

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

На правах рукописи

Яцушко Екатерина Сергеевна

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ВИНОГРАДА СТОЛОВЫХ
СОРТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛЁНКООБРАЗУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ**

Специальность 05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки
злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и
виноградарства

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель -
кандидат технических наук, доцент
Горлов С. М.

Краснодар - 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 АНАЛИЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ В СФЕРЕ СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ ВИНОГРАДА.....	11
1.1 Характеристика винограда как объекта хранения.....	11
1.2 Современные технологии подготовки винограда к хранению и хранения винограда	27
1.3 Перспективные способы подготовки к длительному хранению.....	33
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	48
2.1 Объекты исследований.....	48
2.2 Методы исследований.....	49
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	56
3.1 Изучение сортовых особенностей винограда столовых сортов	56
3.1.1 Биохимический состав	56
3.1.2 Микробиологические показатели	63
3.1.3 Величина потерь винограда в процессе хранения.....	65
3.1.4 Органолептические и механические показатели	67
3.2 Исследование влияния обработки сернистым ангидридом на показатели качества винограда в процессе хранения	71
3.3 Исследование влияния состава пленкообразующих покрытий на их технологические и биостатические свойства.....	74
3.3.1 Приготовление модельных растворов биополимеров.....	76
3.3.2 Формование пленок и изучение их физико-механических свойств.....	81
3.3.3 Изучение биостатических свойств пленкообразующих покрытий.....	84
3.3.4 Изучение вязкости пленкообразующих покрытий и выбор оптимальной температуры их нанесения.....	86

3.3.5 Выбор оптимальной дозировки пленкообразующих покрытий и оценка ее влияния на показатели винограда.....	90
3.3.6 Исследование влияния вида пленкообразующего покрытия на микробиологические, биохимические показатели и величину естественной убыли.....	96
3.4 Разработка технологии хранения винограда с использованием пленкообразующих покрытий.....	105
3.5 Определение остаточного количества натамицина в винограде	110
3.6 Сравнительная оценка качества ягод винограда после хранения в зависимости от технологии.....	114
4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	116
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	121
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	138

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Концепция государственной политики в сфере здорового питания населения Российской Федерации предусматривает комплексные исследования в области совершенствования технологий хранения и переработки фруктов и овощей. В настоящее время общая площадь виноградников в России составляет 65 тыс. га. В Краснодарском крае общая площадь – 26 тыс. га, из них на 3,5 тыс. га возделывается столовый виноград. Известно, что потребление столового винограда в свежем виде ограничивается, как правило, двумя-тремя месяцами. Увеличить этот период можно путём выращивания сортов с разными сроками созревания (от ранних до поздних) и рациональной организации хранения в специальных условиях. При этом главной задачей является сохранение органолептических показателей, питательной ценности и пищевой безопасности.

Послеуборочные потери винограда при продолжительном хранении в холодильных камерах в основном связаны с обезвоживанием и потемнением гребней, увяданием и сморщиванием ягод, развитием плесени. Для контроля увядания и поддержания тургора ягод - вокруг винограда создается достаточно влажная среда, которая способствует развитию микробиологической порчи. Для борьбы с этим явлением традиционно применяется мощный антисептик – диоксида серы (SO_2). Сочетание холодильного хранения и фумигации на основе диоксида серы позволяет хранить виноград в течение 2-5 месяцев, в зависимости от сорта.

Обработка SO_2 в настоящее время является предпочтительным методом послеуборочной консервации столового винограда, в связи с этим актуальны исследования, позволяющие оценить эффективность хранения сортов винограда, выращиваемого в Анапо-Таманской зоне с применением генераторов сернистого ангидрида. В то же время известно, что диоксид серы токсичен для человека, вызывает коррозию металлов и может привести к ожогам и недопустимым остаткам на кожице, если фумигация проводилась неправильно. Актуально

минимизировать его использование в процессе хранения, дополнительно используя инновационные подходы к повышению качества хранения, безопасности пищевых продуктов, свежести и срока годности, за счёт использования натуральных, съедобных и биоразлагаемых полимеров, которые снижают потерю качественных характеристик винограда при хранении за счёт создания полупроницаемого защитного барьера.

В связи с этим, актуальна разработка технологии хранения столовых сортов винограда с применением плёнкообразующих покрытий на основе натуральных полимеров.

Степень разработанности темы исследования. В создании технологий подготовки к хранению и хранения столовых сортов винограда большой теоретический и практический вклад внесли отечественные и зарубежные ученые А.Г. Мишуренко, Л.М. Малтабар, Л.П. Трошин, Т.В. Причко, Е.А. Егоров, Y. Guzmán, D. Solairaj, E. Nicolosi, Z. Zhang и другие.

Несмотря на значительное количество исследований по увеличению сроков хранения ягод винограда в свежем виде в течение длительного периода без заметного изменения качества, не все методы, к сожалению, остаются безопасными для здоровья человека, и их эффективность в связи с этим не может быть определяющим фактором, поэтому изучение процессов, протекающих при применении физических, химических и биологических способов хранения требуют детального изучения.

Цель и задачи исследований. Цель работы – научно-практическое обоснование технологии хранения столовых сортов винограда с применением плёнкообразующих покрытий на основе натуральных полимеров.

Задачи исследований:

- изучить сортовые особенности винограда, выращенного в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края;
- оценить эффективность обработки в процессе хранения выбранных сортов винограда сернистым ангидридом;

- изучить влияние рецептурного состава, параметров приготовления плёнкообразующих покрытий на их биотехнологические свойства;

- разработать рецептуры и технологии приготовления плёнкообразующих покрытий; установить их оптимальную дозировку и способы нанесения, обеспечивающие максимальное сохранение качества и увеличения сроков хранения винограда;

- изучить влияние вида пленкообразующего покрытия на микробиологические, биохимические показатели и величину естественной убыли винограда в процессе хранения, оценить безопасность и эффективность разработанных технологических решений;

- разработать технологию хранения винограда с учетом применения пленкообразующих покрытий;

- провести промышленную апробацию и оценить экономическую эффективность применения разработанных технологических решений.

Научная новизна. Впервые, для пленкообразующих растворов на основе крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрия/глицерин, установлено влияние концентрации натамицина (в диапазоне от 0 до 0,3%) и температуры (диапазоне от 20 до 35°C) на их кинематическую вязкость. Минимальная величина кинематической вязкости достигается при температуре пленкообразующего раствора 35°C и концентрации натамицина 0,3%.

Впервые установлена зависимость времени полного застывания полимерных комбинаций крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрия/глицерин с концентрацией натамицина 0-0,3% от температуры растворов.

Впервые установлена зависимость толщины покрытий на основе крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрия/глицерин с концентрацией натамицина 0-0,3% от дозировки натамицина. Установлено что введение натамицина увеличивает толщину покрытия в среднем с 11 мкм до 12,5 мкм (пленки на основе хитозана и альгината натрия) и с 12 мкм до 13,5 мкм (пленки на основе крахмала и желатина).

Впервые установлена зависимость интенсивности роста фитопатогенов *Saccharomyces cerevisiae* и *Botrytis cinerea* в модельных растворах на основе полимерных комбинаций крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрия/глицерин от концентрации натамицина. Модельные растворы на основе полимерной комбинации хитозан/альгинат натрия и с дозировкой натамицина 0,3% проявили более интенсивный антимикробный характер.

Впервые установлены закономерности влияния дозировки пленкообразующих покрытий на основе крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрия/глицерин с добавлением 0,3% натамицина на величину потерь массы ягод и сопротивления силе сдавливания образцов. Увеличение дозировки обеспечивает снижение потери массы и повышение прочности ягод в конце хранения по сравнению с контролем от 4,8 % до 42,9 % (желатин/крахмал/глицерин) и от 4,8% до 54,7% (хитозан/альгинат натрия/глицерин).

Впервые установлено положительное влияние обработки ягод винограда пленкообразующими покрытиями на основе крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрия/глицерин с добавлением натамицина 0,3% на содержание биологически активных веществ (растворимых сухих веществ, сахаров, витаминов) в процессе хранения.

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработана технология хранения винограда, выращенного в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края, с применением плёнкообразующих покрытий на основе натуральных полимеров – крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрия/глицерин с добавлением противогрибкового антибиотика – натамицина, позволяющие увеличивать сроки хранения ягод винограда с сохранением показателей качества.

Разработана техническая документация на пленкообразующие материалы пищевого назначения: на основе хитозана, альгината натрия; на основе крахмала, желатина и способы их получения. Проведена апробация результатов исследований на предприятии «Агрофирма Южная» (Тамань, Краснодарский

край). Экономический эффект от внедрения разработанной технологии при хранении одной тонны винограда составил 5,4 тыс. руб.

Результаты исследований опубликованы и применяются в практической работе. Материалы исследований используются при изучении дисциплины «Технология хранения плодов овощей и винограда» в ФГБОУ ВО КубГАУ.

Методология и методы исследования. В основе методологии проведённых исследований лежит обзор научно-технических источников, постановка проблемы, разработка цели, задач и программы исследований, проведение лабораторных исследований, проведение экспериментов и наблюдений, математическая обработка экспериментальных данных и анализ полученных результатов. Работа выполнена в соответствии с классическими методиками.

Для решения поставленных задач и проведения испытаний использовались стандартные и специальные методики исследований органолептических, микробиологических, биохимических и механических показателей.

Основные положения, выносимые на защиту:

- результаты исследований эффективности обработки выбранных сортов винограда сернистым ангидридом;
- рецептура и технология приготовления плёнообразующих покрытий, технологические режимы обработки винограда плёнообразующими покрытиями на основе натуральных полимеров;
- технология хранения винограда с учетом применения пленкообразующих покрытий и сортовых особенностей;
- результаты исследований динамики в процессе хранения микробиологических, физико-химических и органолептических показателей винограда, обработанных в соответствии с разработанной технологией.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается значительным объёмом экспериментальных исследований, проведённых в лабораторных и производственных условиях, комплексным подходом к разработке технологий

хранения столовых сортов винограда, использованием современных методов статистической обработки экспериментальных данных в программах Microsoft Office Excel 2007, SNEDECOR, сопоставлением результатов исследований с данными, полученными другими учеными, публикациями основных результатов работы в рецензируемых печатных изданиях.

Результаты диссертационной работы представлялись и обсуждались на X всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, Российская Федерация, 2017), на международной научной конференции «Пути повышения эффективности современного плодоводства» (Минск, Республика Беларусь, 2018), на международной научно-практической конференции «Единство и идентичность науки: проблемы и пути решения» (Тюмень, Российская Федерация, 2018), III международном конгрессе «Наука, питание и здоровье» (Минск, Республика Беларусь, 2021),

Апробация работы проводилась на предприятии «Агрофирма Южная» (Темрюкский район, Краснодарский край).

Личный вклад автора. Автором разработана программа исследований, проведены лабораторные и производственные опыты, осуществлен сбор и обработка исходной информации, а также интерпретация и оценка полученных данных. Автором лично получены результаты по изучению сортовых особенностей, биохимическому составу винограда, выращенного в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края, а также влиянию обработки сернистым ангидридом на показатели качества винограда в процессе хранения. В соавторстве получены результаты оценки биотехнологического потенциала плёнкообразующих покрытий на основе природных полимеров с использованием антимикробного препарата натамицина, данные влияния антимикробного препарата – на технологические свойства плёнкообразующих покрытий; разработаны рецептуры и технологии плёнкообразующих покрытий с использованием антимикробного препарата, проведена промышленная апробация.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 9 научных работ, в том числе 1 научная статья, опубликованная в WOS, 2 научные статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ, 5 статей в других изданиях и материалах конференций и получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 137 страницах, содержит 20 таблиц, 38 рисунков, состоит из введения, 4 глав, заключения и шести приложений. Список литературы включает 133 наименования, в том числе 65 иностранных источников.

1 АНАЛИЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ПАТЕНТНОЙ ИНФОРМАЦИИ В СФЕРЕ СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ ВИНОГРАДА

1.1 Характеристика винограда как объекта хранения

Современное виноградарство – это самостоятельная отрасль сельскохозяйственного производства России. Более 95 % виноградных угодий сосредоточено в регионах Северного Кавказа - Ростовской области, Дагестане, Кабардино-Балкарии, Ставропольском крае, Краснодарском крае. Природный агропотенциал этих регионов в основном пригоден для выращивания технических и столовых сортов, хотя достаточно высокая влажность и температура воздуха сужают границы технических культур до условно экологически оптимальных зон. Доля многолетних насаждений в этих регионах Российской Федерации, включая виноградники, не превышает 2,5 % от общей площади сельскохозяйственных насаждений.

В 2014 году из-за присоединения Крыма произошло значительное расширение зоны виноградарства в Российской Федерации. В 2013 г. площадь составляла 64,4 тыс. га, в 2014 г. увеличилась до 90,2 тыс. га с учетом площади в Крыму. В 2014-2019 гг. продолжился рост площади виноградников в Российской Федерации, что связано с возросшей инвестиционной привлекательностью выращивания этого продукта в Российской Федерации. В 2019 году площадь достигла 95,9 тыс. га, что на 2,6% (2,4 тыс. га) больше, чем в 2018 году, и на 6,4 % (5,7 тыс. га) по сравнению с 2014 годом. При этом более заметен рост площадей в промышленном секторе, где в 2019 году по сравнению с 2014 годом площадь виноградников увеличилась на 7,2 %.

По состоянию на январь 2020 г. общая площадь виноградников в Российской Федерации составляла 96,8 тыс. га, в Краснодарском крае – 34,2 тыс. га, из них площадь насаждений 72 и 27,9 тыс. га соответственно. Валовые сборы винограда в хозяйствах всех категорий в 2020 г в РФ составили 681,9 тыс. тонн, из них около 229 тыс. тонн – в Краснодарском крае [1,2].

В 2020 году в планы специализированных виноградников входила посадка винограда на площади 1700 га. Фактическая посадка составила 1733 га [2,3].

В виноградарстве Краснодарский край занимает лидирующие позиции. Основные производственные виноградники расположены в шести муниципальных образованиях: Крымский район; Темрюкский район; город Новороссийск; город-курорт Анапа; Ейский район; город Геленджик.

На рисунке 1 представлено соотношение площадей виноградников по регионам, по данным экспертно-аналитического центра агробизнеса [4].

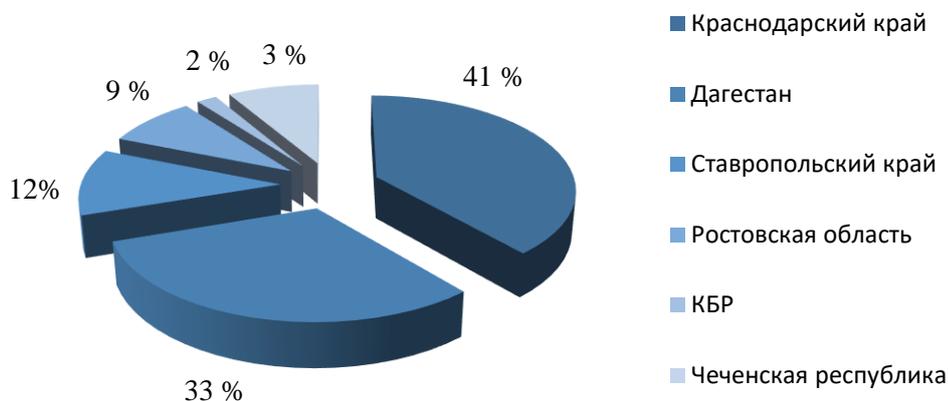


Рисунок 1 – Соотношение площадей виноградников по регионам

Основным направлением виноградарства в Краснодарском крае является производство высококачественного шампанского, красных и белых сухих вин, крепких виноградных вин и коньяка, сырья для производства соков, – 88 % от общего объема производства. Производство столового винограда – около 12 % [5,6]. Производство виноградных вин в крае составляет 45,04 % от всей виноградной отрасли России благодаря функциональной работе 51 производителя

вина, 30 из которых работают на постоянной основе, а также благодаря 27 частным фермерским хозяйствам, производящим в общей сложности более 10 000 наименований вин. По результатам 2020 года производство вина в Краснодарском крае составило 13 930,92 тыс. дек., том числе фруктовые вина – 721,37 тыс. дек., шампанские и игристые вина – 4905,08 тыс. дек. Производство коньяков – 129,51 тыс. дек., ликерных винн – 69,70 тыс. дек. Экспорт винной продукции в 2020 году по сравнению с 2019 годом увеличился на 418,9 тыс. декалитров [7,8].

Природные условия Западного Кавказа наиболее благоприятны для выращивания винограда. В Краснодарском крае 7 сельскохозяйственных зон: Анапо-Таманская; черноморская; южно-предгорная; западная; центральная; северная; горно-лесная (рисунок 2) [9].



Рисунок 2 – Природно-экономические зоны Краснодарского края

Направление сельскохозяйственного производства в регионе в соответствии с существующими условиями природной, экономической и социальной структуры обеспечивает концентрацию промышленности в зонах, наилучшим образом отвечающих требованиям биологии виноградного растения, для получения продукта необходимого качества, высокой урожайности, наименьших затрат энергии и труда. В Анапо-Таманской, черноморской, южно-предгорной и выборочно в центральной и северной зонах сформировались относительно устойчивые виноградники [10-12].

Концентрация насаждений в экологически оптимальных зонах, управление в соответствии с принципами адаптивного ландшафтного сельского хозяйства, производство сертифицированного посадочного материала, новые виды и технологии с пониженными энергетическими и материальными затратами, производство экологически чистого винограда и винных продуктов – тенденции, в соответствии с которыми происходит развитие виноградарства в регионе.

Таким образом, специализация виноградарства основана на экономической целесообразности и экологических условиях природно-экономических зон.

Традиционные промышленные сорта занимают 72 % общей площади насаждений. Доля сортов нового поколения, включая виды региональной селекции (СКЗНИИСиВ и АЗОСВиВ), составляет 28 %. В группе столовых сортов преобладают новые сорта групповой устойчивости [13].

Среди кубанских сортов винограда выделяются технические сорта группы Пино, Рислинг, Белый Совиньон, Каберне-Совиньон, Алиготе, Саперави, Шардоне и Траминер розовый, которые стабильно воспроизводятся в промышленности [14]. В Краснодарском крае кубанские селекционеры на основании государственных испытаний сортов винограда включили в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, следующие сорта: Гранатовый, Бархатный, Кавказский ранний, Авгалия, Ларни мускатная, Маринка и Надежда АЗОС, Восторг, Саперави северный и Фиолетовый ранний, а также Данко, Лакхедимезеш, Зала дендь, Фрумоасаалбэ, Бианка, Страшенский, Молдова, Виорика, Гечеизаматош, Ляна Первенец Магарача [15-16].

Проводится большая работа по интродукции новых форм и видов [17,18]. В результате государственных сортоиспытаний и промышленных первичных исследований этих новых сортов они были включены в Государственный реестр: Кодрянка, Frumoasaalba, Лиана, Стрэшень, Молдова, Саперави Северный, Фиолетовый Ранний, Виорика, Бьянка, Первенец Магарача, Данко, Подарок Магарача, Гечейзаматош и другие. Все эти сорта отличаются повышенной зимостойкостью, достаточно высокой регенерационной способностью, стабильно

Условия окружающей среды, такие как почва и климат, являются ключевыми факторами, влияющими на урожайность винограда, качество винограда и вина, а также сенсорные свойства вин [27].

В весенний период уход за виноградниками в Краснодарском крае и вообще выращивание винограда имеет свои особенности. Почву следует рыхлить с целью облегчения проникновения влаги и обеспечения корневой системы кислородом, удобрять культуры азотсодержащими соединениями, обильно поливать растения, так как талой воды в регионе недостаточно [28,29].

Несмотря на благоприятные условия Краснодарского края для посадки, существует большая вероятность повреждения урожая из-за болезней или вредителей, самыми опасными из которых для винограда являются листовертка, виноградная цикада и виноградные клещи [30]. Особенно эта проблема актуальна летом, так как в жарком и влажном климате они развиваются с высокой скоростью и могут уничтожить большие площади виноградников. Милдью, антракноз, серая гниль, оидиум – это наиболее распространенные культурные болезни в Краснодарском крае, против которых применяют фунгициды, против вредителей – инсектициды, которые могут быть контактного, системного и комбинированного действия (рисунок 4) [31].



«Милдью»



«Антракноз»



«Серая гниль»

Рисунок 4 – Распространенные культурные болезни в Краснодарском крае

Контактные препараты хороши тем, что действуют на болезнетворные микроорганизмы, не проникая в клетки винограда, полностью убивают споры

грибка, при этом время разложения фунгицида невелико, а инфекция не успевает приспособливаться к таким препаратам.

Действующее вещество системных препаратов «работает» на клеточном уровне и защищает все растение в целом, куда проникает инфекция. При этом не обязательно обрабатывать посевы целиком для их защиты, достаточно частично обработать листья. Препараты действуют долго, а воздействие влаги не устраняет их влияние. Минусом данных препаратов является то, что после последнего лечения требуется достаточно продолжительное время, чтобы активный ингредиент полностью исчез. Одно и то же средство нельзя использовать чаще двух раз за сезон, так как инфекция легко адаптируется к фунгицидам, и, чтобы этого избежать, необходимо изменять действующее вещество в препарате.

Существуют также препараты для систематического контакта, сочетающие в себе качества двух предыдущих.

Виноград – одна из наиболее широко используемых ягод в мире из-за его вкусовых качеств и высоких питательных свойств, а его производство является важным видом деятельности, практикуемым в течение нескольких тысячелетий. Виноград используется как в свежем виде, так и в виде продуктов его переработки, таких как вино, джем, сок, желе, экстракт виноградных косточек, изюм, уксус и масло виноградных косточек [32-34].

Столовый виноград – это не климактерический плод, у которого возникают серьезные проблемы при послеуборочной обработке, хранении и сбыте. Как и в случае с другими плодами, потеря веса, обесцвечивание и ускоренное размягчение влияют на качество продукта. Кроме того, ухудшение качества столового винограда после сбора урожая объясняется также потемнением рахиса и высокой частотой гниения ягод. Определенные качественные характеристики столового винограда, такие как размер ягод и толщина кожицы, могут быть ограничивающими факторами в пищевых продуктах с минимальной обработкой.

Физические повреждения, возникающие в результате даже минимального воздействия, особенно наличие поврежденной поверхности, приводят к разрушению клеточной мембраны, прямому контакту ферментов и их субстратов,

что ускоряет потерю качества. Атаки микробов легко обнаруживаются в плохо высушенном и поврежденном винограде. Более высокие исходные микробные нагрузки влияют на более короткий срок хранения. Современная популяция низкотемпературных бактерий состоит в основном из *Pseudomonadaceae* и *Enterobacteriaceae*. Минимально обработанный виноград может подвергаться риску заражения патогенами человека, а другие возможности заражения представлены оросительной водой, семенами, почвой, обработкой и упаковкой [32].

Столовый виноград – один из самых значимых сортов винограда, выращиваемый в мире для различных целей, таких как производство соков, изюма и вина. Столовый виноград богат минералами, витаминами, углеводами и антиоксидантами. Хотя виноград имеет большие преимущества, но обесцвечивание, снижение твердости, высыхание, опадение плодов, грибная гниль и многое другое сокращает срок его хранения. В маркетинговой цепочке установлено, что грибковая гниль является потенциальным фактором, вызывающим большие экономические потери столового винограда [35,36]. Установлено, что от 10 до 40 % всего урожая винограда теряется из-за послеуборочной грибковой гнили. Грибковая гниль развивается в основном из-за заражения латентными и спящими грибами или инфекциями ягод через повреждения во время сбора урожая и транспортировки. Наиболее важными послеуборочными патогенными грибами, содержащимися в виноградных ягодах, являются *Aspergillus carbonarius*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Rhizopus stolonifer*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Greeneria uvicola*, *Guignardia bidwellii* и так далее [37].

На протяжении многих веков хранение свежего винограда не было предметом научного изучения. В литературе описывается хранение винограда различными способами: непосредственно на кустах, с обмакиванием в парафин гроздей, в контейнерах, с использованием упаковочного материала и антисептика, замораживание, с использованием гамма-лучей, в специальных холодильных камерах, в контролируемой газовой среде [3,35,60].

Самый простой и дешевый способ сохранения винограда – подержать его некоторое время прямо на кусте, когда осенью и в начале зимы температура не опускается ниже 0 °С. Например, в некоторых регионах Средней Азии, Азербайджана, Армении и Грузии, где нет осенних заморозков и нет значительного понижения температуры, этот способ хранения важен для увеличения срока хранения винограда.

Промышленное направление хранения винограда было создано только в 30-е годы XX века под влиянием растущего спроса на свежий виноград. Не только летом и осенью, но и осенью-зимой в различных странах Европы стало увеличиваться выращивание столовых сортов [22]. Развитие любительских методов хранения дало толчок к развитию методов массового хранения винограда, основанных на использовании холодильной техники и рефрижераторного транспорта.

Многовековой опыт выращивания винограда показывает, что от сорта во многом зависит количество получаемого урожая. При принятии решения о долгосрочном хранении на определенной территории особенно высокие требования предъявляются к сортам: не все виды столового винограда подходят для длительного хранения и транспортировки на большие расстояния. Многие из них обладают чрезвычайно оригинальным вкусом, но чувствительной кожицей, в связи с чем при хранении нестабильны [38].

Наиболее подходящими сортами винограда для длительного хранения являются, в основном, позднеспелые, с невысокой интенсивностью дыхания ягод, с довольно рыхлыми гроздьями, крупными и мясистыми плодами с толстой и относительно прочной кожицей, высокопрочные сорта винограда. Исходя из этих требований, в результате наблюдений и многолетнего опыта во многих частях Краснодарского края и за рубежом определенные столовые сорта винограда были выбраны для длительного хранения [39].

Учеными установлено, что такие сорта как Шабаш, Каталон зимний, Ташлы, Мускат александрийский, Асма, Нимранг, Тавриз, Тайфи розовый сохраняются лучше, чем другие виды на южном побережье Крыма [40,41]. В

западной части полуострова – Агадай, Шабаш, Кара узюм, Черный виноград, а также редкие сорта Чарас мускатный, Мускат узбекистанский и Молдавский черный удовлетворительно сохраняются в предгорной и степной зонах Крыма [42].

Набор относительно лежких сортов крайне слаб в южных степях Украины (юг Одесской, Херсонской и Николаевской областей), где длительное хранение винограда ранее не применялось в промышленных масштабах, а любительское хранение практически не развито. Обычные столовые сорта Шасла, Тавриз, Чауш, Сенсо недостаточно стабильны на хранении. Карабурну имеет увеличенную лежкоспособность. Виноград высочайшего качества из сорта Агадаи можно вырастить в этих регионах только в самые благоприятные годы.

Сорта Мускат гамбургский, Красавица Цегледа, Италия, Альфонс Лавалле, Карабурну и Агадаи обладают хорошей лежкоспособностью, необходимой для длительного хранения в закарпатских условиях. В зоне Шабских песков – Молдавский черный, Карабурну, Лидия, Днестровский розовый и Чауш [43].

Среди технических сортов удовлетворительной лежкоспособностью обладают Ркацители, Баян Ширей, Серексия.

По организационным причинам в каждой зоне выращивания винограда рекомендуется иметь от 2 до 3 сортов, которые созревают в разное время и являются наиболее экономически выгодными. Это снижает нагрузку на рабочую силу, продлевает время загрузки склада, позволяет значительно увеличить объем хранимого винограда и прибыль от холодильного хранения.

Лучшими для выращивания винограда с целью длительного хранения являются хорошо прогретые малогумусовые почвы, легко проницаемые для воды и воздуха. Виноград, выращенный на богатых тяжелых глинистых почвах, плохо сохраняется и имеет значительно меньший экономический эффект.

Опыт предприятий Крыма показывает, что за счет правильного выбора места произрастания можно значительно снизить потери ягод при хранении. Эксперименты в Коктебеле показали, что виноград, выращенный на южных склонах гор, обладает наилучшими качествами, необходимыми для длительного

хранения. Виноград, выращенный на мергелистых и прибрежных территориях, обладает лучшей лежкостью. Грозди, выращенные в районах с богатыми аллювиальными почвами, имеют более слабые характеристики. Отходов примерно в семь раз больше, чем у винограда, произрастающего в горных районах.

Сильное влияние на качественные характеристики винограда, которые учитываются при длительном хранении, оказывают полив, питательные характеристики кустов, система управления, нагрузка виноградных лоз и длина обрезки, а также фито-методы, регулирующие освещение кустов [38,44].

Водоснабжение виноградных растений – один из самых сильных факторов, влияющих на размер и качество ягод. Экспериментальные исследования, проводимые в Крыму, показывают, что качество хранения гроздей, выращенных в разных водных режимах, резко различается. Было установлено, что виноград, выращенный без орошения, лучше сохраняется. По мере увеличения подачи воды качество хранения партий ухудшается, однако разные сорта винограда по-разному реагируют. Шабаш имеет удовлетворительную лежкость при регулярном поливе вплоть до созревания ягод. Обильное водоснабжение Ташлы и Асмы приводит к более значительному снижению лежкости, а Каталон зимний становится совершенно нележкоспособным даже при небольшом орошении. Поэтому при выращивании винограда, ориентированного на длительное хранение, полив следует проводить в первой половине вегетационного периода и завершать не позднее, чем за 40-45 дней до сбора урожая [45].

Важную роль в выращивании винограда на хранение играет система управления кустарником. Наибольшие потери наблюдаются у винограда, выращенного в бесштамбовой формировке. Потери уменьшаются по мере увеличения штамба. Наиболее подходящим для выращивания винограда для длительного хранения в свежем виде является штамбовая формировка с высотой штамба от 40 до 70 см[44].

Нагрузка кустов продуктом существенно влияет на качество винограда и качество хранения [46,47]. Эксперименты, проводимые институтом. В.Э. Таирова

показала, что наилучшие результаты при хранении винограда достигаются при снижении нагрузки на кусты на 25 % по сравнению с принятой в хозяйствах.

При выращивании винограда с целью длительного хранения необходимо правильно вносить удобрения. Избыток азота и органических удобрений в почве замедляет рост, снижает количество сахара и резко снижает качество. Однако азотные удобрения положительно сказываются на почвах. Полное внесение минеральных и органических удобрений на слабосланцевых, гравийных или сильных известковых почвах положительно сказывается на качестве хранения ягод [48].

Исследования, проводимые В.Э. Таировым, позволили установить, что внекорневая подкормка калийными удобрениями значительно увеличивает количество сахара в винограде, увеличивает энергию фотосинтеза листьев и активность фермента инвертазы, защищает от грибковых заболеваний. Поэтому внесение таких подкормок на винограднике путем опрыскивания бордосской жидкостью (особенно на песчаных почвах) позволяет значительно улучшить качество и стабильность винограда при длительном хранении.

Рыхление почвы на виноградниках, а также борьба с вредителями и болезнями должны проводиться своевременно. Следует помнить, что новейшие технологии не могут обеспечить длительное хранение некачественного винограда [49, 50].

Одним из важных условий длительного хранения винограда является правильная и своевременная подготовка склада-холодильника. Сразу после сбора винограда помещения готовят к приему урожая: производят очистку, устраняют остатки нестандартных продуктов, тщательно вымывают, вентилируют и сушат путем открытой циркуляции воздуха. Одновременно с дезинфекцией помещений окуривают все оборудование в камерах специальными серными шашками. Убедившись, что сера разгорелась, склад закрывают на период от 24 до 28 часов, а затем хорошо вентилируют до полного удаления диоксида серы. После дезинфекции открывают систему охлаждения и снижают температуру до необходимого уровня. Охлаждающие устройства в камерах закрывают экраном из

полиэтиленовой пленки, льна или другой ткани, потому что охлаждение непосредственно от батарей приводит к тому, что ягоды становятся бурыми.

В день сбора урожая упакованный виноград нужно поместить в склад-холодильник. Любая задержка на участке посадки, где виноград подвергается воздействию солнца, ветра, росы и других неблагоприятных факторов, приводит к ухудшению качества ягод и увеличению отходов при хранении. В случае задержки погрузки на склад упакованные партии размещаются под навесами, в основных помещениях, тщательно накрываются брезентом или синтетической пленкой. Чтобы не повредить ягоды и не снять с них восковой покров, в верхние ящики с виноградом помещают пустую емкость с укрытием. Опыт показал, что каждый день задержки с загрузкой в холодильную камеру сокращает срок хранения на период от 1 до 1,5 месяца, и требует немедленной реализации партий, которые стоят в полевых условиях от 3 до 4 дней даже под укрытием [51].

Загрузка холодильной камеры осуществляется по заранее составленному плану с учетом особенностей сорта, почвенных условий участков, на которых выращивается виноград, агротехники и времени применения [52].

Грозди, взятые с неорошаемых полей и южных склонов, с высоким качеством и предназначенные для длительного хранения, лучше всего загружать в камеры меньшего размера. Здесь виноград можно хранить до нового урожая. Менее лежкий виноград, который растет на орошаемых площадях (из перегруженных кустарников, плодородных почв), помещают в отдельные помещения для реализации в более ранние сроки. Один и тот же ампелографический сорт, поступающий из разных областей, устанавливается отдельными партиями в камерах. Когда партии с неодинаковым качеством хранения смешиваются, срок хранения резко сокращается. Такая закладка особенно важна в первые годы эксплуатации хранилища, когда лежкость гроздей с разных участков еще не изучена.

Размещение винограда в камерах должно производиться с учетом лежкоспособности: более лежкие сорта и партии загружаются в дальнюю часть, а

менее лежкие – ближе к выходу. Этот способ обеспечивает удобную и быструю разгрузку [53,54].

Виноград очень чувствителен к перепадам температур, риск отпотевания снижается при более высоких температурах и меньшем насыщении воздуха водяным паром. Вследствие чего, чем скорее снизится температура гроздей и чем выше влажность, тем меньше будут потери при хранении. Например, при относительной влажности воздуха на складе 90 % и температуре +3 °С отпотевание возникает уже при перепаде температуры на 2-2,5 °С. При температуре +10 °С и относительной влажности воздуха 90 % отпотевание происходит при изменении температуры на 10-12 С° [55]. Поэтому рекомендуется предварительно охладить грозди, чтобы предотвратить отпотевание во время загрузки. Для этого в одной из камер или в специальной камере предварительного охлаждения поддерживается температура от 0 до -1 °С, в которой с помощью вентиляторов создается циркуляция воздуха, что обеспечивает быстрое охлаждение и предотвращает замерзание гроздей и плодов. В такие камеры виноград помещают на 10 часов. Затем его транспортируют в камеры для постоянного хранения, где поддерживается оптимальная температура для данного сорта и зоны роста.

Такая технология погрузки востребована на складах с большими камерами, которые заполняются в течение 5-7 дней, или при вынужденной задержке (погодные условия и т.д.) с размещением складских пакетов. В противном случае попадание неохлажденных продуктов в камеру вызывает резкое повышение температуры воздуха и отпотевание предварительно загруженного, уже охлажденного винограда.

В камерах производительностью от 40 до 50 тонн в сутки при нормальном потоке урожая устанавливают температуру от 7 до 10 °С. Сразу после заполнения камеры виноградом начинают понижать температуру до оптимального уровня.

Большинство столовых сортов начинают замерзать при температуре ниже минус 2 °С, поэтому режим хранения винограда должен быть выше этого уровня. Верхний предел температуры составляет около +2 °С. В местах, где виноград

очень подвержен серой и зеленой гнилям, лучшая температура хранения составляет $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Практически все цветные сорта дают минимальные потери при температуре хранения $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ [56].

Хорошие результаты были получены при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ в областях, где грозди характеризовались высоким качеством хранения. Эти ограничения сейчас в основном используются в производстве. Некоторые сорта плохо переносят температуру ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. К ним относятся Агадаи, Карабурну, Нимранг, ягоды которых в этих условиях становятся бурыми. Особенно это заметно при реализации в жаркую погоду.

Таким образом, резкие перепады температур приводят не только к физиологическим нарушениям, но и к отпотеванию, при этом капельножидкая влага благоприятствует развитию плесеней и увеличивает активность ферментов и интенсивность дыхания ягод, что способствует увеличению потерь [57].

В период хранения играет роль не только равномерность температуры во времени, но и в камере в целом. Резкая разница в определенных частях помещения может привести к отпотеванию и порче определенных частей лозы. Чаще всего это встречается на холодильных складах с трубчатыми холодильниками. При недостаточном перемешивании воздуха внутри камеры и большом градиенте тепла по высоте возможно отпотевание продуктов в нижних частях штабелей.

Виноград чувствителен к радиационному теплообмену. Прямое охлаждение приводит к тому, что поверхность ягод сильно остывает, а внешние слои ягоды умирают. В этом случае плоды буреют без видимых общих признаков подмерзания, в результате резко снижается качество и товарный вид. Поэтому в технологии хранения винограда большое внимание уделяется защите от теплового излучения и циркуляции воздуха в помещении. Однако нельзя забывать, что чрезмерное движение воздуха, особенно при низкой влажности, может привести к обезвоживанию. Это особенно опасно для влажных холодильных камер без кондиционера с воздушным охлаждением [38,43].

По словам Д.С. Совзенко, для проветривания камер достаточно от 1 до 4 объема воздуха в сутки, а циркуляция в помещении в этот период составляет от 4 до 8 объемов. Однако практика показывает, что при хранении винограда в больших холодильных камерах не требуется принудительная вентиляция наружным воздухом. Для гроздей достаточно естественного обмена атмосферы, создаваемого воздуховодами и дверьми при открывании. Грозди хорошо сохраняются при обмене в помещении, создаваемом включением системы охлаждения воздуха от 2 до 3 раз в день на период от 15 до 20 минут для рециркуляции.

Чтобы уменьшить увядание ягод, в камерах постоянно поддерживается повышенная влажность. Следует иметь в виду, что чрезмерное количество водяного пара может вызвать отпотевание и способствовать микробиологическому ухудшению состояния. Опыт и практика показали, что наиболее благоприятные условия для хранения гроздей в холодильных камерах – это относительная влажность от 92 до 94 %. В производстве допускаются изменения от 85 % до 95 %. При кратковременном хранении без охлаждения относительная влажность поддерживается на уровне от 80 до 85 %.

В течение всего периода хранения в камерах один раз в неделю проводится фумигация по 0,5-1,5 г серы на 1 м³ помещения. Обычно перед фумигацией продукт осматривают, чтобы определить его качество.

Лучше всего проверять состояние гроздей в верхней части штабелей. Поскольку условия хранения в верхней части камеры всегда хуже, чем в нижней, именно здесь начинается порча продукции. Потеря лежкости винограда в верхних ящиках – сигнал к продаже всей партии. Отгрузка начинается с наименее зрелых сортов и партий [55].

Опыт показал, что партии, снятые со склада без предварительной сортировки, лучше переносят транспортировку и имеют хороший товарный вид. Сортировка перед транспортировкой, как настаивают коммерческие организации, часто приводит к образованию восковых отложений, потере естественной свежести партий и резкому увеличению количества отходов.

Во время выгрузки винограда со склада, особенно если он отправляется на большие расстояния, необходимо обеспечить надежную защиту от резких перепадов температуры и связанных с ними отпотевания и покраснения плодов. В холодное время года продукты не должны подвергаться риску замерзания при погрузочно-разгрузочных работах, а также при транспортировке [25].

1.2 Современные технологии подготовки винограда к хранению и хранения винограда

Виноград (*Vitisvinifera*L.) – важная товарная культура, широко распространенная во всем мире [58]. Ягоды винограда отличаются ярким цветом, сочным вкусом и высоким содержанием питательных веществ и углеводов. Они также богаты витаминами, антоцианами, каротиноидами и некоторыми антиоксидантами [59]. Эти вещества могут эффективно выводить из организма свободные радикалы и замедлять процесс старения. Кроме того, виноград содержит множество биологически активных ингредиентов, которые могут снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний, диабета и рака.

Концентрация и сочетание минеральных и органических веществ обуславливают вкусовые и диетические качества винограда. В винограде содержится около 80 % воды, что приводит к плохой стойкости ягод и повреждению их микроорганизмами. Низкая концентрация белка, которая составляет около 0,4 %, отрицательно влияет на водоудерживающую способность тканей и вызывает усыхание ягод при хранении. Содержание сахаров (глюкоза и фруктоза) для винограда характерно высокое – от 10 до 24 %. За счет уменьшения количества полисахаридов и поступления сахара в ягоды, происходит увеличение сахаристости до 2 % в начале хранения. Сахара начинают расщепляться через 20-35 дней для обеспечения дыхания, и ближе к концу хранения потери составляют от 10 до 16 % от первоначальной концентрации. Органических кислот, которые

придают винограду оригинальный вкус, содержится от 3 до 7 %. Большое значение для формирования вкуса во время хранения имеет сахарокислотный индекс. Виноград, имеющий сахарокислотный индекс 2,5 и выше, обладает самым оригинальным вкусом, поскольку соотношение сахара к кислотам – неоспоримый показатель качества данной ягоды [66].

Содержание протопектина, превращаемого в растворимый пектин ферментом протопектиназой, – один из важнейших показателей качества винограда. Содержание 1,3 % протопектина в ягоде винограда позволяет его транспортировать и хранить без больших потерь. Пектинэстераза в спелых фруктах гидролизует пектин, превращая его в пектиновую кислоту и метиловый спирт, благодаря которому происходит потемнение ягод.

Кожура ягоды состоит в основном из клетчатки – волокна, которое патогенные микроорганизмы не могут расщепить и которое действует как барьер против проникновения микробов внутрь. Между количеством клетчатки в винограде и его стабильностью существует прямая зависимость, оказывающая воздействие на хранение. Подобная связь обнаружена между интенсивностью восковой пленки ягод и их сохранностью. Большое влияние на сохранение ягод имеют также вещества, которые придают ягодам винограда вяжущий вкус – дубильные вещества, состоящие из полифенолов и катехинов.

Синтез органических веществ – это непрерывный процесс, происходящий во время роста растений. Процессы синтеза останавливаются после уборки урожая, и дыхательные и испарительные процессы становятся основными. В связи с тем, что потери запасных веществ не возмещаются, есть угроза ухудшения товарного вида и уменьшения доли питательных веществ винограда. Естественная убыль винограда при хранении в основном является результатом испарения и зависит от газового состава, относительной влажности и температуры в камере хранения. Несмотря на то, что виноград является скоропортящимся продуктом, в оптимальных условиях без значительного количества потери качества он может храниться от 7 до 8 месяцев [67].

В связи с этим большое количество исследований проводится с целью сохранения винограда в свежем виде в течение длительного периода без заметного изменения качества. Но, к сожалению, не все методы безопасны для здоровья человека и эффективность их от этого не может быть оправдана.

Все методы борьбы, направленные на сохранение лежкости винограда, изучаемые в стране и за рубежом, в основном классифицируются как химические (SO_2 , хитозан/ПВС с салициловой кислотой и полиамины), физические (ультрафиолетовое излучение и обработка CO_2) или биологические (*Aureobasidium pullulans*, *Cryptococcus laurentii* и *Hanseniaspora uvarum*) [62,63].

SO_3 является наиболее часто используемым химическим консервантом. Он увеличивает активность L-фенилаланин-аммиак-лиазы (PAL) и полифенолоксидазы (PPO) за счет высвобождения SO_2 . Он повышает устойчивость винограда к болезням и продлевает срок хранения за счет активации защитных реакций, связанных со вторичным метаболизмом и белками PR. Однако низкие дозы $(\text{SO}_3)^{2-}$ обладают плохим консервативным действием, поскольку выделяют недостаточное количество SO_2 , а чрезмерно высокие дозы $(\text{SO}_3)^{2-}$ обесцвечивают ягоды винограда. Пятна, вызванные отбеливанием $(\text{SO}_3)^{2-}$, влияют на товарный вид винограда и вредны для здоровья потребителей.

Обработка CO_2 в настоящее время является наиболее часто используемым методом физического консервирования. Обработка 10 % CO_2 может сохранить органолептические показатели и питательные качества винограда и замедлить старение виноградных ягод. Однако чрезвычайно высокие концентрации CO_2 усиливают анаэробное дыхание, производят вредные вещества, такие как этанол и ацетальдегид, способствуют быстрому размножению некоторых анаэробных микроорганизмов и вызывают обезвоживание фруктов, алкоголизацию и черную сердцевину.

Биологические консерванты легко выращивать, они экологически безопасны и нетоксичны. Они проявляют свой консервирующий эффект, конкурируя с вредными микроорганизмами за пространство и питательные вещества. Например, сочетание *C. laurentii* и хитозана при обработке

виноградных ягод резко увеличивает активность L-фенилаланин-аммиак-лиазы (PAL) и полифенолоксидазы (PPO), повышает сопротивляемость болезням и снижает скорость разложения. Суспензии клеток *Candidaoleophila* могут вызывать накопление хитиназы, β -1,3-эндоглюканазы и фитоалексинов и улучшить контроль инфекций *Penicilliumdigitatum*, *A.pullulans*, *Metschnikowiasp.* и *Pseudozymafuliformata* оказывают сильное ингибирующее действие на коричневую гниль [64].

На сегодняшний день разрабатывается много современных способов, обеспечивающих качественное сохранение столового винограда [35, 65-68]. Все они направлены на сохранение питательных свойств и обеспечение сохранения здоровья населения.

Например, было изучено продление срока хранения винограда (Пино Нуар) с помощью покрытий из ксантановой камеди, обогащенных аскорбиновой и лимонной кислотами, в условиях хранения при низких температурах [69]. Данное исследование стало следствием изучения вредного воздействия химических консервантов во фруктах на здоровье и потребовало использования безопасных и натуральных альтернатив, таких как съедобные оболочки. Результаты показали, что ксантановая камедь и ее модифицированные кислотой покрытия значительно подавляли активность полифенолоксидазы, оксидазы аскорбиновой кислоты, полиметилэферазы и сохраняли структурную целостность винограда в течение 21 дня хранения. Потеря веса (%) в образцах винограда составила 13,66 <13,98 <14,16 <15,64 в порядке: аскорбиновая кислота-лимонная кислота-ксантановая камедь-контрольный образец, в то время как активность восстановления антиоксидантной способности железа составила 150,23 >143,18 >136,49 >104,5 мг/100 г АЕАС, что соответствует: ксантановая камедь-аскорбиновая кислота-лимонная кислота-контроль. Установлено, что покрытия из ксантановой камеди, модифицированной кислотой, могут сохранять фитохимические, цветовые, антиоксидантные и текстурные свойства винограда при хранении при низких температурах.

В работе [70] для улучшения качества плодов и срока хранения винограда сорта Риш Баба предложили использовать брассиностероид во время хранения в холодильной камере. В данном исследовании брассиностероиды (BR) использовались для предотвращения переохлаждения и гнили, в концентрациях 0, 0,75 и 1,5 ppm в зависимости от качества плодов винограда сорта Риш Баба во время холодильного хранения. Затем определяли параметры качества, такие как порча, утечка ионов, перекисное окисление липидов и накопление малонового диальдегида, перекиси водорода (H_2O_2), содержание витамина C, органических кислот, общее количество растворимых твердых веществ, активность антиоксидантных ферментов, включая каталазу, пероксидазу, аскорбатпероксидазу и супероксиддисмутазу. Установлено, что холодостойкость, вызванная обработкой BR, может быть результатом стимуляции антиоксидантных ферментов и защитой от окислительного повреждения мембран, снижением перекисного окисления липидов и содержания H_2O_2 в плодах винограда. Эти результаты могут иметь значение для использования BR в послеуборочной обработке с целью контроля гниения и других фрутков, хранящихся при низкой температуре.

В работе [71] изучали применение в системах распыления пищевых суспензий для покрытий на основе гидроколлоидов, содержащих нановолокна целлюлозы, на поверхности винограда. В этом исследовании были составлены пищевые покрытия на основе гидроксипропилметилцеллюлозы, *k*-каррагенана, глицерина и нановолокон целлюлозы. Пищевое покрытие было успешно нанесено методом распыления на поверхности винограда, толщина покрытия составила от $24,2 \pm 0,9$ до $38,5 \pm 1,4$ мкм. Съедобное покрытие, разработанное в этом исследовании, показало высокие водонепроницаемые свойства, а виноград, покрытый такой оболочкой, имел потерю веса менее 5 %.

В работе [72] изучили применение природного цеолита для улучшения параметров качества, биоактивных соединений, компонентов, способствующих укреплению здоровья, и срока хранения бессемянного столового винограда Томпсон, а метод поверхностного отклика был использован для оптимизации

экспериментальных переменных (концентрация цеолита и продолжительность хранения). Предуборочная обработка проводилась путем обработки винограда 6 % цеолита. 60 дней хранения оказались оптимальными условиями для улучшения структуры, а также улучшения различных показателей качества. Согласно результатам, предварительная обработка урожая натуральным цеолитом представляет собой экономичную, безопасную и экологически безопасную стратегию повышения питательных качеств и продления срока хранения бессемянного столового винограда Томпсон.

В работе [73] изучали влияние предварительной обработки озоном или углекислым газом при длительном хранении органического столового винограда в упаковке с модифицированной средой. Целью этого исследования было оценить эффективность предварительной обработки столового винограда различными концентрациями O_3 (5, 10, 20 мкл L^{-1}) или CO_2 (50 %, 70 %) с последующим хранением в упаковке с модифицированной средой (2 % O_2 , 5 % CO_2) в качестве альтернативы обработки SO_2 . Оценивали хранение винограда Скарлотта. Основные характеристики качества (потеря массы, частота порчи, содержание хлорофилла рахиса, антиоксидантная активность, фенольные соединения и содержание ацетальдегида) измеряли при сборе урожая и через 15, 30, 45 дней хранения в холодильной камере (0 °C) в моделируемых условиях транспортировки и одной недели хранения (15 °C). Установлено, что O_3 при концентрации 20 мкл L^{-1} контролировал содержание ацетальдегида, также при этом сохраняется содержание хлорофилла, а совокупная частота порчи была снижена по сравнению с необработанными образцами. Однако обработка столового винограда CO_2 вызвала ухудшение органолептических свойств продукта, а именно сильное потемнение стеблей и появлением неприятных запахов.

В работе [74] изучали возможность улучшения вкуса винограда путем инкубации ягод в обогащенной монотерпеном модифицированной среде. Ягоды дезинфицировали путем погружения в этанол и расфасовывали в лотки, запечатанные полиэтиленовой пленкой с разной степенью перфорации.

Оптимальные условия, выбранные для дальнейшего исследования: одна микроперфорация на упаковку, содержащую 250 г ягод, и хранение при 5 °С в течение 2 недель в присутствии монотерпенолиналоола или гераниола. После двух недель хранения в присутствии линалоола он накапливался в ягодах до уровней 551, 704 и 3273 мкг / кг⁻¹. Применение монотерпенов путем их испарения в упаковках во время хранения способствовало изменению вкуса винограда. Хотя осуществимость этого подхода была продемонстрирована, ожидается, что комбинаторное использование различных летучих соединений приведет к получению винограда с улучшенным вкусом.

В работе [75] было проведено исследование по искусственной инокуляции и определенной обработке столового винограда «Красный глобус». Ягоды винограда обрабатывали либо ультрачистой водой, либо 600, 400, 200-кратным разбавлением древесного уксуса (WV) с последующей инокуляцией суспензии *B. cinerea* через 24 часа. Заболеваемость, тяжесть заболевания, содержание малонового диальдегида и перекиси водорода, а также активность пероксидазы, аскорбатпероксидазы, супероксиддисмутазы, полифенолоксидазы, хитиназы и β-1,3-глюканазы определялись каждые два дня. По сравнению с контролем, обработка древесным уксусом значительно снизила частоту и тяжесть заболевания винограда, инфицированного серой гнилью. Древесный уксус значительно снизил количество перекиси водорода и малонового диальдегида и способствовал накоплению и экспрессии антиоксидантных ферментов в винограде. Эти результаты свидетельствуют об эффективности обработки древесным уксусом винограда Red Globe с целью повышения устойчивости к серой гнили и уменьшения вреда, вызванного окислительным стрессом.

1.3 Перспективные способы подготовки к длительному хранению

Виноград - это неклиматерический плод, характеризующийся низкой физиологической активностью, не претерпевающий никаких положительных изменений после сбора урожая, таких как обесцвечивание или повышение уровня сахара. Послеуборочные потери винограда при продолжительном хранении в холодильных камерах в основном связаны с обезвоживанием и потемнением гребней, увяданием и сморщиванием ягод, развитием плесени. Для ограничения увядания и поддержания тургора гребней вокруг винограда и в результате различных процессов в ягодах создается очень влажная среда, которая способствует развитию гнилей, особенно *Botrytis cinerea*. Уже достаточно давно для борьбы с этим явлением рекомендуется применение мощного антисептика – диоксида серы (SO_2) [76].

Исследования показали, что количество диоксида серы в газообразной форме, необходимое для уничтожения спор серой гнили или для дезактивации ее мицелия, зависит от концентрации и продолжительности фумигации.

Общая концентрация, рассчитанная как произведение концентрации и продолжительности воздействия, необходимая для подавления спор и мицелия серой гнили при 0 °C составляет минимум 100 ppm-час.

Первую фумигацию проводят одновременно с предварительным охлаждением путем подмешивания диоксида серы к потоку холодного воздуха. Продувая хранящийся виноград, воздух обеспечивает проникновение диоксида серы по всему объему. Процесс фумигации необходимо, соблюдая дозы, повторять каждые 7-10 дней.

Диоксид серы, плотность которого относительно воздуха 2,2, не очень легко диффундирует. Поэтому необходимо способствовать его проникновению ко всем гроздям. Во время фумигации вентиляция воздуха должна быть очень активной, а перемешивание должно быть облегчено за счет правильного расположения упаковок.

Для перевозки винограда, превышающей 10 дней, используется непрерывная эмиссия SO_2 . Генераторы диоксида серы на основе метабисульфита натрия или калия в растворе в полиэтиленовых пакетах или в твердом виде в

ячеистой бумаге помещаются внутрь упаковки, обеспечивая непрерывное и медленное высвобождение газа в течение нескольких недель.

Использование перфорированных пластиковых пленок внутри упаковки в сочетании с генераторами диоксида серы позволяет снизить потери влаги и обеспечить лучший контроль серой гнили, не усугубляя явление фитотоксичности, которое может проявиться на винограде при непосредственном контакте с генераторами. В упаковке поддерживаются низкие дозы (от 1 до 5 ppm) SO₂.

Диоксид серы токсичен для человека, вызывает коррозию металлов и может привести к ожогам и недопустимым остаткам на коже, если фумигация проводилась неправильно. Остаток SO₂ (свободный или комбинированный) не должен превышать 2 мг на кг винограда.

Сочетание холодильного хранения и фумигации на основе диоксида серы позволяет хранить лежкие сорта (Молдова, Италия, Ред глоуб) в течение 3-5 месяцев и до 2 месяцев – сорта с худшей способностью к хранению.

Обработка SO₂ в настоящее время является предпочтительным методом послеуборочной консервации как столового винограда, так и многих других фруктов и ягод, в то время как несоответствующее количество SO₂ в окружающей среде может вызвать различные физиологические нарушения, включая обесцвечивание тканей, изменение вкуса и опадение ягод.

В работе [77] изучали характеристики шашек, высвобождающих SO₂, на основе соевого белка для предотвращения потемнения свежесрезанных яблок. Использование полимерных матриц, высвобождающих активные компоненты, является многообещающей стратегией, позволяющей избежать обработки погружением и сократить использование добавок. Авторы разработали пленки на основе соевого белка, содержащие 0, 10, 25 или 50 % сульфита натрия на основе белкового изолята (SPI), и определили влияние антиоксиданта на цвет, толщину, непрозрачность, растворимость, влажность, водопроницаемость и механические свойства полученных материалов. Состав, содержащий 50 % сульфита натрия на основе SPI, был выбран на основе более светлого цвета, самой низкой влажности

и более высокой проницаемости полученных пленок для оценки эффективности материалов для предотвращения потемнения яблок. Включение SO₂-выделителей в упаковки, содержащие свежесрезанные яблоки, замедлило пожелтение фруктов на 40 %. Установлено, что пленки на основе соевого белка и сульфита натрия могут быть полезны для продления послеуборочной жизни свежесрезанных яблок.

В работе [78] изучали влияние концентрации диоксида серы (0, 451, 832, 1594, 2112 и 3241 мг/кг) на органические кислоты (OAS) и бета-каротин в кураге (SDA) при хранении. Хранили при температуре 4, 20 и 30 °C в течение 379 суток. Во всех образцах были идентифицированы яблочная кислота (MA), лимонная кислота (CA), янтарная кислота (SA) и щавелевая кислота (OXA). По мере увеличения концентрации SO₂ содержание CA и OXA увеличивалось, а содержание MA снижалось. Более того, самая высокая стабильность бета-каротина, MA и SO₂ была определена в SDA, содержащих SO₂ выше 1594 мг SO₂/кг при 4 °C. Поэтому авторы предложили использовать 1594 мг SO₂/кг и хранить SDA при 4 °C для защиты OA и b-каротина.

В работе [79] изучали влияние проницаемости пленки на уменьшение потемнения околоплодника, предотвращение порчи после сбора урожая и продление срока хранения фруктов лонган, упакованных в розничной упаковке в модифицированной атмосфере. Фрукты хранили при температуре 2 °C в полиэтиленовых (PE) мешках с разной скоростью газообмена (PE-3000, PE-6000 и PE-10000) по сравнению с товарным полипропиленом (PP; PP-1000). PE-3000 и PE-6000 сохранили самый длительный срок хранения – 46 дней. Плоды в PE-10000 имели срок хранения 39 дней, что ограничивалось потемнением и гниением околоплодника. Самый короткий срок хранения – 27 дней – наблюдался у PP-1000 из-за ферментативного метаболизма в анаэробных условиях. Эти, готовые к розничной продаже упаковки, потенциально могут использоваться в качестве альтернативы или с уменьшением фумигации SO₂ для лонгана.

В работе [80] изучали влияние комбинированного использования диоксида хлора и упаковки с пассивной модифицированной атмосферой в различных

концентрациях 4, 8, 12, 16, 20 и 25 мг/л на физические и химические характеристики качества вишни. Оценивание проводилось в течение пяти недель хранения при температуре 4 °С. Результаты показали, что обработка ClO_2 при концентрациях 16 и 20 мг/л поддерживала рН, общее содержание растворимых твердых веществ и твердость лучше, чем другие образцы в конце хранения. Необработанные образцы и образцы, обработанные 25 мг/л ClO_2 , имели более высокую потерю веса и частоту дыхания, чем другие обработанные фрукты во время хранения. Установившееся равновесие было достигнуто в упаковках с пассивной модифицированной атмосферой с вишней, обработанной ClO_2 , между второй и пятой неделями хранения. Не было обнаружено значительных различий между необработанными и обработанными образцами, за исключением фруктов, обработанных 25 мг ClO_2 . Обработка ClO_2 значительно повлияла на показатели покраснения фруктов во время хранения. Обработка ClO_2 в концентрации 25 мг/л оказывала пагубное влияние на вишневый цвет и антоцианы. Вишни, обработанные 16 и 20 мг/л ClO_2 , как правило, имели более высокие баллы, чем другие обработанные и необработанные образцы по всем сенсорным характеристикам. В течение первых двух недель хранения на обработанных вишнях визуально роста плесени не наблюдалось, за исключением образцов, обработанных ClO_2 с концентрацией 4 и 8 мг/л. Таким образом, авторы установили, что комбинированное использование пассивно модифицированной атмосферы и обработки ClO_2 в концентрациях 16 и 20 мг/л может сохранить качество вишни.

В работе [81] изучали влияние гамма-облучения и упаковки с защитой от насекомых на послеуборочное качество плодов личи, обработанных диоксидом серы. Южноафриканская промышленность по производству личи должна проводить фумигацию серой и облучение экспортных фруктов в качестве карантинной обработки для рынка США. Однако уровень остаточного SO_2 должен быть ≤ 10 ppm в плоде, когда фрукты прибывают в США во время перевозки. Кроме того, плоды личи необходимо подвергнуть гамма-облучению в качестве дополнительного карантинного требования против насекомых-

вредителей. Таким образом, целью эксперимента было изучить возможность фумигации SO_2 , упаковки в мешки с защитой от насекомых плюс гамма-облучение в качестве карантинного требования для рынка США. Кроме того, необходимо было оценить влияние гамма-облучения на внутренние параметры качества плодов личи после хранения. Плоды личи обрабатывали SO_2 и гамма-облучением (0,6, 0,8, 1,0 и 1,2 кГр), после чего хранили при 12 °С до 16 дней. После этого плоды оценивали на повреждение насекомыми, грибковую инфекцию, содержание SO_2 в соке, общее количество растворимых твердых веществ и титруемых кислот. Все дозы облучения снижали заражение насекомыми и грибковую инфекцию по сравнению с контрольными фруктами. Кроме того, все дозы облучения показали уровни остаточного SO_2 ниже 10 ppm, как того требует рынок США. Кроме того, облучение не оказало отрицательного воздействия на внутреннее качество (общее количество растворимых твердых веществ, титруемые кислоты и Brix) плодов личи.

В работе [82] изучали влияние упаковки из полиэтилена, выделяющего диоксид серы, на гниль и качество черники при длительном хранении. Черника очень восприимчива к гниению после сбора урожая, и было показано, что применение диоксида серы (SO_2) эффективно контролирует гниение при длительном хранении. Авторы установили, что вкладыши, выделяющие SO_2 , были эффективны в снижении естественной порчи и распространения воздушного мицелия *B. cinerea* из инокулированных ягод по сравнению с обработками без SO_2 . Обработка, сочетающая SO_2 и МА (SO_2/MA), была наиболее эффективной. Потеря веса была значительно меньше в упаковке с вкладышами с меньшей площадью вентиляции, причем наименьшая потеря веса была в упаковке МА, независимо от присутствия SO_2 . Меньшая потеря веса была связана с уменьшением сморщивания, хотя упругость не всегда была выше. Авторы установили, что вкладыши, выделяющие SO_2 , являются эффективным средством сохранения качества черники при длительном хранении, особенно в сочетании с МА. Простота сборки упаковки с одним вкладышем по сравнению с

использованием обычного вкладыша, за которым следует лист, выделяющий SO₂, может быть выгодна упаковщикам черники.

В работе [83] изучали минимальные постоянные уровни выделения диоксида серы для борьбы с серой гнилью холодного столового винограда. Шашки, выделяющие диоксид серы, используются во всем мире для борьбы с серой гнилью, вызываемой *Botrytis cinerea*, во время длительного хранения в холодильнике и/или экспортных поставок столового винограда. Авторы предлагают использовать скорость выделения, измеряемую в мкмоль SO₂ на килограмм фруктов, подвергшихся воздействию за час воздействия, чтобы оценить количество диоксида серы, которое генерирующая прокладка должна выделять во время хранения/транспортировки. Инокулированные ягоды взвешивали и помещали в газонепроницаемые контейнеры, прикрепленные к проточной системе фумигации, и непрерывно подвергали воздействию 0,00, 0,25, 0,50, 1,00, 2,00 или 3,00 мкл/л диоксида серы (входные концентрации) при 0 °C в течение 6 дней. Эти низкие концентрации моделируют непрерывную эмиссию диоксида серы из гипотетической генерирующей подушки с медленным высвобождением. Заболеваемость серой гнилью была выше среди контрольных плодов при относительной влажности от 95 до 98 %, чем при 65-75 %, но не наблюдалось значительных различий, когда применялась концентрация диоксида серы на входе 3,0 мкл/л. Двуокись серы постоянно сорбировалась виноградом во время воздействия и не повредила ни один фрукт в этих тестах.

В работе [84] изучали влияние фумигации диоксидом серы на выживаемость пищевых патогенов на столовом винограде при стандартной температуре хранения. Авторы исследовали *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* и *Salmonella enterica Thompson*, привитых на свежесобранный столовый виноград при стандартном холодильном хранении с начальной и еженедельной фумигацией диоксидом серы (SO₂). *L. Monocytogenes* и *S. Enterica Thompson* были гораздо более чувствительны к холоду, чем *E.coli*. Кроме того, *L. monocytogenes* был очень чувствителен к SO₂. Первоначальной фумигации 100 или 200 частей на миллион в час было достаточно для уничтожения этого патогена. Первоначальная

фумигация 300 ppm в час уменьшила популяцию *S. Enterica Thompson* примерно в 300 и 10 раз на винограде с низким и высоким инокулятом соответственно. Первоначальная фумигация 300 ppm в час уменьшила популяцию *E. coli* менее чем в 10 раз, независимо от плотности инокулята. Стандартное хранение в холодильнике в сочетании с фумигацией SO₂ было эффективным для снижения и устранения всех трех патогенов на столовом винограде, однако, в зависимости от дозы, для уничтожения *S. Enterica Thompson* и *E. coli* потребовались две или три фумигации.

В работе [85] установили, что индуцированная экспрессия NOX и SOD газообразным диоксидом серы и диоксидом хлора увеличивает антиоксидантную способность и поддерживает качество лонганских плодов Daw во время хранения за счет передачи сигналов H₂O₂. Известно, что перекись водорода (H₂O₂) является сигнальной молекулой, участвующей в активации защиты растений от биотических и абиотических стрессов. Текущее исследование было направлено на демонстрацию того, что фумигация индуцирует выработку H₂O₂, которая, как полагают, действует как сигнальная молекула. Фрукты окуривали либо 1000 мг л⁻¹ диоксида серы (SO₂) или 10 мг л⁻¹ диоксида хлора (ClO₂), или в комбинации, и хранили в течение 8 дней. Оба типа фумигации уменьшали потемнение околоплодника и сохраняли качество плодов до 3, 5 или 7 дней, соответственно, по сравнению с 2-дневным сроком хранения контрольных плодов, не подвергнутых фумигации. Установлено, что антиоксидантная способность обработанных фруктов была увеличена. Концентрация H₂O₂ увеличивалась сразу после фумигации обработанных плодов, достигая максимума в течение 6-12 часов. По сравнению с обработанными образцами, концентрации H₂O₂ не увеличивались в контроле до 1 дня, достигая концентраций, которые были примерно в три раза выше, чем у образцов, подвергнутых фумигации, в конце эксперимента, в то время как концентрация в обработанных фруктах оставалась ниже. Эти результаты предполагают, что фумигация SO₂ и/или ClO₂ запускает NOX-зависимую генерацию H₂O₂, которая может активировать антиоксидантный

ответ в лонгане, направленный на преодоление последующего образования H_2O_2 , тем самым уменьшая потемнение околоплодника и сохраняя плоды качественней.

В работе [86] изучали длительное хранение винограда сорта Red Globe с модифицированными шашками, генерирующими SO_2 . Виноград, предназначенный для хранения в течение нескольких недель или дольше, обычно хранят при $0\text{ }^{\circ}C$ в ящиках с шашкой, генерирующей SO_2 с двойным высвобождением (быстрое высвобождение плюс фаза медленного высвобождения). Этот метод может предотвратить разрушение, вызванное *Botrytis cinerea* в течение нескольких недель, но уровень SO_2 , окружающий виноград, падает ниже 1 мкл L^{-1} после 60-80 дней. Поэтому для винограда, такого как Red Globe, который может выдерживать хранение в течение 4 месяцев или дольше без потери вкусовых качеств, необходимы другие методы. Шашка, генерирующая SO_2 , была заключена в пластиковый вкладыш с макроперфорацией. Было исследовано влияние разного диаметра макроперфорации от 3 до 9 мм и влияние изменения количества отверстий во вкладыше. Виноград хранили 3 и 6 месяцев, а его качество оценивали через 3 дня хранения. Гниение было больше у винограда с шашками двойного высвобождения, чем у шашек с макроперфорацией. Эта модификация шашек для генерации SO_2 является многообещающим средством сохранения качества винограда при длительном хранении.

В работе [87] оценивали хранение столового винограда в ящиках с шашками, выделяющими диоксид серы, с внутренним пластиковым вкладышем или внешней пленкой. Два основных метода используются для упаковки столового винограда для хранения и транспортировки в холодильнике. Один из них заключается в том, чтобы упаковать виноград с шашкой-генератором диоксида серы (SO_2) в коробку с перфорированным пластиковым вкладышем, а затем охладить их. Другой – поместить шашку SO_2 на виноград, охладить поддон и обернуть его полиэтиленовой пленкой низкой плотности, оставив дно поддона открытым. Эти два метода сравнивались на предмет их эффективности в поддержании качества винограда и предотвращении гниения в течение периодов

от 33 до 117 дней. Изучали виноград сортов «Редглоуб» и «Зайны», упакованный в пластиковые коробки, и виноград «Томпсон Сидлесс», упакованный в картонные коробки. Качество винограда в испытаниях с пластиковыми ящиками было либо одинаковым при обоих методах упаковки, либо лучше в обернутом поддоне, чем при использовании метода лайнера. Установлено, что для предотвращения гниения лучше использовать обернутые поддоны, чем при хранении в футлярах. Однако в эксперименте с картонными коробками коробки, обернутые снаружи, содержали более низкие уровни SO_2 , вероятно, из-за абсорбции SO_2 картоном, и виноград в них развил больше гниения и высыхания рахиса, чем с вкладышами внутри картонных коробок. Метод обертывания винограда после его охлаждения может иметь значительные преимущества по сравнению с методом лайнера из-за более быстрого охлаждения винограда.

В работе [88] изучали микробиологическую реакцию и реакцию качества плодов клубники на атмосферу с высокой концентрацией CO_2 и хранение в модифицированной атмосфере. Клубника Minomusume хранилась в атмосфере с высоким содержанием CO_2 (20 %, 30 % и 40 %) с помощью контролируемой атмосферы (CA) и упаковки с активной модифицированной атмосферой (MAP) в течение 10 дней при 5 °C. CA от 20 % до 40 % CO_2 была эффективна в задержке увеличения количества грибов и предотвращении внешнего образования мицелия плесени, но CA > 30 % CO_2 вызывала потемнение поверхности клубники из-за повреждения CO_2 . Когда плоды клубники хранились в MAP, продуваемом воздухом или высоким содержанием CO_2 , все упаковки достигли равновесия ≈ 20 % CO_2 и 2 % O_2 к концу хранения. Количество грибов в плодах клубники, хранящихся в MAP, оставалось постоянным на протяжении всего периода хранения, а разнообразие грибковой флоры было частично одинаковым, независимо от различий в методе MAP. Авторы установили, что на визуальное качество (распространение плесени и выраженность изменения окраски) и физико-химические качества (потеря веса, твердость, pH и общее содержание аскорбиновой кислоты) не влияла атмосфера CO_2 в качестве промывочного газа во время активного хранения MAP, за исключением того, что фрукты в MAP

промытые 20 % и 30 % CO₂ были прочнее, чем воздухом и 40 % CO₂. Однако после переноса в условия окружающей среды в течение 6 дней при 10 °С внешнее образование мицелия плесени, идентифицированной как *Botrytis cinerea*, и изменение окраски поверхности плодов клубники в черный цвет индуцировались в MAP, промытом 30 % и 40 % CO₂.

В работе [89] установили, что упаковка с модифицированной атмосферой сохраняет качество столового винограда сорта Superiorless без обработки SO₂. Столовый виноград Superiorless без косточек хранился в течение 7 дней при 0 °С, затем 4 дня при 8 °С и 2 дня при 20 °С в упаковке с модифицированной атмосферой (MAP). Две полипропиленовые пленки (PP) были использованы для создания MAP: PP-30 с микроперфорацией и ориентированного PP (OPP). Пленку OPP наносили с фунгицидом и без него. В качестве контроля использовали ПП с макроперфорацией. В упаковках из ПП-30 был достигнут самый низкий уровень O₂ и самый высокий уровень CO₂. Контрольные кластеры показали самые высокие потери веса и разрушение, в то время как при обработке MAP потерь почти не было. Не было обнаружено изменений мягкости, потемнения кожуры и/или мякоти или растрескивания. По истечении срока годности, обработанные MAP кластеры проявляли потемнение стебля от слабого до умеренного, за исключением SO₂, где потемнение практически не происходило, в то время как контрольные кластеры демонстрировали сильное потемнение стебля. По истечении срока годности обработки MAP показали хороший внешний вид и хрусткость, в то время как контрольные плоды были хуже. Не было обнаружено посторонних привкусов при обработке MAP, за исключением ягод, обработанных гексеналом. Никаких заметных изменений цвета, твердости, содержания растворимых твердых веществ, pH, титруемой кислотности и индекса зрелости обнаружено не было. Содержание общих сахаров при уборке составляла 200 г л⁻¹. По истечении срока годности во всех вариантах обработки произошло лишь небольшое снижение общего количества фенольных соединений. В качестве основного вывода, MAP без SO₂ сохранил общее качество, близкое к таковому при сборе урожая.

В работе [90] изучали качество и содержание биоактивных фенолов в столовом винограде Наполеон, подвергнутом послеуборочной газовой обработке. Десять различных газовых обработок были оценены на предмет их эффективности в сохранении качества винограда. Столовый виноград Наполеон в течение 38 дней хранения при 0 °С с последующими 6 днями хранения при 15 °С на воздухе. Эти методы хранения включали упаковку в модифицированной атмосфере (МАР) с SO₂ или натуральными фунгицидами (гексанал и гексеналь) и без них, две контролируемые атмосферы (СА), а также периодическое и непрерывное применение O₃. В качестве контроля использовалась воздушная атмосфера при хранении в холодильнике. Большинство примененных обработок сохраняли качество винограда после сбора урожая, хотя наилучшие результаты были получены при использовании МАР с 5 кПа O₂ + 15 кПа CO₂ + 80 кПа N₂. Общее содержание антоцианов снизилось при применявшихся обработках и отражалось в потере красного цвета. Применяемые обработки сохраняли общее содержание флавонолов по сравнению с измеренным при сборе урожая. Таким образом, усовершенствованы методы сохранения качества столового винограда Наполеон при длительном хранении, позволяющие сохранять или увеличивать содержание антиоксидантных соединений.

В работе [91] установили, что атмосфера, обогащенная диоксидом углерода, при хранении в холодильнике ограничивает потери от *Botrytis*, но ускоряет потемнение рахиса столового винограда Redglobe. Авторы оценили диапазон концентраций CO₂ и O₂ в качестве потенциальной замены обработки SO₂ для контроля развития гниения столового винограда Redglobe во время хранения. Авторы установили, что сочетание 10 кПа CO₂ с 3, 6 или 12 кПа O₂ оптимально для хранения до 12 недель винограда сорта Redglobe позднего сбора. Атмосфера 10 кПа CO₂+6 кПа O₂ рекомендуется для раннего сбора винограда Redglobe, но не более 4 недель.

В работе [92] установили, что хитозан подавляет опадение ягод столового винограда Киохо после сбора урожая, влияя на структуру зоны опадения, ферменты, разрушающие клеточную стенку, и проникновение SO₂. Результаты

показали, что обработка 1,5 % хитозаном заметно подавляла снижение FDF и задерживала структурное ухудшение AZ во время хранения. Между тем, обработка хитозаном также заметно подавляла увеличение активности ферментов, разрушающих клеточную стенку, и проникновение SO₂ в AZ, что показало статистически линейную зависимость с индексом поглощения. Эти результаты способствуют выяснению физиологического механизма опадения ягод, ингибируемого хитозаном, и разработке новой технологии консервирования с большей коммерческой ценностью для послеуборочного столового винограда в будущем.

В работе [93] изучали влияние шашек и вкладышей, вырабатывающих диоксид серы, на повышение рыночной приемлемости и послеуборочной жизни винограда. Целью данной работы было определить наиболее подходящую комбинацию упаковочных материалов, состоящую из шашек, генерирующих диоксид серы (SO₂), для холодильного хранения винограда cv.Perlette для увеличения срока хранения. Обработка включала упаковку виноградных гроздей в пленку из полиэтилена низкой плотности (LDPE) с одним листом шашки, генерирующей SO₂, LDPE с двойным листом, генерирующим SO₂, и LDPE без шашки, генерирующей SO₂, и все это было затем помещено в гофрированный картон (CFB). В случае контроля плоды хранились в ЦКС, выложенном только газетой. Установлено, что использование шашек SO₂ на ягодах винограда Perlette, хранящихся в различных холодильных средах с различной упаковкой, показало значительное улучшение послеуборочного хранения. Упаковка LDPE с одинарным и двойным листом шашек, генерирующих SO₂, показала наименьшее растрескивание и порчу ягод. Указанная комбинация оказала сильное влияние на предотвращение побурения стеблей гроздей. Физиологическая потеря веса хранимых ягод была минимальной для упаковки из ПВД с одним листом шашек, генерирующих SO₂ (1,56 %). Никаких различий между обработками в отношении других физико-химических оценок не наблюдалось. Настоящие исследования показали, что пагубное воздействие на физико-химические свойства виноградных ягод при хранении в холодильнике может быть уменьшено за счет

синергетического использования одного листа шашек, генерирующих диоксид серы, и упаковки из полиэтилена низкой плотности.

В работе [94] изучали качество хранения столового винограда «Красный Глобус». Сравнение проводили между периодической автоматической обработкой газообразным SO_2 и MAP в сочетании с шашкой SO_2 . Многие исследователи изучали применение SO_2 для консервирования фруктов, и большинство исследований было сосредоточено на использовании упаковки с модифицированной атмосферой (MAP) + прокладки SO_2 , которые широко используются в коммерческих хранилищах столового винограда. В этом исследовании авторы представили автоматическое и периодическое устройство для фумигации SO_2 , с помощью которого можно точно устанавливать и контролировать концентрацию SO_2 и продолжительность обработки.

В работе [95] установили, что шашки, выделяющие диоксид серы, могут уменьшить образование серой плесени, сохраняя при этом качество посевного столового винограда BRS Nubia, выращенного в условиях защищенного культивирования. Использовали четыре типа прокладок, генерирующих SO_2 , 5 или 8 г прокладок двойного высвобождения из метабисульфита натрия и 4 или 7 г прокладок медленного высвобождения из метабисульфита натрия. Грозди винограда собирали и хранили в холодном помещении при 1 ± 1 °C в течение 45 дней с последующими 6 днями хранения при 22 ± 1 °C и высокой относительной влажности (> 95 %). Результаты показали, что генерирующие SO_2 шашки с двойным высвобождением 5 или 8 г полностью подавляли развитие серой плесени на всех этапах оценки. Кроме того, значительное снижение заболеваемости было достигнуто при использовании медленного высвобождения 4 г. Исследование подтвердило, что шашки, генерирующие SO_2 , не изменяют физико-химические свойства посевного столового винограда BRS Nubia, включая потерю массы, твердость ягод, индекс цвета, общую концентрацию антоцианов, общее количество растворимых твердых веществ (TSS), титруемую кислотность (ТА) и соотношение TSS/ТА. Шашки с медленным высвобождением 4 и 7 г снижали процент разрушенных ягод на 56 и 48 % по сравнению с контролем только после

6 дней хранения. Кроме того, все типы подушек, генерирующих SO₂, снижают степень потемнения стеблей в конце хранения в холодильнике. Шашки с двойным высвобождением 5 или 8 г и вкладыши с медленным высвобождением 4 г могут быть использованы для эффективного контроля серой гнили столового винограда BRS Nubia, выращенного в условиях защищенного культивирования, при сохранении качества винограда.

В соответствии с изученной литературой, можно сделать заключение, что по окончании хранения виноград должен соответствовать следующим критериям:

1. Органолептические свойства: зеленые и прочные гребни, приятный цвет и аромат ягод, отсутствие плесени;

2. Гигиенические свойства: дозы антисептика в ягодах равны нулю или ниже допустимой нормы, а питательно-вкусовые качества винограда сохранены;

3. Экономическая оправданность: минимальная сортировка по мере необходимости, пригодность для транспортировки и последующего хранения в течение пяти-семи дней при комнатной температуре.

Эти факторы должны быть учтены при разработке новых и совершенствовании существующих технологий хранения.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований

Объектом исследований являлись:

- виноград, выращенный в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края в 2018 - 2020 годах, следующих столовых сортов: Аттика; Кишмиш венгерский; Кишмиш лучистый; Ливия; Лора; Muskat белый; Низина; Новое столетие ЗГТУ; Рошфор К; Супер-экстра; Тузловский великан; Фуршетный; Юбилей Новочеркасска.

- полимерные пленки на основе крахмала и желатина, а также хитозана и альгината натрия.

- виноград, обработанный пленкообразующими покрытиями.

Для приготовления пленкообразующих растворов было использовано следующее сырье определенные составляющие, таблица 1.

Таблица 1 – Сырье и материалы

Полимеры:	Крахмал картофельный Желатин Хитозан Альгинат натрия
Пластификаторы:	Глицерин
Растворители:	Дистиллированная вода
Вспомогательные вещества:	Натамицин

В качестве полимеров были использованы:

- крахмал растворимый 100479 класса ЧДА (C₆H₁₀O₅)_n, производства «ЛенРеактив» (Россия), ГОСТ 10163-76. «Реактивы. Крахмал растворимый. Технические условия», влажность – 12 % ;

- желатин пищевой, производства «ЛенРеактив» (Россия), ГОСТ 11293-89. «Желатин. Технические условия». Молекулярная масса 70 000, влажность – 15 %,

- хитозан (chitosan) - 90 % ДАС водорастворимый, изготовленный из хитина морских беспозвоночных, производства Tauga (Shanghai) Co.China, мелкодисперсный порошок белого цвета с желтоватым оттенком, со степенью деацетилирования не менее 90 %, полностью растворимый в воде, с вязкостью не более 50 cps, CAS 9012-76-4;

- альгинат натрия, производитель: КНР, расфасовано в России, ООО «БЕРЕЖЬ» – экстракт бурых водорослей, CAS 9005-38-3

В качестве пластификатора использовался глицерин класса ЧДА, ГОСТ 6259-75. «Реактивы. Глицерин. Технические условия»;

Дистиллированная вода использовалась в качестве растворителя.

В качестве вспомогательного вещества использовали натамицин марки LNFY190906-31, производства ООО «АППЛИК РУС» – противогрибковое вещество, выделяемое бактериями вида *Streptomyces natalensis*. Натамицин образует комплекс со стероидами плесеней и дрожжей и разрушает мембраны их клеток. В результате клеточные мембраны становятся проницаемыми и позволяют проникнуть внутрь клетки катионам и другим ионам, при этом быстро падает pH цитоплазмы, и клетка, в конце концов, погибает. Основное преимущество натамицина состоит в том, что он не проникает во внутреннюю структуру обрабатываемого продукта и поэтому не влияет на ферментацию, формирование цвета и вкуса.

2.2 Методы исследований

Исследования проводились в трехкратной повторности; отклонение между параллельными определениями допускалось не более 5 %. Математическую

обработку экспериментальных данных проводили с использованием программ Microsoft Office Excel 2007 и SNEDECOR.

Изучение сортовых особенностей проводилось в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [96].

В ходе исследований определяли следующие биохимические показатели качества ягод:

- массовая доля растворимых сухих веществ – по ГОСТ ISO 2173-2013 [97];
- массовая концентрация сахаров – по ГОСТ 27198-87 [98-99];
- массовая концентрация титруемых кислот – по ГОСТ 32114-2013[100,101];
- массовая доля витамина С – по ГОСТ 24556-89[102];
- массовая доля полифенольных (Р-активных) веществ (витмин Р, антоцианы и лейкоантоцианы) – по методике Л.И. Вигорова [103];

Качество винограда определяли по ГОСТ 32786-2014 [104]. При этом также учитывали выход винограда, величину осыпи и отходов, а также естественную убыль массы.

При определении механического состава определялся средний размер ягод, среднюю массу 100 ягод, среднюю массу грозди, ягодный показатель (число ягод в 100г), показатель строения (отношение веса ягод к весу гребней в грозди), средний вес кожицы в 100 ягодах, средний вес семян в 100 ягодах, число семян в 100 ягодах, показатель сложения (отношение веса мякоти к весу кожицы), структурный показатель (отношение мякоти к скелету) [105].

Органолептическую оценку качества ягод винограда, обработанного пленкообразующими покрытиями, производила дегустационная комиссия, состоящая из сотрудников КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ, по разработанным балльным описательным шкалам с учетом коэффициентов весомости показателей в соответствии с требованиями ГОСТ IS 13299-2015 «Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля».

Результаты дегустационной оценки винограда вычисляли как среднее арифметическое n -годных результатов параллельных определений:

$$X_n = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \quad (1)$$

где X_n – среднее арифметическое значение;

X_i – индивидуальное значение;

n – число индивидуальных значений.

При изучении особенностей винограда различных сортов, в том числе лёжкоспособности и выхода продукции после хранения, хранение осуществляли в производственных условиях на предприятии «Агрофирма Южная» (Анапа, Краснодарский край) в холодильной камере при температуре 0 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 90-95 %.

При изучении влияния диоксида серы на показатели качества винограда, его хранение проводили в лабораторных условиях на базе ФГБНУ СКФНЦСВВ (Краснодар) в холодильной камере при температуре 5 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 75 ± 5 %. Исследуемые образцы помещали в короб, так чтобы диоксид серы мог контактировать со всем виноградом, туда же помещали генератор диоксида серы производства фирмы IMAL SpA, Чили, 37842-1/EPA Est. №37842-CN001 и гофрокартон для поддержания постоянного уровня влажности, располагая между генератором и виноградом абсорбирующую прокладку, избегая прямого контакта с виноградом. Оборачивали бумагой, закрывали полиэтиленовый пакет, а затем коробку быстро охлаждали до температуры хранения. Контроль за температурой осуществляли постоянно с помощью двух термометров, расположенных в разных точках холодильной камеры, а за относительной влажностью – психрометром. Общая продолжительность хранения составила 60 суток.

Генератор сернистого ангидрида изготавливается из бумаги и полиэтилена с ячейками, содержащими пищевой метабисульфит натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$). Диоксид серы начинает выделяться, как только активный ингредиент вступает в контакт с

влажностью, образующейся после упаковки винограда. При этом активируется быстрая фаза генератора, обеспечивая высокую концентрацию газообразного SO₂. Затем, в течение всего остального времени хранения при пониженной температуре происходит непрерывная эмиссия незначительных количеств газообразного SO₂.

Микробиологические исследования проводили в соответствии с ГОСТ ISO 7218-2015, ГОСТ 31904-2012, ГОСТ 10444.12-2013, ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 26669-85, ГОСТ 26670-91 [107-112].

При изучении микробиологических показателей объектов исследования хранение производили на базе КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ (Краснодар) в холодильниках в пластмассовых ящиках. Грозди укладывали плотно в один или полтора ряда. Температура хранения составляла 5±1 °С, относительная влажность воздуха 75±5 %.

Фитопатологические исследования проводили с использованием методов визуальной диагностики (осмотр симптомов, фенотипических признаков фитопатогенов), биометрии, микроскопии (изучение фенотипа мицелия грибов, бактерий, пораженных тканей).

Определение толщины пленок: после сушки полученные материалы подвергались визуальному анализу с выявлением наличия в структуре макроагрегатов, не растворившихся макрочастиц компонентов, а также сильной анизотропии толщины и визуальной прозрачности в различных областях. Пленки, имеющие данные дефекты не допускались к дальнейшим исследованиям. Толщина пленок определялась как среднее по пятнадцати точкам в различных областях с использованием толщиномера ET 11P (диапазон измерений: 0 – 1000 мкм, шаг замера: 1 мкм, время отклика: 1 сек., погрешность: ±10 мкм при 0 – 200 мкм ±3%+10 мкм при 200 мкм-1000 мкм).

Измерение влажности пленок: массовую долю влаги в пленке определяли гравиметрически. Предварительно взвешенные кусочки пленки (2×2 см) сушили в сушильном шкафу при 105 °С до достижения постоянного веса. Массовую долю влаги (МС) рассчитывали по формуле:

$$MC = \frac{m_0 - m_1}{m_0} * 100, \quad (2)$$

где m_0 – начальная масса пленки,

m_1 – масса пленки после высушивания.

Определение кинематической вязкости: для определения кинематической вязкости использовали вискозиметр капиллярный стеклянный типа ВПЖ-4.

Определение микробиологических показателей: наиболее распространенным возбудителем микробиологической порчи винограда являются плесени *Botrytis* и дрожжи рода *Saccharomyces*. В связи с этим представляло интерес в опытах *in vitro* изучить, как влияют рецептуры приготовления пленкообразующего покрытия на динамику роста микроорганизмов.

На питательных средах выращивали культуры *Botrytis cinerea* и *Saccharomyces cerevisiae*. Из выращенных культур готовили суспензии с концентрацией 10^5 , затем готовили разведения до 10^2 и высевали глубинным методом на среду Сабуро.

После застывания среды, на поверхность равномерно наносили образцы, в количестве 1 мл и 2 мл на чашку Петри. В течение 20 минут давали покрытию затвердеть и, после чего образцы инкубировались при $t = 25-27$ °С. На посевах в чашках с контрольными образцами пленкообразующее покрытие не наносили. Дрожжи инкубировались в течение 2 суток, плесени – 5 суток. Динамику роста наблюдали ежедневно.

Определение остаточного количества натамицина: использовали систему капиллярного электрофареза «Капель-105». Метод основан на очистке натамицина от мешающих определению компонентов пробы. При подготовке проб соблюдали следующие условия: температура окружающего воздуха (23 ± 5) °С; атмосферное давление (97 ± 10) кПа; относительная влажность воздуха не более 80 % при 25 °С; частота переменного тока $(50 \pm 0,4)$ Гц; напряжение в сети (220 ± 22) В. Отбор проб производили в соответствии с ГОСТ Р 51144-2009. Пробы хранили в стеклянной герметично закрытой таре в холодильнике при температуре +4 °С не более 10 суток.

Анализируемые образцы фильтровали через бумажный фильтр. Отбирали пробу в количестве $0,8 \text{ см}^3$, добавляют к ней $0,8 \text{ см}^3$ раствора 50% этилового спирта и 1% муравьиной кислоты в дистиллированной воде. Затем полученную разбавленную пробу пропускали через концентрирующий патрон ДИАПАК Нитрил Тип-1 без предварительного кондиционирования. Элюент в количестве $\sim 1 \text{ см}^3$, ($k = 2$ – коэффициент разбавления пробы). Подготовленную пробу помещали в пробирку Эппендорфа и центрифугировали 4 мин при 6000 об/мин. С подготовленной пробой проводили анализ. Корпуса патронов ДИАПАК, изготовлены из полипропилена и выпускаются в виде разъемных капсул с фиксированным слоем сорбента объемом 1 мл (Тип-1), устройство приведено на рисунке 5.

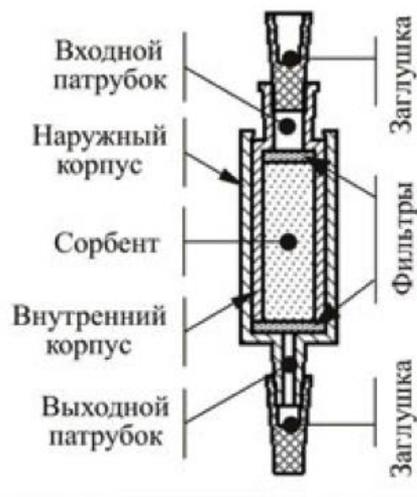


Рисунок 5– Устройство корпуса патронов ДИАПАК (Тип-1)

На рисунке 6 приведена структурная схема исследования.

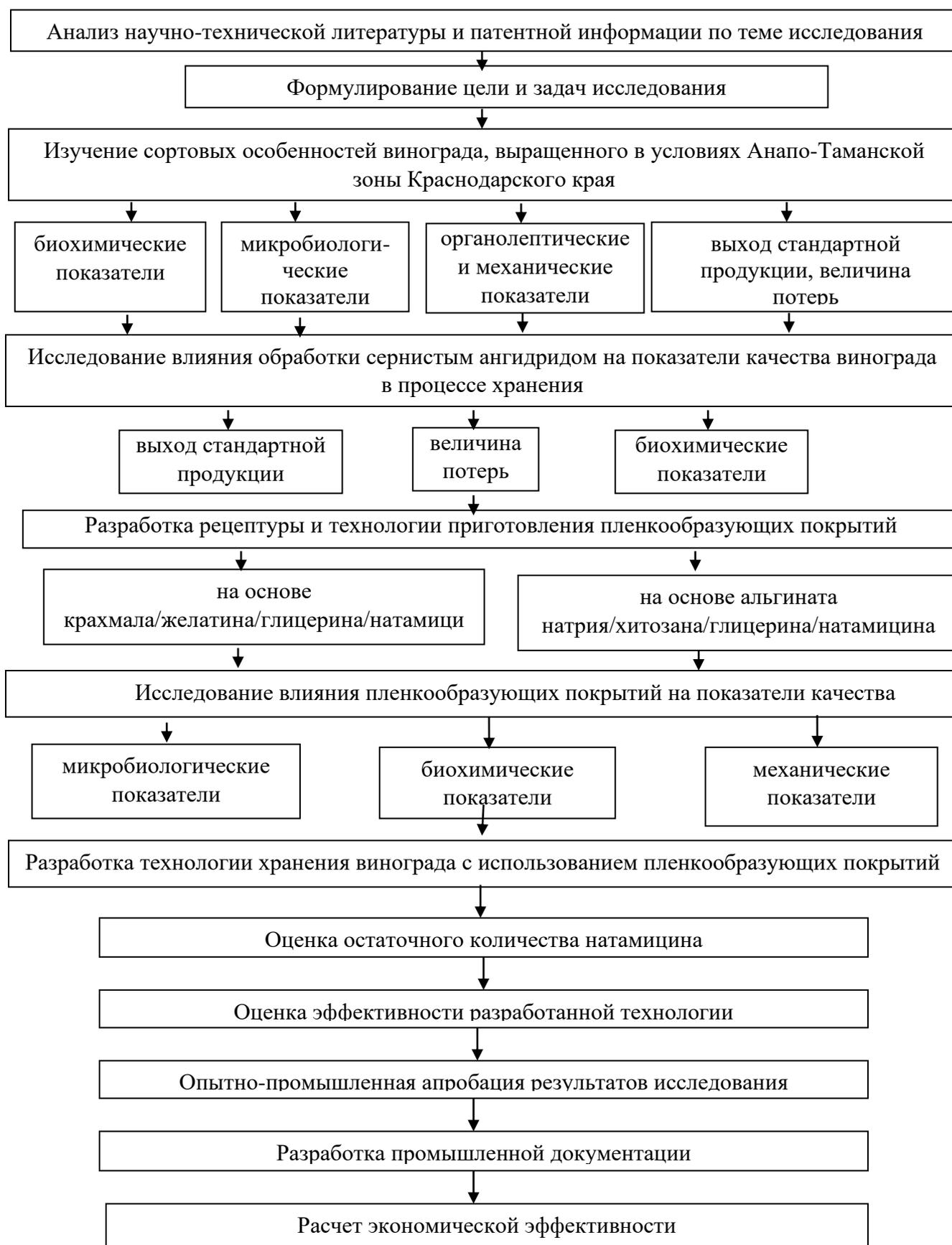


Рисунок 6 – Структурная схема исследования

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

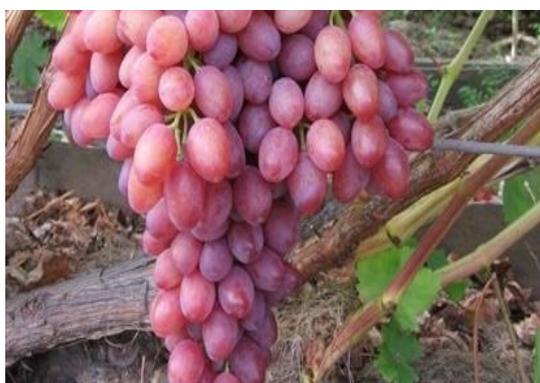
3.1 Изучение сортовых особенностей винограда столовых сортов

3.1.1 Биохимический состав

Перед проведением исследований с целью последующего совершенствования технологии хранения винограда на основе экспертного мнения работников сельскохозяйственных организаций, оптовой и розничной торговли были выбраны сорта, пользующиеся наибольшей популярностью у потребителей. Продление срока хранения этих сортов могло бы принести наибольший экономический эффект.

Исследовали сорта столового винограда Аттика, Кишмиш венгерский, Кишмиш лучистый, Ливия, Лора, Мускат белый, Низина, Новое столетие ЗГТУ, Рошфор К, Супер-экстра, Тузловский великан, Фуршетный, Юбилей Новочеркаска, выращенного в Анапо-Таманской зоне Краснодарского края в 2018-2020 гг.

На рисунках 7 и 8 приведены фотографии винограда некоторых исследуемых сортов.



Кишмиш лучистый



Ливия

Рисунок 7 – Сорта винограда Кишмиш лучистый и Ливия



Тузловский великан



Фуршетный



Аттика



Рошфор К



Юбилей Новочеркаска



Новое столетие ЗГТУ

Рисунок 8 – Некоторые исследуемые сорта винограда

Краткая характеристика исследуемых сортов винограда:

- Аттика (Альфонс Лавалле x Кишмиш черный) - выведенный в Греции бессемянный сорт раннего срока созревания. Длина грозди до 30 см, масса 0,6...0,9 кг, грозди плотные. Масса ягод 4...5 г. Форма ягод овальная или продолговатая, цвет фиолетовый. Консистенция мякоти плотная, хрустящая, вкус нейтральный, кожица без вяжущего привкуса. Урожайность составляет, как

правило, от 25 до 30 тонн/га. Лёжкость и транспортабельность винограда хорошие, убыль массы при хранении небольшая, сравнительно устойчив к микробиологической порче, на второй неделе возможно побурение гребней;

- Кишмиш венгерский (Виллар блан х Перлет) - выведенный в Венгрии бессемянный сорт очень раннего срока созревания (110-115 дней). Масса грозди 0,3...0,5 кг, грозди умеренной плотности, цилиндроконические. Масса ягод 2...3,5 г, форма яйцевидная, цвет зелено-золотистый. Консистенция мякоти мясисто-сочная, вкус гармоничный. Сорт отличается устойчивостью к грибным заболеваниям и хорошей урожайностью. Может использоваться для потребления в свежем виде и приготовления кишмиша;

- Кишмиш лучистый (Кишмиш Розовый × Кардинал) – выведенный в Молдавии среднеспелый сорт. Внесён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, для Северо-Кавказского и Нижневолжского регионов. Масса гроздей 0,5...1,5 кг. Масса ягод 4...5 г, форма удлинённая или овальная, цвет розово-багряный. Консистенция мякоти мясистая, сочная, вкус приятный. Сорт отличается хорошей лёжкостью и транспортабельностью;

- Ливия (Фламинго × Аркадиигоду) – столовый сорт винограда очень раннего срока созревания. Внесён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, для Северо-Кавказского региона. Масса грозди около килограмма. Масса ягоды 10...15 г, форма круглая или овальная, цвет ягод на грозди неоднородный, от светло- до темно-розового. Консистенция мякоти сочная, вкус сладкий, обладает устойчивым мускатным ароматом. Сорт отличается хорошей транспортабельностью и привлекательным внешним видом ягод, но невысокой устойчивостью к микробиологической порче (серой плесени);

- Лора ((Мускат де Сен-Валье × смесь пыльцы Мускат гамбургский + Хусайне) х Королева таировская) – выведенный в Украине столовый сорт винограда очень раннего срока созревания (110-115 дней). Масса грозди около килограмма. Грозди средней плотности или рыхлые, конической формы. Масса

ягоды 6...9 г, форма цилиндрическая или овальная, цвет салатно-белый (на солнце с загаром). Консистенция мякоти плотная, вкус приятный. Сорт отличается хорошей транспортабельностью и устойчивостью к заболеваниям;

- Мускат белый – входящий в эколого-географическую группу восточных сортов винограда среднеранний сорт. Внесён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, для Северо-Кавказского и Нижневолжского регионов. Масса грозди 0,1...0,45 кг. Гроздь плотная, цилиндрической или цилиндро-конической формы. Диаметр ягоды 10...17 мм, форма округлая, цвет желтовато-золотистый. Консистенция мякоти нежная, сочная. Обладает сильным мускатным ароматом. Урожайность составляет, как правило, 60-110 ц/га. Сорт отличается уязвимостью ко многим болезням;

- Низина (Талисман х Томайский) – столовый раннеспелый сорт (125-130 дней). Внесён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, для всех регионов. Масса грозди 0,6...1,5 кг. Грозди средней плотности, цилиндро-конической формы. Масса ягоды 10...12 г, форма овальная, цвет красно-фиолетовый, отличается очень ранним окрашиванием ягод (на 2 недели раньше потребительской зрелости). Консистенция мякоти мясисто-сочная, вкус гармоничный. Сорт обладает хорошей транспортабельностью и неплохой устойчивостью к болезням;

- Новое столетие ЗГТУ (Талисман х Аркадия) – столовый раннеспелый сорт винограда. Масса грозди 0,5...1,5 кг. Гроздь средней плотности, цилиндро-конической формы. Масса ягоды 7...9 г, форма округлая или слабо овальная, цвет молочно-белый. Консистенция мякоти мясисто-сочная, вкус гармоничный. Сорт отличается хорошей транспортабельностью;

- Рошфор К (Талисман х (Кардинал + смесь пыльцы)) – столовый сорт винограда очень раннего срока созревания. Масса грозди 0,3...0,5 кг. Гроздь средней плотности. Масса ягоды 5...7 г, форма округлая, цвет тёмно-синий. Консистенция мякоти мясистая, вкус хороший;

- Супер-экстра (Талисман х (Кардинал + смесь пыльцы)) – столовый сорт винограда очень раннего срока созревания. Масса грозди 0,3...0,7 кг. Гроздь средней плотности, конической или цилиндро-конической формы. Масса ягоды 7...9 г, форма слабо яйцевидная, цвет белый. Консистенция мякоти мясисто-сочная, вкус гармоничный. Сорт отличается высокой урожайностью и хорошей транспортабельностью, но низкой устойчивостью к некоторым болезням (серой гнили);

- Тузловский великан (Талисман х Кишмиш лучистый) – столовый сорт винограда раннего срока созревания. Масса грозди 0,6...0,7 кг. Гроздь средней плотности, цилиндро-конической формы. Масса ягоды 7...10 г, форма округлая, цвет белый. Консистенция мякоти мясисто-сочная, вкус гармоничный. Сорт отличается средней транспортабельностью;

- Фуршетный (Подарок Запорожью х Кубань) – столовый сорт винограда раннего срока созревания. Масса грозди 0,6...0,8 кг. Гроздь средней плотности, цилиндро-конической формы. Масса ягоды 8...12 г, форма овальная, цвет тёмно-синий. Консистенция мякоти мясисто-сочная, вкус гармоничный;

- Юбилей Новочеркаска (Кишмиш Лучистый × Талисман) – столовый сорт винограда очень раннего срока созревания. Внесён в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, для всех регионов. Масса грозди 0,7...1,5 кг. Гроздь средней плотности, конической формы. Масса ягоды 12...18 г, форма овальная, цвет розовый. Консистенция мякоти мясисто-сочная, вкус гармоничный. Сорт отличается высокой урожайностью, устойчивостью к болезням и привлекательным внешним видом.

Исследования проводили с гроздями винограда без видимых следов поражения болезнями, чистыми и без излишней внешней влажности; при этом гребни были зелёными и упругими, а ягоды почти целиком покрыты восковидным налетом.

Помимо привлекательного внешнего вида, отличных вкусовых качеств и приятного аромата ягоды винограда ценятся за высокие пищевые и диетические свойства, которые находятся в прямой зависимости от биохимического состава.

По этой причине представляло интерес изучить содержание растворимых сухих веществ, сахаров, кислотность объектов исследования. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание растворимых сухих веществ, сахаров и кислот (средний показатель за 2018-2020 гг.)

Сорт	Содержание растворимых сухих веществ, %	Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	Общее содержание кислот, %	Сахаро-кислотный индекс
Аттика	19,3±0,8	164±0,7	0,50±0,02	32,8
Кишмиш венгерский	19,8±0,9	169±0,8	0,46±0,02	36,7
Кишмиш лучистый	19,5±0,8	174±0,6	0,58±0,02	30,0
Ливия	19,6±1,0	178±0,9	0,55±0,02	32,4
Лора	19,7±0,7	168±0,7	0,47±0,02	35,7
Мускат белый	19,6±0,8	165±0,7	0,44±0,02	37,5
Низина	18,5±0,7	157±0,6	0,48±0,02	32,7
Новое столетие ЗГТУ	16,2±0,6	133±0,5	0,53±0,03	25,1
Рошфор К	20,4±0,9	167±0,8	0,37±0,02	45,1
Супер-экстра	19,2±0,8	164±0,7	0,46±0,02	35,7
Тузловский великан	20,2±1,0	167±0,7	0,40±0,02	41,8
Фуршетный	16,7±0,7	142±0,6	0,52±0,03	27,3
Юбилей Новочеркаска	17,8±0,8	164±0,7	0,51±0,03	32,1

Исследуемые сорта винограда перед съемом являлись вызревшими, находящимися в технической зрелости, содержание растворимых сухих веществ в ягодах, как показано в таблице 2, колебалось от 16,2±0,6 до 20,4±0,9 %.

Массовая концентрация сахаров в ягодах столового винограда к началу съема должно быть не менее 120 г/дм³ согласно ГОСТ 32786-2014 [104]. У исследуемых сортов содержание сахаров варьировало от 133±0,5 до 178±0,9 г/дм³, что позволяло предположить высокую способность сохранять качество при хранении.

Кислотность исследуемых сортов винограда варьирует от 0,37±0,02 % до 0,58±0,02 %. Сахарокислотный индекс, определяемый отношением общего содержания сахаров к кислотности, согласно ГОСТ Р 50522-93 [113] должен быть

не менее 18. У исследуемых сортов вкус ягод был от сладкого (сахаро-кислотный индекс 25,1 о.е.) до приторно сладкого (сахаро-кислотный индекс 45,1 о.е.).

Антиоксидантные свойства винограда обусловлены содержанием в ягодах витамина С и Р-активных веществ (витамин Р, полифенольные вещества).

В таблице 3 представлены данные о содержании витаминов и полифенольных веществ (антоцианов и лейкоантоцианов) в исследуемых ягодах винограда.

Таблица 3 – Содержание витаминов и полифенольных веществ в исследуемых ягодах винограда (средний показатель за 2018-2020 гг.), мг/100 г

Сорт	Витамин С	Витамин Р	Антоцианы	Лейкоантоцины
Аттика	5,8±0,3	137,3±6,2	383,6±18,6	171,4±8,0
Кишмиш венгерский	3,8±0,2	84,2±4,2	-	62,6±2,9
Кишмиш лучистый	5,0±0,2	69,7±3,1	12,5±0,6	58,4±2,9
Ливия	5,9±0,2	47,6±1,9	8,5±3,9	66,4±3,2
Лора	3,5±0,1	72,7±3,5	-	53,4±2,4
Мускат белый	3,9±0,2	64,9±3,0	-	62,5±3,1
Низина	4,1±0,2	61,3±3,1	45,8±2,1	74,2±3,6
Новое столетие ЗГТУ	3,5±0,1	75,8±3,8	-	55,8±4,7
Рошфор К	6,4±0,3	62,9±3,1	36,1±4,7	75,5±3,8
Супер-экстра	2,9±0,1	67,3±2,8	-	49,8±2,5
Тузловский великан	6,5±0,3	93,2±5,4	-	76,8±3,6
Фуршетный	4,0±0,2	81,3±3,7	165,1±8,8	188,2±8,9
Юбилей Новочеркаска	4,1±0,2	71,4±3,4	11,3±0,5	63,1±4,8

Витамин С принимает участие в регуляции окислительно-восстановительных процессов, синтезе коллагена и проколлагена, стероидных гормонов и катехоламинов, обмене фолиевой кислоты и железа, а также регулирует свертываемость крови, нормализует проницаемость капилляров, необходим для кроветворения, оказывает противовоспалительное и противоаллергическое действие. Содержание витамина С в ягодах исследуемых сортов винограда колебалось от 2,9±0,1 мг/100 г (сорт Супер-экстра) до 6,5±0,3 мг/100 г (сорт Тузловский великан).

Витамина Р принимает участие в укреплении стенок кровеносных сосудов в организме человека. Содержание витамина Р в ягодах исследуемых сортов винограда колебалось от $47,6 \pm 1,9$ мг/100 г (сорт Ливия) до $137,3 \pm 6,2$ мг/100 г (сорт Аттика).

Ягоды винограда также содержат обладающие антиоксидантными свойствами фенольные соединения (антоцианы и лейкоантоцианы). С уровнем содержания антоцианов связано формирование окраски ягод, а в организме человека они оказывают противовоспалительное, антимикробное и гепатопротекторное качества. Темноокрашенные сорта содержат до $383,6 \pm 18,6$ мг/100 г (сорт Аттика) антоцианов. По содержанию лейкоантоцианов, характеризующихся противоопухолевой и радиозащитной активностью, представляют интерес сорта Фуршетный ($188,2 \pm 8,9$ мг/100 г) и Аттика ($171,4 \pm 8,0$ мг/100 г).

3.1.2 Микробиологические показатели

Перед проведением дальнейших исследований по хранению винограда представляло интерес изучить его микробиологические показатели (средний показатель за 2018-2020 гг.).

Хранение осуществляли в холодильниках при температуре хранения 5 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 75 ± 5 %. Определение микробной обсеменённости изучали при закладке на хранение и после 7 дней хранения (рисунок 9). Полученные данные представлены в таблице 4.

Было установлено, что количество МАФАНМ при хранении оставалось сравнительно стабильным: исходное значение составляло от 70 ± 3 до 2500 ± 120 КОЕ/см², а после 7 дней хранения – от 110 ± 5 до 2500 ± 120 КОЕ/см².

В то же время количество плесневых грибов на поверхности винограда через 7 дней хранения значительно увеличивалось: от $50 \pm 2 \dots 1200 \pm 55$ КОЕ/см² в исходном сырье до $200 \pm 10 \dots 18000 \pm 800$ КОЕ/см² после хранения. При этом

превалировали 4 вида плесневых грибов: это в большей степени *Aspergillusniger*, род *Penicillium* (вероятно, *P. expansum*), *Botrytiscinerea*, *Rhizopusnigrikans*.

Таблица 4 – Микробиологические показатели объектов исследования (средний показатель за 2018-2020 гг.)

Сорт винограда	Количество микроорганизмов, КОЕ/см ²			
	МАФАНМ		Плесени	
	исходное значение	1 неделя хранения	исходное значение	1 неделя хранения
Аттика	600±30	500±25	250±10	2000±100
Кишмиш венгерский	2000±100	500±25	50±2	18000±800
Кишмиш лучистый	100±5	120±5	50±2	200±10
Ливия	400±20	500±25	100±5	200±10
Лора	350±15	2500±120	1100±50	1200±60
Мускат белый	100±5	110±5	1200±55	700±35
Низина	2500±120	200±10	350±15	11000±500
Новое столетие ЗГТУ	400±20	700±30	180±9	900±40
Рошфор К	120±6	800±40	160±8	1700±80
Супер-экстра	180±8	200±10	800±40	2500±120
Тузловский великан	220±10	280±14	200±10	600±30
Фуршетный	350±15	490±20	180±8	500±25
Юбилей Новочеркаска	70±3	180±9	150±6	2000±100



Рисунок 9 – Определение микробиологических показателей ягод винограда

3.1.3 Величина потерь винограда в процессе хранения

После 2 месяцев хранения органолептические показатели винограда, хранившегося в промышленном холодильнике при температуре $0\pm 1^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90-95 %, был типичным для сортов, закладываемых на хранение. Ягоды оставались твердыми и сочными, гребни стали коричневыми, у некоторых сортов – подсохшими (рисунок 10).

В таблице 5 представлены данные, иллюстрирующие величину потерь винограда (процент выхода стандартной продукции, убыль массы, осыпь, отход) разных сортов после хранения в течение 2 месяцев (средний показатель за 2018-2020 гг.).

Как следует из данных в таблице 5, после хранения в течение 2 месяцев выход стандартной продукции составлял в зависимости от сорта $93,5\pm 0,3$ - $94,6\pm 0,3$ %. При этом естественные потери от убыли массы колебались в диапазоне $3,1\pm 0,1$ - $3,8\pm 0,2$ %, осыпь составляла от $1,9\pm 0,1$ до $2,6\pm 0,1$ %, а отходы – от $3,3\pm 0,2$ до $3,9\pm 0,2$ %.

Таблица 5 – Величина потерь винограда, через 2 месяца хранения (средний показатель за 2018-2020 гг.)

Сорт винограда	Показатели, %				
	выход стандартной продукции	убыль массы	осыпь	отходы	потери общие
Аттика	$94,4\pm 0,3$	$3,5\pm 0,2$	$2,0\pm 0,1$	$3,6\pm 0,2$	$9,1\pm 0,5$
Кишмиш венгерский	$93,5\pm 0,3$	$3,8\pm 0,2$	$2,6\pm 0,1$	$3,9\pm 0,2$	$10,3\pm 0,5$
Кишмиш лучистый	$94,4\pm 0,3$	$3,6\pm 0,2$	$2,1\pm 0,1$	$3,5\pm 0,2$	$9,2\pm 0,5$
Ливия	$94,5\pm 0,3$	$3,1\pm 0,1$	$1,9\pm 0,1$	$3,6\pm 0,2$	$8,6\pm 0,4$
Лора	$94,5\pm 0,3$	$3,2\pm 0,1$	$2,2\pm 0,1$	$3,3\pm 0,2$	$8,7\pm 0,4$
Мускат белый	$93,8\pm 0,3$	$3,5\pm 0,2$	$2,4\pm 0,1$	$3,8\pm 0,2$	$9,7\pm 0,5$
Низина	$94,0\pm 0,3$	$3,4\pm 0,2$	$2,5\pm 0,1$	$3,5\pm 0,2$	$9,4\pm 0,5$
Новое столетие ЗГТУ	$94,5\pm 0,3$	$3,1\pm 0,1$	$2,1\pm 0,1$	$3,4\pm 0,2$	$8,6\pm 0,4$

Продолжение таблицы 5

Сорт винограда	Показатели качества винограда, %				
	выход стандартной продукции	убыль массы	осыпь	отходы	потери общие
Рошфор К	93,8±0,3	3,4±0,2	2,5±0,1	3,7±0,2	9,6±0,5
Супер-экстра	93,6±0,3	3,6±0,2	2,5±0,1	3,9±0,2	10,0±0,5
Тузловский великан	94,6±0,3	3,6±0,2	2,1±0,1	3,4±0,2	9,1±0,5
Фуршетный	94,0±0,3	3,3±0,1	2,2±0,1	3,8±0,2	9,3±0,4
Юбилей Новочеркаска	93,9±0,3	3,4±0,2	2,5±0,1	3,6±0,2	9,5±0,5



сорт Аттика

закладка на хранение

после 2 месяцев хранения



сорт Фуршетный

закладка на хранение

после 2 месяцев хранения



сорт Юбилей Новочеркаска

закладка на хранение

после 2 месяцев хранения

Рисунок 10 – Изменение качества некоторых сортов винограда в процессе хранения

3.1.4 Органолептические и механические показатели

Дальнейшие исследования проводились с тремя включенными в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, сортами – Кишмиш Лучистый, Ливия и Юбилей Новочеркаска.

Показатели качества объектов исследования оценивали в соответствии с ГОСТ 32786-2014 [104].

Все грозди винограда, отобранные для исследований, были целыми, с типичными для товарного сорта характеристиками, не поврежденными, здоровыми, без излишней внешней влажности.

Ягоды у всех сортов хорошо держались на гребне, были зрелыми, свежими, упругими, нормально развитыми, без дефектов формы и окраски или солнечных ожогов кожицы. У сортов Кишмиш Лучистый и Ливия ягоды равномерно располагались на гребне, у сорта Юбилей Новочеркаска – не равномерно. Окраска ягод сорта Кишмиш Лучистый была розово-багряная, Ливия – светло-розовая, Юбилей Новочеркаска – розовато-желтая.

Запах и вкус были типичными для соответствующих сортов, без постороннего запаха и привкуса.

В исследуемых образцах отсутствовали посторонние примеси, а также грозди с загнившими, раздавленными, засохшими и повреждёнными сельскохозяйственными вредителями ягодами.

Массовая доля нецелых гроздей составляла $9,3 \pm 0,4$ % у сорта Кишмиш лучистый, $7,8 \pm 0,3$ % у сорта Ливия и $8,9 \pm 0,4$ % у сорта Юбилей Новочеркаска.

Таким образом, можно сделать вывод, что все исследуемые образцы соответствуют требованиям ГОСТ 32786-2014 [104].

На рисунках 11-15 приведены механические и органолептические показатели объектов исследования.

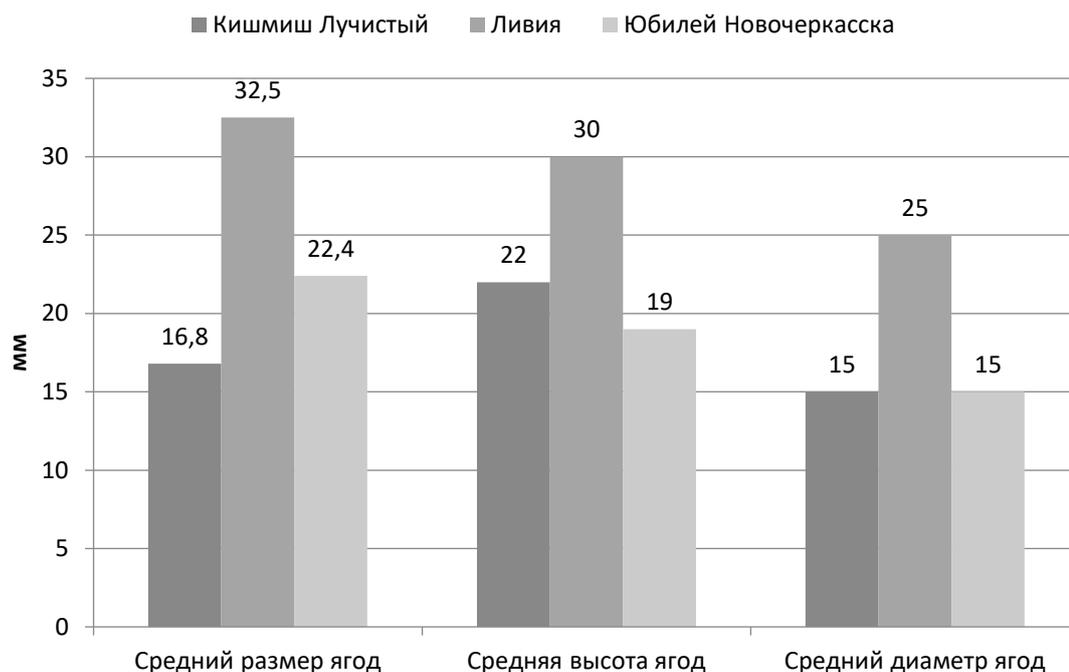


Рисунок 11 – Размер ягод исследуемых сортов винограда (средний показатель за 2018-2020 гг.)

Как видно из данных, представленных на рисунке 11, исследуемые сорта отличаются по размеру и массе ягод и грозди. Наиболее крупными ягодами отличается сорт Ливия. Соответственно, ягодный показатель (число ягод в 100 г) больше у сортов Кишмиш Лучистый и Юбилей Новочеркаска. Средняя масса кожицы и семян в 100 ягодах также больше у сорта Ливия.

Лучший показатель строения (отношение массы ягод к массе гребней в грозди) у винограда сорта Юбилей Новочеркаска. Показатель сложения (отношение массы мякоти к массе кожицы) и структурный показатель (отношение мякоти к скелету) – у сорта Кишмиш Лучистый.

При органолептической оценке вида грозди и ягод, консистенции кожицы и мякоти ягод объектов исследования наилучшее впечатление произвел сорт Ливия.

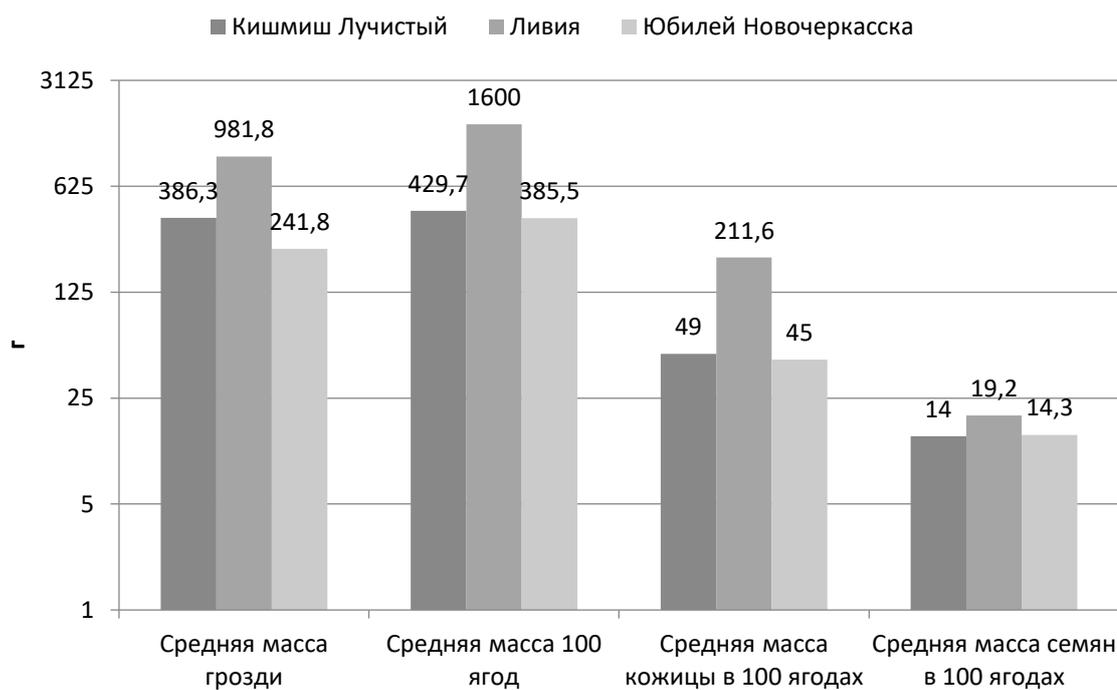


Рисунок 12 – Массовые характеристики объектов исследования (средний показатель за 2018-2020 гг.)

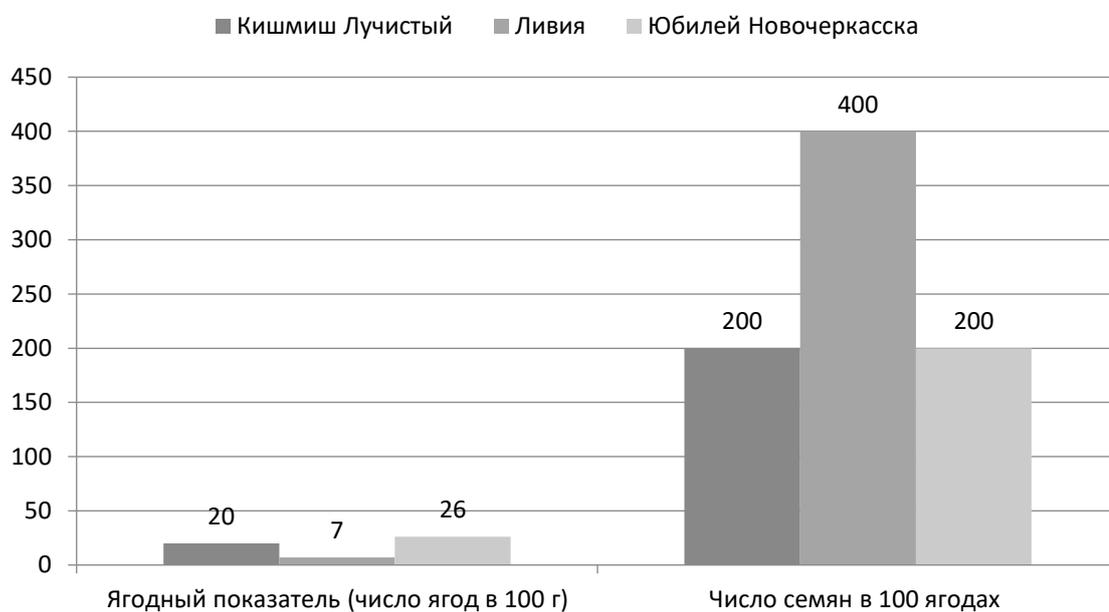


Рисунок 13 – Ягодный показатель и число семян в 100 ягодах (средний показатель за 2018-2020 гг.)



Рисунок 14 – Показатели строения, сложения и структурный показатель винограда (средний показатель за 2018-2020 гг.)

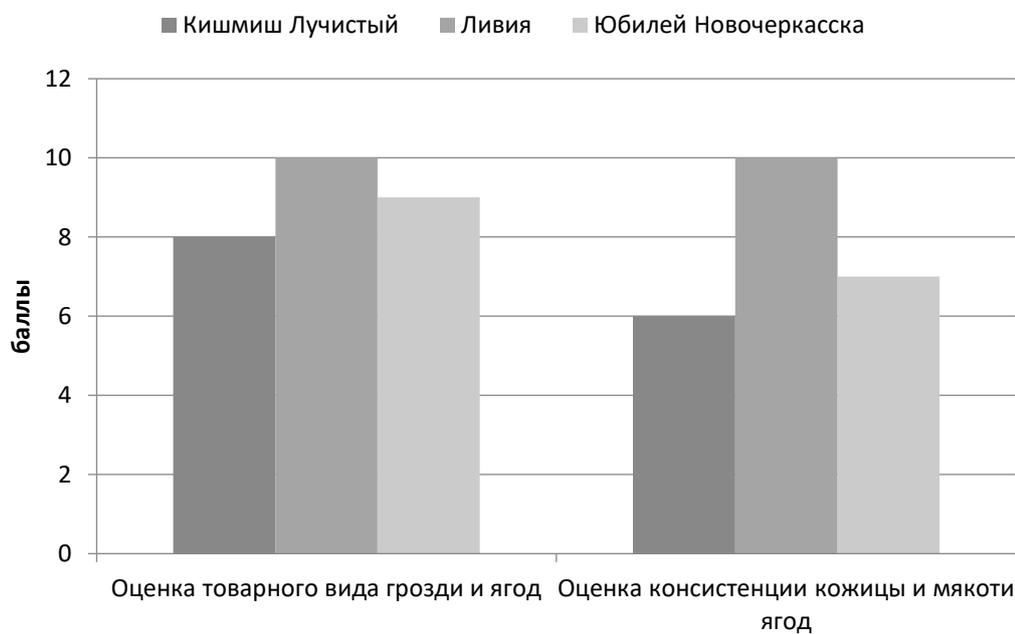


Рисунок 15 – Органолептические показатели винограда (средний показатель за 2018 -2020 гг.)

3.2 Исследование влияния обработки сернистым ангидридом на показатели качества винограда в процессе хранения

На предприятиях оптовой и розничной торговли и общественного питания условия хранения винограда, поступившего на реализацию из стационарного хранилища или непосредственно от сельхозпроизводителей, не всегда оптимальны. В связи с этим, для снижения величины потерь от естественной убыли, микробиологической порчи и механических потерь требуются дополнительные обработки.

Одним из эффективных способов обеспечения сохранения качества винограда в процессе хранения является применение сернистого ангидрида (SO_2) – газа, токсичного для фитопатогенных микроорганизмов.

При использовании данной технологии необходимо иметь возможность контролировать скорость выделения сернистого ангидрида, так как на разных этапах хранения она должна быть неодинакова. Так, на первом этапе (в начале хранения) необходимо обеспечить поступление сернистого ангидрида в большем количестве с целью инактивации спор микроорганизмов на поверхности ягод и стабилизации имеющихся повреждений. На втором этапе (в течение всего остального времени хранения) с целью предотвращения развития микробиологической порчи сернистый ангидрид может подаваться в минимальных количествах [83].

Выделение SO_2 с такой динамикой может быть обеспечено при использовании двухфазных генераторов сернистого ангидрида, принцип действия которых описан в разделе 2.

Таким образом, на следующем этапе исследования представляло интерес изучить влияние обработки сернистым ангидридом на показатели качества винограда в процессе хранения.

При хранении винограда при транспортировании, на предприятиях розничной и оптовой торговли не всегда можно обеспечить оптимальные

параметры, рекомендуемые ГОСТ. В связи с этим дальнейшие исследования проводили при температуре 5 ± 1 °С и относительной влажности 75 ± 5 %.

В таблице 6 представлены данные, характеризующие выход винограда и потери после хранения в течение 60 суток с генератором SO₂ фирмы «IMAL SpA» и без генератора.

Таблица 6 – Изменение выхода винограда и величины потерь после хранения в течение 60 суток в присутствии сернистого ангидрида

Сорт	Показатели качества винограда, %									
	стандарт		убыль массы		осыпь		отходы		общие потери	
	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт
Кишмиш лучистый	83,1	94,0	11,6	6,0	5,3	0,0	0,0	0,0	16,9	6,0
	$\pm 0,7$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$				$\pm 0,7$	$\pm 0,3$
Ливия	61,0	72,3	17,5	17,4	12,2	2,3	9,3	8,0	39,0	27,7
	$\pm 1,9$	$\pm 1,3$	$\pm 0,8$	$\pm 0,8$	$\pm 0,6$	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,4$	$\pm 1,9$	$\pm 1,3$
Юбилей Новочеркаска	75,9	81,6	16,4	11,5	2,0	1,6	5,7	5,3	24,1	18,4
	$\pm 1,1$	$\pm 0,8$	$\pm 0,7$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	$\pm 0,2$	$\pm 1,1$	$\pm 0,8$

Из приведённых в таблице 6 данных следует, что хранение винограда в присутствии генератора SO₂ положительно сказывается на выходе продукта и снижает потери. Так, выход винограда у сорта Ливия при использовании генераторов SO₂ увеличился на 11,2 %, общие потери снизились 11,3 %; у сорта Кишмиш Лучистый выход винограда увеличился на 5,3 %, общие потери снизились на 10,9 %; у сорта Юбилей Новочеркаска выход винограда увеличился на 0,8 %, общие потери снизились на 5,7 %.

Также было установлено, что обработка SO₂ влияет на естественную убыль массы и осыпь винограда по-разному в зависимости от сорта. Так, у сорта Ливия естественная убыль массы практически не изменилась, в то время как у сортов Кишмиш Лучистый и Юбилей Новочеркаска наблюдалось снижение. Величина осыпи снизилась у всех трёх сортов, но у сорта Юбилей Новочеркаска – в меньшей степени.

Помимо снижения уровня общих потерь инновационные технологии хранения призваны также обеспечить сохранение высоких качеств продукции,

которые в значительной мере зависят от биохимического состава. По этой причине представляло интерес изучить влияние обработки SO_2 на такие показатели, как содержание растворимых сухих веществ и витамина С, массовую концентрацию сахаров и титруемых кислот в объектах исследования после хранения в течение 60 суток. Полученные данные представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Изменение биохимических показателей качества ягод винограда после хранения в течение 60 суток в присутствии сернистого ангидрида

Сорт	Массовая доля растворимых сухих веществ, %		Массовая концентрация				Массовая доля витамина С, мг%	
			сахаров, г/дм ³		титруемых кислот, %			
	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт	контр.	опыт
Кишмиш Лучистый	19,6 ±0,9	21,2 ±1,0	178 ±8	19,4 ±9	0,72 ±0,3	0,73 ±0,4	5,2 ±0,3	5,8 ±0,3
Ливия	20,5 ±1,0	23,4 ±1,1	183 ±9	21,0 ±10	0,64 ±0,3	0,66 ±0,3	6,2 ±0,3	6,4 ±0,3
Юбилей Новочеркаска	18,6 ±0,9	20,7 ±1,0	169 ±8	20,4 ±9	0,64 ±0,3	0,64 ±0,3	4,5 ±0,2	5,2 ±0,3

Приведённые в таблице 7 данные показывают, что хранение винограда в присутствии сернистого ангидрида обеспечивает увеличение количества растворимых сухих веществ, сахаров и витамина С по сравнению с контролем. Так, массовая доля растворимых сухих веществ по сравнению с контролем увеличилась на 1,6 % для сорта Кишмиш Лучистый, на 2,9 % для сорта Ливия и на 2,1 % для сорта Юбилей Новочеркаска. Массовая концентрация сахаров по сравнению с контролем увеличилась на 1,6 г/дм³ для сорта Кишмиш Лучистый, на 2,7 г/дм³ для сорта Ливия и на 3,5 г/дм³ для сорта Юбилей Новочеркаска. Массовая доля витамина С по сравнению с контролем увеличилась на 0,6 мг% для сорта Кишмиш Лучистый, на 0,2 мг% для сорта Ливия и на 0,7 мг% для сорта Юбилей Новочеркаска. Массовая концентрация титруемых кислот при этом практически не изменялась.

Экспериментальные данные, полученные в исследованиях по изучению изменения качества и биохимического состава винограда, свидетельствуют о том, что применение генератора сернистого ангидрида при хранении исследуемых сортов винограда сопровождается снижением потерь и сохранением товарных свойств и биохимической ценности ягод, и, следовательно, является целесообразным. Но учитывая токсичность сернистого ангидрида актуально минимизировать его количество в процессе хранения, дополнительно используя натуральные, биоразлагаемые полимеры, снижающие потерю качественных характеристик винограда за счёт создания полупроницаемого защитного барьера.

3.3 Исследование влияния состава пленкообразующих покрытий на их технологические и биостатические свойства

Инструментом сокращения потерь и продления срока годности могут стать пленкообразующие покрытия, представляющие собой тонкие съедобные слои, наносимые на пищевые продукты [114].

Хитозан, крахмал, целлюлоза, альгинат натрия, каррагинан, желатин, глютен, сыворотка, пчелиный воск и жирные кислоты являются наиболее часто используемыми соединениями для образования пищевых покрытий.

Среди доступных природных полимеров, способных образовывать съедобные пленки, потенциальными источниками являются крахмал и желатин. Картофельный крахмал является полисахаридом, широко производимым во всем мире, а желатин отличается от других гидроколлоидов как полностью усваиваемый белок, содержащий почти все незаменимые аминокислоты, за исключением триптофана.

В последние годы много исследований было сосредоточено на крахмале из-за его низкой стоимости и легкой доступности. К сожалению, чистые

крахмальные пленки имеют ограниченное применение из-за низкой водостойкости и высокой хрупкости этого материала.

Полимерная комбинация крахмал/желатин является одной из наиболее изученных смесей благодаря таким преимуществам желатина, как высокая пленкообразующая способность, хорошие адгезионные свойства и высокая термостабильность.

Хитозан и альгинат натрия обладают рядом преимуществ, обусловленных их биodeградируемостью, биосовместимостью и способностью к биохимическим модификациям [115-117]. Альгинатные и хитозановые покрытия и пленки являются более перспективными, чем другие полисахаридные, липидные и белковые покрытия и пленки, так как обладают хорошими барьерными и механическими свойствами. Хитозан проявляет присущие ему антимикробные свойства благодаря своей катионной природе, которая отсутствует в других полисахаридах, белковых и липидных полимерах [118]. Кроме того, хитозановые и альгинатные покрытия обладают высокой биологической способностью переносить и интегрировать ряд функциональных соединений, пищевых добавок и антимикробных соединений, придают эстетичный внешний вид, являются нетоксичными, селективными газовыми барьерами, экономичными и экологически чистыми.

В связи с тем, что двумя ведущими причинами ухудшения качества продуктов питания являются рост микроорганизмов и реакции окисления, протекающие на поверхности продукта, включение противогрибковых активных веществ в пленкосодержущее покрытие имеет решающее значение [119, 120]. Включение антимикробных препаратов в пленочные рецептуры позволяет регулировать скорость диффузии в продукт, обеспечивая способ поддержания высоких концентраций активного ингредиента на поверхности [121]. Как следствие, пленки или покрытия с антимикробной активностью являются благоприятной формой доставки антимикробных препаратов для сохранения пищевых продуктов [122-126].

В качестве природного противогрибкового средства нами предложено использовать натамицин, который является полиеновым противогрибковым антибиотиком, продуцируемым *Streptomyces natalensis*, и играющим важную роль в пищевой промышленности для предотвращения загрязнения дрожжами и плесенью продуктов питания [127]. Он одобрен в качестве пищевой добавки более чем в 40 странах [128]. Натамицин обладает высокой эффективностью против плесени и дрожжей, но не против бактерий и других микроорганизмов. Что касается методов нанесения, то он может быть включен непосредственно в жидкую матрицу [129-131] или нанесен на твердые поверхности распылением, щеткой или погружением.

В качестве пластификатора был использован глицерин, так как пленки крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрич/глицерин были изучены в других работах, демонстрирующих, что включение глицерина в смеси в количестве около 30 % к сухой массе полимеров представляет собой хороший метод улучшения свойств пленок [132,133].

При разработке рецептур и технологий таких покрытий необходимо обеспечить их водостойкость, способность полностью покрывать продукт, улучшать органолептические показатели и механические свойства продукта, обеспечивать газопроницаемость (CO_2 и O_2) при снижении проницаемости водяного пара. При приготовлении раствора для таких покрытий должна быть обеспечена низкая вязкость и экономичность.

3.3.1 Приготовление модельных растворов биополимеров

Модельные растворы картофельного крахмала и желатина готовили с соотношением компонентов 50/50, содержанием глицерина 30 % к сухой массе полимеров и содержанием натамицина от 0,1 до 0,3 %.

Модельные растворы хитозана и альгината натрия готовили с соотношением компонентов 50/50, содержанием глицерина 30% к сухой массе полимеров и содержанием натамицина от 0,1 до 0,3 %.

Структурная схема приготовления пленкообразующих покрытий для упаковки методом литья из раствора приведена на рисунке 16.

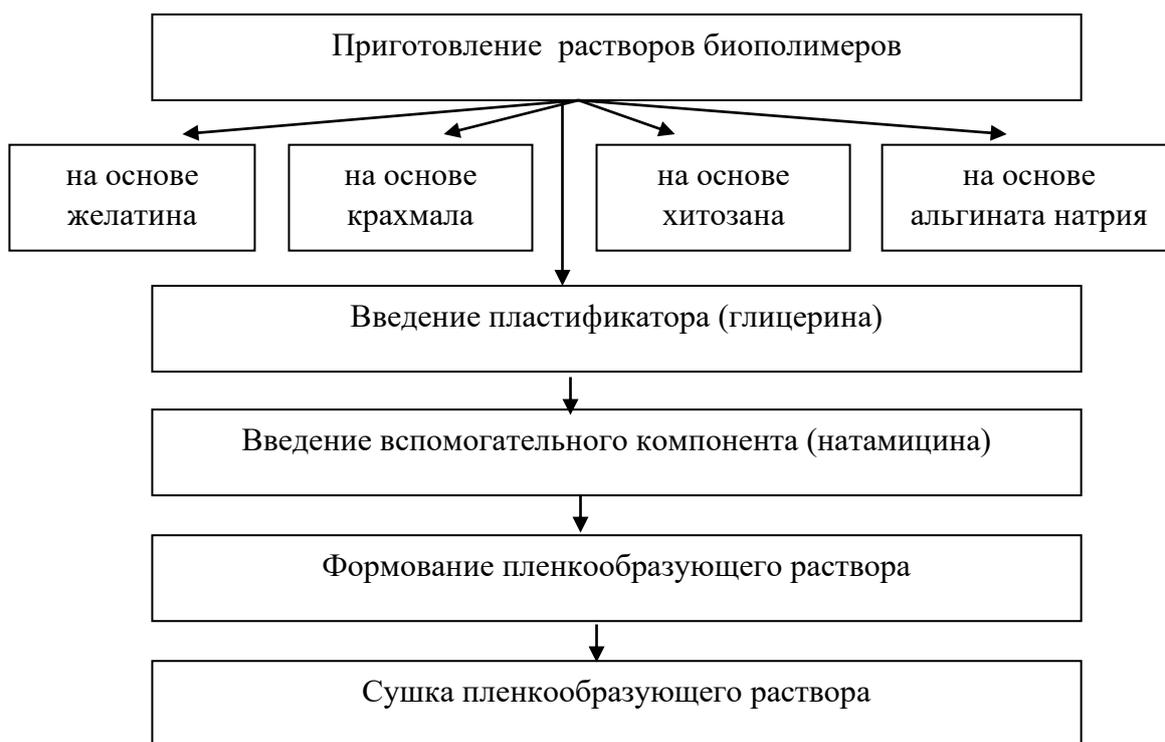


Рисунок 16 – Структурная схема приготовления пленкообразующих покрытий

Стадия приготовления индивидуальных растворов биополимеров и их смесей, включает в себя:

- 1 стадия: набухание гранул используемого полимера в растворителе, растворение или желирование, смешение индивидуальных растворов нескольких полимеров;
- 2 стадия: добавление в приготовленный раствор полимеров функциональных и/или активных добавок;
- 3 стадия: формование готового пленкообразующего раствора на подложке или в специальной литевой форме;
- 4 стадия: сушка при контролируемых условиях полученного изделия.

Методики приготовления растворов полимеров подбирались с учетом таких индивидуальных особенностей, как способность к образованию устойчивой суспензии на стадии диспергирования полимера в воде, растворимость в воде, вязкость образующегося раствора, поведение при нагревании и охлаждении раствора и др.

Приготовление индивидуального раствора картофельного крахмала: на основании изученной литературы установлено, что 5 % раствор картофельного крахмала является оптимальным для приготовления пленкообразующего покрытия [113]. Для приготовления 5 %-ного раствора картофельного крахмала (*КК*) в колбу на 100 см³ наливаем 60 см³ дистиллированной воды при температуре окружающей среды, вносим навеску полимера (5 г) при постоянном перемешивании и диспергируем полимер в воде в течение нескольких минут до получения однородной суспензии, после чего к полученной суспензии приливаем оставшуюся часть воды (35 см³). Равномерного распределения порошка *КК* в дисперсионной среде добивались перемешиванием на магнитной мешалке ММ-5 при скорости вращения 150-200 об/мин в течение 15 мин. Далее *КК* заваривали при температуре 90 °С при постоянном перемешивании (стадия желирования) в течение 25 мин.

Температуру образующегося раствора поддерживали постоянной при помощи термостата ТС-1/80 СПУ, обеспечивающего стабильность температуры с точностью 0,03 °С. Полученный раствор был однородным, прозрачным с легкой опалесценцией, не содержал нерастворенных частиц. При охлаждении сперва в растворе образовывались агломераты из частиц полимера в виде комков студня, которые по мере хранения раствора объединялись и образовывали гель. При хранении геля более 2 суток наблюдался синерезис геля.

Приготовление индивидуального раствора желатина: на основании изученной литературы установлено, что 5 % раствор желатина также является оптимальным для приготовления пленкообразующего покрытия [113]. Для приготовления 5 %-ного раствора желатина (*Ж*) в колбу на 100 см³ наливали 60 см³ дистиллированной воды при температуре окружающей среды, вносили

навеску полимера (5 г) при постоянном перемешивании и диспергировали полимер в воде в течение нескольких минут до получения однородной суспензии, после чего к полученной суспензии приливали оставшуюся часть воды (35 см³). Равномерного распределения порошка Ж в дисперсионной среде добивались перемешиванием на магнитной мешалке ММ-5 при скорости вращения 150-200 об/мин в течении 15 мин. Далее Ж заваривали при температуре 60 °С при постоянном перемешивании (стадия желирования) в течение 25 мин.

Для поддержания температуры образующегося раствора постоянной также использовали термостат ТС-1/80 СПУ. В итоге был получен однородный и прозрачный раствор, не содержащий нерастворенных частиц. При охлаждении раствора в нем образовывались агломераты из частиц полимера в виде комков студня, которые по мере хранения раствора объединялись и образовывали гель. При хранении геля более 2 суток наблюдался синерезис геля.

Приготовление модельного раствора на основе индивидуального раствора картофельного крахмала и индивидуального раствора желатина: приготовленные индивидуальные растворы полимеров смешивали в объемном соотношении 50 масс.% раствора крахмала /50 масс.% раствора желатина. К готовой суспензии добавляли необходимое количество глицерина (30 % от сухой массы полимеров) и натамицин в количестве 0,1-0,3 % и перемешивали еще 5 мин.

Затем приготовленный раствор смеси дополнительно перемешивался на магнитной мешалке в течение 7 мин при постоянной температуре 70 °С во избежание денатурации и деструкции полипептидов желатина и цепей макромолекул крахмала.

Приготовление индивидуального раствора альгината натрия (АН): поскольку АН лучше, чем КК, растворим в воде, его растворы с концентрацией 1 масс.% готовили при температуре окружающей среды. Навеску АН добавляли при перемешивании к отмеренному количеству дистиллированной воды. Порошок всыпали непосредственно в воронку, образующуюся при перемешивании воды на скорости 120 об/мин с помощью магнитной мешалки ММ-5 в течение 45 мин. Полученный раствор был прозрачным, без

нерастворенных частиц. При хранении растворы не подвергались видимым изменениям и гелеобразованию.

Приготовление индивидуального раствора хитозана (*X*): поскольку *X* также лучше, чем *КК*, растворим в воде, его растворы с концентрацией 1 масс.% готовили при температуре окружающей среды. Навеску *X* добавляли при перемешивании к отмеренному количеству дистиллированной воды. Порошок высыпали непосредственно в воронку, образующуюся при перемешивании воды на скорости 120 об/мин с помощью магнитной мешалки ММ-5 в течение 45 мин. Полученный раствор был прозрачным, без нерастворенных частиц. При хранении растворы не подвергались видимым изменениям и гелеобразованию.

Приготовление модельного раствора на основе индивидуального раствора хитозана и индивидуального раствора альгината натрия: приготовленные индивидуальные растворы полимеров смешивали в объемном соотношении 50 масс.% раствора хитозана /50 масс.% раствора альгината натрия. К готовой суспензии добавляли необходимое количество глицерина (30 % от сухой массы полимеров) и натамицин в количестве 01-0,3 % и перемешивали еще 5 мин.

В таблице 8 приведен состав образцов пленкообразующих покрытий.

Таблица 8 - Состав образцов пленкообразующих покрытий

Рецептурные компоненты	Номер образца	Дозировка рецептурных компонентов	Параметры приготовления
Раствор желатина 5% (РЖ) Раствор крахмала 5% (РК) Глицерин (Г) Натамицин (Н)	1	РК/РЖ=50/50+Г	1. Навески порошков желатина и крахмала по отдельности заливали водой при 20 °С и замачивали в течение 10 мин. 2. Перемешивали на магнитной мешалке в течение 15 мин. 3. Заваривали при постоянном перемешивании при температуре 90 °С - для раствора крахмала 60 °С - для раствора желатина. 4. Добавляли глицерин и натамицин. 5. Смешивали и гомогенизировали при постоянном перемешивании со скоростью в течение 15 мин при температуре 70 °С
	2	РК/РЖ=50/50+Г+0,1 % Н	
	3	РК/РЖ=50/50+Г+0,2 % Н	
	4	РК/РЖ=50/50+Г+0,3 % Н	

Продолжение таблицы 8

Рецептурные компоненты	Номер образца	Дозировка рецептурных компонентов	Параметры приготовления
Раствор хитозана 1 % (РХ)	5	РХ/РА=50/50+Г	1. Навески хитозана и альгината натрия заливали водой при 20 °С и замачивали в течение 30 мин; 2. Непрерывно перемешивали со скоростью 120 об/мин в течение 45 мин для получения гомогенного раствора
	6	РХ/РА=50/50+Г+0,1 % Н	
Раствор альгината натрия 1 % (РА) Глицерин (Г) Натамицин (Н)	7	РХ/РА=50/50+Г+0,2 % Н	
	8	РХ/РА=50/50+Г+0,3 % Н	

На следующем этапе исследований изучали физико механические свойства пленок, сформированных из исследуемых растворов.

3.3.2 Формование пленок и изучение их физико-механических свойств

Пленки были сформованы из модельных растворов методом розлива на стеклянную поверхность с последующим распределением раствора по поверхности с помощью специального приспособления – «скребка», имеющего зазор, позволяющий равномерно распределить раствор по поверхности стекла для достижения однородной толщины формирующейся пленки. Перед нанесением раствора стеклянную подложку специально подготавливали: тщательно мыли и высушивали. Готовый раствор наносили на поверхность подложки в виде тонкой полосы, а затем формовали пленку с помощью скребка с зазором 1 мм. При формовании пленки фиксировали температуру раствора непосредственно перед его поливом на подложку, в отдельных случаях подложку (стекло) также предварительно нагревали.

Свежесформованную пленку незамедлительно отправляли в сушильный шкаф, где выдерживали при строго определенной температуре и времени. Параметры формования и сушки всех пленок были подобраны с учетом литературных данных о температуре гелеобразования растворов взятых полимеров для обеспечения однородности формовочных растворов, а также толщины получаемой пленки (таблица 9). После сушки пленки извлекали из сушильного шкафа, охлаждали до комнатной температуры и снимали с подложки.

Таблица 9 - Условия формования пленок различного состава

Номер образца	Дозировка рецептурных компонентов	Температура формования, °С	Температура сушки, °С	Время сушки, мин
1	РК/РЖ=50/50+Г	70	70	30
2	РК/РЖ=50/50+Г+0,1 % Н	60	70	30
3	РК/РЖ=50/50+Г+0,2 % Н	60	70	30
4	РК/РЖ=50/50+Г+0,3 % Н	60	70	30
5	РХ/РА=50/50+Г	70	70	20
6	РХ/РА=50/50+Г+0,1 % Н	60	70	20
7	РХ/РА=50/50+Г+0,2 % Н	60	70	20
8	РХ/РА=50/50+Г+0,3 % Н	60	70	20

Указанные параметры были изменены только при исследовании влияния температуры формования, а также условий сушки на механические свойства пленок.

Формование пленок при различных температурах: для исследования влияния температуры формования на механические свойства пленок были приготовлены растворы с соотношением РК/РЖ и РХ/РА=50:50. Все растворы содержали 5 масс.% полимеров и 30 масс.% глицерина от сухого вещества полимеров и 0,1-0,3 % натамицина. Готовые растворы извлекали из термостата и постепенно охлаждали до нужной температуры формования (от 70 до 30 °С). На заранее приготовленные стеклянные подложки из каждого раствора по мере его охлаждения с помощью скребка с зазором 1 мм формовали по 5 пленок с температурами формования соответственно 70, 60, 50, 40 и 30°С. Каждую пленку помещали в сушильный шкаф сразу после формования и сушили при 70°С в течение 30 мин.

Формование пленок при различных условиях сушки: для изучения влияние условий сушки (температуры и времени) на механические свойства пленок было приготовлено 200 мл 5 % раствора РК/РЖ по предложенной ранее методике. Готовый раствор охлаждали до 60 °С и далее на протяжении всего эксперимента поддерживали данную температуру формования постоянной, поместив колбу в термостат ТС-1/80 СПУ. Из приготовленного раствора формовали пленки аналогично ранее приведенным методикам: на стеклянные подложки с

использованием скребка на 1 мм. Четыре из семи полученных пленок помещали в сушильный шкаф и сушили при температуре 60°C в течение от 30 мин до 120 мин. Две другие полученные пленки были помещены во второй сушильный шкаф, нагретый до 100°C, и высушены в течение 20 и 40 мин соответственно. Последнюю из сформованных пленок сушили на воздухе при температуре окружающей среды в течение суток.

Изучение стабильности механических свойств пленок при хранении: для эксперимента была сформована пленка из 5% раствора РК/РЖ=50:50 и РХ/РА=50:50 по основной методике, приведенной выше. После снятия пленки с подложки она была разделена на три равные части. Для задания точки отсчета в тот же день были измерены механические свойства всех трех частей пленки, после чего пленки были оставлены на хранение в атмосфере различной влажности. Первая часть пленки хранилась на воздухе при температуре окружающей среды. В течение эксперимента средняя температура составляла 20,5 °С, относительная влажность воздуха 30 %.

Вторая и третья части пленки были помещены в кондиционные условия при относительной влажности 52 %. Для создания такой атмосферы был использован эксикатор, содержащий насыщенный раствор гидросульфата натрия. После 5 суток нахождения пленок в эксикаторе вторую часть пленки извлекали из эксикатора и хранили вместе с первой частью на воздухе, в то время как третья часть пленки находилась в эксикаторе на протяжении всего эксперимента. За изменением механических свойств всех частей пленки следили на протяжении 48 дней, фиксируя температуру и влажность окружающей среды.

Базовые свойства полученных полимерных покрытий, такие как толщина и влагосодержание, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Значение толщины и влагосодержания покрытий

№ образца	Дозировка рецептурных компонентов	Толщина, мкм	Влагосодержание, %
1	РК/РЖ=50/50+Г	12,0±3	7,6±0,4
2	РК/РЖ=50/50+Г+0,1 % Н	12,5±3	7,2±0,3

Продолжение таблицы 10

№ образца	Дозировка рецептурных компонентов	Толщина, мкм	Влагосодержание, %
3	РК/РЖ=50/50+Г+0,2 % Н	13,0±4	5,6±0,3
4	РК/РЖ=50/50+Г+0,3 % Н	13,5±4	5,4±0,3
5	РХ/РА=50/50+Г	11,0±3	5,2±0,3
6	РХ/РА=50/50+Г+0,1 % Н	11,5±3	4,7±0,2
7	РХ/РА=50/50+Г+0,2 % Н	12,0±4	4,2±0,2
8	РХ/РА=50/50+Г+0,3 % Н	12,5±4	3,9±0,2

Результаты показывают, что введение натамицина некоторым образом увеличивает толщину покрытия в среднем с 11 мкм до 12,5 мкм (пленки на основе хитозана и альгината натрия) и с 12 мкм до 13,5 мкм (пленки на основе крахмала и желатина) ввиду замещения собой дисперсной фазы воды в процессе сушки пленкообразующего раствора и увеличения межмолекулярных расстояний в трехмерной гелевой сетке структуры покрытий.

Влагосодержание покрытий не сильно различается и составляет в среднем $5,5 \pm 1,5$ %, что позволяет сравнивать свойства покрытий между собой.

Основываясь на результатах исследования физико-механических свойств полученных покрытий, оптимальным с точки зрения улучшения свойств содержанием натамицина было признано 0,3 %.

3.3.3 Изучение биостатических свойств пленкообразующих покрытий

Микробиологическая порча приводит к значительным потерям в процессе хранения. При разработке пленкообразующих покрытий важно учитывать этот фактор. В зависимости от рецептурного состава и образовавшейся в результате розлива структуры развитие микрофлоры, в том числе и патогенной, может быть как ингибировано, так и ускорено. В связи с этим на следующем этапе исследований в опытах *in vitro* изучали влияние состава пленкообразующих

покрытий на динамику роста основных патогенных микроорганизмов *Saccharomyces cerevisiae* и *Botrytis cinerea*, (рисунки 17 и 18).

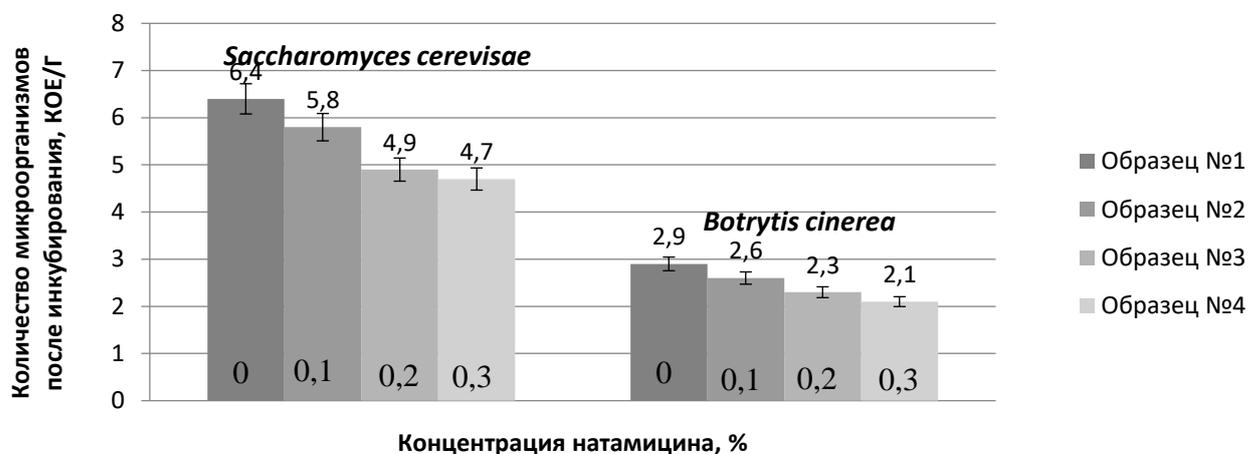


Рисунок 17 – Влияние дозировки натамицина в растворе на основе полимерной комбинации желатин/крахмал на рост микроорганизмов

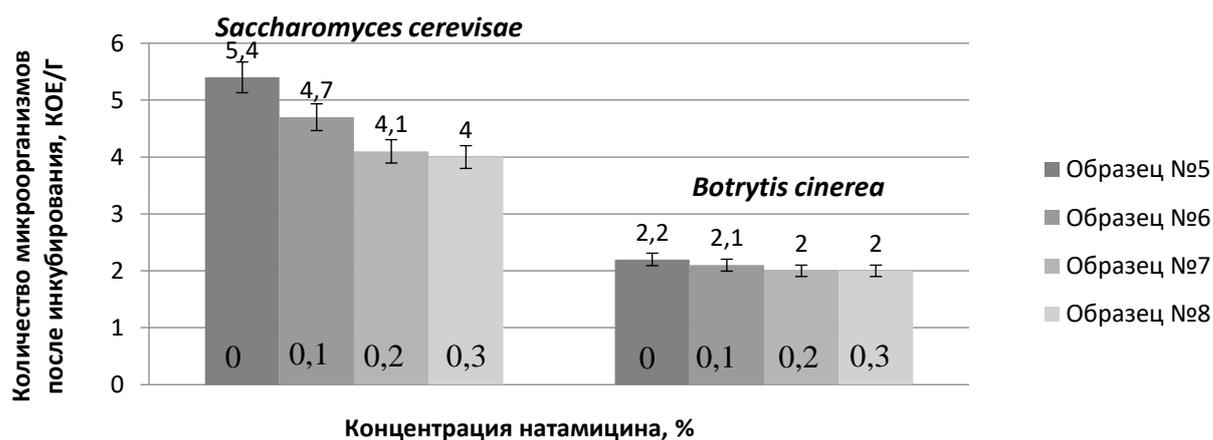


Рисунок 18 – Влияние дозировки натамицина в растворе на основе полимерной комбинации хитозан/альгинат натрия на рост микроорганизмов

Установлено, что ингибирующее действие натамицина на рост мицелия двух важных послеуборочных патогенов *Saccharomyces cerevisiae* и *Botrytis cinerea* на пластинах с богатой средой носит неоднозначный характер. Образцы, которые содержат 0,3 % натамицина, в модельных растворах на основе полимерной комбинации желатин/крахмал позволили снизить количество микроорганизмов *Saccharomyces cerevisiae* на 26,5 %, *Botrytis cinerea* на 27,6 %; а в модельных

растворах на основе полимерной комбинации хитозан/альгинат натрия снижение составило: *Saccharomyces cerevisiae* на 25,9 %, *Botrytis cinerea* – на 9,1 %.

Полученные данные показали, что во всех образцах с покрытием наблюдается снижение количества исследуемых микроорганизмов по сравнению с контролем. Модельные растворы на основе полимерной комбинации хитозан/альгинат натрия проявили более интенсивный антимикробный характер.

3.3.4 Изучение вязкости пленкообразующих покрытий и выбор оптимальной температуры их нанесения

Одним из наиболее значимых технологических показателей при разработке пленкообразующих покрытий является их вязкость при температурах, оптимальных для обработки фруктов. Высокая вязкость при температурах в диапазоне 20-25 °С приводит к повышенному расходу раствора при обработке, а повышение температуры обработки окажет негативное влияние на обрабатываемый биологический объект.

В связи с этим, при разработке оптимального состава смеси исследовали, как влияет рецептура и параметры приготовления на вязкость раствора при различных температурах. Исследования проводили при температурах розлива 35, 30, 25 и 20 °С (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние рецептуры и температуры розлива пленкообразующего покрытия на вязкость приготовленных растворов

Образец смеси	Дозировка рецептурных компонентов	Кинематическая вязкость, м ² /с			
		Температура раствора, °С			
		20	25	30	35
1	РК/РЖ=50/50+Г	39,1±2,0	34,2±1,6	30,8±1,5	29,0±1,4
2	РК/РЖ=50/50+Г+0,1 % Н	38,1±1,9	32,6±1,5	30,1±1,4	28,1±1,4

Продолжение таблицы 11

Образец смеси	Дозировка рецептурных компонентов	Кинематическая вязкость, м ² /с			
		Температура раствора, °С			
		20	25	30	35
3	РК/РЖ=50/50+Г+0,2 % Н	37,5±1,8	30,8±1,4	28,8±1,4	27,8±1,4
4	РК/РЖ=50/50+Г+0,3 % Н	37,3±1,8	30,2±1,4	27,6±1,3	25,8±1,3
5	РХ/РА=50/50+Г	37,6±1,8	32,2±1,4	28,8±1,4	26,3±1,3
6	РХ/РА=50/50+Г+0,1 % Н	36,2±1,7	30,5±1,4	28,0±1,3	25,3±1,2
7	РХ/РА=50/50+Г+0,2 % Н	35,0±1,7	28,2±1,3	26,5±1,3	25,0±1,2
8	РХ/РА=50/50+Г+0,3 % Н	34,3±1,6	27,8±1,3	25,1±1,2	23,6±1,1

Влияние концентрации антибактериального препарата на изменение вязкости растворов на основе полимерной комбинации крахмал/желатин и хитозан/альгинат натрия в зависимости от температуры приведено на рисунках 19 и 20.

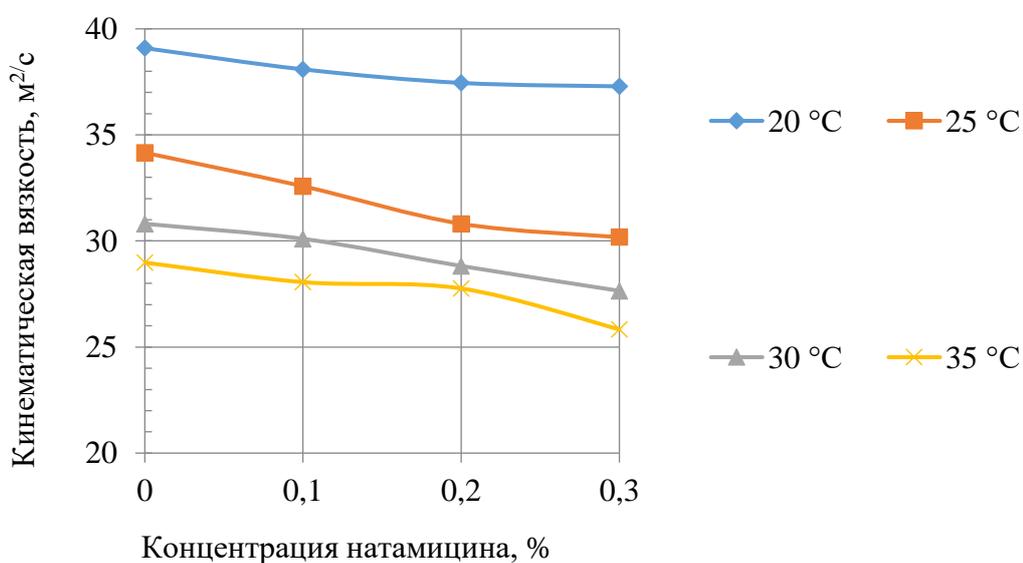


Рисунок 19 – Влияние концентрации антибактериального препарата на изменение вязкости растворов на основе полимерной комбинации крахмал/желатин в зависимости от температуры

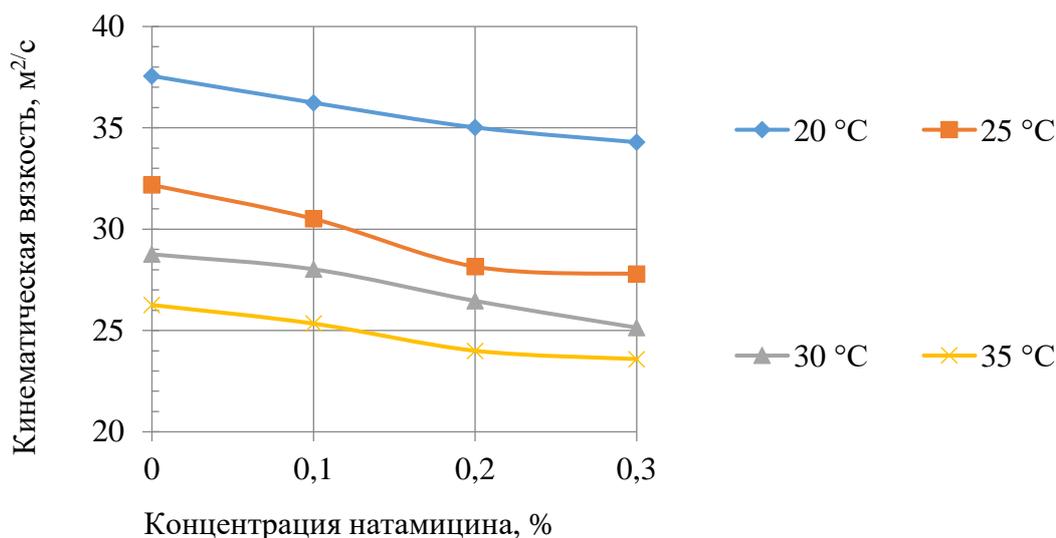


Рисунок 20 – Влияние концентрации антибактериального препарата на изменение вязкости растворов на основе полимерной комбинации хитозан/альгинат натрия в зависимости от температуры

Установлено, что с повышением температуры и с увеличением концентрации натамицина вязкость всех растворов уменьшается.

Максимальная температура, изучаемая для влияния на вязкость растворов, составляла 35 °C, так как температура пленкообразующих покрытий выше 35 °C губительна для ягод винограда. Выявлено, что при температуре 35 °C наименьшая кинематическая вязкость растворов на основе полимерной комбинации крахмал/желатин составляла $25,8 \pm 1,3 \text{ м}^2/\text{с}$, что соответствовало концентрации натамицина 0,3 %; наименьшая кинематическая вязкость растворов на основе полимерной комбинации хитозан/альгинат натрия составляла $23,6 \pm 1,1 \text{ м}^2/\text{с}$, что также соответствовало концентрации натамицина 0,3 %.

Далее было изучено время полного застывания полимерных комбинаций крахмал/желатин/глицерин/натамицин и хитозан/альгинат натрия/глицерин/натамицин с концентрацией натамицина 0,1-0,3% в зависимости от температуры растворов. Процесс застывания проводили при температуре 25 °C. Полученные данные представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Влияние концентрации антибактериального препарата на изменение времени застывания полимерных комбинаций

Образец смеси	Дозировка рецептурных компонентов	Время застывания, мин			
		Температура раствора, °С			
		20	25	30	35
1	РК/РЖ=50/50+Г	155±5	150±5	185±5	200±5
2	РК/РЖ=50/50+Г+0,1 % Н	160±5	165±5	195±5	210±5
3	РК/РЖ=50/50+Г+0,2 % Н	165±5	160±5	185±5	190±5
4	РК/РЖ=50/50+Г+0,3 % Н	150±5	150±5	175±5	190±5
5	РХ/РА=50/50+Г	140±5	130±5	165±5	180±5
6	РХ/РА=50/50+Г+0,1 % Н	145±5	135±5	170±5	185±5
7	РХ/РА=50/50+Г+0,2 % Н	150±5	140±5	175±5	190±5
8	РХ/РА=50/50+Г+0,3 % Н	155±5	145±5	180±5	195±5

При температуре растворов 20°С наблюдалась самая высокая вязкость, приводящая к повышенному расходу пленкообразующих покрытий (от 37,29 до 39,09 м²/с – растворы на основе крахмал/желатин и от 34,29 до 37,56 м²/с – растворы на основе хитозан/альгинат натрия). В связи с этим было выбрано оптимальное соотношение вязкость/время застывания растворов: растворы на основе крахмал/желатин/натамицин - температура раствора должна быть 25 °С, время застывания 150 мин; растворы на основе хитозан/альгинат натрия/натамицин - температура раствора должна быть 25 °С, время застывания 145 мин, что соответствовало содержанию натамицина - 0,3 масс.%

Установлено, что при застывании растворов при температуре 25 °С, покрытие высыхает, не липнет. При застывании при температуре от 0 до 4 °С покрытие не застывает, наблюдается его желирование. В связи с чем, для лучшего формирования пленкообразующего покрытия, рекомендована предварительная выдержка при температуре 25 °С в течение 145-150 мин с последующим хранением при более низкой температуре 2±1 °С.

3.3.5 Выбор оптимальной дозировки пленкообразующих покрытий и оценка ее влияния на показатели качества винограда

На следующем этапе исследований определяли оптимальную дозировку пленкообразующих растворов для обработки ягод винограда.

Для этого были приготовлены образцы ягод винограда с нанесенным на поверхность слоем покрытия оптимального состава картофельный крахмал/желатин/натамицин и хитозан/альгинат натрия/натамицин при соотношении биополимеров 50/50 и добавлением 0,3% натамицина.

Виноград сорта Кишмиш Лучистый предварительно охлаждали до температуры 10 °С, обрабатывали выбранными вариантами пленкообразующих покрытий при температуре раствора 25 °С методом распыления различными дозировками: 25-50-100 мл на 1000 грамм ягод. Для сушки пленкообразующего раствора и образования твердого покрытия обработанные образцы винограда сушили при температуре 25 °С, затем закладывали в камеру и хранили при относительной влажности 75±5 % и температуре 20±2 °С (режим «хранение на полке») в течение 8 дней. Контрольные образцы обработке не подвергались.

Представляло интерес в опытах *in vivo* исследовать влияние обработки пленкообразующим раствором на такие показатели, как величина потери массы, сопротивление силе сдавливания, показатели качества.

Оценка влияния вида покрытия на образцы в процессе хранения производилась путем контроля каждые 24 ч изменения массы образцов, величины сопротивления ягод силе сдавливания, состояния гроздей и микробиальной обсемененности.

Для анализа потери массы образцы, обработанные изучаемыми растворами с расходом 25-50-100 мл на 1000 грамм, взвешивали в процессе хранения. Значение 100 % массы образца было установлено как значение массы при закладке на хранение. Динамика потери массы исследуемых образцов в течение 8 суток хранения приведена на рисунках 21,22.

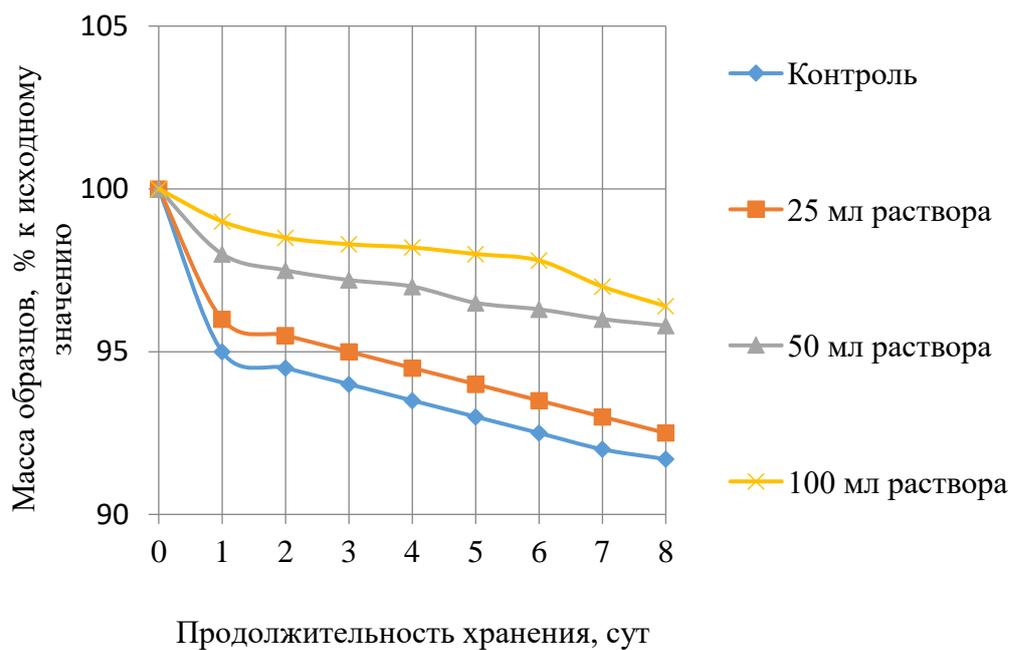


Рисунок 21 – Потеря массы ягод винограда с нанесенным покрытием в зависимости от срока хранения и дозировки пленкообразующего покрытия на основе комбинации крахмал/желатин/натамицин

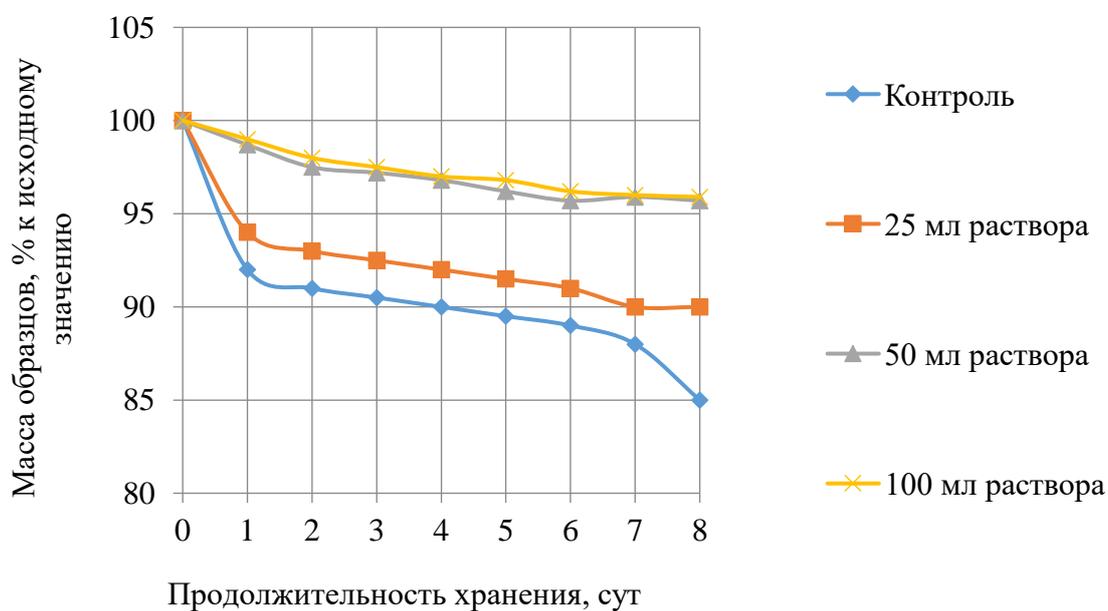


Рисунок 22 – Потеря массы ягод винограда с нанесенным покрытием в зависимости от срока хранения и дозировки пленкообразующего покрытия на основе комбинации хитозан/альгинат натрия/натамицин

Представленная зависимость показывает, что хранение винограда во влажной атмосфере всё же приводит к уменьшению массы продукта. Однако, изучив потери массы образцов, можно установить оптимальную дозировку наносимого покрытия. Наименьшие потери массы зафиксированы у образцов, обработанных пленкообразующим покрытием с расходом 50 и 100 мл на 1000 г. Так как существенной разницы в потере массы между этими дозировками не наблюдается, то предварительно можно рекомендовать для использования дозировку 50 мл. Окончательное принятие решения будет зависеть от дальнейших исследований на механическую прочность и показателей сохраняемости винограда.

На следующем этапе исследования была изучена прочность ягод с нанесенными покрытиями. Зависимость величины сопротивления силе сдавливания исследуемых образцов от времени хранения и дозировки пленкообразующего покрытия представлена на рисунках 23,24.

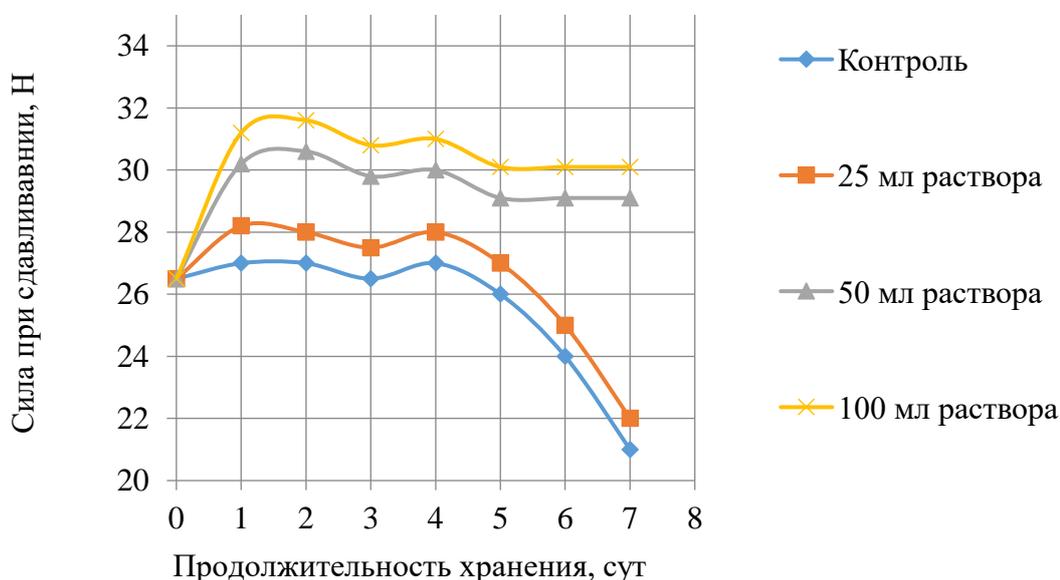


Рисунок 23 – Зависимость величины сопротивления силе сдавливания образцов ягод винограда с нанесенным покрытием от времени хранения и дозировки пленкообразующего покрытия на основе комбинации крахмал/желатин/натамицин

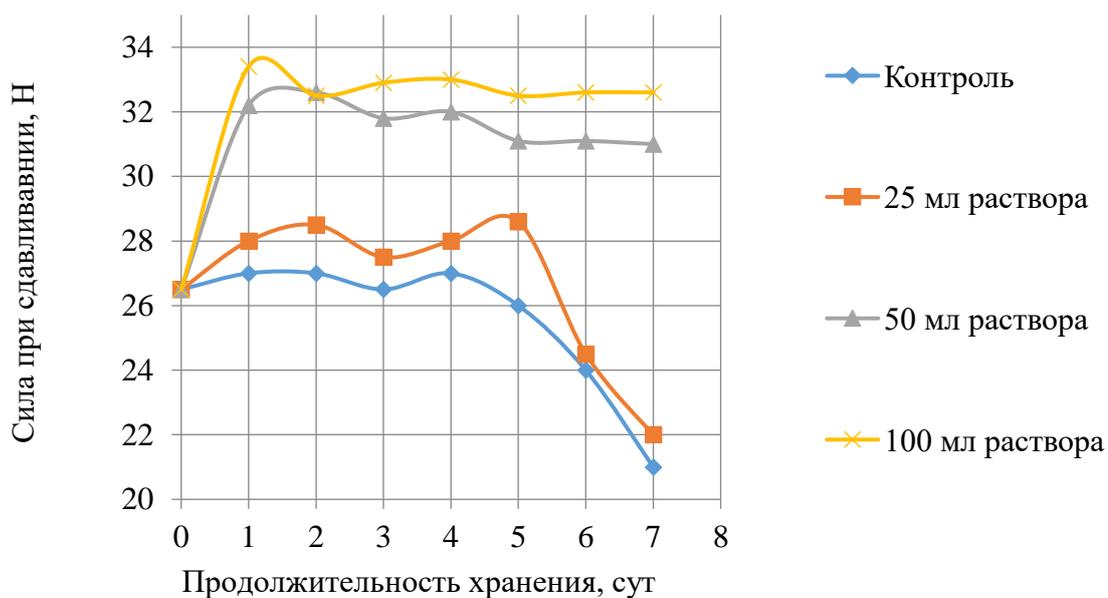


Рисунок 24 – Зависимость величины сопротивления силе сдавливания образцов ягод винограда с нанесенным покрытием от времени хранения и дозировки пленкообразующего покрытия на основе комбинации хитозан/альгинат натрия/натамицин

Установлено, что обработка ягод винограда пленкообразующими покрытиями положительно влияет на прочность ягод во время хранения. Причем пленкообразующее покрытие на основе полимерной комбинации хитозан/альгинат натрия наиболее стабилизирует структуру образцов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что исследуемые образцы пленкообразующих растворов обеспечивают повышение прочности ягод в конце хранения по сравнению с контролем от 4,8 % до 42,9 % (растворы на основе полимерной комбинации желатин/крахмал) и от 4,8 % до 54,7 % (растворы на основе полимерной комбинации хитозан/альгинат натрия). Образцы, обработанные 50 и 100 мл по сравнению с контролем, показали положительную динамику по показателю сопротивления на сдавливание. Образец, обработанный 25 мл, показал негативную тенденцию.

На следующем этапе исследований было изучено влияние обработки гроздей винограда пленкообразующими растворами на показатели сохраняемости

качества: выход товарного винограда и величину потерь при хранении в условиях ускоряющих процессы потери товарных качеств. Для этого обработанные в количестве 25-50-100 мл раствора на 1000 грамм виноградные грозди выдерживали при температуре 25 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 50 ± 5 % в течение 8 дней (рисунок 25).



Рисунок 25 – Просушивание виноградных гроздей

Данные, характеризующие динамику потери товарного качества объектов исследования в провоцирующих порчу условиях хранения, представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Влияние обработки ягод винограда пленкообразующим покрытием на основе полимерных комбинаций желатин/крахмал и хитозан/альгинат натрия на величину потерь

Показатели качества винограда, %	Дозировка пленкообразующего покрытия, мл на 1000 грамм ягод							
	на основе крахмала/желатина/натамицина				на основе хитозана/альгината натрия/натамицина			
	конт-роль	25	50	100	конт-роль	25	50	100
Выход стандартной продукции	6,5 $\pm 4,6$	19,5 $\pm 4,0$	40,5 $\pm 2,9$	45,6 $\pm 2,7$	13,4 $\pm 4,2$	24,0 $\pm 3,6$	44,2 $\pm 2,6$	48,5 $\pm 2,5$

Продолжение таблицы 13

Показатели качества винограда, %	Дозировка пленкообразующего покрытия, мл на 1000 грамм ягод							
	на основе крахмала/желатина/натамицина				на основе хитозана/альгината натрия/натамицина			
	конт-роль	25	50	100	конт-роль	25	50	100
Убыль массы	32,6 ±1,6	30,4 ±1,5	24,7 ±1,2	23,1 ±1,1	31,5 ±1,5	29,4 ±1,4	23,7 ±1,1	22,1 ±1,1
Осыпь	32,3 ±1,6	25,8 ±1,3	18,6 ±0,9	16,2 ±0,8	28,6 ±1,4	23,5 ±1,1	16,4 ±0,8	14,5 ±0,7
Отходы	28,6 ±1,4	24,3 ±1,2	16,2 ±0,8	15,1 ±0,8	26,5 ±1,3	23,1 ±1,1	15,7 ±0,7	14,9 ±0,7
Общие потери	93,5 ±4,6	80,5 ±4,0	59,5 ±2,9	54,4 ±2,7	86,6 ±4,2	76,0 ±3,6	55,8 ±2,6	51,5 ±2,5

Анализируя данные, приведенные в таблице 13, можно сделать вывод о том, что обработка пленкообразующим покрытием как на основе крахмала/желатина/натамицина, так и хитозана/альгината натрия/натамицина положительно влияет на выход винограда и величину потерь в процессе хранения в условиях, провоцирующих ускоренную потерю качества. Так, при максимальной дозировке выход винограда при использовании покрытия на основе крахмала/желатина/натамицина увеличивается на 29,6 %, на основе хитозана/альгината натрия/натамицина – на 25,7 %. Общие потери при этом уменьшаются на 39,1 % и 35,1 % соответственно. Причем лучшие показатели не зависимо от состава пленкообразующего покрытия, показали образцы, обработанные с расходом 100 мл на 1000 грамм ягод.

В процессе хранения наблюдали также за ростом колоний грибов на виноградных ягодах (рисунок 26).

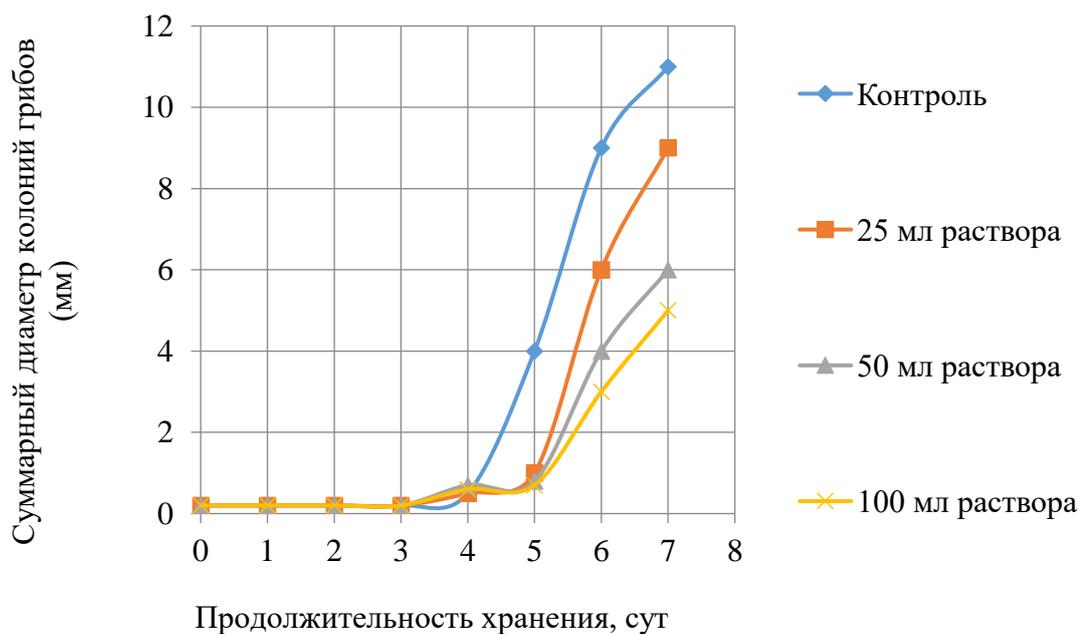


Рисунок 26 – Рост колоний грибов на виноградных ягодах в течение 8 суток хранения

Полученные данные показывают, что обработка пленкообразующим покрытием в дозировке 50 и 100 мл на 1000 г продукции приводит к снижению скорости роста колоний грибов более чем в 2 раза по сравнению с образцами, обработанными 25 мл раствора.

3.3.6 Исследование влияния вида пленкообразующего покрытия на микробиологические, биохимические показатели и величину естественной убыли

Столовый виноград в отличие от ряда других фруктов во время хранения не дозревает, поэтому должен быть собран в стадии потребительской зрелости. При позднем семе урожая лежкоспособность резко уменьшается.

Уборка винограда для закладки на хранение проводилась в сухую погоду..

Виноград, закладываемый на хранение, соответствовал описанию помологического сорта, не имел никаких видимых повреждений и был хорошо просушен.

Собранный и уже обработанный урожай должен быть охлажден в течение суток и в течение трех суток доведен до постоянной температуры хранения.

Температура в камере хранения составляла 3-5 °С; относительная влажность воздуха – от 90 до 95 % (рисунок 27).



Рисунок 27 – Хранение винограда в холодильной камере

Закладываемые на хранение образцы обрабатывались пленкообразующим покрытиями на основе хитозан/альгинат натрия/глицерин/натамицин и крахмал/желатин/глицерин/натамицин методом погружения. Контроль не подвергался никакой обработке.

В течение всего срока хранения (4 месяца) проводился мониторинг состояния качества заложенного на хранение винограда.

В первые три недели проводили ежедневный контроль температурного режима и влажности, далее – раз в неделю.

Каждые две недели проводился комиссионный осмотр и органолептический анализ для принятия решения о продлении сроков хранения образцов.

За время хранения произошли изменения в биохимическом составе винограда, связанные с расходом сахаров на дыхание. Проведенные биохимические исследования показателей качества показали, что хранение винограда с применением пленкообразующих покрытий способствует снижению расхода биологически активных веществ (растворимых сухих веществ, сахаров, витаминов) (таблица 14).

Таблица 14 – Биохимические показатели качества ягод винограда, обработанного пленкообразующим покрытием, после хранения в течение 4 месяцев

Сорт	Растворимые сухие вещества, %	Массовая доля сахаров г/дм ³	Кислотность, %	Сахарокислотный индекс	Витамин Р, мг/100 г	Витамин С, мг/100 г
РХ/РА=50/50+Г+0,3 % Н						
Кишмиш Лучистый	19,2±0,8	172±0,7	0,55±0,03	31,3	68,5±3,2	4,7±0,2
Ливия	19,3±0,8	175±0,7	0,53±0,02	33,0	45,7±2,2	5,4±0,3
Юбилей Новочеркаска	17,6±0,7	162±0,6	0,50±0,02	32,4	69,9±3,4	4,0±0,2
РК/РЖ=50/50+Г+0,3 % Н						
Кишмиш Лучистый	19,0±0,8	171±0,7	0,55±0,03	31,1	62,1±3,1	4,8±0,2
Ливия	19,1±0,8	175±0,7	0,52±0,02	33,7	40,8±2,0	5,6±0,3
Юбилей Новочеркаска	17,3±0,7	161±0,6	0,50±0,02	32,2	62,5±3,1	3,9±0,2
Контроль						
Кишмиш Лучистый	18,8±0,8	169±0,7	0,54±0,03	31,3	61,2±3,0	4,6±0,2
Ливия	18,9±0,8	172±0,7	0,51±0,02	33,7	39,3±1,9	5,3±0,3
Юбилей Новочеркаска	17,2±0,7	159±0,7	0,49±0,02	32,4	61,4±3,1	3,7±0,2

При сравнении действия препаратов на основе хитозана и альгината натрия и на основе раствора крахмала и желатина (РХ/РА=50/50+Г+0,3%Н и РК/РЖ=50/50+Г+0,3 % Н) на показатели качества винограда отмечено, что при применении РХ/РА=50/50+Г+0,3% Н сохранность растворимых сухих веществ и витамина Р лучше на 2-3 % и на 20-60 % соответственно, чем при применении РК/РЖ=50/50+Г+0,3. Впрочем, обработка РК/РЖ=50/50+Г+0,3 % Н позволила получить более высокое содержание витамина С (примерно на 10 %) в винограде сортов Кишмиш Лучистый и Ливия.

В таблице 15 приведены результаты исследования микробальной обсемененности винограда после хранения в течение 4 месяцев.

Таблица 15 – Исследование микробальной обсемененности винограда после хранения в течение 4 месяцев

Сорт	Состав покрытия	МАФАНМ, КОЕ/г		Плесени, КОЕ/г	
		начальное значение	через 4 месяца	начальное значение	через 4 месяца
Кишмиш	Контроль	$(14-35) \times 10^2$	$20 \pm 1,0 \times 10^4$	70 ± 4	590 ± 29
Лучистый	РХ/РА=50/50+Г+0,3% Н		$5 \pm 0,3 \times 10^3$		100 ± 5
	РК/РЖ=50/50+Г+0,3% Н		$9 \pm 0,5 \times 10^3$		200 ± 11
Ливия	Контроль	$(15-25) \times 10^2$	$28 \pm 1,4 \times 10^4$	90 ± 5	600 ± 31
	РХ/РА=50/50+Г+0,3% Н		$5 \pm 0,3 \times 10^3$		100 ± 5
	РК/РЖ=50/50+Г+0,3% Н		$15 \pm 0,7 \times 10^3$		360 ± 17
Юбилей Новочеркаска	Контроль	$(10-20) \times 10^2$	$30 \pm 1,5 \times 10^4$	60 ± 3	1050 ± 51
	РХ/РА=50/50+Г+0,3% Н		$30 \pm 1,5 \times 10^3$		90 ± 5
	РК/РЖ=50/50+Г+0,3% Н		$25 \pm 1,4 \times 10^3$		120 ± 6

Через 4 месяца хранения у сорта Кишмиш Лучистый наблюдалось меньшее количество МАФАНМ в образцах, обработанных составом на основе хитозана, – в 40 раз по сравнению с контрольными образцами; снижение количества плесеней – в 5,9 раз. В образцах, обработанных составом на основе крахмала, наблюдалось снижение КМАФАНМ в 22 раза по сравнению с контрольными образцами, снижение количества плесеней – в 3 раза.

У сорта Ливия наблюдалось меньшее количество МАФАНМ в образцах, обработанных составом на основе хитозана, – в 56 раз по сравнению с контрольными образцами, снижение количества плесеней – в 6 раз. В образцах, обработанных составом на основе крахмала, наблюдалось снижение по сравнению с контрольными образцами КМАФАНМ в 18 раз, плесеней – в 1,6 раза.

У сорта Юбилей Новочеркаска наблюдалось меньшее количество по сравнению с контрольными образцами МАФАНМ в образцах, обработанных составом на основе хитозана, – в 10 раз, снижение количества плесеней – в 11,6

раз. В образцах, обработанных составом на основе крахмала, наблюдалось снижение КМАФАнМ в 12 раз по сравнению с контрольными образцами, плесеней – в 8,5 раз.

Также было установлено, что независимо от сортовой принадлежности у всех обработанных объектов исследования значительно уменьшалась потеря массы в сравнении с контролем. При этом стоит отметить, что у всех сортов винограда, обработанных пленкообразующим покрытием на основе хитозана/альгината натрия, кроме Кишмиш Лучистый, процент потери был ниже, чем у обработанных пленкообразующим покрытием на основе крахмал/желатин (рисунок 28).

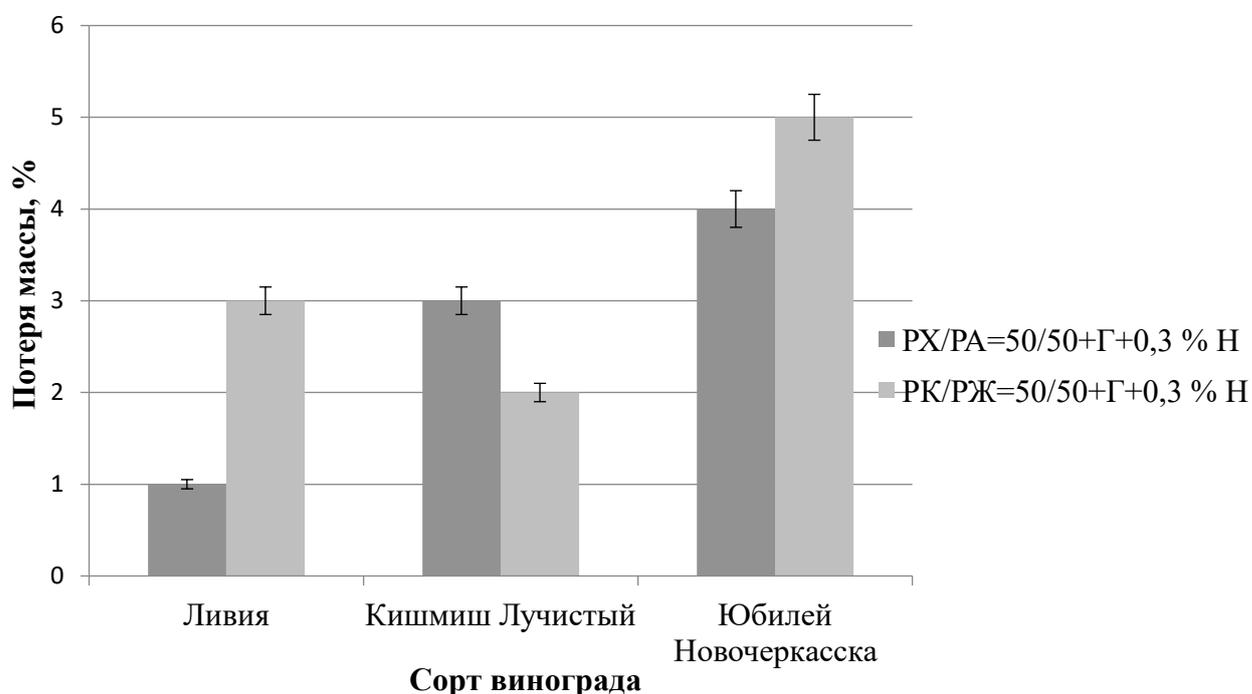


Рисунок 28 – Естественная убыль массы после хранения в течение 4 месяцев с учетом послеуборочной обработки пленкообразующим покрытием хитозан/альгинат натрия/глицерин/натамицин и крахмал/желатин/глицерин/натамицин

Органолептическая оценка проводилась до и после хранения каждый месяц в течение 4 месяцев хранения с использованием 5-балльной шкалы (Приложение А), разработанной по рекомендуемой методике проведения органолептического анализа, согласно которой, использовались коэффициенты весомости, установленные экспертной комиссией, сумма которых должна

равняться двум при максимальной оценке единичных показателей - 5 баллов. Проведено ранжирование органолептических показателей исследуемых объектов в зависимости от установленного комплексного показателя качества. Органолептическая оценка качества ягод проводилась дегустационной комиссией Краснодарского научно-исследовательского института хранения и переработки сельскохозяйственной продукции (Приложение Б). Результаты органолептической оценки винограда, обработанного пленкообразующими покрытиями, представлены на рисунках 29-34.

Установлено, что спустя 2 месяца гребень винограда контрольных (не обработанных) образцов начал увядать, темнеть. Через 2,5 месяца было принято решение снять с хранения контрольные образцы, так как началось активное осыпание ягод с грозди, появление плесени. У обработанных образцов первые изменения проявились только спустя 3,5 месяца, при этом ягоды полностью сохранили свои товарно-качественные показатели. Через 4 месяца хранения потемнела гроздь, начали осыпаться ягоды и было принято решение о снятии с хранения. Стоит отметить, что на обработанных образцах развитие плесени так и не началось.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что обработка винограда исследуемых сортов пленкообразующими покрытиями позволяет стабилизировать в процессе хранения биохимические, микробиологические, органолептические показатели, снизить естественную убыль. Внешний вид винограда, обработанного пленкообразующими покрытиями приведен в Приложение В.

Таким образом, необходимо отметить положительное влияние на увеличение сроков хранения и сохранение показателей качества в процессе длительного хранения обоих растворов и рекомендовать их для обработки столового винограда, не зависимо от его сорта.

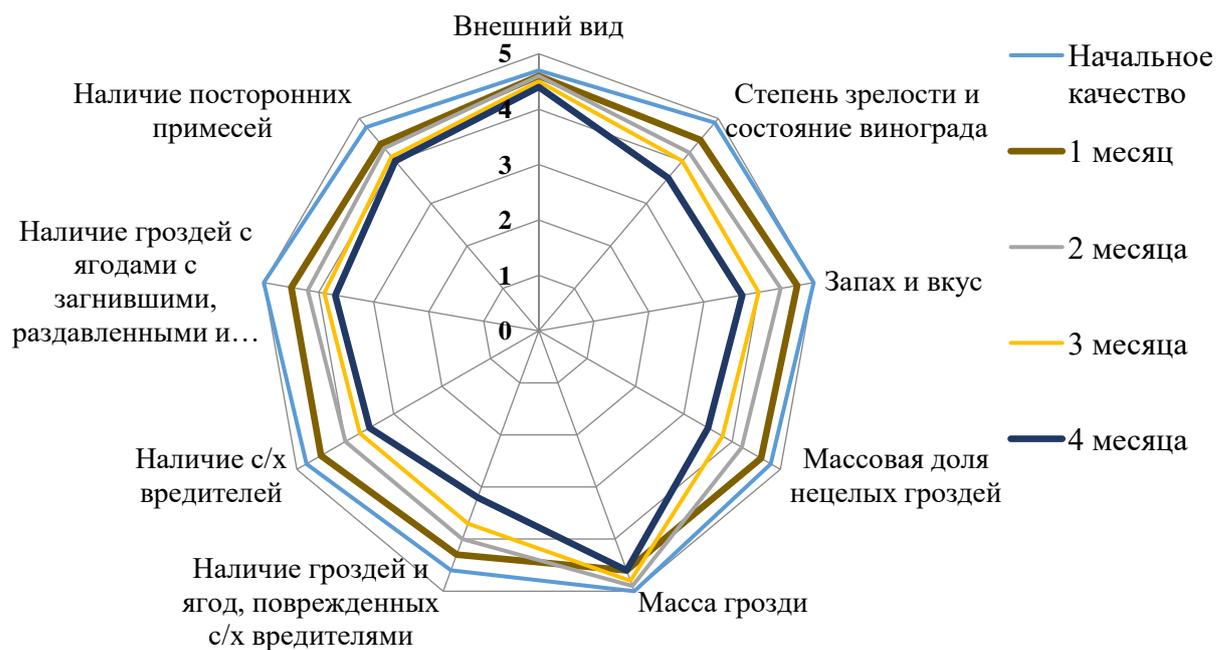


Рисунок 29 – Профилограмма дегустационной оценки винограда сорта Кишмиш Лучистый, обработанного пленкообразующим покрытием крахмал/желатин/глицерин/ натамицин

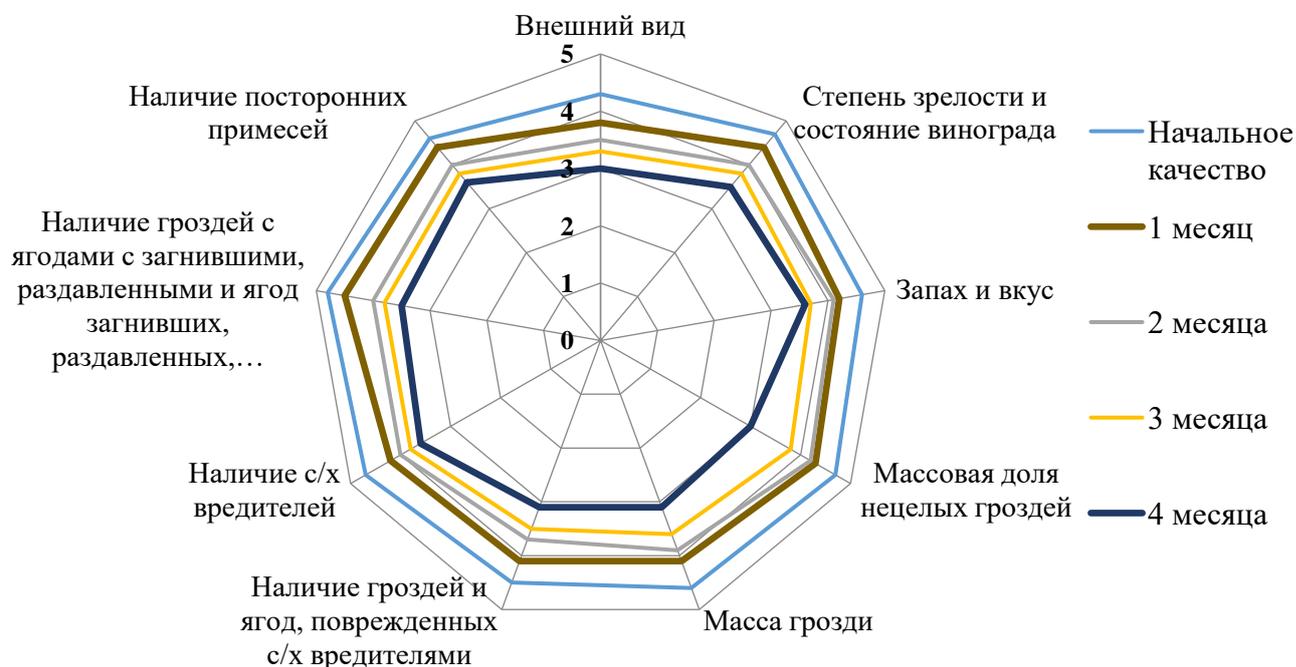


Рисунок 30 – Профилограмма дегустационной оценки винограда сорта Ливия, обработанного пленкообразующим покрытием крахмал/желатин/глицерин/ натамицин

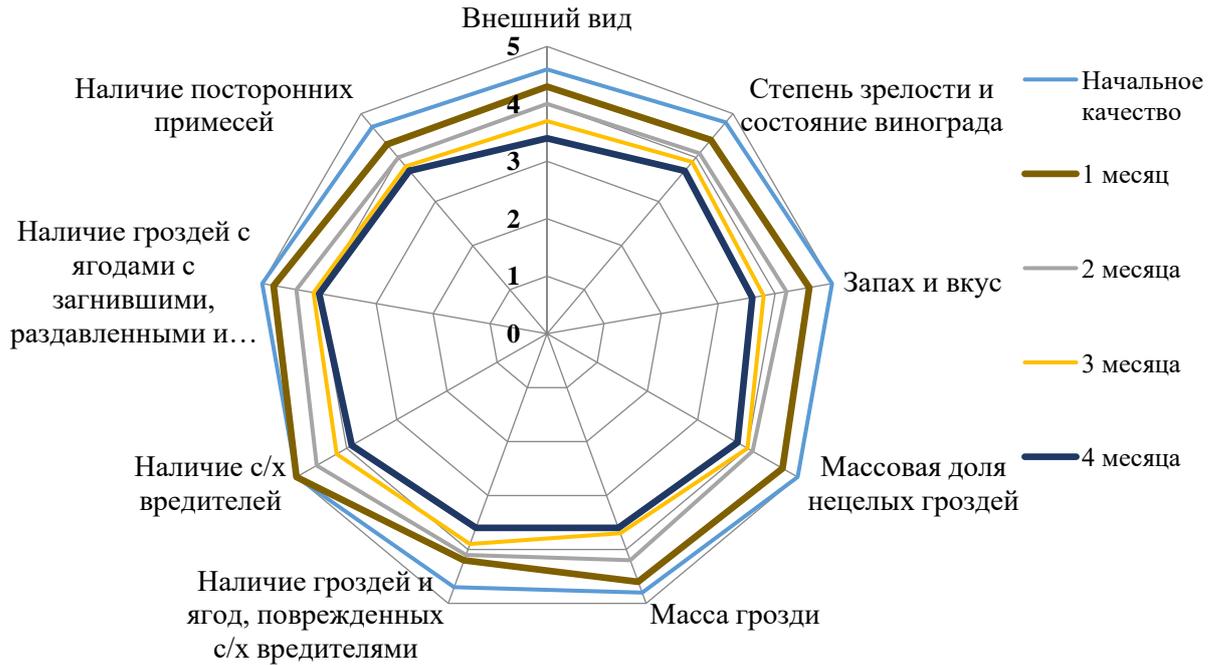


Рисунок 31 – Профилограмма дегустационной оценки винограда сорта Юбилей Новочеркаска, обработанного пленкообразующим покрытием крахмал/желатин/глицерин/ натамиц

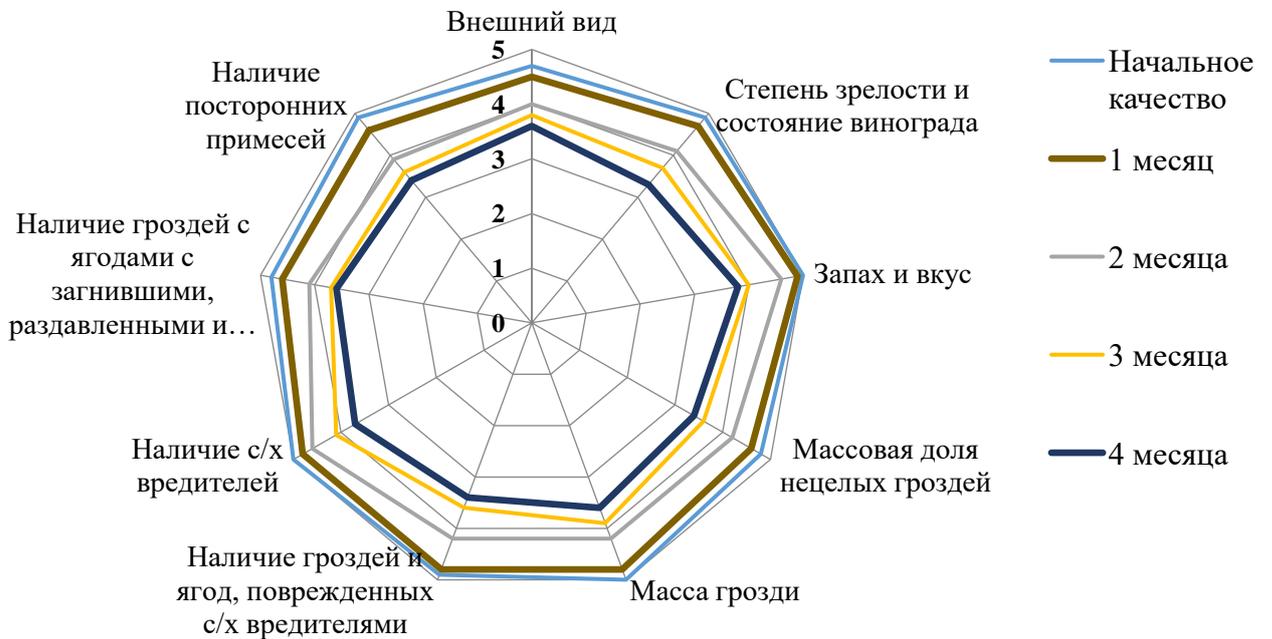


Рисунок 32 – Профилограмма дегустационной оценки винограда сорта Кишмиш Лучистый, обработанного пленкообразующим покрытием хитозан/альгинат натрия/глицерин/ натамицин

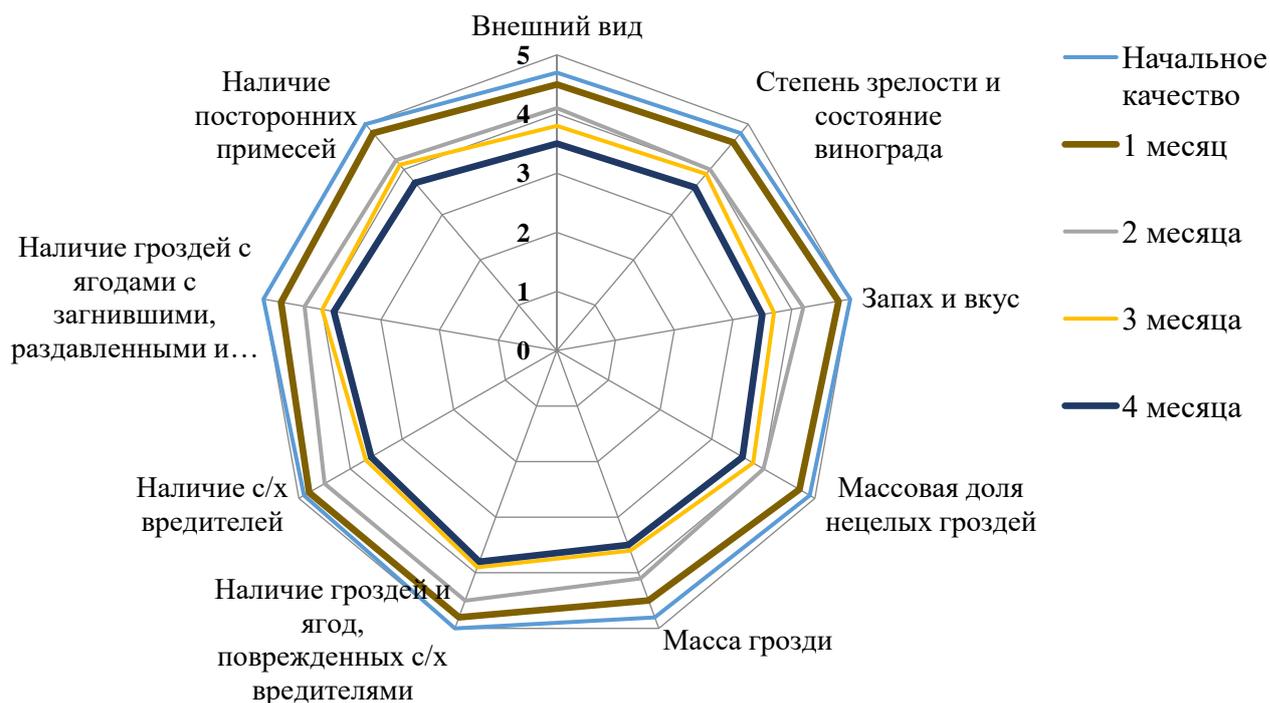


Рисунок 33 – Профилограмма дегустационной оценки винограда сорта Ливия, обработанного пленкообразующим покрытием хитозан/альгинат натрия/глицерин/ натамицин



Рисунок 34 – Профилограмма дегустационной оценки винограда сорта Юбилей Новочеркаска, обработанного пленкообразующим покрытием хитозан/альгинат натрия/глицерин/ натамицин, балл

3.4 Разработка технологии хранения винограда с использованием пленкообразующих покрытий

Полученные в проведенных исследованиях данные были использованы при разработке технологии хранения винограда с использованием пленкообразующих покрытий. При этом биокомпозиционные покрытия с составом картофельный крахмал/желатин/глицерин/натамицин и хитозан/альгинат натрия/глицерин/натамицин использовались для покрытия образцов винограда с последующим его хранением в экстремальных условиях.

Нанесение покрытий на пищевые продукты может осуществляться путем погружения, нанесения кистью или распыления (рисунок 35) [97-99].

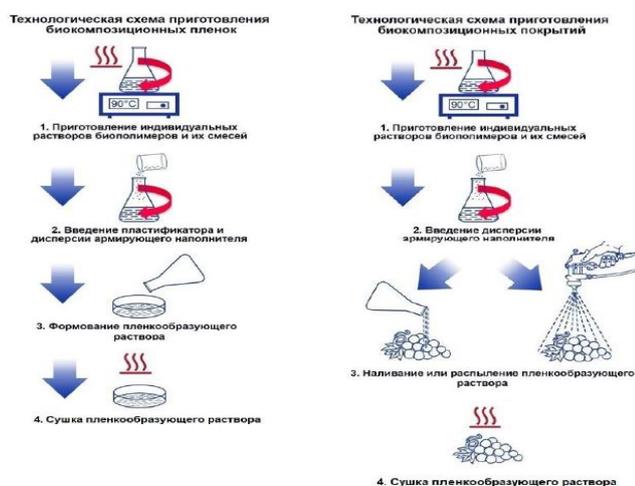


Рисунок 35 - Технологические схемы приготовления биокомпозиционных пленок и тонких покрытий растворными методами

Вышеперечисленные методы имеют ряд преимуществ и недостатков, и выбор подходящего из них зависит от характеристик продуктов питания, материалов для покрытия, предполагаемого эффекта покрытия, стоимости, формы обработки и т.д. Так, например, при использовании метода погружения пленкообразующий раствор может, контактируя с продуктом, растворять

внешний слой его поверхности и ухудшать его функциональность. Кроме того, при погружении может повреждаться и слой натурального воска на поверхности овощей и фруктов.

В лабораторных условиях обработка проводилась двумя способами:

- путем погружения виноградных гроздей в готовые растворы на 30 с;
- путем распыления готового раствора на гроздь.

Так как существует возможность предварительного хранения винограда в хранилище в различных условиях, необходимо проводить прогнозирование естественной потери массы. На основе проведения ряда экспериментов по хранению винограда столовых сортов в течение 30 суток в различных условиях (температура 0...15°C, относительная влажность воздуха 60...95%) было разработано приложение (автоматизированный расчет) для прогнозирования естественной потери массы винограда при хранении в зависимости от температуры и относительной влажности воздуха. Данная программа обеспечивает возможность прогнозирования естественной потери массы винограда столовых сортов при вводе значений температуры и относительной влажности воздуха в хранилище, а также предполагаемой длительности хранения. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021661366 «Автоматизированный расчет естественной потери массы винограда «Кишмиш Лучистый» при холодильном хранении в течение 30 суток в зависимости от изменения режимов хранения» (Приложение Г).

Свежеубранный виноград или виноград, снятый с краткосрочного хранения, подвергали обработке пленкообразующими покрытиями. Покрытые виноградные грозди сушили при температуре $25 \pm 3^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха от 45 до 60 % в течение 145-150 мин. Существенной разницы между этими способами нанесения не обнаружено. Поэтому для выбора способа обработки в промышленном производстве нужно отталкиваться от производственных возможностей предприятия. При наличии сортировочной линии обработку следует проводить обработкой раствором.

На основе проведенных исследований были составлены рецептуры и разработана технологическая схема приготовления и нанесения пленкообразующих покрытий. Рецептуры пленкообразующих покрытий на основе природных полимеров и антибактериального препарата представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Рецептуры пленкообразующих покрытий на основе природных полимеров и антибактериального препарата

Наименование компонента	Содержание компонента, %	
	Рецептура №1	Рецептура №2
Крахмал	2,46	-
Желатин	2,46	-
Глицерин	1,3	1,3
Натамицин	0,3	0,3
Хитозан	-	0,49
Альгинат натрия	-	0,49
Вода	93,48	97,42
ИТОГО	100,00	100,00

Структурная схема приготовления и нанесения пленкообразующих покрытий на основе природных полимеров и антибактериального препарата приведена на рисунке 36.

Разработанная структурная схема включает в себя следующие технологические операции.

Приемка и оценка качества сырья. Исходным сырьем для получения пленкообразующих покрытий являются природные полимеры (желатин, крахмал, хитозан, альгинат натрия), пластификатор глицерин, антимикробный препарат натамицин. Показатели качества и безопасности сырья оцениваются в соответствии с нормативными документами.

Приготовление индивидуальных растворов природных полимеров и антибактериального препарата согласно рецептурам. Для приготовления индивидуального раствора на основе крахмала и желатина навески порошков желатина и крахмала по отдельности необходимо залить водой 20 °С и дать

набухнуть в течение 10 мин. Перемешать на магнитной мешалке в течение 15 мин при скорости вращения 150-200 об/мин.



Рисунок 36 - Структурная схема приготовления и нанесения пленкообразующих покрытий на основе природных полимеров и антибактериального препарата

Заварить при постоянном перемешивании при температуре 90 °C для раствора крахмала и при температуре 60 °C для раствора желатина. Смешать и гомогенизировать при постоянном перемешивании в течение 15 мин при температуре 70 °C.

Для приготовления индивидуального раствора на основе хитозана и альгината натрия навески хитозана и альгината необходимо залить водой 20 °С и дать набухнуть в течение 30 мин. Непрерывно перемешивать со скоростью 120 об/мин в течение 45 мин для получения гомогенного раствора.

Приготовление пленкообразующего раствора. Для приготовления пленкообразующего раствора, состоящего из крахмала и желатина, необходимо соединить полученные индивидуальные растворы на их основе. К готовой суспензии добавить необходимое количество глицерина и натамицина и перемешать на магнитной мешалке в течение 7 мин при постоянной температуре 70 °С.

Для приготовления пленкообразующего раствора, состоящего из хитозана и альгината натрия, необходимо соединить полученные индивидуальные растворы на их основе. К готовой суспензии добавить необходимое количество глицерина и натамицина и перемешать на магнитной мешалке в течение 7 мин при постоянной температуре 70 °С.

Охлаждение растворов. Полученные растворы охлаждают до $t=25$ °С.

Обработка поверхности винограда пленкообразующим раствором путем погружения и распыления и формирование защитного покрытия. Образцы винограда погружают в пленкообразующие растворы на 2 мин., излишкам раствора дают стечь. Допускается нанесение покрытия путем распыления. Температура наносимого пленкообразующего раствора должна быть 25 °С.

Формирование защитного покрытия (сушка). Образцы винограда с защитным покрытием сушат при температуре 25 ± 3 °С и относительной влажности воздуха 45-60 % в течение 145-150 мин.

Контроль качества. Контроль качества органолептических, физико-химических и микробиологических показателей проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 32786-2014 (UNECE STANDARD FFV-19:2010) Виноград столовый свежий. Технические условия; ГОСТ Р 50522-93 (ИСО 2168-74) Виноград столовый. Руководство по хранению в холодильных камерах; ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции.

Фасовку, упаковку, хранение и реализацию винограда проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 32786-2014. После застывания пленкообразующего покрытия виноград помещают в камеру для дальнейшего хранения при температуре $2\pm 1^{\circ}\text{C}$ и влажности от 90 до 95 %.

Разработанная технологическая инструкция приведена в Приложении Д.

3.5 Определение остаточного количества натамицина в винограде

В качестве антимикробного рецептурного компонента в разработанных пленкообразующих покрытиях использован натамицин – природный консервант. С одной стороны применение консервантов является необходимостью для продления сроков хранения продукции путем защиты от микробной порчи и/или роста патогенных микроорганизмов, а с другой – появляются реальные факты обнаружения антибиотиков в пищевой продукции, в которых их использование в настоящее время ограничено или запрещено. В настоящее время, согласно ТР ТС 029-2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств», консервант микробиального происхождения - натамицин (Е 235) является разрешенным к применению консервантом. Так как ТР ТС 029-2012 устанавливает некоторые ограничения его использования в необработанной продукции, было определено остаточное количество натамицина на поверхности ягод винограда и в соке винограда сортов «Ливия» и «Кишмиш Лучистый» методом капиллярного электрофореза (КЭ). Метод измерений основан на разделении компонентов пробы и количественном определении антибиотика методом КЭ. Первая пробоподготовка заключалась в измельчении ягоды, фильтрации, разбавлении дистиллированной водой и центрифугировании пробы. Вторая пробоподготовка заключалась в смыве пленкообразующего раствора с ягоды, разбавлении дистиллированной водой и центрифугировании пробы.

На рисунке 37 представлены электрофореграммы винограда сорта «Ливия», на рисунке 38 - электрофореграммы винограда сорта «Кишмиш Лучистый»

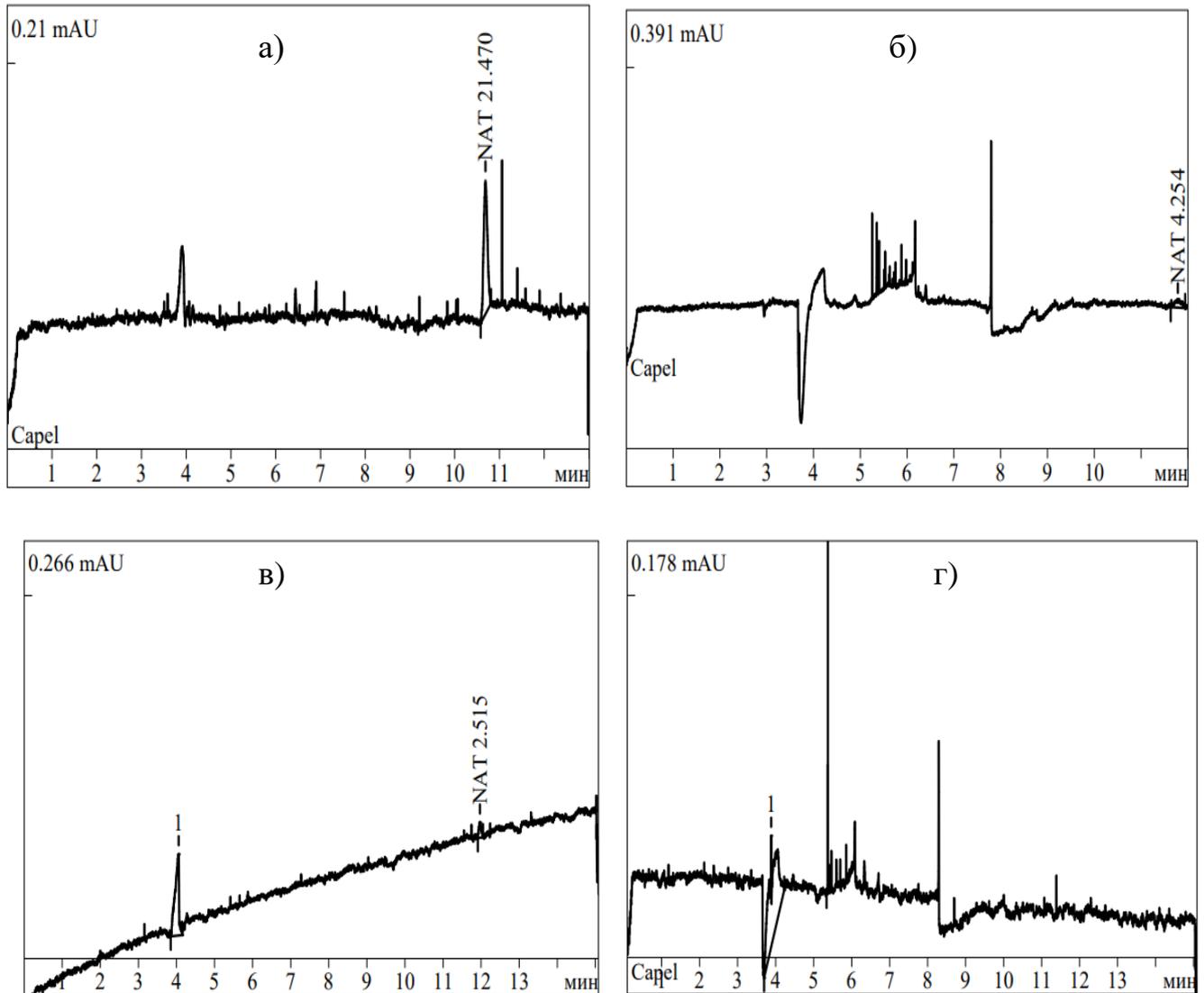


Рисунок 37 – Электрофореграмма обработанного пленкообразующим покрытием винограда сорта «Ливия» после 4 месяцев хранения:

не промытого - а) смыв; б) сок;

промытого после хранения - в) смыв; г) сок

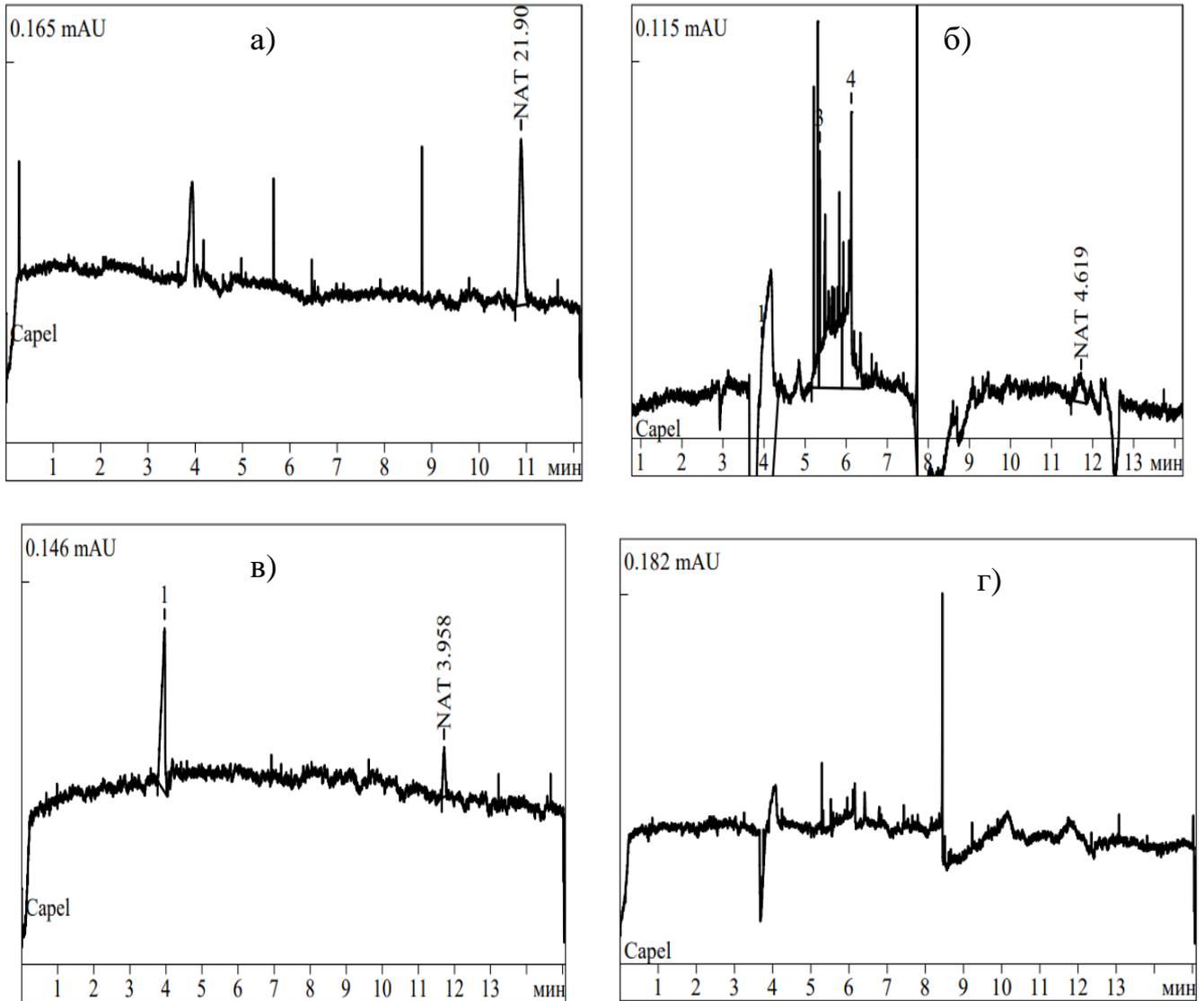


Рисунок 38 – Электрофореграмма обработанного пленкообразующим покрытием винограда сорта «Кишмиш Лучистый» после 4 месяцев хранения:

не промытого - а) смыв; б) сок;

промытого после хранения - в) смыв; г) сок

Установлено, что на поверхности винограда, обработанного пленкообразующим покрытием, после хранения в течение 4 месяцев остаточное количество натамицина составляет 21,47 мг/дм³ (в сорте «Ливия») и 21,9 мг/дм³ (в сорте «Кишмиш Лучистый»). В соке винограда, обработанного пленкообразующим покрытием, после хранения в течение 4 месяцев остаточное

количество натамицина составляет 4,254 мг/дм³ (в сорте «Ливия») и 4,619 мг/дм³ (в сорте «Кишмиш Лучистый»).

Так как в соответствии с разработанной технологической инструкцией виноград, обработанный пленкообразующим покрытием, перед употреблением рекомендуется промыть в проточной воде в течение 30 сек, определяли остаточное количество натамицина в образцах винограда, обработанного пленкообразующим покрытием и промытого после хранения. Установлено, что на поверхности винограда сорта «Ливия» остаточное количество натамицина составляет 2,515 мг/дм³, сорта «Кишмиш Лучистый» - 3,958 мг/дм³. В соке натамицин обнаружен не был.

В таблице 17 приведены данные об остаточных количествах натамицина, обнаруженного на поверхности (смыв) и в соке ягод винограда.

Таблица 17 – Концентрация натамицина, на поверхности (смыв) и в соке ягод винограда

Образец винограда обработанного пленкообразующим покрытием крахмал/желатин/глицерин/натамицин	Концентрация, мг/дм ³	
	смыв	сок
сорт «Ливия»		
не промытый	21,47	4,254
промытый в соответствии с ТИ	2,515	0
сорт «Кишмиш Лучистый»		
не промытый	21,9	4,619
промытый в соответствии с ТИ	3,958	0

Согласно Приложения 8 к Техническому Регламенту «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012) «Гигиенические нормативы применения консервантов» максимальный уровень натамицина на поверхности продукции составляет 1 мг/дм² (или 20 мг/дм³) в слое на глубине до 5 мм. Таким образом, остаточное количество натамицина на поверхности винограда сорта «Ливия» и «Кишмиш Лучистый» ниже разрешенного более чем в 5 раз, что

говорит о безопасности применения пленкообразующих покрытий с содержанием натамицина 0,3 % для обработки винограда, закладываемого на длительное хранение – до 4 месяцев.

3.6 Сравнительная оценка качества ягод винограда после хранения в зависимости от технологии

На основании проведенных исследований была установлена сравнительная оценка качества ягод винограда по следующим показателям: выход стандартной продукции, убыль массы, осыпь, отходы, общие потери после хранения в течение 4 месяцев в присутствии сернистого ангидрида и после обработки ягод винограда пленкообразующим покрытием на основе полимерных комбинаций желатин/крахмал и хитозан/альгинат натрия, таблица 18.

Таблица 18 – Влияние способа обработки ягод винограда на показатели качества в течение 4 месяцев

Изменение показателя по сравнению с контролем, %	Технология хранения винограда		
	в присутствии сернистого ангидрида	пленкообразующее покрытие на основе хитозана/альгината натрия/натамицина	пленкообразующее покрытие на основе крахмала/желатина/натамицина
Увеличение выхода стандартной продукции	18,7	36,4	43,1
Снижение			
убыли массы	26,3	29,8	29,1
осыпи	50,5	49,3	49,8
отходов	10,5	43,8	47,2
общих потерь	39,0	40,5	41,8

Было проанализировано изменение показателей качества винограда сортов Кишмиш Лучистый, Ливия, Юбилей Новочеркаска (средние значения) в зависимости от технологии хранения. Установлено, что наибольший выход

стандартной продукции (43,1 %) наблюдался при применении пленкообразующих покрытий на основе крахмала/желатина/натамицина, естественная убыль массы была снижена примерно одинаково, однако наилучший показатель был зафиксирован у ягод винограда, обработанных пленкообразующим покрытием на основе хитозана/альгината натрия/натамицина (29,8 %); максимальное уменьшение осыпи установлено при хранении винограда в присутствии сернистого ангидрида (50,5 %); величина отходов и общих потерь снизилась максимально при обработке пленкообразующими покрытиями.

Таким образом, можно утверждать, что обе технологии положительно влияют на качество винограда, однако обработка пленкообразующим покрытием показала наилучшие результаты.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Разработанные технологические решения подготовки винограда к хранению были апробированы в производственных условиях на предприятии «Агрофирма Южная» (Анапа, Краснодарский край). Акт внедрения приведен в Приложении Е.

Апробацию разработанной технологии применения пленкообразующих покрытий для подготовки к хранению винограда проводили следующим образом.

Партии винограда сорта Кишмиш Лучистый по 20 кг (всего 600 кг) обрабатывали следующим образом: 1 – контроль; 2 – пленкообразующим раствором на основе крахмала, желатина, глицерина и натамицина; 3 – пленкообразующим раствором на основе хитозана, альгината натрия, глицерина и натамицина. Обработку проводили при температуре раствора 25 °С путем погружения, затем подсушивали при $t=25\pm 3$ °С и относительной влажности воздуха 45-60 % в течение 145-150 мин, затем хранили в холодильной камере при температуре 2 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 90-95 % 2 месяца плюс два дня при температуре реализации на прилавке (+22 °С).

В течение всего срока хранения раз в 2 недели проводился комиссионный осмотр и органолептический анализ для принятия решения о продлении сроков хранения образцов.

Через 2 недели гребень винограда контрольных (не обработанных) образцов начал увядать, темнеть. Через месяц, начали увядать ягоды. К концу срока хранения у контрольных образцов началось активное опадание ягод с грозди, появление признаков плесени.

У обработанных образцов ягоды полностью сохранили свои товарно-качественные показатели, развитие плесени так и не наблюдалось.

В таблице 19 приведен расчет стоимости сырья 1 л готового пленкообразующего покрытия.

Таблица 19 – Расчет стоимости сырья 1 л готового пленкообразующего покрытия

Наименование компонента	Цена, руб.	Рецептура №1		Рецептура №2	
		содержание компонента, г,	стоимость, руб.	содержание компонента, г	стоимость, руб.
Крахмал	627	24,6	15,4	-	-
Желатин	1508	24,6	37,1	-	-
Глицерин	173	13,0	2,25	13,0	2,25
Натамицин	7500	3,0	22,5	3,0	22,5
Хитозан	4680	-	-	4,9	22,9
Альгинат натрия	5435	-	-	4,9	26,6
ИТОГО	-	-	77,25	-	74,25

Расчет экономического эффекта от внедрения разработанной технологии хранения винограда с применением пленкообразующих покрытий приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Расчет экономического эффекта от внедрения разработанной технологии хранения винограда

Показатель	Технология	
	традиционная	разработанная
Закупочная цена 1 тонны винограда, тыс. руб.	70,0	70,0
Сумма затрат на обработку 1 тонны винограда, тыс. руб.	-	10,01
Общая сумма затрат организации на хранение 1 тонны винограда, тыс. руб.	5,8	5,8
Величина потерь, тыс. руб. на тонну винограда	4,3	2,3
Полная себестоимость тонны реализуемой продукции, тыс. руб.	80,1	88,11
Розничная цена тонны, тыс. руб.	100,0	105,0
Прибыль до налогообложения, тыс. руб.	19,9	25,3
Экономический эффект, тыс. рублей на тонну	-	5,4

Из данных таблицы 17 следует, что экономический эффект от внедрения разработанной технологии при хранении одной тонны винограда составит 5,4 тыс. руб.

Данный экономический эффект достигается за счет возможности повышения цены реализации винограда, обработанного пленкообразующим покрытием, в связи с более высокими органолептическими показателями и сокращения величины потерь винограда от естественной убыли, и микробиологической порчи.

Применение разработанных технологических операций, полученных на основании научно-исследовательской работы, обеспечивает высокоэффективное хранение винограда в условиях сельскохозяйственных предприятий, при транспортировании в торговой сети.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучены сортовые особенности 13 столовых сортов винограда Анапо-Таманской зоны Краснодарского края. Определены: содержание растворимых сухих веществ в ягодах – от 16,2 до 20,4 %, содержание сахаров – от 13,3 до 17,8 %, общее содержание кислот – от 0,37 % до 0,58 %, сахаро-кислотный индекс – от 25,1 до 45,1; содержание витамина С – от 2,9 мг/100 г до 6,5 мг/100 г, содержание витамина Р – от 47,6 мг/100 г до 137,3 мг/100 г, содержание антоцианов – до 383,6 мг/100 г, содержание лейкоантоцианов – от 49,8 и до 188,2 мг/100 г в зависимости от сорта. После хранения винограда в течение 2 месяцев: выход стандартной продукции составлял в зависимости от сорта $93,5 \pm 0,3$ - $94,6 \pm 0,3$ %, естественные потери от убыли массы колебались в диапазоне $3,1 \pm 0,1$ - $3,8 \pm 0,2$ %, осыпь составляла от $1,9 \pm 0,1$ до $2,6 \pm 0,1$ %, а отходы – от $3,3 \pm 0,2$ до $3,9 \pm 0,2$ %. Выявлены сорта, перспективные для длительного хранения – Кишмиш Лучистый, Ливия и Юбилей Новочеркаска.

2. Установлено, что при хранении винограда сортов Кишмиш Лучистый, Ливия и Юбилей Новочеркаска в присутствии генератора SO₂ фирмы «IMAL SpA» при температуре 5 ± 1 °С и относительной влажности 75 ± 5 %, в течение 60 суток, по сравнению с контролем выход товарного винограда в зависимости от сорта увеличился на 5,7-11,3 %, массовая доля растворимых сухих веществ и сахаров увеличилась на 0,1-0,2 %, массовая доля витамина С увеличилась на 0,1 мг⁰%, массовая доля титруемых кислот не изменялась.

3. Установлено оптимальное соотношение рецептурных компонентов крахмал/желатин/натамицин и хитозан/альгинат натрия/натамицин для приготовления пленкообразующих растворов при соотношении биополимеров 50/50 с добавлением 0,3 % натамицина. Оптимальная температура для застывания растворов - 25°С. Для лучшего формирования пленкообразующего покрытия рекомендовано предварительное застывание при температуре 25 °С в течение 145-150 мин и последующее хранение при более низкой температуре.

4. Установлены оптимальные дозировки обработки винограда, обеспечивающие максимальное сохранение качества и увеличения сроков хранения – 50 мл на 1000 грамм ягод путем погружения на 10 с или распыления готового раствора на гроздь. Параметры хранения: температура в камере хранения – 2 ± 1 °С, относительная влажность в камере – от 90 до 95 %.

5. Разработанные пленкообразующие покрытия обеспечивают стабилизацию микробиологических, биохимических показатели и величину естественной убыли винограда в процессе хранения. Показатели безопасности винограда, обработанного пленкообразующими покрытиями соответствуют нормам установленным ТР ТС 029/2012. По сравнению с традиционной технологией хранения технология хранения с применением пленкообразующих покрытий обеспечивает увеличение выхода стандартной продукции разработанных технологических решений выше на 17,7 - 24,4%; снижение - убыли массы на 2,8 – 3,6%, осыпи – на 0,7 – 1,2 %; отходов на 33,3 - 36,7 %; общих потерь на 1,5- 2,8 %.

6. Разработаны рецептуры и технология приготовления пленкообразующих покрытий, технологическая инструкция по подготовке к хранению и хранения винограда столовых сортов с применением пленкообразующих покрытий: ТИ 10.39.91.000-058-17021101-2021.

7. Технология хранения винограда с применением пленкообразующих покрытий прошла опытную апробацию на АО агрофирма «Южная» (Анапа, Краснодарский край). Экономический эффект от внедрения разработанной технологии при хранении одной тонны составил 5,4 тыс. руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция развития виноградарства и виноделия в Российской Федерации на период 2016–2020 гг. и плановый период до 2025 года и др. [Электронный ресурс] // Справочно-информационная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 21.04.21)
2. Агрэкологическая стратегия устойчивого производства винограда в Краснодарском крае [Электронный ресурс] / URL: <https://pandia.ru/text/78/013/84072.php> (дата обращения: 21.04.21)
3. Егоров, Е.А. Оценка состояния и перспективы развития виноградарства и питомниководства в Российской Федерации / Егоров, Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 61 (1). – С. 1-15.
4. Российский рынок винограда – ключевые тенденции [Электронный ресурс] / URL: <https://ab-centre.ru/news/rossiyskiy-rynok-vinograda---klyucheveye-tendencii-2> (дата обращения: 21.04.21)
5. Кологривая, Р.В. Оценка качества урожая перспективных форм винограда для производства высококачественных красных вин / Кологривая Р.В., Матвеева Н.В. // Русский виноград. – 2018. – Т.7. – С. 42-47.
6. Ерина, Н.М. Маржинальный доход как метод оценки экономической эффективности возделывания винограда / Ерина Н.М., Апанасов Е.В. // Русский виноград. – 2019. – Т.8. – С. 90 – 96.
7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] – URL: https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения 26.01.21).
8. Ерина, Н.М. Оценка экономической эффективности возделывания винограда // Русский виноград: сб.науч.тр. – Всерос. НИИ виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ ФРАНЦ. – Новочеркасск: Изд-во ВНИИВиВ, 2019. – Т.10. – С. 147–155.
9. Трошин, Л.П. Агробиологическая оценка перспективных белоягодных сортов винограда в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края /

Трошин Л.П., Кравченко Р.В., Матузок Н.В., Радчевский П.П., Горлов С.М. // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2019. – Т.21. – №2(108). – С. 102-104. – DOI: 10.35547/iM.2019.21.2.004

10. Ильницкая, Е.Т. Агробиологический потенциал новых технических форм винограда в условиях Анапо-Таманской зоны возделывания / Ильницкая Е.Т., Пята Е.Г., Щеглов С.Н., Мarmorштейн А.А. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 66(6). – С. 59–70.

11. Горбунов, И.В. Динамика урожайности и сахаронакопления технических сортов винограда селекции Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 66(6). – С. 71–82.

12. Михайловский, С.С. Гибридные формы подвоев винограда селекции АЗОСВиВ // Перспективные технологии в области производства, хранения и переработки продуктов растениеводства: сборник материалов VIII-й Международной дистанционной научно-практической конференции молодых учёных (20 августа-20 сентября 2018 г.). – Краснодар: СКФНЦСВВ, 2018. – С. 106-111.

13. Сьян, И.Н. Урожайность и качество продукции красных технических сортов и форм винограда / Сьян И.Н., Кологривая Р.В., Матвеева Н.В. // Русский виноград. – 2017. – Т. 5. – С. 54-59.

14. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс] / Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений: [офиц. сайт]. – URL: <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/> (дата обращения: 21.04.21)

15. Бейбулатов, М.Р. Потенциал автохтонных сортов винограда и интродуцированных клонов для обеспечения конкурентоспособности виноградовинодельческой отрасли в условиях Черноморского региона / М.Р. Бейбулатов, Н.А. Урденко, Н.А. Тихомирова, Р.А. Буйвал // Научно-практический журнал «Проблемы развития АПК региона». – Дагестан, 2019. – №3 (39). – С. 37–43.

16. Роль и значение технологических карт в растениеводстве [Электронный ресурс] – URL: lektsia.com/8x3747.html (дата обращения 12.12.2020 г.)

17. Майстренко, А.Н. Адаптационный потенциал новых технических форм винограда селекции ФГБНУ ВНИИВиВ / Майстренко А.Н., Майстренко Л.А., Матвеева Н.В., Медютова Е.Н. Мезенцева Л.Н. // Русский виноград. – 2016. – Т.3. – С. 38-47.

18. Егоров, Е.А. Сортовая политика в современном виноградарстве России / Егоров Е.А., Петров В.С. // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – Том XLIX. – Ялта, 2020. – С.147-152.

19. Егоров, Е.А. Отечественные сорта садовых культур и винограда для южного садоводства: учебно-методическое пособие / Е.А. Егоров [и др.]. – Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2019. – 197 с.

20. Горбунов, И.В. Морфологические особенности кубанских дикорастущих форм винограда / Горбунов И.В., Лукьянов А.А., Быхалова О.Н. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 65(5). – С. 70–82. – DOI: 10.30679/2219-5335-2020-5-65-70-82

21. Зармаев, А.А. Селекция, генетика винограда и ампелография. От теории к практике / Зармаев А.А., Борисенко М.Н. – Симферополь, 2018. – 408 с.

22. Дергачев, Д.В. Агробиологическая и увологическая характеристика новых сортов винограда селекции Германии и России в агроэкологических условиях Западного Предкавказья / Дергачев Д.В., Ларькина М.Д., Петров В.С., Панкин М.И., Цику Д.М., Мarmorштейн А.А., Митрофанова Е.А. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 66(6). – С. 48–58. – DOI: 10.30679/2219-5335-2020-6-66-48-58

23. Михайловский, С.С. Создание подвоев винограда для агроэкологических условий Краснодарского края // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 64(4). – С. 177–189. – DOI: 10.30679/2219-5335-2020-4-64-177-189

24. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 «О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020

гг. [Электронный ресурс] // Справочно-информационная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 21.04.21)

25. Хранение столового винограда [Электронный ресурс] – URL: <http://vinogradportal.ru/razvitie-vinograda-na-ukraine/xranenie-stolovogo-vinograda.html> (дата обращения: 21.04.21)

26. Ильницкая, Е.Т. Совершенствование сортимента и методов селекции винограда для нестабильных климатических условий юга России / Ильницкая Е.Т., Петров В.С, Нудьга Т.А., Ларькина М.Д., Никулушкина Г.Е. // Виноделие и виноградарство. – 2016. – № 4. – С. 36 - 41.

27. Gutiérrez-Gamboa, G. Current viticultural techniques to mitigate the effects of global warming on grape and wine quality: A comprehensive review / Gastón Gutiérrez-Gamboa, Wei Zheng, Fernando Martínez de Toda // Food Research International. - Volume 139. – 2021. - 109946, ISSN 0963-9969.

28. Гаджиев, С.А. Практическое использование и значение моделей плодородия почв виноградных угодий / Гаджиев С.А., Кахраманов С.Г. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (148). – С. 37 – 44.

29. Рыбалко, Е.А. Оценка почвенных условий Крымского полуострова применительно к культуре винограда / Рыбалко Е.А., Баранова Н.В., Борисова В.Ю. // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2019. – 21 (3). – С. 235- 239.

30. Арестова, Н.О. Распространенность бактериальных болезней винограда в агроценозе Ростовской области / Арестова Н.О., Рябчун И.О. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 64(4). – С. 293–311. – DOI: 10.30679/2219-5335-2020-4-64-293-311

31. Галкина, Е.С. Влияние абиотических и биотических факторов на развитие кислой гнили ягод винограда / Галкина Е.С., Болотьянская Е.А., Андреев В.В., Белаш С.Ю. // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2020. – 22(2). – С. 148-152. – DOI 10.35547/IM.2020.72.16.012

32. Nicolosi, E. Changes in the quality and antioxidant components of minimally processed table grapes during storage / Elisabetta Nicolosi, Filippo Ferlito, Margherita

Amenta, Tiziana Russo, Paolo Rapisarda // *Scientia Horticulturae*. - Volume 232. – 2018. – P. 175-183, ISSN 0304-4238.

33. Grimalt, S. Review of analytical methods for the determination of pesticide residues in grapes / Susana Grimalt, Pieter Dehouck // *Journal of Chromatography A*. - Volume 1433. – 2016. – P. 1-23, ISSN 0021-9673.

34. Chen, Y. Effective utilization of food wastes: Bioactivity of grape seed extraction and its application in food industry / Yan Chen, Jiayu Wen, Zixin Deng, Xiaoqi Pan, Xiaofang Xie, Cheng Peng // *Journal of Functional Foods*, Volume 73. – 2020. - 104113, ISSN 1756-4646.

35. Мелякова, Е.В. Технология хранения столового винограда [Электронный ресурс] // *Современные научные исследования и инновации*. – 2018. – № 1. – URL: <https://web.snauka.ru/issues/2018/01/85551> (дата обращения: 31.10.2020).

36. Бейбулатов, М.Р. Повышение продуктивности клонов европейских сортов винограда на основе разработки элементов сортовой агротехнологии / М.Р. Бейбулатов, Н.А. Урденко, Н.А. Тихомирова, Р.А. Буйвал // *Магарач. Виноградарство и виноделие*. – Ялта, 2019. – № 21-3 (109). – С. 229–234.

37. Solairaj, D. Isolation of pathogenic fungi causing postharvest decay in table grapes and in vivo biocontrol activity of selected yeasts against them, / Dhanasekaran Solairaj, Ngolong Ngea Guillaume Legrand, Qiya Yang, Hongyin Zhang // *Physiological and Molecular Plant Pathology*. - Volume 110. – 2020. - 101478, ISSN 0885-5765.

38. Смирнов, К.В. Виноградарство: учебник / К.В. Смирнов, Л.М. Малтабар, А.К. Раджабов, Н.В. Матузок, Л.П. Трошин – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 500 с.

39. Гинда, Е.Ф. Повышение продуктивности насаждений столовых сортов винограда при обработке растений регуляторами роста // *Universitatea agrară de stat din Moldova Știința agricolă* – 2019 – №. 2. – С. 60–66.

40. Ефремова, А.А. Анализ состояния винодельческой отрасли Республики Крым и ее потенциала // *Ученые записки Крымского федерального университета*

имени В.И. Вернадского. – Экономика и управление. – Симферополь, 2018. – Т. 4 (70). – № 4. – С. 68–74.

41. Бейбулатов, М.Р. Перспективность столовых сортов винограда для сортообновления сортимента Крыма / М.Р. Бейбулатов, Н.А. Урденко, Н.А. Тихомирова, Р.А. Буйвал // Плодоводство и виноградарство Юга России. –2020. – № 61 (1). – С. 54–66.

42. Romanazzi, G. Recent advances on the use of natural and safe alternatives to conventional methods to control postharvest gray mold of table grapes / Gianfranco Romanazzi, Amnon Lichter, Franka Mlikota Gabler, Joseph L. Smilanick // Postharvest Biology and Technology. - Volume 63. - Issue 1. - 2012, P. 141-147, ISSN 0925-5214.

43. Гинда, Е.Ф. Влияние регуляторов роста на строение грозди столовых сортов винограда в условиях Приднестровья / Гинда Е.Ф., Трескина Н.Н. // Плодоводство и виноградарство Юга России – № 60(6) – 2019. – С.136–147.

44. Сегет, О.Л. Элементы технологических решений для производства оздоровленного посадочного материала винограда / Сегет О.Л., Петров В.С., Панкин М.И., Малых Г.П. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 62(2). – С. 35–45. – DOI: 10.30679/2219-5335-2020-2-62-35-45

45. Странишевская, Е.П. Система защиты и технологические аспекты производства органического винограда в условиях Южного берега Крыма / Странишевская Е.П., Волков Я.А., Волкова МВ., Матвейкина Е.А., Шадура Н.И., Володин В.А. // Магарач. Виноградарствои виноделие. – 2020. – 22(4). – С. 336-343. – DOI 10.35547/IM.2020.97.47.009

46. Алейникова, Г.Ю. Влияние схемы посадки нагрузки кустов побегами на ростовые процессы, хозяйственную продуктивность и качество винограда / Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А., Разживина Ю.А. // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2020. – 22(2). – С. 134-141. – DOI 10.35547/IM.2020.83.17.010

47. Алейникова, Г.Ю. Продуктивность винограда и качество вина в зависимости от схемы посадки и нагрузки кустов побегами / Алейникова, Г.Ю.,

Павлюкова Т.П., Разживина Ю.А. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019. – № 58 (4). – С. 72–87.

48. Guzmán, Y. Spray with plant growth regulators at full bloom may improve quality for storage of 'Superior Seedless' table grapes by modifying the vascular system of the bunch / Yanina Guzmán, Beatriz Pugliese, Carina V. González, Claudia Travaglia, Rubén Bottini, Federico Berli // *Postharvest Biology and Technology*. - Volume 176. - 2021, 111522, ISSN 0925-5214.

49. Shahkoomahally, S. Physiological responses and quality attributes of muscadine grape (*Vitis rotundifolia* Michx) to CO₂-enriched atmosphere storage / Shirin Shahkoomahally, Ali Sarkhosh, Logan M. Richmond-Cosie, Jeffrey K. Brecht // *Postharvest Biology and Technology*. - Volume 173. - 2021, 111428, ISSN 0925-5214.

50. Teresa Sanchez-Ballesta M. Effect of high CO₂ levels and low temperature on stilbene biosynthesis pathway gene expression and stilbenes production in white, red and black table grape cultivars during postharvest storage / Teresa Sanchez-Ballesta, Inmaculada Alvarez, M. Isabel Escribano, Carmen Merodio, Irene Romero // *Plant Physiology and Biochemistry*. - Volume 151. – 2020. – P. 334-341, ISSN 0981-9428.

51. Heshmati, A. Dissipation behavior and risk assessment of fungicide and insecticide residues in grape under open-field, storage and washing conditions / Ali Heshmati, Amir Nili-Ahmadabadi, Alireza Rahimi, Aliasghar Vahidinia, Mehdi Taheri // *Journal of Cleaner Production*. - Volume 270. - 2020, 122287, ISSN 0959-6526.

52. Vazquez-Hernandez, M. High CO₂ alleviates cell ultrastructure damage in Autumn Royal table grapes by modulating fatty acid composition and membrane and cell oxidative status during long-term cold storage / María Vazquez-Hernandez, María Blanch, María Teresa Sanchez-Ballesta, Carmen Merodio, María Isabel Escribano // *Postharvest Biology and Technology*. - Volume 160. - 2020, 111037, ISSN 0925-5214.

53. Chen, R. Edible coatings inhibit the postharvest berry abscission of table grapes caused by sulfur dioxide during storage / Renchi Chen, Peiwen Wu, Dongyan Cao, Huiqin Tian, Cunkun Chen, Benzong Zhu // *Postharvest Biology and Technology*. - Volume 152. – 2019. – P. 1-8, ISSN 0925-5214.

54. Gouvinhas, I. Monitoring the antioxidant and antimicrobial power of grape (*Vitis vinifera* L.) stems phenolics over long-term storage / Irene Gouvinhas, Rafaela A. Santos, Marcelo Queiroz, Carla Leal, Maria José Saavedra, Raúl Domínguez-Perles, Miguel Rodrigues, Ana I.R.N.A Barros // *Industrial Crops and Products*. - Volume 126. – 2018. – P. 83-91, ISSN 0926-6690.

55. Vazquez-Hernandez, M. Short-term high CO₂ treatment reduces water loss and decay by modulating defense proteins and organic osmolytes in Cardinal table grape after cold storage and shelf-life / María Vazquez-Hernandez, Sara Navarro, María Teresa Sanchez-Ballesta, Carmen Merodio, María Isabel Escribano // *Scientia Horticulturae*, Volume 234. – 2018. – P. 27-35, ISSN 0304-4238.

56. Cefola, M. Relationships among volatile metabolites, quality and sensory parameters of 'Italia' table grapes assessed during cold storage in low or high CO₂ modified atmospheres / Maria Cefola, Anna Damascelli, Vincenzo Lippolis, Salvatore Cervellieri, Vito Linsalata, Antonio Francesco Logrieco, Bernardo Pace // *Postharvest Biology and Technology*. - Volume 142. – 2018. – P. 124-134, ISSN 0925-5214.

57. Shao, Y. Soluble solids content monitoring for shelf-life assessment of table grapes coated with chitosan using hyperspectral imaging / Yuanyuan Shao, Kaili Wang, Guantao Xuan, Chong Gao, Zhichao Hu // *Infrared Physics & Technology*. – 2021. - 103725, ISSN 1350-4495.

58. Ганич, В.А. Источники хозяйственно-ценных признаков для селекции винограда / Ганич В.А., Красохина С.И. // *Русский виноград*. – 2018. – Т.7. – С.8-14.

59. Съян, И.Н. Красные технические сорта и формы винограда / Съян И.Н., Кологривая Р.В., Матвеева Н.В. // *Сб. Виноград без границ. Справочное пособие*. – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 40-42.

60. Romanazzi, G., et al, 2016. Induced resistance to control postharvest decay of fruit and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 122, 82-94.

61. Usall, J., et al, 2016. Physical treatments to control postharvest diseases of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* 122, 30-40.

62. Carvalho Mesquita, T. Grape juice blends treated with gamma irradiation evaluated during storage / Taciene Carvalho Mesquita, Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi, Amanda Maria Teixeira Lago, Ítalo Careli-Gondim, Laís Mesquita Silva, Nathasha de Azevedo Lira, Elisângela Elena Nunes Carvalho, Luiz Carlos de Oliveira Lima // Radiation Physics and Chemistry, Volume 168. – 2020. - 108570, ISSN 0969-806X.

63. Zhang, Z. Nitric oxide treatment maintains postharvest quality of table grapes by mitigation of oxidative damage / Zheng Zhang, Jing Xu, Yan Chen, Jia Wei, Bin Wu Postharvest // Biology and Technology. – Volume 152. – 2019. – P. 9-18. – ISSN 0925-5214.

64. Патент № 2708840 RU. Способ длительного беспересадочного хранения растений винограда в культуре *in vitro* / Дорошенко Н.П. - № 2017135774; Заяв. 05.10.2017; Оpubл. 05.04.2019; Бюл. №10

65. Патент № 187477 RU. Установка для аэрозольной обработки столового винограда и плодоовощной продукции перед закладкой на хранение / Бойко В.А., Левченко С.В., Белаш Д.Ю. №2018127786; Заяв. 27.07.2018. Оpubл. 06.03.2019; Бюл. №7

66. Патент № 2611181 RU. Способ повышения урожайности растений винограда и качества виноматериала на их основе/ Фаттахов С.Г., Барчукова А.Я., Радчевский П.П., Тосунов Я.К., Синяшин К.О., Гугучкина Т.И., Прах А.В. (RU). №2015144896; Заяв. 19.10.2015. Оpubл. 21.02.2017; Бюл. №6

67. Патент № 2658668 RU. Способ обработки урожая плодов, ягод, фруктов, овощей и зелени перед закладкой на хранение/ Зиновьева Е.А., Митник Ю.В., Пархоменко И.О., Слуцкий А.С., Тихонко А.М. (RU). №2017125848; Заяв. 19.07.2017. Оpubл. 22.06.2018; Бюл. №18

68. Патент № 2744297 RU. Устройство для увеличения урожайности посредством внесения диоксида углерода и регулирования его концентрации и система на его основе / Луань Цзинцюань. № 2017132173; Заяв. 14.09.2017. Оpubл. 05.03.2021; Бюл. №7

69. Kwaku Golly, M. Shelf-life extension of grape (*Pinot noir*) by xanthan gum enriched with ascorbic and citric acid during cold temperature storage / Moses Kwaku Golly, Haile Ma, Frederick Sarpong, Benedicta Princess Dotse, Patricia Oteng-Darko & Yating Dong // *Journal of Food Science and Technology*. - 2019. – P. 4867–4878.

70. Silva-Vera, W. Study of Spray System Applications of Edible Coating Suspensions Based on Hydrocolloids Containing Cellulose Nanofibers on Grape Surface (*Vitisvinifera L.*) / Wladimir Silva-Vera, Marcela Zamorano-Riquelme, Catalina Rocco-Orellana, Ricardo Vega-Viveros, Begoña Gimenez-Castillo, Andrea Silva-Weiss, Fernando Osorio-Lira // *Food and Bioprocess Technology*. - 2018. – P. - 1575–1585.

71. Huwei, S. Modeling and optimizing the changes in physical and biochemical properties of table grapes in response to natural zeolite treatment. / Song Huwei, Mohammadreza Asghari, Pari Zahedipour-Sheshglani, Mohammad Alizadeh // *LWT*. - 2021. – P. - 110-154.

72. Adman, N. Effect of ozone or carbon dioxide pre-treatment during long-term storage of organic table grapes with modified atmosphere packaging / Naouel Adman, Francesco Genoves, Giuseppe Altieria, Antonella Tauriello, Antonio Trani, Giuseppe Gambacorta, Vincenzo Verrastro, Giovanni Carlo Di Renzo // *LWT*. - 2018. – P. 170-178.

73. Tyagia, K. Enhancement of table grape flavor by postharvest application of monoterpenes in modified atmosphere / Kamal Tyagia, Itay Maoza, Yakov Vinokur, Victor Rodov, Efraim Lewinsohn, Amnon Lichter // *Postharvest Biology and Technology*. - 2020. P. - 111-118.

74. Chena, Yu-H. Inhibition efficiency of wood vinegar on grey mould of table grapes / Yu-Hang Chena, Yi-Fan Lia, Huan Wei, Xiao-Xia Li, Huai-Tang Zheng, Xin-Yi Dong, Teng-Fei Xu, Jiang-Fei Meng // *Food Bioscience*. - 2020. – P. 100-175.

75. Zhou, X. The biocontrol of postharvest decay of table grape by the application of kombucha during cold storage / Xian Zhou, Junping Tan, Yuanyuan Gou, Yongling

Liao, Feng Xu, Gang Li, Jie Cao, Jinglei Yao, Jiabao Ye, Ning Tang, Zexiong Chen // *Scientia Horticulturae*. - Volume 253. – 2019. – P. 134-139, ISSN 0304-4238.

76. Зайцева, О.В. SO₂-связывающий потенциал винограда разных сортов / Зайцева О.В., Остроухова Е.В. // *Магарач. Виноградарствои виноделие*. – 2020. – 22(2). – С. 163-167. – DOI 10.35547/ IM.2020.33.74.015

77.Ortiz, C.M. Characterization of soy-protein based SO₂-releasing pads for browning prevention in fresh-cut apples / Ortiz, C.M., Mauri, A.N., Vicente, A.R. // *Cyta-journal of food*. – 2018. – P. 618-627.

78.Salur-Can, A. Effects of sulfur dioxide concentration on organic acids and beta-carotene in dried apricots during storage / Salur-Can, A.,Turkyilmaz, M., Ozkan, M. // *Food chemistry*. - 2017. – P. 412-421.

79.Khan, M.R. Effects of film permeability on reducing pericarp browning, preventing postharvest decay and extending shelf life of modified atmosphere-retail packaged longan fruits / Khan M. R., Sripethdee C., Chinsirikul W., Sane A., Chonhenchob V. // *International journal of food science and technology*. - 2016. – P. - 1925-1931.

80. Colgecen, I. The efficacy of the combined use of chlorine dioxide and passive modified atmosphere packaging on sweet cherry quality / Colgecen, I., Aday, M.S. // *Postharvest biology and technology*. – 2015. – P. 10-19.

81.Mathaba, N. Effect of gamma irradiation and insect proof bagging on postharvest quality of sulfur dioxide fumigated litchi fruit ('Mauritius') / Mathaba, N., Schoeman, M.H., Botha, A.F., Kruger, F.J. // *XXIX international horticultural congress on horticulture: sustaining lives, livelihoods and landscapes (ihc2014): international symposia on innovative plant protection in horticulture, biosecurity, quarantine pests, and market access*. - 2015. – P. 335-340.

82. Saito, S. Influence of sulfur dioxide-emitting polyethylene packaging on blueberry decay and quality during extended storage / Seiya Saito., David Obenland., Chang-Lin Xiao // *Postharvest Biology and Technology*. - 2020. P. 114-145.

83.Palou, L. Minimum constant sulfur dioxide emission rates to control gray mold of cold-stored table grapes / Palou L., Crisosto C.H., Garner D., Basinal L.M.,

Smilanick J.L., Zoffoli J.P. // *American Journal of Enology and Viticulture*. - 2002. – P. - 110-115.

84. Qiu Carter, M. Effect of sulfur dioxide fumigation on survival of foodborne pathogens on table grapes under standard storage temperature / Michelle Qiu Carter., Mary H. Chapman., Franka GablerMaria, T. Brandl // *Food Microbiology*. - 2015. – P. 189-196.

85. Joradol, A. Induced expression of NOX and SOD by gaseous sulfur dioxide and chlorine dioxide enhances antioxidant capacity and maintains fruit quality of ‘Daw’ longan fruit during storage through H₂O₂ signaling / Atinut Joradol., Jammong Uthaibutra., Pathrapol Lithanatudom., Kobkiat Saengnil // *Postharvest Biology and Technology*. – 2019. – P. 110-193.

86. Zutahy, Y. Extended storage of ‘Red Globe’ grapes in modified SO₂ generating pads / Yohanan Zutahy, Amnon Lichter, Tatiana Kaplunov, Susan Lurie // *Postharvest Biology and Technology*. – 2008. – P. 12-17.

87. Lichter, A. Evaluation of Table Grape Storage in Boxes with Sulfur Dioxide-releasing Pads with Either an Internal Plastic Liner or External Wrap / Ammon Lichter, Yohanan Zutahy, Tatiána Kaplunov, Susan Lurie // *Hort Technology*. - 2008. – P. - 206-2014.

88. Nakata, Y. Microbiological and Quality Responses of Strawberry Fruit to High CO₂ Controlled Atmosphere and Modified Atmosphere Storage / Yuji Nakata., Hidemi Izumi // *Hort Science*, 2020. - P. 386-391.

89. Artés-Hernández, F. Modified atmosphere packaging preserves quality of SO₂-free ‘Superior seedless’ table grapes / F. Artés-Hernández, F.A. Tomás-Barberán, F. Artés // *Postharvest Biology and Technology*. - 2006. – P. 146-154.

90. Artés-Hernández, F. Quality and enhancement of bioactive phenolics in cv. Napoleon table grapes exposed to different postharvest gaseous treatments / Artés-Hernández F., Artés F., Tomás-Barberán F.A. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2003. – P. 5290-5295.

91. HCrisosto, C. Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from Botrytis but accelerate rachis browning of ‘Redglobe’ table grapes / Carlos

HCrisosto, David Garner, Gayle Crisosto // *Postharvest Biology and Technology*. – 2002. – P. 181-189.

92. Wu, P. Chitosan inhibits postharvest berry abscission of 'Kyoho' table grapes by affecting the structure of abscission zone, cell wall degrading enzymes and SO₂ permeation / Peiwen Wu, Fengyun Xin, Huijinlan Xu, Yiyang Chu, Yinglin Du, Huiqin Tian, Benzong Zhu // *Postharvest Biology and Technology*. - 2021. – P. 117-127.

93. Arora, N.K. Impact of sulphur dioxide generating pads and liners on enhancing market acceptability and post-harvest life of grapes / Arora N.K., Arora R, Kaur G // *Journal of environmental biology* - 2020. – P. 1741-1747.

94. Jia, X. Storage quality of "Red Globe" table grape (*Vitis vinifera* L.): Comparison between automatic periodical gaseous SO₂ treatments and MAP combined with SO₂ pad / Xiaoyu Jia., Xiaolei Hao., Yanli Zheng., Jiaojiao Zhang., Yueming Li., Xihong Li., Zhiyong Zhao // *Ifst*. - 2020. P. 251-268.

95. Youssef, K. Sulphur Dioxide Pads Can Reduce Gray Mold While Maintaining the Quality of Clamshell-Packaged 'BRS Nubia' Seeded Table Grapes Grown under Protected Cultivation / Youssef K., Chaves OJ., Muhlbeier DT., Roberto SR // *Horticulturae*. - 2020. - P. 147-159.

96. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н.Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. - 607 с.

97. ГОСТ ISO 2173-2013 Межгосударственный стандарт. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – М.: Стандартинформ, 2014. – 7 с.

98. ГОСТ 8756.13-87 Межгосударственный стандарт. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – М.: Стандартинформ, 2010. – 12 с.

99. ГОСТ 27198-87 Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров / Плодовые и ягодные культуры: Сб. ГОСТов. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2000. – с. 140-147.

100. ГОСТ ISO 750-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. – М.: Стандартиформ, 2019. – 8 с.

101. ГОСТ 32114-2013 Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот. – М.: Стандартиформ, 2013. – 9 с.

102. ГОСТ 24556-89 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 11 с.

103. Вигоров, Л. И. Метод определения Р-активных веществ / Л.И. Вигоров // Труды III семинара по БАВ. – Свердловск, 1972. - 362 с.

104. ГОСТ 32786-2014 Виноград столовый свежий (Технические условия) // Плодовые и ягодные культуры. – М.: Стандартиформ, 2015. – 16 с.

105. Простосердов, Н.Н. Изучение винограда для определения его использования (увология) / Н.Н. Простосердов. - М.: Пищепромиздат, 1963. - 80 с.

106. Лазаревский, М.А. Сорты винограда. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959 – 25-36.

107. ГОСТ ISO 7218-2015. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям. – Введ. 01.07.2016. – М.: Стандартиформ, 2016. – 76 с.

108. ГОСТ 31904-2012. Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний. - Введ. 01.07.2013. - М.: Стандартиформ, 2014. – 8 с.

109. ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. - Введ. 01.07.2015. - М.: Стандартиформ, 2014. – 12 с.

110. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. - Введ. 01.01.1996. - М.: Стандартиформ, 2010. – 7 с.

111. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. - Введ. 01.07.1986. - М.: Изд-во стандартов, 1986. – 9 с.

112. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов. – Введ. 01.01.93. – М.: Издательство стандартов, 1992. – 8 с.

113.ГОСТ Р 50522-93. Виноград столовый. Руководство по хранению в холодильных камерах. – Введ 01.01.94. – М.: Издательство стандартов, 2004. –12 с.

114.Захарова, М.В. Получение съедобных пленок и покрытий на основе биополимерной матрицы крахмал/желатин: дис. канд.техн. наук: 05.17.06: защищена 26.11.2020 / Захарова Мария Вячеславовна. – Санкт-Петербург, 2020. – 255 с. – Библиогр.: С. 170– 186.

115.Quintavalla, S. Antimicrobial food packaging in meat industry/ S. Quintavalla, L. Vicini // *Meat Sci.*, 62. – 2002. -P. 373-380

116.El-Diasty, E. The effect of natamycin on keeping quality and organoleptic characters of yoghurt/ E. El-Diasty, R.M. El-Kaseh, R.M. Salem // *Arab J. Biotechnol.*, 12. – 2008. - P. 41-48.

117.Te Welscher, Y.M. Natamycin blocks fungal growth by binding specifically to ergosterol without permeabilizing the membrane/ Y.M. Te Welscher, H.H. Ten Napel, M.M. Balagué, C.M. Souza, H. Riezman, B. De Kruijff, E. Breukink // *J. Biol. Chem.*,283. – 2008 - P. 6393-6401.

118.Te Welscher, Y.M. Natamycin inhibits vacuole fusion at the priming phase via a specific interaction with ergosterol/Y.M. Te Welscher, L. Jones, M.R. Van Leeuwen, J. Dijksterhuis, B. De Kruijff, G. Eitzen, E. Breukink // *Antimicrob. Agents Chemother*, 54. – 2010. -P. 2618-2625.

119.Gallo,L. Modelling *Saccharomyces cerevisiae* Inactivation by Natamycin in Liquid Cheese Whey/L. Gallo, A. Pilosof, R. Jagus // *Antimicrob. Agents Chemother*, 54. – 2006. – P. 356-397.

120.Ture,H. Effect of biopolymers containing natamycin against *Aspergillus Niger* and *Penicillium roquefortii* on fresh kashar cheese/H. Ture, E. Eroglu, B. Ozen, F. Soyer // *Int. J. Food Sci. Technol.*, 46. – 2011. -P. 154-160.

121.Var,I. Effects of antifungal agent and packaging material on microflora of Kashar cheese during storage period/I. Var, Z. Erginkaya, M. Güven, B. Kabak //Food Control, 17. -2006. -P. 132-136.

122.Yangilar,F. Casein/natamycin edible films efficiency for controlling mould growth and on microbiological, chemical and sensory properties during the ripening of Kashar cheese/F. Yangilar, P. Oğuzhan Yildiz // J. Sci. Food Agric., 96. -2016. - P. 2328-2336.

123.Lund,F. Distribution of *Penicillium commune* isolates in cheese dairies mapped using secondary metabolite profiles, morphotypes, RAPD and AFLP fingerprinting/F. Lund, A.B. Nielsen, P. Skouboe //Food Microbiol., 20. – 2003. - P. 725-734.

124.Kristo, E. Thermal, mechanical and water vapor barrier properties of sodium caseinate films containing antimicrobials and their inhibitory action on *Listeria monocytogenes* /E. Kristo, K.P. Koutsoumanis, C.G. Biliaderis // Food Hydrocolloids, 22. -2008. - P. 373-386.

125.Campos,C.A. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity/C.A. Campos, L.N. Gerschenson, S.K. Flores //Food Bioprocess Technol., 4. – 2011. - P. 849-875.

126.M.J. Costa,M.J. Use of edible films and coatings in cheese preservation: opportunities and challenges/ M.J. Costa, L.C. Maciel, J.A. Teixeira, A.A. Vicente, M.A. Cerqueira // Food Res. Int., 107. – 2018. - P. 84-92.

127.Dos Santos Pires,A.C. Development and evaluation of active packaging for sliced mozzarella preservation/ A.C. Dos Santos Pires, N. De Fátima Ferreira Soares, N.J. De Andrade, L.H.M. Da Silva, G.P. Camilloto, P.C. Bernardes // Packag. Technol. Sci., 21. -2008. - P. 375-383.

128.Fajardo, P. Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese/P. Fajardo, J.T. Martins, C. Fuciños, L. Pastrana, J.A. Teixeira, A.A. Vicente // J. Food Eng., 101. -2010. – P. 349-356.

129.Ollé Resa,C.P. Effect of natamycin on physical properties of starch edible films and their effect on *Saccharomyces cerevisiae* activity/ C.P. Ollé Resa, L.N. Gerschenson, R.J. Jagus //Food Bioprocess Technol., 6. – 2012. - P. 3124-3133.

130.González-Forte,L. Starch/polyvinyl alcohol blends containing polyurethane as plasticizer/L. González-Forte, O. Pardini, J. Amalvy //J. Compos. Biodegrad. Polym., 4. – 2016. - P. 2-10.

131.González-Forte,L. Effect of natamycin on the physicochemical properties of corn starch based films and their effect on *Penicillium* spp. Activity /L. González-Forte, J.I. Amalvy, N. Bertola // Int. J. Polym. Anal. Charact., 24. – 2019. - P. 63-74.

132.Ferrero, C. Effect of hydrocolloids on starch thermal transition, as measured by DSC /C. Ferrero, M.N. Martino, N.E. Zaritzky // J. Therm. Anal., 47. -1996. - P. 1247-1266.

133.Hepburn,C. Analysis and characterization of polyurethane elastomers//E. Science (Ed.), Polyurethane Elastomers, London. – 1991. - P. 292-337.

Приложение А
(обязательное)

Бальные оценочные шкалы

Таблица А1 – Бальная оценочная шкала качества

Наименование показателей	Коэффициент весомости	Количество баллов				
		5	4	3	2	1
Внешний вид	0,5	Грозди целые, характерные для ампелографического сорта, здоровые, без излишней внешней влажности. Ягоды свежие, зрелые, нормально развитые, целые, упругие, чистые.	Ягоды хорошо приросшие, равномерно расположенные на гребне, почти целиком покрыты пленкообразующим покрытием. Допускаются незначительные поверхностные дефекты.	Ягоды хорошо приросшие, могут быть не очень равномерно расположены на гребне, на большей части поверхности покрыты пленкообразующим покрытием, допускаются незначительные дефекты формы и окраски, при условии, что дефекты не влияют на общий внешний вид, качество, сохраняемость и товарный вид продукта.	Грозди могут иметь незначительные дефекты формы, развития и окраски. Ягоды покрыты пленкообразующим покрытием (по возможности), могут быть не очень равномерно расположены на гребне, допускаются дефекты формы и окраски ягод, незначительные помятость и дефекты кожицы	Грозди имеют значительные дефекты формы, развития и окраски. Ягоды неравномерно расположены на гребне, форма деформирована и окраски ягод сильно потускнела, на кожице имеются значительные помятости и дефекты
Степень зрелости и состояние винограда	0,5	При перевозке, погрузке, разгрузке и доставке к месту назначения ягоды в неповрежденном состоянии	При перевозке, погрузке, разгрузке и доставке к месту назначения ягоды в большинстве в неповрежденном состоянии	При перевозке, погрузке, разгрузке и доставке к месту назначения большинство количество ягод в неповрежденном состоянии	При перевозке, погрузке, разгрузке и доставке к месту назначения ягоды в поврежденном состоянии	При перевозке, погрузке, разгрузке и доставке к месту назначения ягоды в основном отделены от грозди

Окончание таблицы А1

Запах и вкус	0,7	Характерные для ампелографического сорта, без постороннего запаха и/или привкуса	Характерные для ампелографического сорта, без постороннего запаха и/или привкуса, может быть немного усилен	Характерные для ампелографического сорта, без постороннего запаха и/или привкуса, может быть немного усилен, с добавлением небольшой кислинки	Характерные для ампелографического сорта, может быть немного усилен, с добавлением небольшой кислинки, наличие постороннего запаха	Не характерные для ампелографического сорта
Массовая доля нецелых гроздей, %, не более	0,6	5,0	10,0	10,0	15,0	20,0
Масса грозди, г, не менее	0,2	75,0	70,0	65,0	60,0	50,0
Наличие гроздей и ягод, поврежденных сельскохозяйственными вредителями	0,4	Не допускается	Имеется менее 2 %	Имеется более 2 %	Имеется более 5 %	Имеется более 10 %
Наличие сельскохозяйственных вредителей	0,3	Не допускается	Имеется менее 2 %	Имеется более 2 %	Имеется более 5 %	Имеется более 10 %
Наличие гроздей с ягодами загнившими, раздавленными, засохшими и ягод загнивших, раздавленных, засохших	0,5	Не допускается	Имеется менее 2 %	Имеется более 2 %	Имеется более 5 %	Имеется более 10 %
Наличие посторонних примесей	0,2	Не допускается	Имеется менее 2 %	Имеется более 2 %	Имеется более 5 %	Имеется более 10 %

**Приложение Б
(обязательное)
Протокол заседаний дегустационной комиссии**

г. Краснодар

23.12.2020 г.

ПРОТОКОЛ

заседания дегустационной комиссии по органолептической оценке винограда сорта Кишмиш Лучистый, покрытого пленкообразующим покрытием (крахмал/желатин/глицерин/патамидин)

Сорт	Средний балл оцениваемого показателя									Комплек- сная оценка
	значение показателя с учётом коэффициента весомости									
	внешний вид K=0,5	степень зрелости и состояние винограда K=0,5	запах и вкус K=0,7	массовая доля нецелых гроздей, %, не более K=0,6	масса грозди, г, не менее K=0,2	наличие гроздей и ягод, поврежденных сельскохозяйст венными вредителями K=0,4	наличие сельскохозяй ственных вредителей K=0,3	наличие гроздей с ягодами загнившими, раздавленными, засохшими и ягод загнивших, раздавленных, засохших K=0,5	наличие посторонних примесей K=0,2	
Начальное качество	4,7±0,52 2,35	4,9±0,02 2,45	5,0±0,00 3,50	4,8±0,02 2,88	5,0±0,00 1,00	4,6±0,05 1,84	4,8±0,00 1,44	5,0±0,32 2,50	4,8±0,02 0,96	18,92
1 месяц	4,6±0,48 2,3	4,5±0,32 2,25	4,7±0,02 3,29	4,6±0,00 2,76	4,6±0,02 0,92	4,3±0,32 1,72	4,5±0,48 1,35	4,5±0,05 2,25	4,4±0,00 0,88	17,72
2 месяца	4,6±0,03 2,3	4,2±0,46 2,1	4,4±0,00 3,08	4,2±0,05 2,52	4,9±0,02 0,98	4,0±0,05 1,6	4,0±0,00 1,2	4,2±0,32 2,1	4,3±0,05 0,86	16,74
3 месяца	4,5±0,48 2,25	4,0±0,32 2,0	4,0±0,02 2,8	3,8±0,05 2,28	4,8±0,00 0,96	3,7±0,32 1,48	3,7±0,48 1,11	3,9±0,32 1,95	4,1±0,00 0,82	15,65
4 месяца	4,4±0,03 2,2	3,6±0,46 1,8	3,7±0,00 2,59	3,5±0,00 2,1	4,6±0,02 0,92	3,2±0,05 1,28	3,5±0,48 1,05	3,7±0,32 1,85	4,0±0,00 0,8	14,59

Дегустаторы:

с.п.с., зав. отделом хранения и комплексной
переработки с/х сырья КНИИХИ-филиала
ФГБНУ СКФНЦСВВ

в.п.с. отдела хранения и комплексной
переработки с/х сырья КНИИХИ-филиала
ФГБНУ СКФНЦСВВ

м.п.с. отдела хранения и комплексной
переработки с/х сырья КНИИХИ-филиала
ФГБНУ СКФНЦСВВ



Г.А. Кукин

Т.В. Першакова

М.В. Бабкина

г. Краснодар

23.12.2020 г.

ПРОТОКОЛ

заседания дегустационной комиссии по органолептической оценке винограда сорта Ливия, покрытого пленкообразующим покрытием (крахмал/желатин/глицерин/патамицин)

Сорт	Средний балл оцениваемого показателя									Комплексная оценка
	значение показателя с учётом коэффициента весомости									
	внешний вид K=0,5	степень зрелости и состояние винограда K=0,5	запах и вкус K=0,7	массовая доля нецелых гроздей, %, не более K=0,6	масса грозди, г, не менее K=0,2	наличие гроздей и ягод, поврежденных сельскохозяйственными вредителями K=0,4	наличие сельскохозяйственных вредителей K=0,3	наличие гроздей с ягодами загнившими, раздавленными, засохшими и ягод загнивших, раздавленных, засохших K=0,5	наличие посторонних примесей K=0,2	
Начальное качество	4,3±0,02	4,7±0,00	4,6±0,02	4,7±0,23	4,6±0,00	4,5±0,01	4,7±0,35	4,8±0,01	4,6±0,00	17,99
	2,15	2,35	3,22	2,82	0,92	1,8	1,41	2,4	0,92	
1 месяца	3,8±0,36	4,4±0,02	4,2±0,05	4,3±0,00	4,1±0,02	4,1±0,05	4,2±0,35	4,2±0,02	4,3±0,35	16,3
	1,9	2,2	2,94	2,58	0,82	1,64	1,26	2,1	0,86	
2 месяца	3,5±0,02	4,0±0,00	4,1±0,05	4,2±0,35	3,9±0,38	3,7±0,36	4,0±0,02	4,0±0,00	4,0±0,02	16,6
	1,75	2,0	2,87	2,52	0,78	1,48	1,2	2,0	2,0	
3 месяца	3,3±0,03	3,8±0,05	3,7±0,23	3,8±0,05	3,6±0,02	3,5±0,36	3,8±0,02	3,8±0,02	3,8±0,35	15,34
	1,65	1,9	2,59	2,28	1,72	1,4	1,14	1,9	0,76	
4 месяца	3,0±0,02	3,5±0,05	3,6±0,23	3,0±0,05	3,1±0,02	3,1±0,01	3,6±0,02	3,5±0,00	3,6±0,02	12,98
	1,5	1,75	2,52	1,8	0,62	1,24	1,08	1,75	0,72	

Дегустаторы:

с.п.с., зав. отделом хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ
в.п.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ
м.н.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ



Г.А. Купин

Т.В. Першакова

М.В. Бабакица

г. Краснодар

23.12.2020 г.

ПРОТОКОЛ

заседания дегустационной комиссии по органолептической оценке винограда сорта Юбилей Новочеркасска, покрытого пленкообразующим покрытием (крахмал/желатин/глицерин/натамицин)

Сорт	Средний балл оцениваемого показателя									Комплексная оценка
	значение показателя с учётом коэффициента весомости									
	внешний вид K=0,5	степень зрелости и состояние винограда K=0,5	запах и вкус K=0,7	массовая доля недозрелых гроздей, %, не более K=0,6	масса грозди, г, не менее K=0,2	наличие гроздей и ягод, поврежденных сельскохозяйственными вредителями K=0,4	наличие сельскохозяйственных вредителей K=0,3	наличие гроздей с ягодами загнившими, раздавленными, засохшими и ягод загнивших, раздавленных, засохших K=0,5	наличие посторонних примесей K=0,2	
Начальное качество	4,6±0,02	4,8±0,00	5,0±0,00	5,0±0,31	4,8±0,05	4,7±0,02	5,0±0,00	5,0±0,02	4,7±0,00	18,98
	2,3	2,4	3,5	3,0	0,96	1,88	1,5	2,5	0,94	
1 месяц	4,3±0,02	4,4±0,05	4,6±0,00	4,7±0,02	4,6±0,00	4,2±0,035	5,0±0,05	4,8±0,02	4,3±0,05	17,75
	2,15	2,2	3,22	2,82	0,92	1,68	1,5	2,4	0,86	
2 месяца	4,0±0,05	4,1±0,00	4,2±0,00	4,1±0,00	4,2±0,05	4,1±0,02	4,6±0,05	4,4±0,00	4,0±0,05	16,31
	2,0	2,05	2,94	2,46	0,84	1,64	1,38	2,2	0,8	
3 месяца	3,7±0,05	3,9±0,00	3,8±0,05	4,0±0,31	3,7±0,02	3,9±0,02	4,2±0,00	4,1±0,00	3,8±0,02	15,23
	1,85	1,95	2,66	2,4	0,74	1,56	1,26	2,05	0,76	
4 месяца	3,4±0,00	3,7±0,02	3,6±0,35	3,8±0,00	3,6±0,02	3,6±0,35	3,9±0,02	4,0±0,05	3,7±0,35	14,42
	1,7	1,85	2,52	2,28	0,72	1,44	1,17	2,0	0,74	

Дегустаторы:

с.н.с., зав. отделом хранения и комплексной переработки с/х сырья
КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ
в.н.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья
КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ
м.д.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья
КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ



А. Купин

Т.В. Першакова

М.В. Бабакина

г. Краснодар

23.12.2020 г.

ПРОТОКОЛ

заседания дегустационной комиссии по органолептической оценке винограда сорта Кишмиш Лучистый, покрытого пленкообразующим покрытием (хитозан/альгинат натрия/глицерин/патамиши)

Сорт	Средний балл оцениваемого показателя									Комплексная оценка
	значение показателя с учётом коэффициента весомости									
	внешний вид K=0,5	степень зрелости и состояние винограда K=0,5	запах и вкус K=0,7	массовая доля нецелых гроздей, %, не более K=0,6	масса грозди, г, не менее K=0,2	наличие гроздей и ягод, поврежденных сельскохозяйственными вредителями K=0,4	наличие сельскохозяйственных вредителей K=0,3	наличие гроздей с ягодами загнившими, раздавленными, засохшими и ягод загнивших, раздавленных, засохших K=0,5	наличие посторонних примесей K=0,2	
Начальное качество	4,7±0,00	4,9±0,06	5,0±0,00	4,8±0,05	5,0±0,32	4,9±0,02	5,0±0,00	4,8±0,05	4,9±0,32	18,87
	2,35	2,45	3,5	2,88	1,0	1,96	1,5	2,25	0,98	
1 месяц	4,5±0,02	4,7±0,08	4,9±0,02	4,6±0,03	4,8±0,05	4,8±0,05	4,8±0,02	4,6±0,02	4,6±0,05	18,33
	2,25	2,35	3,43	2,76	0,96	1,92	1,44	2,3	0,92	
2 месяца	4,0±0,04	4,1±0,00	4,6±0,35	4,2±0,03	4,2±0,05	4,2±0,05	4,6±0,32	4,1±0,02	3,9±0,00	16,52
	2,0	2,05	3,22	2,52	0,84	1,68	1,38	2,05	0,78	
3 месяца	3,8±0,35	3,7±0,06	4,0±0,02	3,6±0,05	3,9±0,00	3,6±0,35	4,1±0,00	3,7±0,00	3,6±0,32	14,73
	1,9	1,85	2,8	2,16	0,78	1,44	1,23	1,85	0,72	
4 месяца	3,6±0,05	3,3±0,32	3,8±0,02	3,4±0,00	3,6±0,32	3,4±0,02	3,7±0,02	3,6±0,05	3,4±0,02	13,82
	1,8	1,65	2,66	2,04	0,72	1,36	1,11	1,8	0,68	

Дегустаторы:

с.н.с., зав. отделом хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

в.н.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

м.н.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ



Г.А. Купин

Г.В. Першакова

М.В. Бабаюшпа

г. Краснодар

23.12.2020 г.

ПРОТОКОЛ

заседания дегустационной комиссии по органолептической оценке винограда сорта Ливия, покрытого пленкообразующим покрытием (хитозан/альгинат натрия/глицерин/патамицин)

Сорт	Средний балл оцениваемого показателя									Комплексная оценка
	значение показателя с учётом коэффициента весомости									
	внешний вид K=0,5	степень зрелости и состояние винограда K=0,5	запах и вкус K=0,7	массовая доля целых гроздей, %, не более K=0,6	масса грозди, г, не менее K=0,2	наличие гроздей и ягод, поврежденных сельскохозяйственными вредителями K=0,4	наличие сельскохозяйственных вредителей K=0,3	наличие гроздей с ягодами загнившими, раздавленными, засохшими и ягод загнивших, раздавленных, засохших K=0,5	наличие посторонних примесей K=0,2	
Начальное качество	4,7±0,00	4,8±0,32	5,0±0,00	4,9±0,35	4,8±0,05	5,0±0,35	4,9±0,05	5,0±0,05	5,0±0,35	19,12
	2,35	2,4	3,5	2,94	0,96	2,0	1,47	2,5	1,0	
1 месяц	4,5±0,02	4,6±0,05	4,8±0,05	4,7±0,06	4,5±0,05	4,8±0,32	4,8±0,00	4,7±0,35	4,8±0,00	18,30
	2,25	2,3	3,36	2,82	0,9	1,92	1,44	2,35	0,96	
2 месяца	4,1±0,00	4,0±0,05	4,2±0,00	4,0±0,00	4,1±0,00	4,5±0,00	4,5±0,35	4,3±0,00	4,2±0,05	16,35
	2,05	2,0	2,94	2,4	0,82	1,8	1,35	2,15	0,84	
3 месяца	3,8±0,00	3,9±0,00	3,7±0,05	3,8±0,05	3,6±0,35	3,9±0,05	3,7±0,05	4,0±0,00	4,1±0,05	14,93
	1,9	1,95	2,59	2,28	0,72	1,56	1,11	2,0	0,82	
4 месяца	3,5±0,02	3,6±0,32	3,5±0,05	3,6±0,05	3,5±0,00	3,8±0,32	3,6±0,06	3,8±0,05	3,7±0,35	14,10
	1,75	1,8	2,45	2,16	0,7	1,52	1,08	1,9	0,74	

Дегустаторы:

с.п.с., зав. отделом хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

в.п.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

м.п.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ



Г.А. Кулин

Г.В. Першакова

М.В. Бабахша

г. Краснодар

23.12.2020 г.

ПРОТОКОЛ

заседания дегустационной комиссии по органолептической оценке винограда сорта Юбилей Новочеркаска, покрытого пленкообразующим покрытием (хитозан/альгинат натрия/глицерин/натмицин)

Сорт	Средний балл оцениваемого показателя									Комплексная оценка
	значение показателя с учётом коэффициента весомости									
	внешний вид K=0,5	степень зрелости и состояние винограда K=0,5	запах и вкус K=0,7	массовая доля целых гроздей, %, не более K=0,6	масса грозди, г, не менее K=0,2	наличие гроздей и ягод, поврежденных сельскохозяйственными вредителями K=0,4	наличие сельскохозяйственных вредителей K=0,3	наличие гроздей с ягодами загнившими, раздавленными, засохшими и ягод загнивших, раздавленных, засохших K=0,5	наличие посторонних примесей K=0,2	
Начальное качество	5,0±0,02	4,8±0,03	4,7±0,05	4,9±0,06	5,0±0,00	5,0±0,02	4,9±0,00	4,9±0,06	4,8±0,05	19,01
	2,5	2,4	3,29	2,94	1,0	2,0	1,47	2,45	0,96	
1 месяца	4,8±0,05	4,6±0,36	4,5±0,05	4,9±0,34	5,0±0,05	4,9±0,34	4,9±0,35	4,6±0,36	4,4±0,02	18,4
	2,4	2,3	3,15	2,94	1,0	1,96	1,47	2,3	0,88	
2 месяца	4,2±0,00	4,0±0,00	4,0±0,02	4,1±0,05	4,8±0,05	4,8±0,00	4,2±0,35	4,2±0,25	4,2±0,35	16,44
	2,1	2,0	2,8	2,46	0,96	1,92	1,26	2,1	0,84	
3 месяца	4,1±0,05	3,7±0,00	3,8±0,05	3,7±0,05	4,2±0,05	4,1±0,35	3,8±0,05	4,0±0,35	3,4±0,00	15,08
	2,05	1,85	2,66	2,22	0,84	1,64	1,14	2,0	0,68	
4 месяца	3,6±0,02	3,5±0,03	3,7±0,35	3,5±0,00	3,9±0,00	3,6±0,02	3,5±0,02	3,8±0,00	3,4±0,00	14,09
	1,8	1,75	2,59	2,1	0,78	1,44	1,05	1,9	0,68	

Дегустаторы:

с.н.с., зав. отделом хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

в.н.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ

м.п.с. отдела хранения и комплексной переработки с/х сырья КНИИХП-филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ



Г.А. Куши

Т.В. Пернакова

М.В. Бабакина

Приложение В
Виноград сорта «Ливия»



необработанный

обработанный
пленкообразующим покрытием
крахмал/желатин/глицерин/0,1 %
натамицина

обработанный
пленкообразующим покрытием
крахмал/желатин/глицерин/0,3 %
натамицина

Виноград сорта «Кишмиш Лучистый»

необработанный

обработанный
пленкообразующим покрытием
крахмал/желатин/глицерин/0,1 %
натамицина

обработанный
пленкообразующим покрытием
крахмал/желатин/глицерин/0,3 %
натамицина

Приложение Г
(справочное)

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**RU****2021661366**

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(12) ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ**

Номер регистрации (свидетельства): <u>2021661366</u>	Автор: Яцушко Екатерина Сергеевна (RU)
Дата регистрации: 09.07.2021	Правообладатель: Яцушко Екатерина Сергеевна (RU)
Номер и дата поступления заявки: 2021660584 05.07.2021	
Дата публикации: <u>09.07.2021</u>	
Контактные реквизиты: Тел.: +79186675915	

Название программы для ЭВМ:

Автоматизированный расчет естественной потери массы винограда сорта « Кишмиш Лучистый » при холодильном хранении в течение 30 суток в зависимости от изменения режимов хранения » (УМККишмиш.Лучистый2021)

Реферат:

Программа позволяет осуществлять автоматизированный экспертный контроль потерь от естественной убыли массы винограда сорта «Кишмиш Лучистый» при изменении значений температуры и относительной влажности воздуха внутри холодильной камеры в течение 30 суток хранения. Программу можно применять для достижения оптимальных технико-экономических показателей работы фруктохранилищ. Тип ЭВМ: IBM PC-совмест. ПК. ОС: Windows XP/7/10.

Язык программирования: Object Pascal (Lazarus)

Объем программы для ЭВМ: 3,09 МБ

**Приложение Д
(обязательное)**

Технологическая инструкция

Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции – филиал
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»
(КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор КНИИХП – филиал ФГБНУ
СКФНЦСВВ


«27» сентября 2021 г. Т.А. Купин

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПОДГОТОВКЕ К ХРАНЕНИЮ И ХРАНЕНИЮ ВИНОГРАДА
СТОЛОВЫХ СОРТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛЁНКООБРАЗУЮЩИХ
ПОКРЫТИЙ**

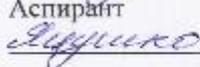
ТИ 10.39.91.000-058-17021101-2021

Дата введения «27» сентября 2021 г.

РАЗРАБОТАНО:

в.н.с., заведующий отделом хранения и
комплексной переработки
сельскохозяйственного
сырья

 Т.В. Першакова
Аспирант

 Е.С. Яцушко

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен,
тиражирован и распространен без разрешения ФГБНУ «СКФНЦСВВ»

Краснодар
2021

Приложение Е
(обязательное)

**Акт внедрения технологии хранения столовых сортов винограда в
АО агрофирме «Южная»**

СОГЛАСОВАНО:
Директор КНИИХП –
филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ
Г.А. Купин
«04» _____ 2021



УТВЕРЖДАЮ:
Исполнительный директор
АО агрофирма «Южная»
С.А. Тарахно
«06» _____ 2021



Акт внедрения

результатов научно-исследовательских и технологических работ
Краснодарского научно-исследовательского института хранения и
переработки сельскохозяйственной продукции – филиала Федерального
государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ)

Заказчик: исполнительный директор АО агрофирма
«Южная» Тарахно С.А.

Настоящим актом подтверждается, что результаты научно-квалификационной работы (диссертации) «Разработка технологии хранения столовых сортов винограда в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края», выполненной аспирантом Яцушко Екатериной Сергеевной в срок с 10.08.20 г. по 20.10.20 г., внедрены в работу среднетемпературного промышленного холодильника на базе «Агрофирма Южная».

1. Вид внедренных результатов: технология хранения столовых сортов винограда в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края с применение плёнообразующих покрытий.
2. Форма внедрения: технологическая инструкция.
3. Новизна результатов НИР: качественно новая технология хранения.
4. Внедрены в производство: долгосрочное хранение столового винограда.
5. Объем внедрения: 600 кг.
6. Экономический эффект: прибыль составила 5,4 тыс. руб./т
7. Научно-технический эффект: сохранение товарных свойств винограда, снижение потерь на 4-6 %.

От КНИИХП –
филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ

Руководитель НКР _____ С.М. Горлов
Зав. отделом _____ Т.В. Першакова
Исполнитель: _____ Е.С. Яцушко

От предприятия АО агрофирма
«Южная»

Главный агроном _____ И.А. Чурсин

