

На правах рукописи

Яцушко Екатерина Сергеевна

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

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Краснодар – 2021

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

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Горлов Сергей Михайлович

Официальные оппоненты: **Магомедов Магомедмирза Гамзаевич,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой технологии хранения,
переработки и стандартизации сельскохозяй-
ственных продуктов Федерального государствен-
ного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Дагестанский государ-
ственный аграрный университет имени
М.М. Джамбулатова»

Блинникова Ольга Михайловна,
кандидат технических наук, доцент, заведующий
кафедрой технологии продуктов питания и
товароведения Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мичуринский государ-
ственный аграрный университет».

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Всероссийский национальный
научно-исследовательский институт виноградар-
ства и виноделия «Магарах» РАН»

Защита диссертации состоится «23» декабря 2021 г. в 12⁰⁰ часов на
заседании диссертационного совета Д 006.056.01 в ФГБНУ «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» по
адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ
«Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства,
виноделия» <http://www.kubansad.ru>

Автореферат разослан «___» ноября 2021 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью
организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты
организации, фамилии, имени, отчества, должности лица, подготовившего
отзыв, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета
по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39,
тел./факс: 8(861) 257-57-02; e-mail: kubansad@kubannet.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 006.056.01
кандидат с.-х. наук



В.В. Соколова

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1.1 Актуальность темы. 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 ягод, развитием микробиологической порчи. 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 – диоксид 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 стабилизации качества 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 коже, если фумигация проводилась неправильно. Актуально минимизировать его использование в процессе хранения, дополнительно используя инновационные подходы к обеспечению качества и безопасности, увеличению 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 плёнообразующих покрытий на основе натуральных полимеров.

1.2 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, В.И. Иванченко, М.Г. Магомедов, Т.Г. Причко, В.А. Гудковский, 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, остаются безопасными для здоровья человека, и их эффективность, в связи с этим, не может быть определяющим фактором, поэтому изучение процессов, протекающих при применении

новых способов продления сроков хранения, в частности пленкообразующих покрытий, требуют детального изучения.

1.3 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.

1.4 Научная новизна. Впервые, для пленкообразующих растворов на основе крахмала/желатина/глицерина и хитозана/альгината натрия/глицерина, установлено влияние дозировки натамицина и температуры на их кинематическую вязкость и время полного застывания.

Впервые установлена зависимость толщины покрытий на основе крахмала/желатина/глицерина и хитозана/альгината натрия/глицерина от дозировки натамицина.

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 дозировки натамицина.

Впервые установлены закономерности влияния дозировки пленкообразующих покрытий на основе крахмала/желатина/глицерина и хитозана/альгината натрия/глицерина с добавлением натамицина на величину потерь массы ягод винограда и сопротивления силе сдавливания образцов.

Впервые установлено положительное влияние обработки ягод винограда пленкообразующими покрытиями на основе крахмала/желатина/глицерина и хитозана/альгината натрия/глицерина с добавлением натамицина на содержание растворимых сухих веществ, сахаров, витаминов в процессе хранения.

1.5 Теоретическая и практическая значимость работы. Разработана технология хранения винограда, выращенного в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края, с применением плёнкообразующих покрытий на ос-

нове натуральных полимеров – крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрия/глицерин с добавлением натамицина, позволяющая 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» (Темрюкский район, Краснодарский край). Экономический эффект от внедрения разработанной технологии при хранении одной тонны винограда составил 5,4 тыс. руб.

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

1.6 Методология и методы исследования. В основе методологии проведенных 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.

1.7 Основные положения, выносимые на защиту:

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

1.8 Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается значительным объёмом экспериментальных исследований, проведенных 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, Рес-

публика 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).

1.9 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, разработаны рецептуры и технологии плёнообразующих покрытий с использованием антимикробного препарата, проведена промышленная апробация. В соавторстве получены результаты оценки биотехнологического потенциала плёнообразующих покрытий на основе природных полимеров с использованием антимикробного препарата натамицина, данные влияния антимикробного препарата – на технологические свойства плёнообразующих покрытий.

1.10 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, получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

1.11 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.

2 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 Объекты и методы исследований. Объектом исследований являлся виноград, выращенный в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края в 2018–2020 годах, следующих столовых сортов: Аттика, Кишмиш венгерский, Кишмиш лучистый, Ливия, Лора, Мускат белый, Низина, Новое столетие ЗГТУ, Рошфор К, Супер-экстра, Тузовский великан, Фуршетный, Юбилей Новочеркасска.

Обработки сернистым ангидридом проводились с использованием генераторов фирмы «IMAL SpA».

Для приготовления пленкообразующих растворов и пленок на их основе были использованы полимеры (крахмал картофельный, желатин, хитозан, альгинат натрия), пластификатор (глицерин), растворитель (дистиллированная вода), натамицин. Исследования проводились с 2 типами пленкообразующих растворов: модельные растворы картофельного крахмала и желатина с соотношением компонентов 50/50, содержанием глицерина 30 % к сухой массе полимеров и натамицина от 0,1 до 0,3 %; модельные растворы хитозана и альгината натрия с соотношением компонентов 50/50, содержанием глицерина 30 % к сухой массе полимеров и натамицина от 0,1 до 0,3 %.

В ходе исследований определяли следующие биохимические показатели качества ягод: массовая доля растворимых сухих веществ – по ГОСТ ISO 2173-2013; массовая концентрация сахаров – по ГОСТ 27198-87; массовая концентрация титруемых кислот – по ГОСТ 32114-2013; массовая доля витамина С – по ГОСТ 24556-89; массовая доля полифенольных (Р-активных) веществ (витмин Р, антоцианы и лейкоантоцианы) – по методике Л.И. Вигорова.

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

При определении механического состава определяли: средний размер ягод, среднюю массу 100 ягод, среднюю массу грозди, ягодный показатель (число ягод в 100 г), 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).

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.

Микробиологические показатели объектов 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.

Определение остаточного количества натамицина: использовали систему капиллярного электрофареза «Капель-105».

Исследование проводили: в лабораторных условиях на базе ФГБНУ СКФНЦСВВ (Краснодар) в холодильной камере при температуре $5 \pm 1^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $75 \pm 5\%$; в производственных условиях на предприятии «Агрофирма Южная» (Темрюкский район, Краснодарский край) в холодильной камере при температуре $0 \pm 1^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 90–95 %. На рисунке 1 приведена структурная схема исследования.

2.2 Изучение сортовых особенностей винограда. На первом этапе исследований изучали содержание растворимых сухих веществ, сахаров, кислот (таблица 1).

Определены содержание витаминов, полифенольных веществ, микробиологические органолептические и механические показатели, величина потерь в процессе хранения.

Установлено, что содержание витамина С в ягодах исследуемых сортов винограда колеблется от $2,9 \pm 0,1$ мг/100 г (сорт Супер-экстра) до $6,5 \pm 0,3$ мг/100 г (сорт Тузловский великан); содержание витамина Р – от $47,6 \pm 1,9$ мг/100 г (сорт Ливия) до $137,3 \pm 6,2$ мг/100 г (сорт Аттика). Наибольшее содержание антоцианов было выявлено у сорта Аттика ($383,6 \pm 18,6$ мг/100 г), лейкоантоцианов – у сортов Фуршетный ($188,2 \pm 8,9$ мг/100 г) и Аттика ($171,4 \pm 8,0$ мг/100 г).

При исследовании микробиальной обсеменённости установлено, что на поверхности в большем количестве представлены – *Aspergillus niger*, род *Penicillium*, *Botrytis cinerea*, *Rhizopus nigrikans*, в процессе хранения количество плесневых грибов на поверхности винограда увеличивается.

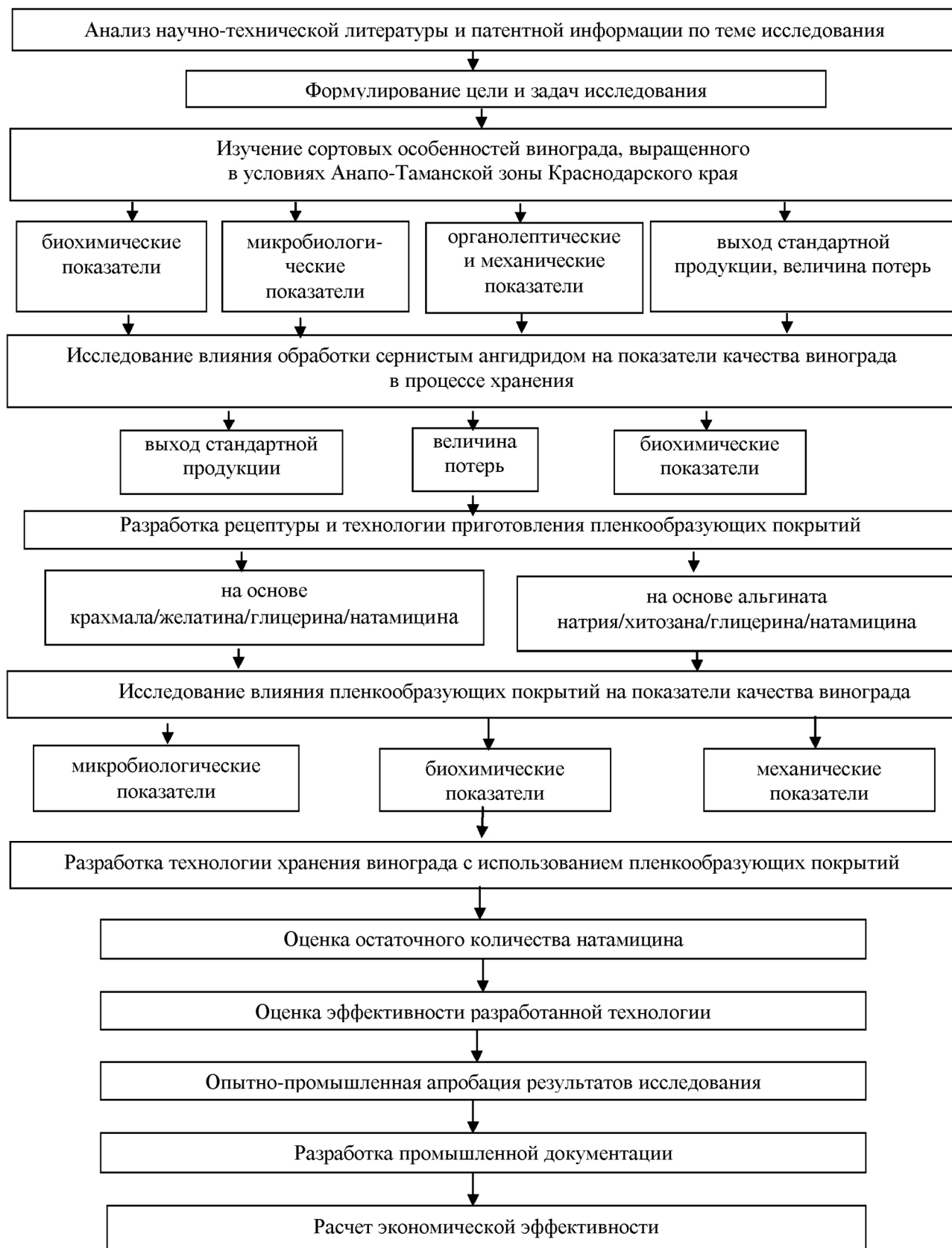


Рисунок 1 – Структурная схема исследования

Таблица 1 – 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
Тузовский 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 Новочеркасска	17,8 ± 0,8	164 ± 0,7	0,51 ± 0,03	32,1

Изучение величины потерь винограда в процессе хранения в промышленном холодильнике при температуре 0 ± 1 °С и относительной влажности воздуха 90–95 % позволило установить, что через 2 месяца выход стандартной продукции составлял от $93,5 \pm 0,3$ до $94,6 \pm 0,3$ %. При этом естественные потери от убыли массы колебались в диапазоне от $3,1 \pm 0,1$ до $3,8 \pm 0,2$ %, осыпь – от $1,9 \pm 0,1$ до $2,6 \pm 0,1$ %, а отходы – от $3,3 \pm 0,2$ до $3,9 \pm 0,2$ %.

Так как сортовые особенности винограда не оказали значимого влияния на его качество в предварительных экспериментах по хранению, то дальнейшие исследования проводились с тремя включенными в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию и пользующиеся высоким спросом потребителей сортами – Кишмиш Лучистый, Ливия и Юбилей Новочеркасска.

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

Размер ягод, массовые характеристики объектов исследования, ягодный и органолептический показатели представлены на рисунках 2–6.

Наиболее крупными ягодами отличается сорт Ливия. Ягодный показатель больше у сортов Кишмиш Лучистый и Юбилей Новочеркасска. Средняя масса кожицы и семян в 100 ягодах также больше у сорта Ливия.

Лучший показатель строения у винограда сорта Юбилей Новочеркасска. Показатель сложения и структурный показатель – у сорта Кишмиш Лучистый. Бальная оценка органолептических показателей винограда максимальная у сорта Ливия.

Для контроля увядания и поддержания тургора ягод, вокруг винограда создается влажная среда, способствующая развитию микробиологической порчи. Для борьбы с этим явлением традиционно применяется диоксид серы

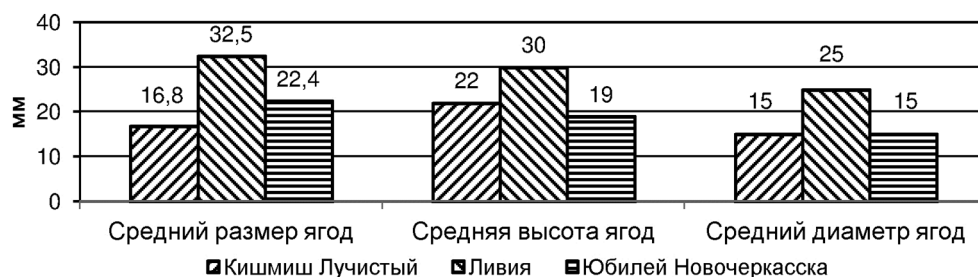


Рисунок 2 – Размер ягод исследуемых сортов винограда

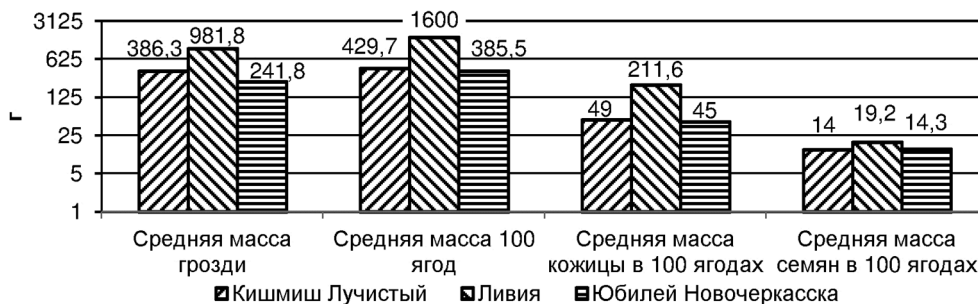


Рисунок 3 – Массовые характеристики исследуемых сортов винограда



Рисунок 4 – Ягодный показатель и число семян в 100 ягодах, шт

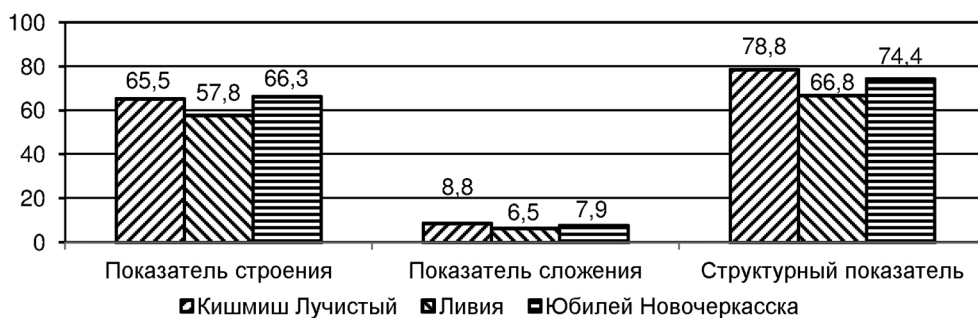


Рисунок 5 – Показатели строения, сложенности и структурный показатель исследуемых сортов винограда, %

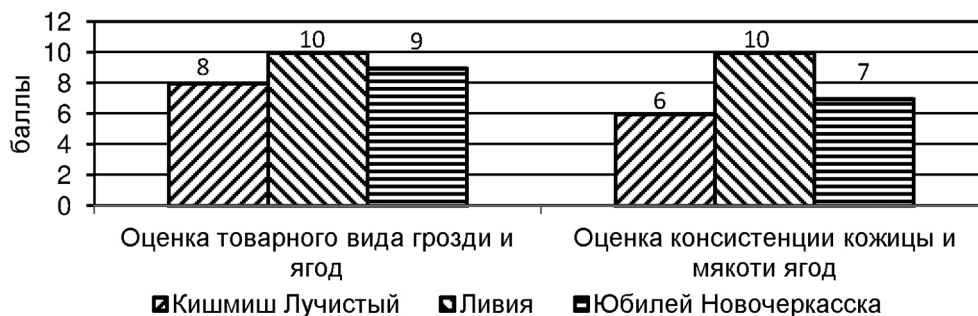


Рисунок 6 – Органолептические показатели исследуемых сортов винограда

(SO₂). Сочетание холодильного хранения и фумигации на основе диоксида серы позволяет продлить срок хранения винограда. В настоящее время на рынке появились новые виды генераторов сернистого ангидрида. В связи с этим, изучали влияния обработки сернистым ангидридом с использованием генераторов фирмы «IMAL SpA» на показатели качества винограда, выбранных сортов в процессе хранения.

2.3 Исследование влияния обработки сернистым ангидридом на показатели качества винограда в процессе хранения. На предприятиях оптовой и розничной торговли и общественного питания не всегда можно обеспечить оптимальные параметры хранения винограда, поступившего на реализацию из стационарного хранилища или непосредственно от сельхозпроизводителей, рекомендуемые ГОСТ. В связи с этим, дальнейшие исследования проводили при температуре $5 \pm 1^\circ\text{C}$ и относительной влажности $75 \pm 5 \%$.

В таблице 2 представлены данные, характеризующие выход винограда и потери после хранения в течение 60 суток с генератором SO₂ и без генератора.

Таблица 2 – Выход винограда и величина потерь после хранения в течение 60 суток в присутствии сернистого ангидрида

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

Из приведённых в таблице 2 данных следует, что хранение винограда в присутствии генератора SO₂ положительно сказывается на выходе продукта и снижает потери.

Кроме того, было установлено, что хранение в присутствии сернистого ангидрида, сопровождается снижением потерь растворимых сухих веществ и сахаров на 0,1–0,2 %, витамина С на 0,1 мг % (таблица 3).

Таблица 3 – Биохимические показатели 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 ± 8,0	19,4 ± 9,0	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 ± 9,0	21,0 ± 10,0	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 ± 8,0	20,4 ± 9,0	0,64 ± 0,3	0,64 ± 0,3	4,5 ± 0,2	5,2 ± 0,3

Таким образом, применение генератора SO_2 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.

2.4 Исследование влияния состава пленкообразующих покрытий на их технологические и биостатические свойства. Для создания пленкообразующего покрытия применяли комбинации крахмал/желатин/глицерин и хитозан/альгинат натрия/глицерин, учитывая преимущества желатина, такие как высокая пленкообразующая способность, хорошие адгезионные свойства и высокая термостабильность. Хитозан и альгинат натрия также обладают рядом преимуществ, обусловленных хорошими барьерными, механическими и антимикробными свойствами, биodeградируемостью, биосовместимостью и способностью поддаваться биохимическим и химическим модификациям.

Дополнительно защитить виноград от микробиологической порчи можно за счёт включения антимикробных препаратов в рецептуры покрытий. В качестве природного противогрибкового средства нами предложено использовать натамицин, зарегистрированный в качестве пищевой добавки более чем в 40 странах, являющийся полиеновым противогрибковым антибиотиком, продуцируемым *Streptomyces natalensis*, и выполняющим важную роль в пищевой промышленности для предотвращения микробиальной порчи продуктов питания.

2.5 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 винограда. Высокая вязкость при температурах в диапазоне 20–25 °C 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 °C (таблица 4).

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

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.

При температуре растворов 20°C 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 – 25 °C, время застывания 150 мин; растворы на основе хитозан/альгинат натрия/натамицин – температура раствора – 25 °C, время застывания 145 мин, что соответствовало содержанию натамицина – 0,3масс. %.

Таблица 4 – Влияние рецептуры и температуры розлива пленкообразующего покрытия на вязкость приготовленных растворов

№ смеси	Рецептурные компоненты	Кинематическая вязкость, м ² /с			
		Температура раствора, °С			
		20	25	30	35
1	раствор крахмала, раствор желатина (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров	39,1 ± 2,0	34,2 ± 1,6	30,8 ± 1,5	29,0 ± 1,4
2	раствор крахмала, раствор желатина (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,1 % натамицина	38,1 ± 1,9	32,6 ± 1,5	30,1 ± 1,4	28,1 ± 1,4
3	раствор крахмала, раствор желатина (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,2 % натамицина	37,5 ± 1,8	30,8 ± 1,4	28,8 ± 1,4	27,8 ± 1,4
4	раствор крахмала, раствор желатина (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина	37,3 ± 1,8	30,2 ± 1,4	27,6 ± 1,3	25,8 ± 1,3
5	раствор хитозана, раствор альгината натрия (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров	37,6 ± 1,8	32,2 ± 1,4	28,8 ± 1,4	26,3 ± 1,3
6	раствор хитозана, раствор альгината натрия (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,1 % натамицина	36,2 ± 1,7	30,5 ± 1,4	28,0 ± 1,3	25,3 ± 1,2
7	раствор хитозана, раствор альгината натрия (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,2 % натамицина	35,0 ± 1,7	28,2 ± 1,3	26,5 ± 1,3	25,0 ± 1,2
8	раствор хитозана, раствор альгината натрия (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина	34,3 ± 1,6	27,8 ± 1,3	25,1 ± 1,2	23,6 ± 1,1

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.

2.6 Изучение биостатических свойств пленкообразующих покрытий.

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 7 и 8).

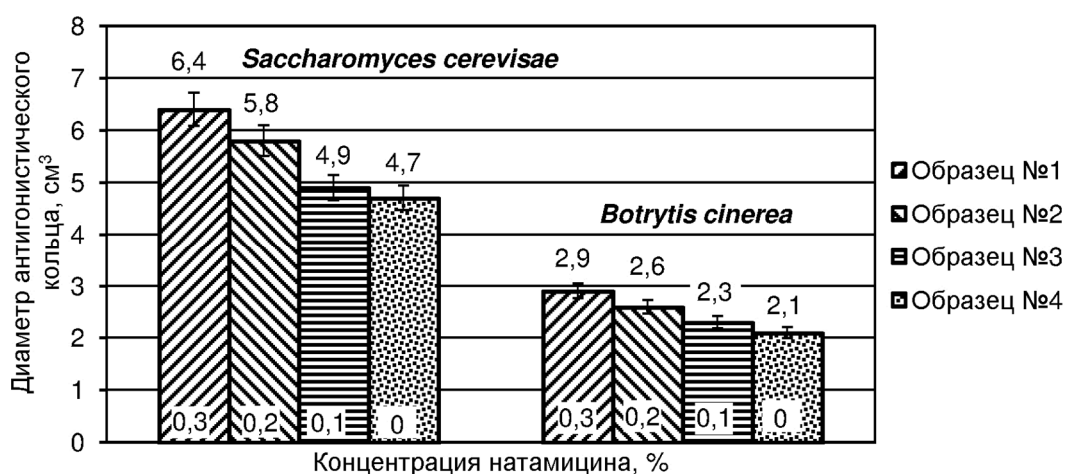


Рисунок 7 – Влияние дозировки натамицина в растворе на основе полимерной комбинации желатин/крахмал на рост микроорганизмов

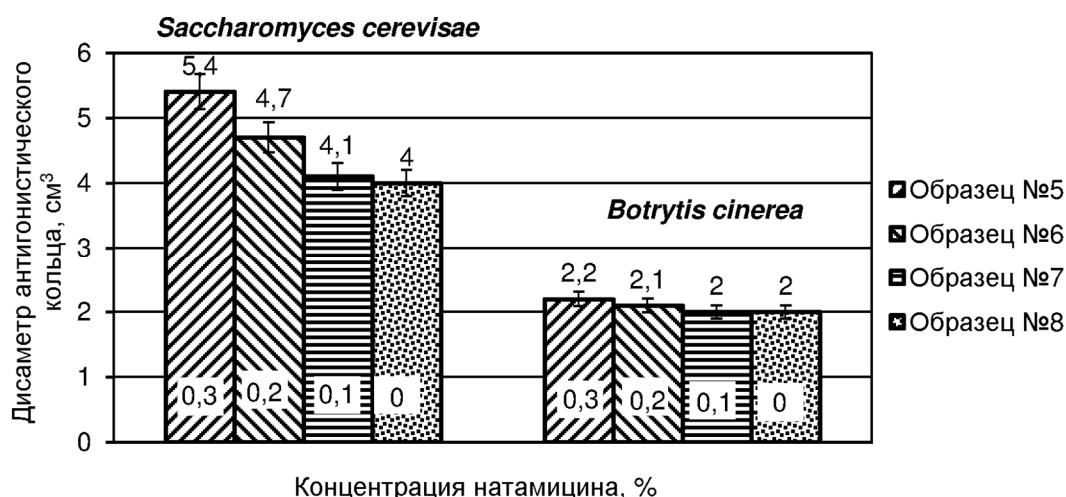


Рисунок 8 – Влияние дозировки натамицина в растворе на основе полимерной комбинации хитозан/альгинат натрия на рост микроорганизмов

Установлено, что ингибирующее действие натамицина на рост мицелия двух патогенов, *Saccharomyces cerevisiae* и *Botrytis cinerea*, носит неоднозначный характер. Образцы на основе полимерной комбинации желатин/крахмал показали снижение количества микроорганизмов *Saccharomyces cerevisiae* на 26,5 %, *Botrytis cinerea* на 27,6 %; а 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 антимикробиальный характер.

2.7 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. Виноград сортов 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 в провоцирующих условиях – при относительной влажности 75 ± 5 % и температуре 20 ± 2 °С (режим «хранение на полке») в течение 8 дней. Контрольные образцы обработке не подвергались.

Динамика потери массы исследуемых образцов в течение 8 суток хранения приведена на рисунке 9.

Из полученных данных следует, что наименьшие потери массы зафиксированы у образцов, обработанных 50 и 100 мл пленкообразующего покрытия. Так как существенной разницы в потере массы не наблюдается, то предварительно можно рекомендовать дозировку 50 мл.

На следующем этапе исследования изучали прочность ягод с нанесенными покрытиями. Зависимость величины сопротивления силе сдавливания исследуемых образцов от времени хранения и дозировки пленкообразующего покрытия представлена на рисунке 10.

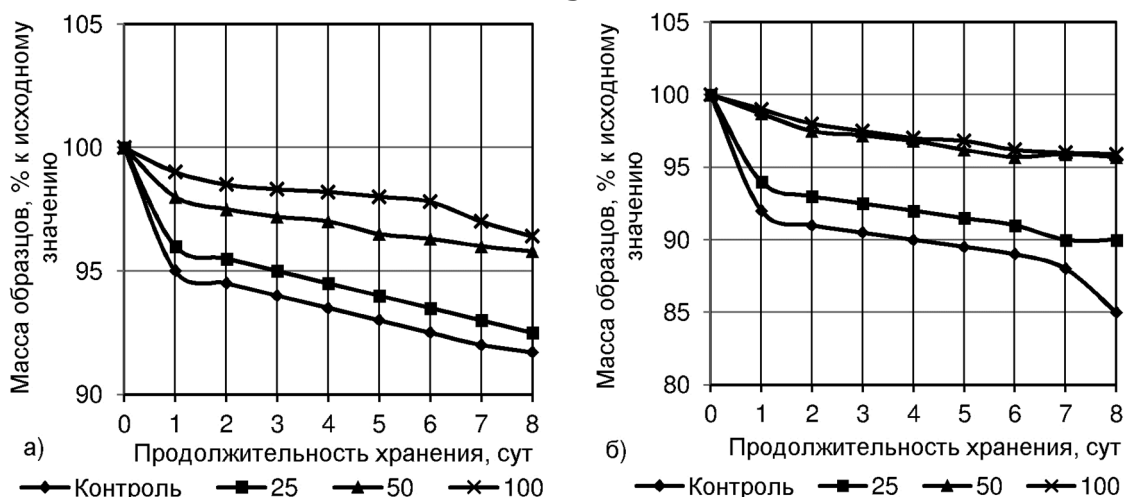


Рисунок 9 – Потеря массы ягод винограда с нанесенным покрытием в зависимости от срока хранения и дозировки пленкообразующего покрытия на основе комбинации:
а) крахмал/желатин/натамицин; б) хитозан/альгинат натрия/натамицин

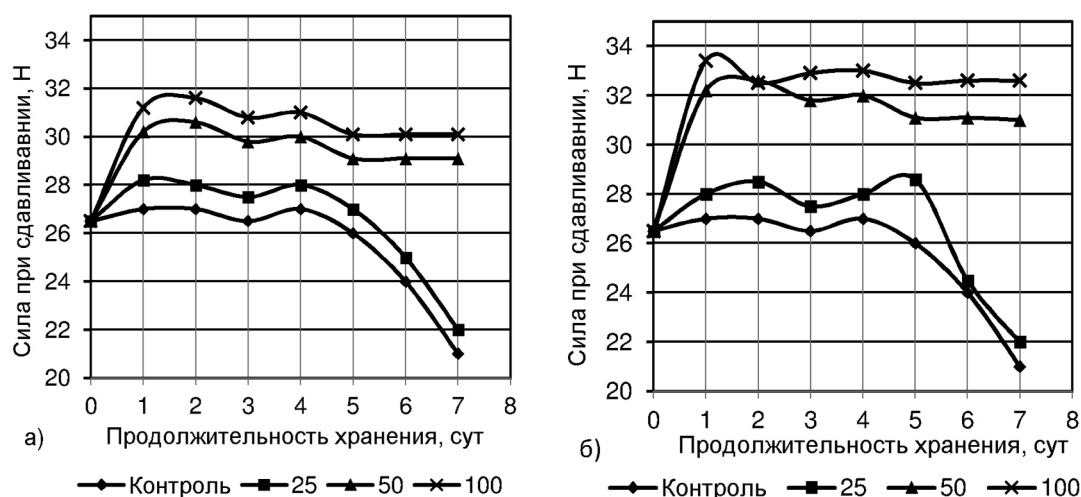


Рисунок 10 – Зависимость величины сопротивления силе сдавливания образцов ягод винограда с нанесенным покрытием от времени хранения и дозировки пленкообразующего покрытия на основе комбинации:
а) крахмал/желатин/натамицин; б) хитозан/альгинат натрия/натамицин

В процесс хранения образцы, обработанные 50 и 100 мл, по сравнению с контролем показали положительную динамику по показателю сопротивления на сдавливание.

На следующем этапе исследований изучено влияние обработки гроздей винограда пленкообразующими растворами на показатели сохраняемости винограда. Для этого, обработанные в количестве 25–50–100 мл раствора на 1000 грамм виноградные грозди выдерживали при температуре 25 ± 1 °C и относительной влажности воздуха 50 ± 5 % в течение 8 дней. Полученные данные представлены в таблице 5.

Анализируя данные, приведенные в таблице 4, 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.

Таблица 5 – 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			
	контроль	25	50	100	контроль	25	50	100
Выход стандартной продукции	6,5 ± 4,6	19,5 ± 4,0	40,5 ± 2,9	45,6 ± 2,7	13,4 ± 4,2	24,0 ± 3,6	44,2 ± 2,6	48,5 ± 2,5
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

В процессе хранения наблюдали также за ростом колоний грибов на виноградных ягодах (рисунок 11).



Рисунок 11 – 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.

2.8 Исследование влияния вида пленкообразующего покрытия на микробиологические, биохимические показатели и величину естественной убыли. При изучении влияния вида пленкообразующего покрытия на устойчивость винограда в процессе хранения (температура 3–5 °С, относительная влажность воздуха от 90 до 95 %) была проведена органолептическая оценка до и после хранения каждый месяц в течение 4 месяцев хранения с использованием шкалы, разработанной по рекомендуемой методике проведения органолептического анализа, согласно которой, использовались коэффициенты весомости, установленные экспертной комиссией. Проведено ранжирование органолептических по-

казателей 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.

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.

За время хранения произошли изменения в биохимическом составе винограда, связанные с расходом сахаров на дыхание. Проведенные биохимические исследования качества показали, что хранение винограда с применением пленкообразующих покрытий способствует снижению расхода растворимых сухих веществ, сахаров, витаминов по сравнению с контролем (таблица 6).

Таблица 6 – Биохимические показатели ягод винограда, обработанного пленкообразующим покрытием после 4 месяцев хранения

Сорт	Растворимые сухие вещества, %	Сумма сахаров, г/дм ³	Кислотность, %	Сахарокислотный индекс	Витамин Р, мг/100 г	Витамин С, мг/100 г
раствор крахмала, раствор желатина (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина						
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 Новочеркасска	17,6 ± 0,7	162 ± 0,6	0,50 ± 0,02	32,4	69,9 ± 3,4	4,0 ± 0,2
раствор хитозана, раствор альгината натрия (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина						
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 Новочеркасска	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 Новочеркасска	17,2 ± 0,7	159 ± 0,7	0,49 ± 0,02	32,4	61,4 ± 3,1	3,7 ± 0,2

Таким образом, необходимо отметить положительное влияние на увеличение сроков хранения и сохранение показателей качества в процессе хранения обоих пленкообразующих покрытий и рекомендовать их для обработки столового винограда, не зависимо от его сорта. В таблице 7 приведены результаты исследования микробиальной обсемененности винограда после хранения в течение 4 месяцев.

Применение плёнообразующих покрытий также привело к снижению потерь массы обработанного винограда при хранении (рисунок 12).

Также было установлено, что при хранении в течение 4 месяцев применение покрытий на основе хитозана позволяет снизить микробиальную обсемененность

Таблица 7 – Исследование микробальной обсемененности винограда после хранения в течение 4 месяцев

Состав покрытия	МАФАнМ, КОЕ/г		Плесени, КОЕ/г	
	начальное значение	через 4 месяца	начальное значение	через 4 месяца
Кишмиш Лучистый				
Контроль	(14–35)×10 ²	20 ± 1,0×10 ⁴	70 ± 4	590 ± 29
раствор хитозана, раствор альгината натрия (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина		5 ± 0,3×10 ³		100 ± 5
раствор крахмала, раствор желатина (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина		9 ± 0,5×10 ³		200 ± 11
Ливия				
Контроль	(15–25)×10 ²	28 ± 1,4×10 ⁴	90 ± 5	600 ± 31
раствор хитозана, раствор альгината натрия (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина		5 ± 0,3×10 ³		100 ± 5
раствор крахмала, раствор желатина (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина		15 ± 0,7×10 ³		360 ± 17
Юбилей Новочеркаска				
Контроль	(10–20)×10 ²	30 ± 1,5×10 ⁴	60 ± 3	1050 ± 51
раствор хитозана, раствор альгината натрия (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина		30 ± 1,5×10 ³		90 ± 5
раствор крахмала, раствор желатина (50/50) + глицерин 30 % от массы полимеров + 0,3 % натамицина		25 ± 1,4×10 ³		120 ± 6

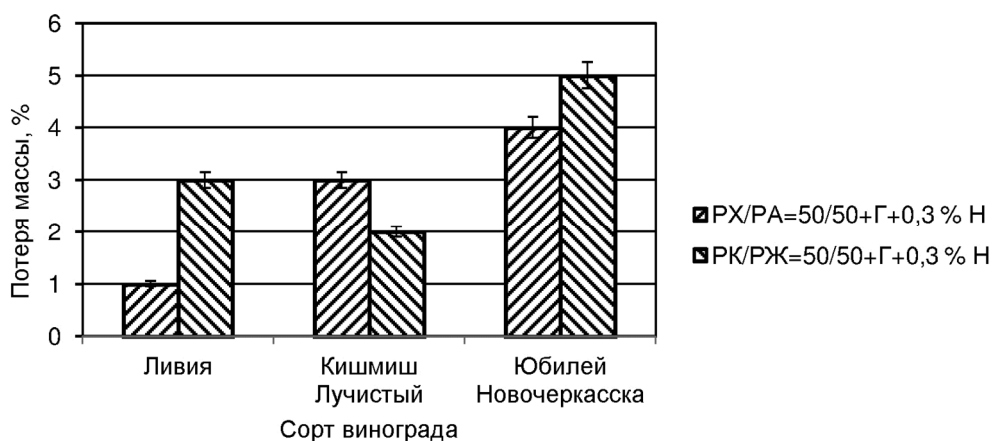


Рисунок 12 – Естественная убыль массы после хранения в течение 4 месяцев с учетом послеуборочной обработки пленкообразующим покрытием хитозан/альгинат натрия/глицерин/натамицин и крахмал/желатин/глицерин/натамицин

по сравнению с контролем: КМАФАнМ в 10–56 раз и плесеней в 5,9–11,6 раз в зависимости от сорта винограда. Применение покрытий на основе крахмала позволяет снизить микробальную обсемененность по сравнению с контролем: КМАФАнМ в 12–22 раза и плесеней в 1,6–8,5 раз в зависимости от сорта винограда. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что обработка ви-

нограда исследуемых сортов пленкообразующими покрытиями позволяет стабилизировать в процессе хранения биохимические и микробиологические показатели, снизить естественную убыль.

2.9 Разработка технологии хранения винограда с использованием пленкообразующих покрытий. В лабораторных условиях обработка проводилась двумя способами: путем погружения виноградных гроздей в готовые растворы на 30 с; путем распыления готового раствора на гроздь.

Покрытые виноградные грозди подсушивали при температуре 25 ± 3 °С 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 рекомендуется учитывать производственные возможности предприятия.

На основе проведенных исследований были составлены рецептуры (таблица 8) пленкообразующих покрытий.

Таблица 8 – 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	1,30	1,30
Натамицин	0,30	0,30
Хитозан	–	0,49
Альгинат натрия	–	0,49
Вода	93,48	97,42
ИТОГО	100,00	100,00

Также разработана структурная схема приготовления и нанесения пленкообразующих покрытий (рисунок 13).

2.10 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 и в соке ягод винограда методом капиллярного электрофореза (КЭ).

На рисунке 14 представлены электрофореграммы винограда сорта «Кишмиш Лучистый».



Рисунок 13 – Структурная схема приготовления и нанесения пленкообразующих покрытий на основе природных полимеров и антибактериального препарата

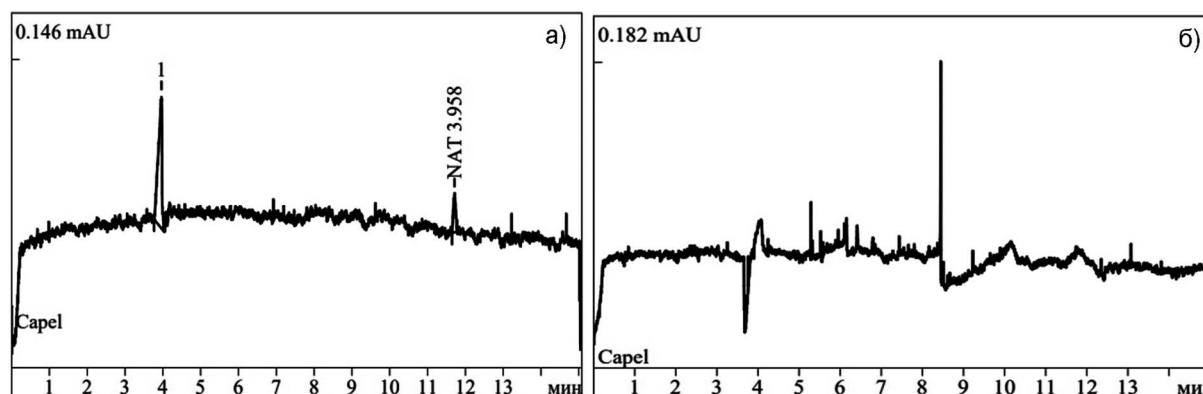


Рисунок 14 – Электрофореграмма обработанного пленкообразующим покрытием винограда сорта «Кишмиш Лучистый» промытого после хранения – а) смыв; б) сок

Установлено, что на поверхности винограда, обработанного пленкообразующим покрытием, после хранения в течение 4 месяцев остаточное количество натамицина составляет $21,47 \text{ мг/дм}^3$ (в сорте «Ливия») и $21,9 \text{ мг/дм}^3$ (в сорте «Кишмиш Лучистый»). В соке винограда, обработанного пленкообразующим покрытием, после хранения в течение 4 месяцев остаточное количество натамицина составляет $4,254 \text{ мг/дм}^3$ (в сорте «Ливия») и $4,619 \text{ мг/дм}^3$ (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 9 приведены данные об остаточных количествах натамицина, обнаруженного на поверхности (смыв) и в соке ягод винограда.

Таблица 9 – Концентрация натамицина на поверхности (смыв) и в соке ягод винограда

Образец винограда обработанного пленкообразующим покрытием крахмал/желатин/глицерин/натамицин	Концентрация, мг/дм ³		
	Установленный максимальный уровень натамицина на поверхности продукции, согласно ТР ТС 029/2012	смыв	сок
сорт «Ливия»			
не промытый	20	21,47	4,254
промытый в соответствии с ТИ		2,5	0
сорт «Кишмиш Лучистый»			
не промытый	20	21,9	4,619
промытый в соответствии с ТИ		3,9	0

Установлено, что 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.

2.11 Сравнительная оценка качества ягод винограда после хранения в зависимости от технологии. На основании проведенных исследований была проведена сравнительная оценка качества ягод винограда в зависимости от способа обработки (таблица 10).

Таблица 10 – 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

Установлено, что сравниваемые технологии положительно влияют на качество винограда, однако обработка пленкообразующим покрытием показала наилучшие результаты.

2.12 Производственная апробация и оценка экономической эффективности. Разработанные технологические решения подготовки винограда к хранению, были апробированы в производственных условиях на предприятии «Агрофирма Южная» (Темрюкский район, Краснодарский край). Экономический эффект от внедрения разработанной технологии хранения винограда с применением пленкообразующих покрытий при хранении одной тонны винограда составил 5,4 тыс. руб.

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 Новочеркасска.

2. Установлено, что при хранении винограда 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 мг %, массовая доля титруемых кислот не изменилась.

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; обработка 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 показателей; снижение величины

естественной убыли винограда в процессе хранения. Показатели безопасности винограда, обработанного пленкообразующими покрытиями соответствуют нормам, установленным ТР ТС 029/2012. По сравнению с традиционной, технология хранения с применением пленкообразующих покрытий обеспечивает увеличение входа стандартной продукции – 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, технология подготовки к хранению и хранения винограда с применением пленкообразующих покрытий, технологическая инструкция 10.39.91.000-058-17021101-2021.

7. Технология хранения винограда с применением пленкообразующих покрытий прошла производственную апробацию в «Агрофирме Южная» (Темрюкский район, Краснодарский край). Экономический эффект от внедрения разработанной технологии при хранении одной тонны составил 5,4 тыс. руб.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в WOS

1. Gorlov, S. Investigation of the effect of the amount of film-forming coatings based on natural biopolymers on the quality characteristics of grape berries / S. Gorlov, **Е. Yatsushko**, T. Pershakova, T. Yakovleva, V. Aleshin // BIO Web Conf. International Scientific Conference «Biologization of the Intensification Processes in Horticulture and Viticulture» (BIOLOGIZATION 2021) (10 September 2021), 34, 2021. – URL : <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213406004>

Статьи, опубликованные в научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ

2. Горлов, С.М. Современные технологии хранения винограда / С.М. Горлов, А.А. Тягушева, **Е.С. Яцушко**, Е.Н. Карпенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 159. – С. 319–333.

3. Горлов, С.М. Исследование влияния обработки сернистым ангидридом на показатели качества винограда в процессе хранения / С.М. Горлов, А.А. Тягушева, **Е.С. Яцушко**, Е.Н. Карпенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 160. – С. 194–208.

Статьи, опубликованные в других изданиях

4. Горлов, С.М. Изучение лежкоспособности интродуцированных столовых сортов винограда раннего срока созревания, выращенных в условиях юга России / С.М. Горлов, **Е.С. Яцушко**, Т.Л. Смелик // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 15. – С. 50–56.

5. Причко, Т.Г. Столовые сорта винограда среднераннего срока созревания, выращенные в условиях юга России / Т.Г. Причко, С.М. Горлов, Т.Л. Смелик, **Е.С. Яцушко** // Материалы Международной научной конференции «Пути повышения эффективности современного плодородства». – Минск, 2018. – С. 128–133.

6. Яцушко, К.С. Комплексная оценка темногодных технических сортов винограда / К.С. Яцушко, **Е.С. Яцушко**, Р.В. Кравченко // Материалы Международной научно-практической конференции «Единство и идентичность науки: проблемы и пути решения». – Тюмень, 2018. – С. 256.

7. Яцушко, Е.С. Изучение сортовых особенностей и потерь при хранении некоторых столовых сортов винограда, выращенных в условиях Анапо-таманской зоны Краснодарского края / **Е.С. Яцушко**, С.М. Горлов, Г.А. Купин, В.Н. Алёшин // Сборник научных трудов III

Международного конгресса «Наука, питание и здоровье», Республика Беларусь, г. Минск, РУП НПЦ НАНБП, 24–25 июня 2021 г.

8. Семиряжко, Е.С. Разработка состава пленкообразующих покрытий на основе натуральных полимеров для хранения столовых сортов винограда / Е.С. Семиряжко, Т.В. Яковлева, А.А. Тягушева, **Е.С. Яцушко** // Научные труды СКФНЦСВВ. Биологизация процессов интенсификации в садоводстве и виноградарстве (материалы XI-й международной научно-практической конференции молодых ученых (21–22 июля 2021 года). – Краснодар : ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021.

Свидетельства

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021661366 Российская Федерация. Автоматизированный расчет естественной потери массы винограда сорта «Кишмиш Лучистый» при холодильном хранении в течение 30 суток в зависимости от изменения режимов хранения» (УМККишмишЛучистый2021) / **Е.С. Яцушко** // Заявл. 05.07.2021, опубл. 09.07.2021.

Яцушко Екатерина Сергеевна

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 19.10.2021.

Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 110 экз. Заказ № 2304

Отпечатано в ООО «Издательский Дом – Юг»

350072, г. Краснодар, ул. Зиповская, 9, литер «Г», оф 41/3,

Тел. +7(918)41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com

Сайт: www.id-yug.com