы органического земледелия в технологической схеме возделывания винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024. № 85 (1). С. 225-238.
19. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Сегет О.Л., Мarmorштейн А.А., Руссо Д.Э., Сундырева М.А., Киселева Г.К., Казахмедов Р.Э., Орлов В.А. Методология управления агробиологической, адаптивной и продукционной устойчивостью насаждений винограда в нестабильных погодных условиях и техногенной интенсификации производства // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024. № 86 (2). С. 16-43.
20. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Механизированные методы отбора почвенных образцов и обобщение результатов полевого агрохимического обследования почв ампелоценозов // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2024. № 87 (3). С. 123-135.
21. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Продуктивность и товарные качества урожая винограда в зависимости от внекорневых обработок растений специальными агрохимикатами направленного действия // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2024. Т. 26. № 3 (129). С. 242-246.
22. Красильников А.А., Руссо Д.Э. Агроэкологические аспекты применения удобрений на основе дигестата в ампелоценозе // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2024. Т. 26. № 4 (130). С. 342-348.
23. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Эколого-экономические аспекты применения удобрений на основе эффлюента в ампелоценозе // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2025. № 91 (1). С. 69-76.
24. Руссо, Д. Э. Использование в ампелоценозе биоконцентрата для некорневых подкормок растений винограда / Д. Э. Руссо // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2025. – № 03(207). – IDA [article ID]: 2072503018. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/03/pdf/18.pdf>.
25. Руссо, Д. Э. Управление продукционным потенциалом винограда внекорневыми подкормками микроудобрениями / Д. Э. Руссо // Магарач. Виноградарство и виноделие [Электронный ресурс]. – Ялта, 2025. – Т. 27, № 2. – С. 112–118. – Режим доступа: <https://magarach-journal.ru/index.php/magarach/article/view/467>.

Монографии

26. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Микроудобрения в виноградарстве // Краснодар, 2010.

Методические рекомендации

27. Красильников А.А., Руссо Д.Э., Хорошкин А.Б. Интенсификация минерального питания виноградников. Методические рекомендации / Краснодар, 2019.

28. Красильников А.А., Руссо Д.Э. Удобрение виноградников. Методические рекомендации / Краснодар, 2018.

Публикации в изданиях, индексируемых в международных базах данных Scopus, Web of Science

29. Russo D.E., Aleinikova G.Yu., Initskaya E.T. Biotechnological methods of managing the production processes of grape plants // В сборнике: International Scientific Conference “Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture” (BIOLOGIZATION 2021). International Scientific Conference. 2021. С. 01003.

30. Petrov V.S., Russo D.E., Krasilnikov A.A., Marmorshtein A.A. The reaction norm of augustine and moldova grape varieties in the agroecological conditions of the moderate continental climate of the South of Russia // В сборнике: International Scientific Conference “Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture” (BIOLOGIZATION 2021). International Scientific Conference. 2021. С. 01010.

Публикации в других изданиях

31. Серпуховитина К.А., Красильников А.А., Прах А.В., Руссо Д.Э. Урожай, качество винограда и вина в зависимости от микроудобрений // В сборнике: Методы и регламенты оптимизации структурных элементов агроценозов и управления реализацией продукционного потенциала растений. Краснодар, 2009. С. 362-367.

32. Серпуховитина К.А., Руссо Д.Э., Павлюкова Т.П. Восстановление виноградников, поврежденных градом, микроудобрениями нового поколения // В сборнике: Методы и регламенты оптимизации структурных элементов агроценозов и управления реализацией продукционного потенциала растений. Краснодар, 2009. С. 378-383.

33. Алейникова Г.Ю., Руссо Д.Э. Влияние трехкратных некорневых подкормок на качество винограда столового сорта Августин // В сборнике: Эффективность внедрения научных разработок для инновационного развития виноградо-винодельческой отрасли: состояние, тенденции, прогноз. Материалы Международной научно-практической конференции. Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко Российской академии сельскохозяйственных наук; под общей редакцией Л. В. Кравченко. 2010. С. 160-164.

34. Алейникова Г.Ю., Гугучкина Т.И., Руссо Д.Э. Оптимизация режима минерального питания винограда столового сорта Августин // В сборнике: Обеспечение устойчивого производства виноградо-винодельческой отрасли на основе современных достижений науки. 2010. С. 21-26.

35. Павлюкова Т.П., Руссо Д.Э. Зависимость продуктивности винограда от уровня нагрузки кустов побегами // В сборнике: Высокоточные технологии производства, хранения и переработки винограда. 2010. С. 158-164.

36. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Микроудобрения, стабильность плодоношения, продуктивность и качество винограда // В сборнике: Высокоточные технологии производства, хранения и переработки винограда. 2010. С. 171-179.

37. Серпуховитина К.А., Руссо Д.Э., Красильников А.А., Зенов В.Г. Эффективность микроудобрений на плодоносящих виноградниках при различных уровнях нагрузки кустов побегами // В сборнике: Высокоточные технологии производства, хранения и переработки винограда. 2010. С. 190-194.

38. Серпуховитина К.А., Красильников А.А., Руссо Д.Э., Прах А.В., Попов Р.Ю. Микроудобрения и их влияние на урожай и качество винограда сортов для производства шампанских вин // В сборнике: Высокоточные технологии производства, хранения и переработки винограда. 2010. С. 194-200.

39. Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Руссо Д.Э., Красильников А.А. Научные основы и практика применения удобрений // В книге: Разработки, формирующие современный облик виноградарства. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А., Петров В.С., Нудьга Т.А., Ильницкая Е.Т., Сундырева М.А., Ильяшенко О.М., Никулушкина Г.Е., Ларькина М.Д., Щербаков С.В., Павлюкова Т.П., Лукьянов А.А., Серпуховитина К.А., Худавердов Э.Н., Руссо Д.Э., Красильников А.А., Талаш А.И., Евдокимов А.Б., Юрченко Е.Г. и др. Краснодар, 2011. С. 126-163.

40. Гусейнов Ш.Н., Майборodin С.В., Руссо Д.Э. Влияние схемы посадки и нормы нагрузки кустов винограда побегами на продуктивность сорта Кристалл в Нижнем Придонье // В сборнике: Повышение конкурентоспособности продукции виноградарства и виноделия на основе создания новых сортов и технологий. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию Н.И. Вавилова . редколлегия: А.Н. Майстренко, И.О. Рябчун, А.Ю. Потапенко. 2012. С. 136-142.

41. Гусейнов Ш.Н., Майборodin С.В., Руссо Д.Э. Влияние способа ведения и формирования кустов винограда на продуктивность сорта Кристалл в Нижнем Придонье // В сборнике: Повышение конкурентоспособности продукции виноградарства и виноделия на основе создания новых сортов и технологий. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию Н.И. Вавилова . редколлегия: А.Н. Майстренко, И.О. Рябчун, А.Ю. Потапенко. 2012. С. 142-148.

42. Красильников А.А., Руссо Д.Э., Попов Р.Ю. Эффективность гуминового микроудобрения, универсального на винограде сорта Шардоне в условиях Абрау-Дюрсо // В сборнике: Повышение

- конкурентоспособности продукции виноградарства и виноделия на основе создания новых сортов и технологий. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию Н.И. Вавилова . редколлегия: А.Н. Майстренко, И.О. Рябчун, А.Ю. Потапенко. 2012. С. 148-153.
43. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Влияние препаратов гуминовой природы на качественные показатели винограда сорта Шардоне // В сборнике: Инновационные технологии и тенденции в развитии и формировании современного виноградарства и виноделия. 2013. С. 23-28. 2
44. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Руссо Д.Э. Влияние агротехнических приемов на продуктивность винограда сорта Кристалл в насаждениях индустриального и интенсивного типа // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 23 (5). С. 87-98.
45. Серпуховитина К.А., Красильников А.А., Руссо Д.Э., Худавердов Э.Н. Рост, развитие и продуктивность сортов при системном удобрении виноградников // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2014. № 26 (2). С. 119-141.
46. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Микроудобрения и продуктивность винограда в нестабильных условиях возделывания // Вестник АПК Ставрополя. 2014. № 4 (16). С. 163-167.
47. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Влияние режимов минерального питания на продукционный потенциал и качество винограда // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. Т. 5. С. 120-126.
48. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Некорневые подкормки в системе удобрения винограда и качество продукции // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. Т. 6. С. 104-109.
49. Петров В.С., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Изменение ростовых процессов, продуктивности винограда и качества продукции под влиянием различных режимов минерального питания // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. № 34 (4). С. 64-71.
50. Петров В.С., Красильников А.А., Руссо Д.Э. Повышение устойчивости растений винограда под влиянием минерального питания // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. 2015. Т. 7. С. 151-153.
51. Красильников А.А., Руссо Д.Э. Агрохимические показатели дерново-карбонатной почвы под виноградниками черноземной зоны юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 43 (1). С. 107-116. 0
52. Петров В.С., Красильников А.А., Руссо Д.Э., Ненько Н.И. Ростовые и физиологические процессы, продуктивность и качество винограда при различных режимах минерального питания // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 45 (3). С. 65-75.
53. Петров В.С., Павлюкова Т.П., Сундырева М.А., Красильников А.А., Руссо Д.Э., Талаш А.И., Воробьева Т.Н. Онтогенетическая реакция винограда на природные и антропогенные факторы среды произрастания в условиях умеренно континентального климата юга России // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. 2017. Т. 12. С. 112-120.
54. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Влияние разных режимов минерального питания на продукционный и адаптивный потенциал растений винограда в агроэкологических условиях юга России // Научные труды Государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук. 2017. Т. 12. С. 135-139.
55. Красильников А.А., Руссо Д.Э. Урожай и качество столовых сортов винограда под влиянием разных режимов минерального питания // Аграрная Россия. 2018. № 1. С. 9-13.
56. Красильников А.А., Руссо Д.Э., Прах А.В. Влияние системного применения некорневых подкормок винограда на качество виноматериала и вина // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2018. Т. 18. С. 49-55.
57. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Повышение устойчивости ампелоценоза на основе применения адаптогена "Нормат Л" // В сборнике: ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ - ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ. Сборник статей по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной 100-летию КубГАУ. Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2022. С. 239-242.
58. Петров В.С., Ильина И.А., Панкин М.И., Ненько Н.И., Руссо Д.Э., Красильников А.А., Сундырева М.А., Мишко А.Е., Киселева Г.К., Марморштейн А.А., Цику Д.М., Лукьянов А.А., Казахмедов Р.Э. Методология системного управления продукционным потенциалом ампелоценозов в условиях изменения климата и интенсификации производства // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2022. Т. 34. С. 99-112.
59. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Биоминеральные агрохимикаты в системе удобрения винограда // Аграрная Россия. 2023. № 8. С. 22-26.
60. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Продуктивность и хозяйственная урожайность винограда при применении некорневых подкормок // Русский виноград. 2023. Т. 26. С. 78-87.

61. Петров В.С., Ильина И.А., Панкин М.И., Алейникова Г.Ю., Руссо Д.Э., Красильников А.А., Сундырева М.А., Киселева Г.К., Мarmorштейн А.А., Цику Д.М., Лукьянов А.А., Орлов В.А., Казахмедов Р.Э. Биологические методы управления продукционным и адаптивным потенциалом ампелоценозов // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2023. Т. 36. С. 162-176.
62. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Эффективность применения эффлюента "Биоконцентрат-Z" в ампелоценозе // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2023. Т. 36. С. 184-190.
63. Руссо Д.Э., Красильников А.А. Технология устойчивого выращивания винограда при системном применении органоминеральных препаратов // В сборнике: Завершенные разработки Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия в 2023 году. каталог завершенных научных разработок. Краснодар, 2024. С. 53-55.

Базы данных

- 64 Руссо Д.Э., Красильников А.А. База параметров применения макро- и микроудобрений на культуре винограда в зависимости от природно-климатических зон Краснодарского края // Свидетельство о регистрации базы данных RU 2018620924, 26.06.2018. Заявка № 2018620537 от 07.05.2018.