

На правах рукописи



НОВИКОВА ИРИНА МИХАЙЛОВНА

**ФОРМИРОВАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ
ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА
И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ**

Специальность 05.18.15 - Технология и товароведение пищевых продуктов
функционального и специализированного назначения и общественного питания

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва – 2019

Работа выполнена на кафедре товароведения и товарной экспертизы федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»

Научный руководитель: - доктор технических наук, профессор
Елисеева Людмила Геннадьевна

Официальные оппоненты: - **Колодязная Валентина Степановна**,
доктор технических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», факультет пищевых биотехнологий и инженерии, профессор

- **Шишкина Наталья Сергеевна**,
кандидат биологических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт технологии консервирования - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, лаборатория технологии консервирования, ведущий научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр имени И.В.Мичурина»

Защита состоится «28» ноября 2019 года в 15.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.196.07 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36, ауд. 353.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Научно-информационном библиотечном центре им. академика Л.И. Абалкина ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова» по адресу: 117997, г. Москва, ул. Зацепа, д. 43 и на сайте организации: <http://ords.rea.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор химических наук, профессор



Чалых Татьяна Ивановна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В настоящее время в России большое внимание уделяется разработке и внедрению государственной политики в области здорового питания, в т.ч. производству продуктов с заданным химическим составом, сохранению их качества и безопасности на всех этапах продвижения. Особое внимание уделяется расширению отечественной базы сырья с высоким уровнем содержания биологически активных соединений, увеличению объемов свежей и переработанной плодоовощной продукции органического производства, разработке инновационных технологий хранения и переработки, позволяющих максимально сохранить комплекс физиологически активных компонентов. В рамках реализации целевой федеральной программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» в г. Мичуринске-наукограде утверждена, в качестве одного из приоритетных направлений развития, программа по переходу к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработке и внедрению систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранения и эффективной переработки сельскохозяйственной продукции. В качестве приоритетных программ развития АПК, принятых к реализации в г. Мичуринске-наукограде, являются – «Научные основы органического производства плодово-ягодного сырья и продуктов их переработки»; «Конструирование новых видов продуктов питания функционального назначения»; «Контроль качества и безопасности сырья и продуктов питания».

В 2016-2017 г.г. в мире, по данным Faostat, сельскохозяйственными организациями было выращено и реализовано около 7 миллионов тонн свежих ягод, из которых 68% приходится на долю ягод земляники. По данным компании «The Environmental Working Group» на мировом рынке земляники занимает третье место по загрязненности пестицидами. Этим обусловлен подъем интереса к производству органических продуктов питания, сегмент органической продукции сегодня является одним из основных трендов глобального продовольственного рынка.

В рамках реализации программы развития АПК в г. Мичуринске-наукограде нами проводилась работа, направленная на формирование и сохранение потребительских свойств свежих ягод земляники садовой органического производства и продуктов ее переработки в условиях ЦЧР.

Цель диссертационной работы: разработка предложений по органическому производству ягод земляники садовой, формирование и сохранение ее потребительских свойств на этапах производства, хранения и переработки.

Для осуществления поставленной цели необходимо решить следующие **основные задачи:**

- проведение комплексного сравнительного анализа потребительских свойств ягод земляники садовой перспективных ботанических сортов отечественной и зарубежной селекции, интродуцированных в ЦЧР и ранжирование сортов по пищевой ценности и лежкоспособности;
- установление влияния биологического сорта ягод земляники садовой на способность к биоаккумуляции токсичных веществ в процессе органического производства;
- разработка методологических подходов повышения потребительских свойств ягод земляники на этапе органического производства;
- разработка технологии обогащения ягод земляники эссенциальными микроэле-

ментами (на примере йода, цинка и марганца) на этапе выращивания;

- обоснование эффективных способов хранения и переработки ягод земляники садовой;

- увеличение сроков хранения свежих ягод земляники садовой путем оптимизации режимов холодильного хранения в газовых средах (в регулируемой и модифицированной атмосфере) и разработки технологии использования защитного «пищевого» покрытия на основе биофунгицида хитозана;

- оценка криорезистентности перспективных сортов ягод земляники садовой;

- определение влияния продолжительности хранения на пищевую ценность замороженных ягод земляники садовой и обоснование оптимальных сроков годности;

- изучение эффективности использования двухступенчатой конвективно-вакуум-импульсной сушки для повышения пищевой ценности сушеных ягод земляники садовой;

- проведение анализа спроса и потребительских предпочтений в отношении фруктово-желейных конфет, обогащенных функциональными ингредиентами земляники садовой органического производства;

- разработка рецептуры и оценка потребительских свойств фруктово-желейных конфет, обогащенных функциональными ингредиентами продуктов переработки ягод земляники органического производства;

- разработка предложений по направлениям эффективного целевого использования интродуцированных в ЦЧР перспективных сортов земляники садовой.

Научная новизна исследований:

- проведена комплексная товароведная оценка 11 сортов земляники садовой отечественной и зарубежной селекции интродуцированных в Центральном-Черноземном регионе, осуществлено их ранжирование по сенсорной предпочтительности, пищевой ценности, лежкоспособности и установлены перспективные сорта для органического производства, хранения и переработки;

- установлены критерии потенциальной лежкоспособности и транспортабельности ягод земляники индивидуальных ботанических сортов: доказано, что высокий уровень лежкоспособности от 9 до 11 суток, минимальную величину естественной убыли массы и максимальную устойчивость к поражению грибом *Botrytis cinerea* в условиях холодильного хранения при температуре 0,5°C, ОВВ 90% в обычной атмосфере имели сорта, характеризующиеся высоким содержанием сухих веществ (11-12%), протопектина (более 0,6%) и клетчатки (более 1,2%);

- обоснована эффективность замены химических средств защиты от повреждения ягод фитопатогенами при органическом производстве и последующем товародвижении на биофунгициды, ранжирована эффективность действия 4 биопрепаратов, подтверждена максимальная степень защиты при использовании 1,5% раствора хитозана и препарата микробиологического синтеза –Фитоспорина-М, особенности химического состава которых позволили получить дополнительный эффект – увеличение средней массы и повышение товарного качества ягод;

- впервые разработана технология обогащения ягод земляники эссенциальными микроэлементами, позволившая увеличить содержание в ягодах йода в 3,7 раза; цинка – в 1,6 раза и марганца – в 2,1 раза;

- научно обоснованы оптимальные режимы и условия хранения ягод земляники садовой в модифицированной и регулируемой атмосфере;

- изучена динамика формирования состава газовой среды при хранении в модифи-

цированной атмосфере, установлено, что на продолжительность хранения ягод большое влияние оказывает активность метаболических процессов, у сортов с отличной лежкоспособностью равновесная концентрация CO_2 в среде хранения, обусловленная интенсивностью дыхания, составляет 1,7-2,2%, а для сортов с низким уровнем лежкоспособности это значение в 4-5 раз выше и составляет 8-10%;

- теоретически обоснована и экспериментально подтверждена эффективность создания защитного «пищевого» покрытия на основе хитозана, позволяющая увеличивать срок хранения ягод земляники с 7 до 14 суток, снизить естественную убыль массы ягод при хранении более чем на 8% и уменьшить потери от физиологических и микробиологических повреждений на 12%;

- на основании анализа динамики показателей качества замороженных ягод земляники садовой установлены криорезистентные сорта и определены дифференцированные сроки годности с учетом сортовых особенностей ягод;

- доказана эффективность применения комбинированной конвективно-вакуум-импульсной технологии сушки земляники для получения сушеных ягод с высокой концентрацией пищевых и биологически активных веществ, рекомендованных для использования в качестве функциональных физиологически активных ингредиентов для обогащения пищевых продуктов;

- разработана рецептура и модифицирована технология производства фруктово-желейных конфет повышенной пищевой ценности из ягод земляники садовой с пониженной сахароемкостью, без использования пищевых красителей и ароматизаторов, обогащенных натуральными физиологически активными ингредиентами ягод.

Теоретическая и практическая значимость работы:

- изучены, ранжированы по пищевой ценности и функционально-технологическим характеристикам 11 перспективных ботанических сортов земляники садовой отечественной и зарубежной селекции, интродуцированных в ЦЧР, предназначенные для органического производства, хранения, транспортирования и промышленной переработки и даны рекомендации по эффективным направлениям целевого использования для каждого сорта;

- разработаны рекомендации по органическому производству земляники с заданным уровнем качества, направленные на повышение устойчивости ягод земляники к поражению фитопатогенами на всех этапах жизненного цикла продукта;

- предложена технология обогащения ягод земляники эссенциальными микроэлементами – йодом, марганцем и цинком методом внекорневой обработки растения в период вегетации;

- доказано, что ягоды с высоким уровнем интенсивности дыхания обладают низким уровнем лежкоспособности, срок годности для этих сортов составляет от 1 до 3 суток, их рекомендуется после сбора подвергать предварительному охлаждению и направлять на реализацию или на переработку;

- установлена эффективность использования специализированных пакетов типа «Xtend», предназначенных для создания модифицированной атмосферы при хранении ягод земляники с исходным низким уровнем интенсивности дыхания, позволяющих увеличить сроки хранения свежих ягод в модифицированной атмосфере с содержанием 2-2,5% CO_2 и 18-19% O_2 , при температуре 0,5°C на 11-14 суток по сравнению с хранением в обычной атмосфере и сократить потери от поражения грибом *Botrytis cinerea* более, чем в четыре раза.

- разработаны критерии и установлены сорта с высоким потенциалом лежкоспо-

способности, для которых научно обоснованы и экспериментально подтверждены оптимальные режимы хранения в регулируемой атмосфере с низким содержанием кислорода и средним содержанием углекислого газа: CO₂ – 6%; O₂ – 2%, позволяющие увеличить сроки хранения, по сравнению с обычной атмосферой, с 7 до 28 суток и снизить потери от поражения грибком *Botrytis cinerea* более, чем в пять раз;

- создание на поверхности ягод пленки защитного «пищевого» покрытия биофунгицида хитозана способствует повышению товарного качества и увеличению сроков хранения с 7 до 11 суток, в зависимости сортотипа ягод, снижению потерь от поражения фитопатогенами и уменьшению естественной убыли массы ягод; обоснована эффективная концентрация хитозана (1%-ный раствор препарата) для использования в качестве пленкообразователя и биофунгицида;

- установлены критерии сортовой криорезистентности ягод и определены сорта, рекомендуемые для переработки методом шоковой заморозки;

- на основании результатов сравнительного анализа органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества были рекомендованы сорта для получения сушеных ягод и подтверждена эффективность использования конвективно-вакуум-импульсной технологии сушки, позволяющей на более высоком уровне, по сравнению с традиционно используемой конвективной сушкой, сохранить пищевую ценность сушеных ягод, в т.ч. в 2-3 раза снизить потери биологически активных веществ;

- разработана рецептура и технология производства фруктово-желейных конфет с использованием отечественных биологически активных ингредиентов на основе продуктов переработки ягод земляники садовой;

- рекомендации по технологии органического производства ягод земляники садовой внедрены в производство на ведущем сельскохозяйственном предприятии Тамбовской области ООО «СНЕЖЕТОК».

- разработаны стандарты организации: СТО 00493534-001-2018 «Сушеные ягоды земляники», СТО 00493534-002-2018 «Фруктово-желейные конфеты «Ариша»;

- по разработанным техническим документам выработаны опытные партии продукции:

- 1) сушеные ягоды земляники – на предприятии ООО «НАВАКС» г. Тамбова;

- 2) фруктово-желейные конфеты «Ариша» – на ООО «Академия Функционального Питания» г. Тамбова.

Научная новизна работы подтверждается патентами РФ № 2533914 «Способ обогащения марганцем плодов и ягод», РФ № 2534302 «Способ обогащения цинком плодов и Ягод, РФ №2662988 «Способ органического производства и увеличения продолжительности хранения ягод земляники садовой».

Методология и методы исследования. Методология работы заключается в разработке комплексного подхода к формированию потребительских свойств и получению продукции с заданным уровнем качества на всех этапах жизненного цикла производства и обращения ягод земляники садовой.

При проведении исследований были использованы стандартные, модифицированные и оригинальные органолептические, физико-химические и микробиологические методы анализа. Обработка результатов исследований проводилась с использованием математико-статистической обработки с применением программного обеспечения Statistica Version 10 и MS Excel.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Совокупность результатов комплексной оценки потребительских свойств 11 исследуемых сортов ягод земляники садовой зарубежной и отечественной селекции, интродуцированных в ЦЧР.

2. Формирование заданного уровня качества ягод земляники садовой в процессе органического производства.

3. Разработка критериев лежкоспособности и технических решений, направленных на увеличение сроков хранения ягод земляники садовой при хранении в измененной газовой атмосфере.

4. Создание защитного «пищевого» покрытия на основе хитозана для снижения потерь и увеличения сроков хранения ягод земляники садовой на этапах товародвижения.

5. Обоснование направлений использования исследуемых сортов ягод земляники органического производства по комплексу изученных потребительских свойств и установление перспективных столовых сортов и сортов, рекомендуемых для промышленной переработки.

6. Оценка криорезистентности перспективных сортов и эффективности использования методов быстрого замораживания и комбинированной конвективно-вакуум-импульсной технологии сушки для сохранения физиологической ценности ягод.

7. Разработка рецептуры и оценка пищевой ценности и безопасности продуктов переработки ягод земляники на примере фруктово-желейных конфет.

Степень достоверности и апробация результатов работы.

Достоверность полученных результатов обеспечивается многократной повторностью опытов, применением современных физико-химических методов анализа, математической обработкой результатов эксперимента и подтверждается апробацией полученных результатов в промышленных условиях производства.

Основные результаты работы докладывались и обсуждались на симпозиумах, конгрессах, конференциях международного и российского уровня: Международная научно-практическая конференция «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья» (Краснодар, 2011, 2013, 2014); Международная научно-практическая конференция «Достижения науки и инновации в производстве, хранении и переработке сельскохозяйственной продукции» (Мичуринск, 2011); Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 10-летию Технологического института «Проблемы функционирования и развития регионального рынка потребительских товаров и услуг» (Мичуринск, 2014); Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Инновационные технологии и технологические средства для АПК» (Воронеж, 2015); Международная конференция в области товароведения и экспертизы товаров «Проблемы идентификации, качества и конкурентоспособности потребительских товаров» (Курс, 2015); Всероссийская научно-практическая конференция «Теория и практика формирования регионального рынка потребительских товаров и услуг: проблемы и решения» (Мичуринск, 2016); Всероссийский конгресс нутрициологов и диетологов, посвященный 100-летию со дня рождения академика А.А. Покровского «Фундаментальные и прикладные аспекты нутрициологии и диетологии. Качество пищи» (Москва, 2016); I заочная Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания» (Саратов, 2016 г); II Международная научно-практическая конференция «Социально-экономические проблемы продовольственной безопасности: реальность и перспектива» (Мичуринск, 2017), Международная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию со дня рождения

заслуженного зоотехника РФ А.С. Алахвердова (Инновационные технологии в АПК). Мичуринск, 2018; XIV Всероссийская выставка «День садовода-2019» научно-практическая конференция «Развитие производственного и научного потенциала отрасли садоводства и питомниководства в Российской Федерации» (Мичуринск, 2019г.)

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 20 научных работ общим объемом – 5,76 п.л. (авторских – 2,78п.л.), в том числе 7 – в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ – общим объемом – 2,2 п.л. (авторских – 0,9 п.л.)

Структура и основное содержание работы. Диссертационная работа изложена на 199 страницах (включая приложение) машинописного текста, состоит из введения, 6 глав, выводов, приложений. Список источников литературы включает 283 наименования отечественных и зарубежных авторов, содержит 55 таблиц и 47 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, также представлены положения, выносимые на защиту и их апробация.

В первой главе «Анализ факторов, влияющих на потребительские свойства ягод земляники садовой и продуктов их переработки на этапах производства и товародвижения» проведен анализ международного рынка ягод, показана устойчивая тенденция ежегодного увеличения объемов мирового производства ягод, из которых земляника садовая занимает первое место по объемам производства и импорта. Представлен обзор отечественной и зарубежной научно-технической литературы, касающийся анализа потребительских свойств современного ассортимента земляники садовой и основных направлений использования плодово-ягодного сырья в пищевой промышленности. Подтверждена высокая пищевая ценность ягод земляники садовой, содержащих уникальный комплекс биологически активных веществ. Проанализированы факторы, формирующие и сохраняющие качество ягод земляники садовой на всех этапах товародвижения. Изучены современные технологии хранения и переработки плодово-ягодной продукции. Сформулированы требования для производства и сертификации органической продукции.

Во второй главе «Объекты и методы исследований» представлена характеристика объектов и методов исследований, организация постановки эксперимента.

Объектами исследований являлись ягоды земляники садовой 11 ботанических сортов отечественной и зарубежной селекции интродуцированных в ЦЧР, свежие ягоды земляники садовой органического производства, свежие ягоды в процессе холодильного хранения в обычной, регулируемой и модифицированной атмосферах, обработанные раствором хитозана; ягоды земляники конвективной и комбинированной конвективно-вакуум-импульсной технологии сушки; замороженные ягоды и фруктово-желейные конфеты, обогащенные функциональными компонентами продуктов переработки ягод земляники садовой. Последовательность проведения исследования и структурная схема проведения эксперимента представлена на рисунке 1.

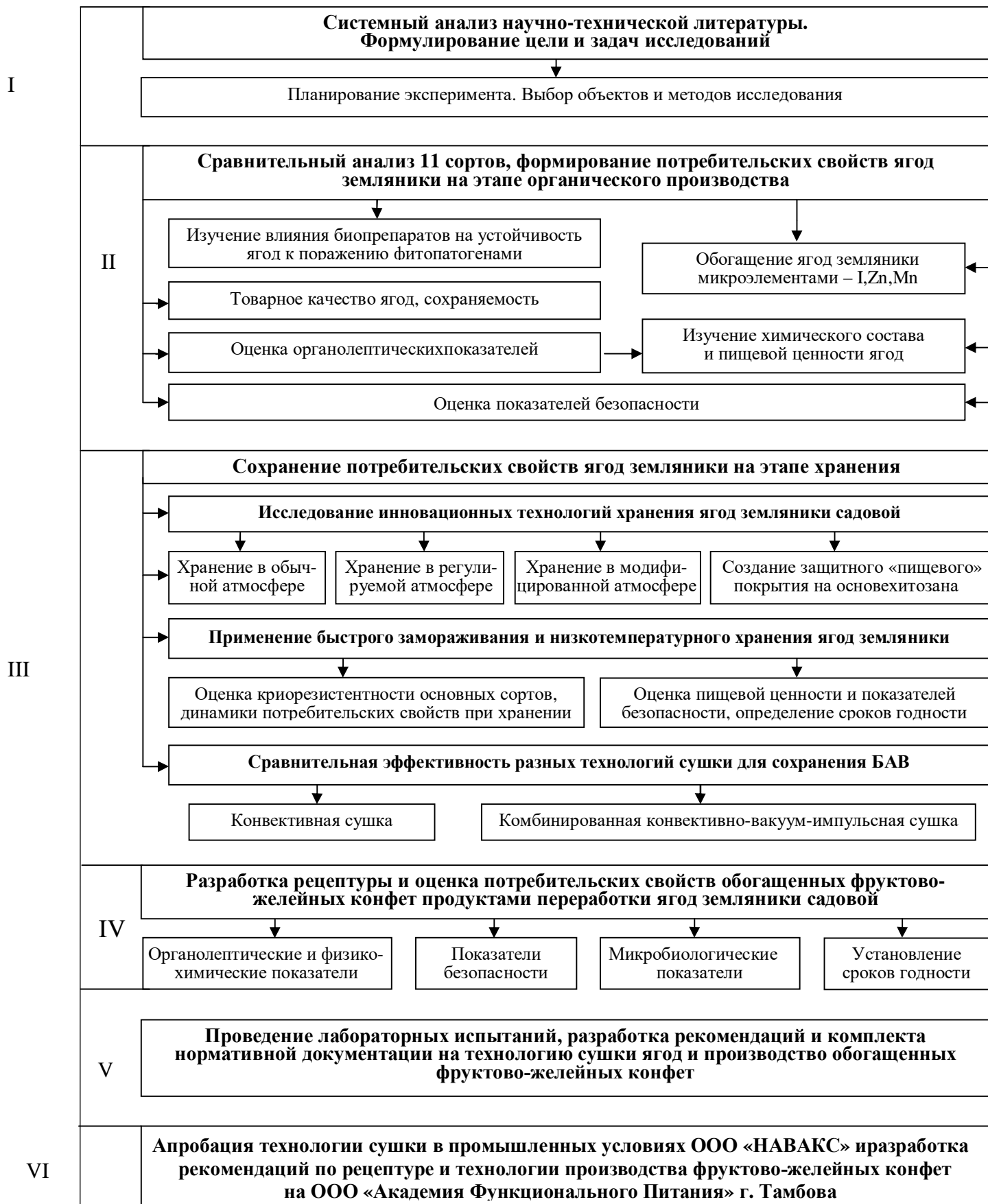


Рисунок 1. Схема проведения исследований

В третьей главе «Сравнительная характеристика интродуцированных сортов ягод земляники садовой, выращенной по интегрированной технологии в условиях ЦЧР» для установления наиболее перспективных сортов, для развития рынка земляники и производства органической продукции в работе была проведена оценка потребительских свойств 11 сортов земляники садовой отечественной и зарубежной селекции, интродуцированных в Центральном-Черноземном регионе России (ЦЧР).

Результаты органолептической оценки качества ягод показали, что исследуемые сорта ягод земляники характеризуются высоким уровнем органолептических характеристик, но различаются по консистенции, интенсивности ароматических и вкусовых характеристик. Комплексный показатель качества колеблется от 8,61 балла для сорта Сельва до 9,74 баллов для сорта Камароса.

Выбор сортимента ягод земляники для органического производства осуществляли на основании сравнительного анализа органолептических, физико-химических показателей, уровня лежкоспособности и транспортабельности. Одним из важных компонентов биохимического состава, определяющим плотность, лежкоспособность и транспортабельность свежих ягод, является содержание растворимых сухих веществ, самое высокое их накопление было у сортов Корона и Хоней составившее 12,1%. Максимальный сахарокислотный индекс, обуславливающий вкусовые ощущения отмечен у сорта Хоней – 8,8, самый низкий у сорта Сельва – 5,9.

Проведено ранжирование сортов по массовой доле аскорбиновой кислоты, катехинов и антоцианов, выполняющих функции витаминов и антиоксидантов (рис.2). В исследуемых сортах содержание аскорбиновой кислоты колеблется в широких пределах. Для удовлетворения суточной потребности человека в витамине С достаточно 100-150 г исследуемых ягод земляники, в катехинах – 35-50 г.

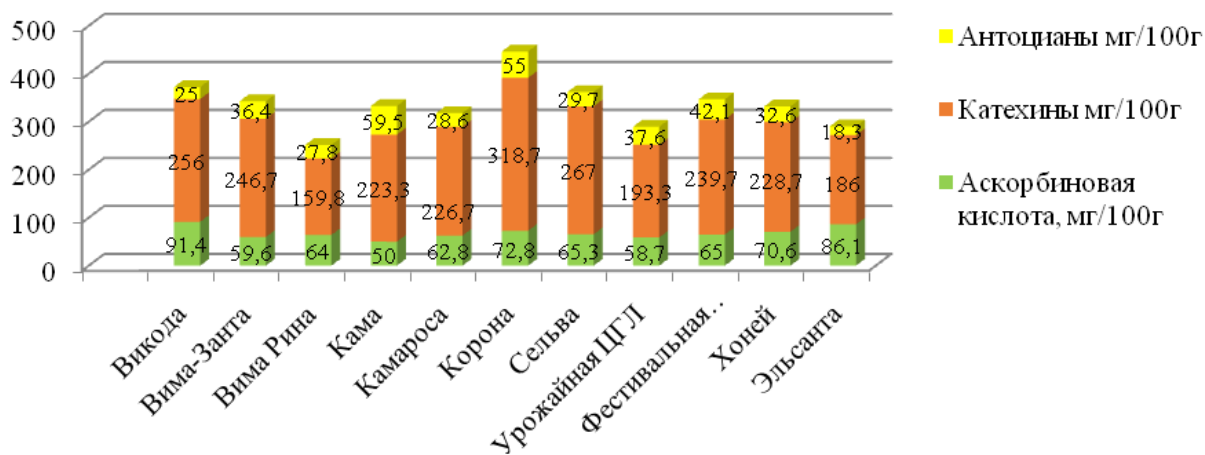


Рисунок 2. Содержание БАВ в свежих ягодах земляники садовой (средние данные за 2014-2016 гг.)

Антиоксидантная активность ягод пропорциональна содержанию антоцианов. Наибольшее количество антоцианов содержат сорта Кама и Корона – 59,5 мг/100г и 55,0 мг/100 г соответственно. В ягодах земляники присутствуют растворимые пищевые волокна, представленные в основном пектином, и нерастворимые, основная доля которых приходится на протопектин и клетчатку. Преобладающей формой пектиновых веществ в ягодах исследуемых сортов является протопектин, который обуславливает твердость ягод и коррелирует с результатами дегустационной оценки по показателю консистенция (рис.3).

Наряду с витаминами, пищевыми волокнами незаменимыми микронутриентами являются минеральные вещества. Ягоды земляники садовой богаты калием, содержат макроэлементы – кальций, магний, фосфор, но дефицитны по содержанию эссенциальных микроэлементов в исследуемых сортах как отечественной, так и зарубежной селекции.

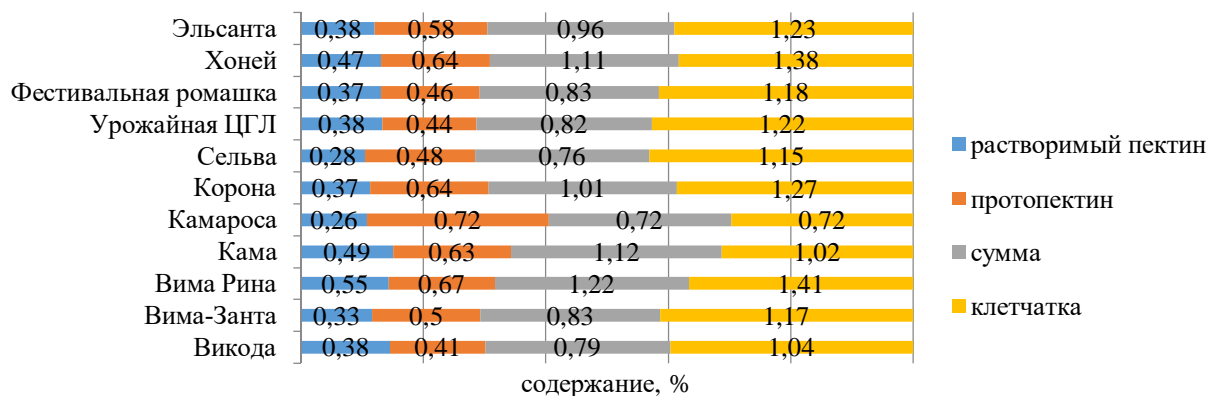


Рисунок 3. Содержание пищевых волокон в свежих ягодах земляники садовой (средние данные за 2014-2016 гг.)

Для обоснования выбора сортов ягод для органического производства, была проведена сравнительная оценка способности исследуемых сортов к биоаккумуляции токсичных веществ, нормируемых требованиями ТР ТС 021/201 при традиционно используемой технологии выращивания. Установлено, что содержание тяжелых металлов, остаточное количество пестицидов и радионуклидов в ягодах земляники всех исследуемых сортах значительно ниже допустимого уровня и существенных сортовых различий не установлено.

Земляника садовая относится к скоропортящейся плодово-ягодной продукции. Изучено влияние генотипа сорта на изменение содержания аскорбиновой кислоты и потенциальную лежкоспособность при хранении. При рекомендуемых режимах хранения, продолжительность хранения составила от 3 до 11 суток, в зависимости от сорта. Ягоды сортов Кама, Урожайная ЦГЛ и Фестивальная Ромашка, имеющие более нежную консистенцию, сохраняли товарное качество в течение 1-3 суток и были классифицированы, как ягоды, с низким потенциалом лежкоспособности и рекомендованы для осуществления послеуборочного охлаждения и быстрой реализации или переработки. Лучшей сохраняемостью отличались ягоды сортов Корона и Хоней, которые содержали 92,5 и 90,5% стандартных ягод через 9-11 суток. Аналогичные зависимости были установлены для величины естественной убыли массы в процессе хранения.

На основании комплексных исследований органолептических показателей качества, пищевой ценности, уровня лежкоспособности и показателей безопасности проведено ранжирование исследуемых сортов земляники садовой 11 сортов зарубежной и отечественной селекции и даны рекомендации по преимущественно эффективному направлению использования индивидуальных сортов:

- для органического производства рекомендуются сорта, максимально устойчивые к заболеваниям и поражению фитопатогенами, отличающиеся отличными органолептическими свойствами и высокой пищевой ценностью ягод – Корона и Хоней.

- для потребления в свежем виде с учетом возможных сроков реализации ягод, могут быть рекомендованы все исследуемые сорта земляники зарубежной и отечественной селекции, интродуцированные в ЦЧР, с учетом ранжирования по органолептической

предпочтительности и сенсорной характеристики при дегустации свежих ягод (балл) с учетом реального срока хранения (сутки): Хоней (9,8 балла; 11 суток) → Корона (9,4; 11) → Камароса (9,5; 7) → Викода (9,4; 7) → Эльсанта (9,3; 9) → Вима-Занта (9,3; 7) → Кама (9,3; 2) → Фестивальная ромашка (9,3; 1) → Урожайная ЦГЛ (9,3;1) → Вима-Рина (8,7; 7) → Сельва (8,6; 7).

- сорта ягод земляники садовой Корона и Хоней, отличаются высоким содержанием сухих веществ (11-12%), протопектина (более 0,6%) и клетчатки (более 1,2) имеют высокий уровень лежкоспособности – от 9 до 11 суток, минимальное значение естественной убыли массы рекомендуются для хранения и транспортирования;

- для замораживания и последующего низкотемпературного хранения рекомендуются сорта с высоким содержанием сухих веществ и высокой степенью сохранности биологически-активных веществ – Корона и Камароса;

- для производства сушеной земляники рекомендуются сорта, имеющие высокое содержание сухих веществ и (более 11%), плотную консистенцию, обусловленную высоким содержанием протопектина (более 0,6%) и клетчатки (более 1,2%): Корона (12,4; 0,64; 1,3); Хоней (12,1; 0,64; 1,4); Эльсанта (11,3; 0,61; 1,2); Камароса (11,0; 0,72; 1,34); Викода (11,5; 0,61; 1,24).

В четвертой главе «Формирование потребительских свойств ягод земляники садовой органического производства». Учитывая, что в органическом растениеводстве не допускается применение синтетических фунгицидов, возникают риски увеличения потерь ягод земляники при выращивании и товародвижении. Многочисленные биопрепараты, повышают устойчивость растениеводческой продукции к фитопатогенам, и разрешены в органическом производстве. Проведено исследование сравнительной эффективности действия биофунгицидов, рекомендуемых для обработки растениеводческой продукции на основе продуктов жизнедеятельности микроорганизмов, а также содержащих живые микроорганизмы и биопрепарата хитозана для защиты ягод земляники от поражения фитопатогенами при органическом производстве. Обработку проводили водными растворами биопрепаратов – хитозана, «Фитоспорин-М», «Алирин-Б» и «Глиокладин Ж», в концентрациях, рекомендованных производителями. В качестве контроля использовали смесь средств химической защиты, используемых в ООО «Снежеток» при интенсивной технологии производства – Фундазол и Фуфанон.

Таблица 2-Влияние обработки земляники сорта «Корона» биофунгицидами на качество ягод и урожайность (средние данные за 2014-2016 гг.)

Вариант опыта	Средняя масса ягод, г	Содержание ягод, %		Урожайность г/куста
		стандартных	пораженных микробиологическими заболеваниями	
Обработка биопрепаратами				
Фитоспорин-М	7,85±0,15	95,5±0,4	1,8±0,1	200,5±10
Алирин-Б	8,37±0,12	96,1±0,5	3,5±0,2	198,3±8
Глиокдин Ж	7,90±0,09	97,0±0,3	3,0±0,1	192,1±9,1
Хитозан	8,19±0,17	97,8±0,2	1,2±0,1	205,2±7,5
Контроль				
Контроль 1 – обработка химическими фунгицидами	8,01±0,12	96,0±0,5	3,2±0,2	190,6±14
Контроль 2 – без обработки	7,65±0,09	93,2±0,3	5,3±0,3	172,4±10,6

В качестве второго контроля служили ягоды, которых не обрабатывали ни пестицидами, ни биофунгицидами. Для исследований был использован сорт земляники «Корона», который был рекомендован для производства органической продукции (табл.2).

По изучаемым показателям: размер ягод, устойчивость к поражению серой гнилью, грибом *Botrytis cinerea* самые хорошие результаты были получены при использовании биопрепаратов Хитозан, ГлиокдинЖ, Фитоспорин-М, которые по своей эффективности превосходили обработку химическими средствами защиты. Использование биопрепаратов для обработки в вегетационный период не отразилось на вкусовых качествах ягод. Физико-химические показатели ягод и их пищевая ценность также зависели от вида используемого препарата (таблица 3). Обработка биопрепаратами и химическими средствами не вызвала существенных изменений массовой доли сухих веществ и сахаров. Отмечено незначительное увеличение содержания витамина С и антоцианов.

Таблица 3 – Химический состав свежих ягод земляники садовой сорта Корона, полученных по органической и интегрированной технологиям

Наименование варианта опыта	РСВ, %	Массовая доля сахаров, %			Аскорбиновая кислота, мг/100г	Антоцианы, мг/100г
		моно-	ди-	сумма		
Контроль-2	12,0±0,01	6,8±0,04	1,0±0,01	7,8±0,04	70,2±0,08	52,8±0,5
Органическая продукция						
Алирин-Б	12,5±0,01	8,2±0,02	0,9±0,01	9,1±0,05	75,5±0,09	58,2±0,4
Глиокдин Ж	12,4±0,02	8,3±0,02	0,8±0,01	9,1±0,04	74,8±0,07	56,5±0,5
Фитоспорин-М	12,9±0,01	8,7±0,04	1,5±0,01	10,2±0,05	78,9±0,08	58,9±0,4
Хитозан	12,8±0,01	8,9±0,03	1,9±0,01	10,8±0,05	77,6±0,08	59,3±0,4
Продукция интегрированной технологии						
Контроль-1 Фундазол + Фуфанон	12,5±0,02	8,2±0,03	1,5±0,01	9,7±0,04	73,1±0,07	55,4±0,4

Наибольшую пищевую ценность имели ягоды органического производства в вариантах использования препаратов Фитоспорин-М и Хитозан. Сопоставляя стоимость и эффективность действия исследуемых препаратов, для замены химических средств защиты и снижения потерь на всех этапах производства и товародвижения ягод для органического производства можно рекомендовать использование 1,5% раствор хитозана и препарат микробиологического синтеза – Фитоспорин-М.

Одним из важнейших показателей качества продукции, произведенной по органической технологии, является ее безопасность. Содержание тяжелых металлов и остаточное количество пестицидов в ягодах земляники во всех исследуемых вариантах опыта было значительно ниже допустимого уровня, установленного ТР ТС 021/2011.

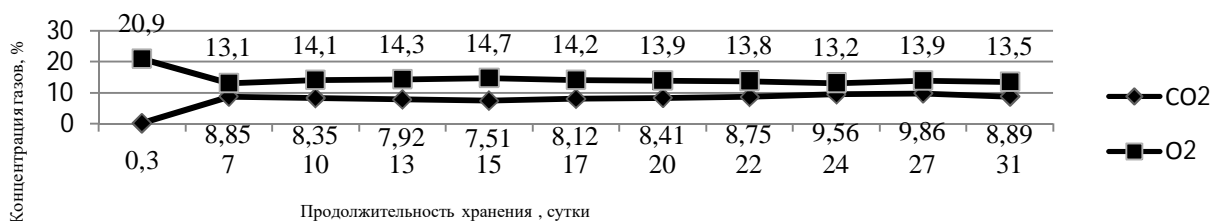
В соответствии с правилами органического производства разрешено в процессе выращивания использовать микроэлементы. Это позволило изучить возможность обогащения ягод земляники микроэлементами, которые официально отнесены к дефицитным в пищевом статусе населения России: йод и марганец. Обогащение проводилось путем внекорневых подкормок растений земляники в вегетационный период. Для каждого микроэлемента были разработаны индивидуальные технологии обогащения. В результате обогащения ягод земляники садовой эссенциальными микроэлементами на примере микроэлементов – йода, цинка и марганца путем внекорневой подкормки при органическом производстведостигнуто увеличение содержания микроэлементов в ягодах земляники садовой – на 163,1% для цинка, на 210% – для марганца и более чем на 300% – для йода (средние данные за 2014-2016 гг.).

В пятой главе «Сохранение потребительских свойств ягод земляники садовой при хранении» изучалась сравнительная эффективность сохранения потребительских свойств ягод земляники садовой при использовании двух технологий хранения: хранения в газовых средах и хранение ягод, обработанных биофунгицидом хитозаном, образующим защитную «пищевую» пленку. Хранение в газовых средах осуществлялось при двух тех-

нологиях: хранение в регулируемой атмосфере(РА) и хранение в модифицированной атмосфере (МА).Для хранения были использованы сорта с высоким уровнем лежкоспособности – Корона, Хоней и менее лежкоспособный сорт –Вима-Занта. Хранение осуществляли в холодильной камере при температуре +0,5°С и относительной влажности воздуха 90%. Для создания модифицированной атмосферы использовали специализированную полимерную упаковку (типа пакта) «Xtend», компании StePac (Израиль), которая обеспечивает: снижение концентрации O₂ и повышение концентрации CO₂ за счет естественного процесса дыхания ягод, замедляет интенсивность метаболизма, сохраняет органолептические показатели, предотвращает образование избыточной влаги и сокращает естественную убыль.



а)



б)

Рисунок 4. Динамика состава модифицированной атмосферы при хранении ягод земляники садовой при температуре 0,5°С. А) сорта Корона; Б) сорта Вима-Занта

На рис.5 представлена динамика формирования газовой атмосферы при хранении ягод сорта Корона, имеющего низкую физиологическую активность и сорта Вима-Занта, отличающегося более интенсивным процессом дыхания. Было установлено, что менее лежкие сорта ягод земляники садовой имеют более высокую интенсивность дыхания при хранении. Состав атмосферы в пакете для хранения на этапе динамического равновесия составляет: O₂–13,5 и CO₂–8,9% для сорта с интенсивным типом дыхания и низким уровнем лежкоспособности – Вима - Занта. Для лежкоспособного сорта Корона с низким уровнем дыхания равновесная концентрация газов составила: O₂– 19,5; CO₂ – 2,3%. Хранение контрольных образцов осуществляли в той же охлаждаемой камере, но в обычной атмосфере. На рис. 5 и 6 представлена динамика снижения содержания стандартных ягод в зависимости от продолжительности хранения в модифицированной и обычной атмосфере. Хранение осуществляли до снижения содержания стандартных ягод не менее, чем 90%.

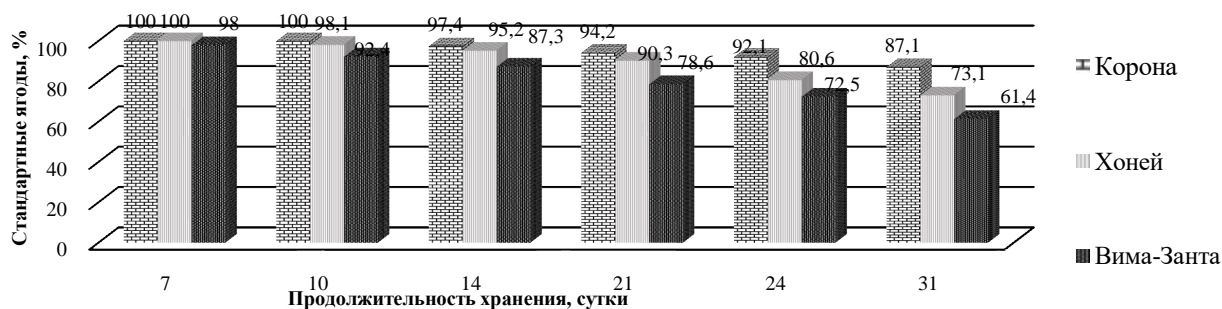


Рисунок 5. Динамика содержания стандартных ягод земляники при хранении в МА при температуре 0,5°C

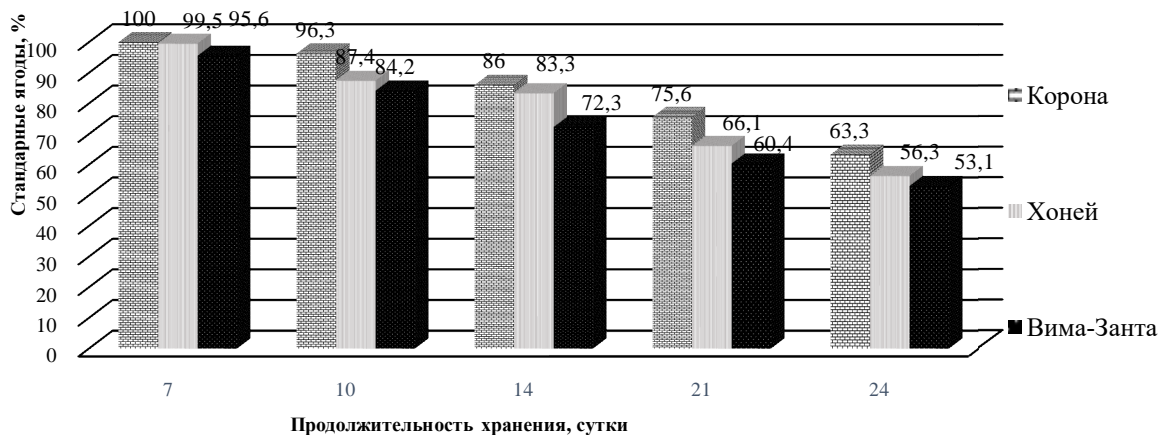


Рисунок 6. Динамика содержания стандартных ягод при хранении в ОА (контроль) при температуре 0,5°C

Максимальный срок хранения в МА ягод сорта Корона составлял 22-24 суток и сорта Хоней – 20-21 суток. Равновесная концентрация CO_2 в среде хранения, обусловленная интенсивностью дыхания, составила для этих сортов 1,7-2,2%. Срок хранения для ягод сорта Вима-Занта в МА находился в диапазоне 10-12 суток. Этот сорт отличался более высоким уровнем интенсивности дыхания, равновесная концентрация CO_2 в атмосфере хранения составляла в среднем от 8 до 10%, что в 4-5 раз превышает концентрацию CO_2 , образовавшуюся в результате дыхания у лежких сортов. Сорта с более низкой интенсивности дыхания, были более устойчивы к поражению грибом *Botrytis cinerea* при хранении.

Снижение потерь от поражения грибом *Botrytis cinerea* при хранении в МА сокращается в 4,6 раза у сорта Корона, в 4,1 раза у сорта Хоней и в 1,7 раза у сорта Вима-Занта.

На хранение в охлаждаемых камерах с регулируемой газовой атмосферой (РА) закладывали ягоды сорта Корона органического производства, обладающих лучшей лежкоспособностью при хранении в ОА и МА. Газовый состав в камере автоматически создавался и поддерживался на уровне концентраций CO_2 –6% и O_2 –2% при температуре 0,5°C. Продолжительность хранения ягод определяли по показателям товарного качества. В РА продолжительность хранения ягод увеличивается с 7-9 до 28 суток по сравнению с хранением в обычной атмосфере. Снижение потерь от поражения грибом *Botrytis cinerea* при хранении в РА сокращается более чем в 5 раз.

Одним из перспективных способов увеличения сроков хранения и снижения потерь плодоовощной продукции является использование защитных покрытий с биофунгицидным эффектом. Ранее нами была доказана эффективность использования хитозана в качестве биофунгицида при органическом производстве ягод земляники. Хитозан создает пищевую защитную пленку пролонгированного антимикробного действия на поверхности ягод была разработана технология создания защитного «пищевого» полимерного покры-

тия для ягод земляники. Исследования проводились на ягодах сортов Корона, Хоней и Вима-Занта, обладающих, разным потенциалом лежкоспособности и уровнем интенсивности дыхания. Установлена оптимальная концентрация водного раствора хитозана – 1%. Установлено, что эффективность обработки зависела от генотипа сорта (рис.10). Обработка позволила увеличить срок хранения ягод с 7-9 до 21-22 дней. Результаты проведенных исследований подтверждают, что пораженность ягод фитопатогенами в течение хранения снизилась в 1,5-2,1 раза по сравнению с контролем.



Рисунок 7. Влияние обработки ягод земляники садовой сорта 1% биофунгицидом хитозаном на содержание стандартных ягод при хранении

В шестой главе «Формирование и сохранение потребительских свойств продуктов переработки ягод земляники садовой» изучалась эффективность применения быстрого замораживания и сушки на сохранение пищевой ценности ягод земляники, а также разработка рецептов и оценка потребительских свойств фруктово-желейных конфет, обогащенных физиологически функциональными ингредиентами ягод земляники садовой.

Замораживание земляники проводили в скороморозильном аппарате при температуре минус 35°C, в вибро-кипящем слое толщиной 4 см. Замороженную землянику хранили в низкотемпературных холодильных камерах при температуре -18°C в течение 15 месяцев. Через каждые 3 месяца хранения проводили исследования по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, а также оценивали криорезистентность разных сортов ягод. Исследования выполнены на ягодах земляники сортов Камароса, Корона, Хоней и Эльсанта, относящихся по результатам комплексной органолептической оценки к высшей категории качества по органолептическим показателям. Сопоставляя значения органолептических показателей: внешний вид, цвет, консистенция, вкус, запах и влагоудерживающую способность ягод разных сортов при размораживании, была установлена градация пригодности исследуемых сортов к замораживанию. Было рекомендовано относить ягоды к категории: 1 – при потере сока до 5,5% категория – «отличная»; 2 – при потере сока от 5,6 до 8,5% - «хорошая»; при потере сока от 8,6 до 12% - «удовлетворительная» и более 12% - «ягоды непригодны для замораживания». При потере влаги более 12% происходит недопустимая деформация формы, размягчение консистенции, вкус и запах получали неудовлетворительную оценку.



Рисунок 8. Влияние сроков хранения на влагоудерживающую способность ягод земляники садовой после размораживания

Полученные результаты (рисунок 8) показали, что потери сока у исследуемых сортов через 15 месяцев хранения варьируют от 8,2% до 17,8%, причем значительное увеличение данного показателя происходит через 12 месяцев низкотемпературного хранения, в связи с чем, дальнейшее хранение нецелесообразно. К категории ягод с «отличной криорезистентностью», с потерей сока до 5%, относятся ягоды сорта Камароса и Корона. Самая высокая потеря сока наблюдалась у ягод земляники сорта Эльсанта 13,3-17,8%, этот сорт был отнесен к категории не пригодной для замораживания.

Было изучено влияние быстрого замораживания и хранения при температуре минус 18°C на сохранение пищевой ценности ягод. При хранении происходило снижение моносахаридов и сахарозы, пектиновых веществ и увеличение титруемой кислотности ягод. Снизилось содержание аскорбиновой кислоты в ягодах всех исследуемых сортов. Минимальные потери аскорбиновой кислоты через 12 месяцев хранения установлены в ягодах сортов Камароса и Корона – на уровне 48-49%, самые высокие потери – у сортов Эльсанта и Хоней – на уровне 51-58%. Более устойчивыми были катехины и антоцианы. По микробиологическим показателям быстрозамороженные ягоды исследуемых сортов соответствовали требованиям ТР ТС 021/2011. По результатам комплексной оценки быстрозамороженных ягод земляники садовой в процессе длительного хранения при -18°C, можно рекомендовать для промышленного производства ягоды сортов Корона и Камароса. Рекомендован оптимальный срок годности с учетом сортовых особенностей и уровня сохранения потребительских свойств – 12 месяцев.

Важным направлением переработки может быть производство сушеных ягод, представляющих собой природный концентрат поликомпонентных функциональных ингредиентов. Была изучена сравнительная эффективность использования традиционной конвективной сушки и сушки нового поколения – двухступенчатой конвективно-вакуум-импульсной сушки (КВИ), создающей щадящие режимы при высушивании. Процесс КВИ сушки ягод земляники происходит в 5,6 раза быстрее, чем при конвективном способе. Требований стандарта, нормирующих качество сушеных год, не установлено, поэтому нами были разработаны критерии, позволяющие провести сравнительные исследования товароведных показателей качества разных ботанических сортов сушеных ягод земляники. По результатам органолептической оценки сушеные ягоды земляники всех исследуемых сортов могут быть рекомендованы для промышленного производства сушеной продукции.

В результате исследований физико-химических показателей качества сушеных ягод земляники садовой при использовании КВИ сушки массовая доля влаги варьировала в пределах от 8,5 до 8,7%. Титруемая кислотность составляла 7,9-11,0%. Существенных из-

менений в содержании углеводов, пектиновых веществ, клетчатки и минеральных веществ при обоих видах сушки не установлено. Отличительной особенностью КВИ сушки является высокая сохранность биологически активных веществ, на примере витамина С, антоцианов и катехинов (рис. 9).

Микробиологические показатели качества сушеных ягод подтверждают соответствие полученной продукции санитарно-гигиеническим требованиям, предъявляемым к сушеным ягодам, установленных ТР ТС 021/2011.

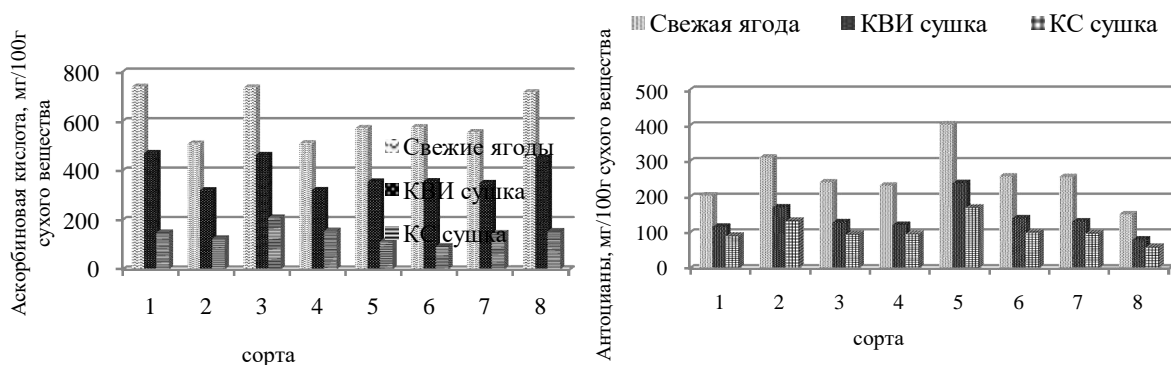


Рисунок 9. Изменение содержания лабильных компонентов при различных способах сушки ягод земляники садовой сортов: 1-Викода, 2- Вима-Занта, 3- Вима-Рина, 4- Камароса, 5- Корона, 6- Сельва, 7- Хоней, 8- Эльсанта.

Остаточное содержание исследуемых БАВ в ягодах при использовании КВИ сушки удовлетворяет суточную потребность на 300-500% в зависимости от сорта (рис.10).

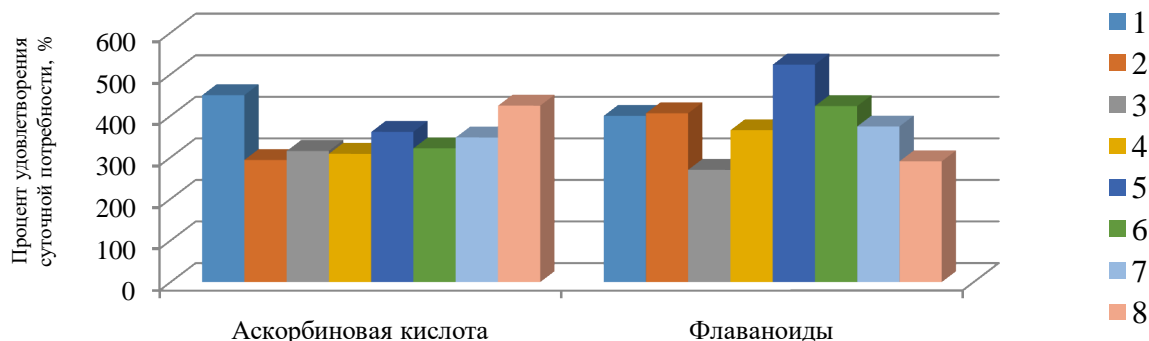


Рисунок 10. Процент удовлетворения суточной потребности в витаминах и витаминоподобных веществах (в 100 г сушеных ягод КВИ сушки) сортов: 1-Викода, 2- Вима-Занта, 3- Вима-Рина, 4- Камароса, 5- Корона, 6- Сельва, 7- Хоней, 8- Эльсанта.

В качестве примера использования продуктов переработки ягод земляники для обогащения пищевых продуктов функциональными ингредиентами, нами была показана возможность использования уваренных пюреобразных продуктов (подварок), замороженных и порошка сушеных ягод, полученных из свежих ягод в сезон массового сбора урожая, для производства фруктово-желейных конфет на базе традиционной рецептуры.

Результаты проведенного социологического опроса показали, что фруктово-желейные конфеты пользуются высоким спросом среди населения различных возрастных групп с разным уровнем дохода. Данные изделия интересны потребителям как источники натуральных витаминов, минеральных элементов, антиоксидантов и пищевых волокон,

имеющих характерный цвет, запах и вкус ягод земляники, без использования химических пищевых добавок.

В качестве базовой рецептуры была выбрана унифицированная рецептура на фруктово-желейные конфетные массы, используемая в кондитерской промышленности. При составлении экспериментальной рецептуры произвели замену яблочного пюре на земляничное и исключили введение ароматизаторов и красителя, т.к. введение земляничного пюре обеспечивало достижение необходимого уровня органолептических характеристик. Учитывая, что содержание пектина в ягодах земляники ниже, чем в традиционном сырье – яблочном пюре, для получения желейной массы использовали натуральное желирующее вещество агар. Экспериментальным путем была установлена оптимальная дозировка порошка сушеных ягод земляники. В условиях экспериментального производства Мичуринского ГАУ готовили опытные образцы фруктово-желейных масс, отличающиеся по рецептурному составу и реологическим свойствам, на основании которых проводили формование конфетных корпусов.

Опытные образцы конфет оценивали по органолептическим показателям по балльной шкале дегустационной комиссией кафедры торгового дела и товароведения (рис 11). Наиболее гармоничные органолептические показатели продукт приобретает при дозировке порошка – 7%. Контрольные образцы конфет (контроль 1), выработанные по традиционной технологии, имели выраженный яблочный привкус, недостаточно насыщенный запах. Контрольные образцы конфет (контроль 2), выработанные на основе земляничного пюре без добавления порошка сушеных ягод, имели земляничный вкус, но слабо выраженный, недостаточно насыщенный запах.

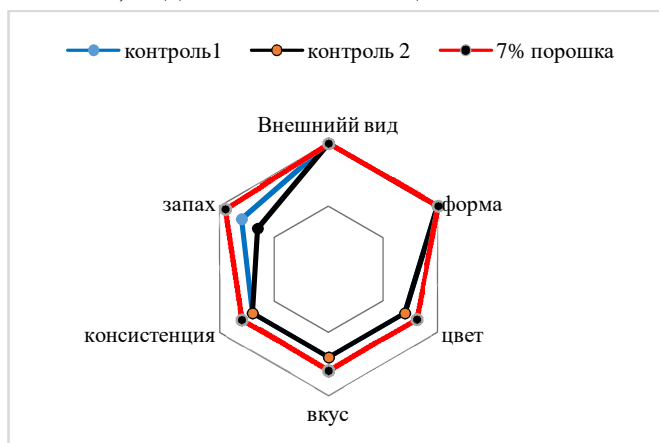


Рисунок 12 - Профилограмма дегустационной оценки фруктово-желейных конфет на основе ягод земляники садовой органического производства

не менее 15% от суточной потребности, то данный продукт может быть отнесен к обогащенному. Содержание витамина С увеличилась по сравнению с контролем почти в 10 раз и составляет 27,6% суточной потребности. Также увеличилось содержание антоцианов и Р-активных компонентов и микроэлементов. Так же важную роль в обогащенных фруктово-желейных конфетах играют пищевые волокна, такие как пектин и клетчатка. Содержание пектина и клетчатки в конфетах увеличивается при добавлении земляничного порошка в 1,5 и 3 раза, соответственно.

Результаты оценки органолептических показателей фруктово-желейных конфет в процессе хранения показали, что на протяжении 140 суток хранения не произошло существенных изменений качества. На основании данных оценки органолептических показателей, было установлено, что не рекомендуется осуществлять хранение конфет более 140

По результатам исследований физико-химических показателей качества фруктово-желейных конфет, установлено, что они соответствовали требованиям ГОСТ 4570-2014. Массовая доля влаги во всех образцах находилась в пределах 21,0-22,0%, содержание редуцирующих веществ было 45,2-48,9%. Массовая доля фруктовой части составляет 28,0-32,8% (по ГОСТ не менее 7%).

Согласно ГОСТ Р 55577-2013, если массовая доля витаминов составляет

суток, т.к. начинает изменяться консистенция конфет. По физико-химическим и микробиологическим показателям качества конфеты на протяжении 140 суток хранения полностью соответствовали требованиям ГОСТ 4570-2014 и ТР ТС по безопасности пищевой продукции. После 140 суток происходило увеличение КМАФАнМ, количества дрожжей и плесеней. На протяжении всего периода хранения в продукте отсутствовали бактерии группы кишечной палочки и патогенные микроорганизмы. С учетом коэффициента резерва 1,15 был рекомендован срок годности – 4 месяца, который соответствовал сроку годности промышленно выпускаемым фруктово-желейным конфетам.

Проведено опытное производство фруктово-желейных конфет было в промышленных условиях на базе ООО «Академия функционального питания» г. Тамбов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании комплексных исследований органолептических и функционально-технологических характеристик, сравнительной пищевой ценности и показателей безопасности проведено ранжирование исследуемых сортов земляники садовой 11 сортов зарубежной и отечественной селекции и даны рекомендации по наиболее эффективным направлениям использования индивидуальных сортов:

- для органического производства рекомендуются сорта, устойчивые к заболеваниям и поражению фитопатогенами, отличающиеся отличными органолептическими свойствами и высокой пищевой ценностью ягод – Корона и Хоней.

- для потребления в свежем виде рекомендуются все исследуемые сорта земляники зарубежной и отечественной селекции интродуцированные в ЦЧР, т.к. имеют высокие вкусовые достоинства и пищевую ценность;

- для обеспечения необходимого уровня качества при транспортировании и иногородней реализации ягод в свежем виде рекомендуется использовать ягоды с высоким потенциалом лежкоспособности сортов Корона и Хоней, сохраняющие потребительские свойства в условиях холодильного хранения и транспортирования при температуре 0,5°C при обычной атмосфере не менее 9 суток;

- для замораживания и низкотемпературного хранения рекомендуются сорта с высоким уровнем криорезистентности и минимальными потерями пищевой ценности – Корона и Камароса;

- для производства сушеной земляники рекомендуются сорта зарубежной селекции, имеющие плотную консистенцию ягод и характеризующиеся высоким содержанием сухих веществ – Викода, Корона, Хоней и Эльсанта, обладающие высоким содержанием БАВ, что позволяет рекомендовать их в качестве ценной функциональной добавки для обогащения пищевых продуктов.

По результатам экспериментальных исследований были сделаны следующие выводы.

1. Разработана, научно обоснована и практически подтверждена методология формирования и сохранения потребительских свойств свежих и переработанных ягод земляники садовой органического производства.

2. Установлена биологическая эффективность применения 4 биофунгицидов в качестве альтернативы химическим средствам защиты ягод при органическом производстве, максимальная степень защиты обеспечивается при использовании 1,5% раствора хитозана и препарата микробиологического синтеза – Фитоспорина-М, обеспечивающих выход стандартной продукции 97,8 и 97,0% соответственно. Содержание в препарате хитозана аминоксахаридов и продуктов метаболизма бактерий Фитоспорина-М позволили получить

дополнительный эффект – увеличение урожайности, средней массы ягод и повышение их товарного качества ягод.

3. Доказана возможность и разработана технология обогащения ягод земляники садовой эссенциальными микроэлементами на примере микроэлементов – йода (на 369 %), цинка (на 162 %) и марганца (на 210 %) путем внекорневой подкормки при органическом производстве

4. Проведено комплексное исследование функционально-технологических характеристик, сравнительной пищевой ценности и показателей безопасности ягод земляники садовой 11 сортов интродуцированных в ЦЧЗ. Проведено ранжирование и составлен ряд предпочтительности по органолептическим показателям, содержанию макронутриентов (сахаров, пектиновых веществ, пищевых волокон, макроэлементов) и биологически активных веществ (аскорбиновой кислоты, антоцианов, флавоноидов, катехинов и микроэлементов); изучено влияние ботанического сорта на биологическую стабильность при хранении. Не установлено сортовой специфичности ягод земляники к биоаккумуляции токсичных веществ. На основании полученных результатов даны рекомендации по наиболее эффективным направлениям целевого использования индивидуальных сортов.

5. Разработаны критерии лежкоспособности индивидуальных ботанических сортов; научно обоснованы оптимальные режимы и условия хранения ягод земляники садовой в модифицированной и регулируемой атмосфере. Установлена зависимость между интенсивностью дыхания и продолжительностью хранения ягод в обычной и модифицированной атмосфере. Хранение ягод с исходным низким уровнем интенсивности дыхания в специализированных пакетах типа «Xtend» в модифицированной атмосфере, с содержанием 2-2,5% CO₂ и 18-19% O₂ при температуре 0,5°C позволяет увеличить сроки хранения с 7 до 21-22 суток по сравнению с хранением в обычной атмосфере и снизить потери от поражения грибом *Botrytis cinerea* более, чем в 4 раза. При хранении в регулируемой атмосфере с содержанием CO₂ – 6 % и O₂ – 2 %, продолжительность хранения увеличивается с 7 до 28 суток и снижение потерь от загнивания сокращается более чем в 5 раз.

6. Создание на поверхности ягод пленки защитного «пищевого» покрытия биофунгицида – 1% раствора хитозана позволяет увеличить срок хранения с 7 до 14 суток, снизить естественную убыль массы более чем на 8 % и сократить потери на 12%.

7. Криорезистентность ягод зависит от генотипа сорта. Изучена криорезистентность ягод исследуемых ботанических сортов по показателям органолептической и пищевой ценности, влагоудерживающей способности ягод и установлена градация пригодности исследуемых сортов ягод для замораживания. Определены дифференцированные сроки годности с учетом сортовых особенностей замороженных ягод. Сорта Корона и Камароса с плотной консистенцией мякоти имеют более высокую влагоудерживающую способность тканей и характеризуются минимальными потерями пищевой ценности на протяжении рекомендованного срока годности (12 мес.) и рекомендованы для промышленного производства замороженных ягод земляники садовой.

8. На основании результатов органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества исследуемых сортов сушеных ягод земляники была подтверждена эффективность использования технологии двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушки, позволяющей создать мягкие режимы нагрева растительного материала до температуры, не превышающей 60°C, сократить более, чем в 5 раз время сушки, активизировать процесс влагопереноса за счет использования циклического режима чередования нагрева и вакуумирования, что позволило на более высоком уровне сохра-

нить пищевую ценность сушеных ягод, в т.ч. сократить потери биологически активных веществ в 2-3 раза по сравнению с традиционно используемой конвективной сушкой. Установлены сорта, максимально сохраняющие свои потребительские свойства в сушеном виде.

9. Разработана рецептура и технологические решения производства фруктово-желейных конфет на земляничном пюре с добавлением 7% порошка сушеных ягод, с повышенной пищевой ценностью за счет обогащения их физиологически активными веществами земляники садовой, в т.ч. катехинами, антоцианами, аскорбиновой кислотой, пектиновыми веществами, клетчаткой, и минеральными веществами. На основании анализа комплекса показателей качества и безопасности конфет был рекомендован срок годности в течение 4 месяцев при соблюдении условий хранения. Предложенная технология рекомендована для предприятий малого бизнеса.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

Публикации в рецензируемых научных изданиях:

1. Елисеева, Л.Г. Сравнительная характеристика пищевой ценности, функциональной активности и сохраняемости ягод земляники садовой голландских, американских и бельгийских сортов, выращенных в условиях ЦЧР / Л.Г. Елисеева, О.М. Блинникова, И.М. Новикова // Товаровед продовольственных товаров. – 2013. - №3. – С. 5-11. – 0,5 п.л. (авторских – 0,2 п.л.)

2. Блинникова, О.М. Способ обогащения ягод земляники садовой йодом / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева, И.М. Новикова // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. - №9. – С. 28-34 – 0,4 п.л. (авторских – 0,1 п.л.)

3. Блинникова, О.М. Оценка потребительских свойств ягод земляники садовой при замораживании и низкотемпературном хранении / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева, И.М. Новикова // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. - №10. – С. 59-63. – 0,3 п.л. (авторских – 0,1 п.л.)

4. Блинникова, О.М. Сохранение качества ягод земляники при хранении в модифицированной атмосфере / О.М. Блинникова, И.М. Новикова, Л.Г. Елисеева, А.С. Ильинский // Пищевая промышленность. – 2017. - №10. – С. 46-49 - 0,2 п.л. (авторских – 0,1 п.л.)

5. Блинникова, О.М. Покрытие на основе хитозана для сохранения качества ягод земляники / О.М. Блинникова, И.М. Новикова, Л.Г. Елисеева, А.С. Ильинский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2017. - № 7. – С. 11-15 – 0,3 п.л. (авторских – 0,1 п.л.)

6. Блинникова, О.М. Эффективность применения хитозана при органическом производстве земляники в целях повышения качества ягод / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева, А.С. Ильинский, И.М. Новикова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – №2 – С. 10–16. – 0,2 п.л. (авторских – 0,1 п.л.)

7. Новикова, И.М. Формирование потребительских свойств ягод земляники садовой органического производства как безопасного сырья для разработки продуктов здорового питания / И.М. Новикова, О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - Продукты здорового питания - №3 (11) – 2019 – Воронеж – 6 - с. – 0,3 п.л. (авторских – 0,2 п.л.)

Публикации в других изданиях и материалах конференции:

8. Новикова, И.М. Ягоды земляники садовой – ценное сырье для производства функциональных продуктов / И.М. Новикова // Проблемы функционирования и развития регионального рынка потребительских товаров и услуг: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию Технологического института ФГБОУ ВПО МичГАУ. - 2014г. – С.179-182 – 0,2 п.л. (авторских – 0,1 п.л.)

9. Новикова, И.М. Влияние низкотемпературного замораживания и хранения на потребительские свойства ягод земляники садовой / И.М. Новикова // Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (26-27 ноября 2015 г). Часть V – Воронеж, 2015. – 184-189 с.2015. –С. 166-172. – 0,4 п.л. (авторских – 0,4 п.л.)

10. Елисеева, Л.Г. Характеристика функциональной активности разных ботанических сортов ягод земляники садовой/ Л.Г. Елисеева, О.М. Блинникова, И.М. Новикова // Проблемы идентификации, качества и конкурентоспособности потребительских товаров: Материалы Международной конференции в области товароведения и экспертизы товаров (2 декабря 2015 г.), Курск 2015; Юго-Западный государственный университет, ЗАО «Университетская книга». – С. 103-108. – 0,4 п.л. (авторских – 0,1 п.л.)

11. Новикова И.М. Товароведная оценка обогащенных марганцем ягод земляники садовой/ И.М. Новикова// Теория и практика формирования регионального рынка потребительских товаров и услуг: проблемы и решения: Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции. 30 марта 2016. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2016. – С. 148-151 – 0,2 п.л. (авторских – 0,2 п.л.)

12. Блинникова, О.М. Оценка возможности использования биопрепарата Алирин-Б при органическом производстве ягод земляники садовой / О.М. Блинникова, И.М. Новикова, Л.Г. Елисеева // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона: Материалы 67-ой Международной научно-практической конференции (18 мая 2016 г.). - Рязань: Изд-во РГАУ им. П.А. Костычева. – 5 с. – 0,3 п.л. (авторских – 0,1 п.л.)

13. Новикова, И.М. Оценка безопасности и пищевой ценности ягод земляники садовой выращенных органическим способом / И.М. Новикова, О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева // Вопросы питания. Материалы XVI Всероссийского Конгресса нутрициологов и диетологов, посвященного 100-летию со дня рождения академика А.А. Покровского «Фундаментальные и прикладные аспекты нутрициологии и диетологии. Качество пищи». – 2016. - №2 (Том 85.Приложение). – С. 59. –0,06 п.л. (авторских – 0,03 п.л.)

14. Блинникова, О.М. Оценка эффективности применения биопрепарата «Фитоспорин-М» при органическом производстве ягод земляники садовой / О.М. Блинникова, И.М. Новикова, Л.Г. Елисеева // Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания: Материалы I заочной Международной научно-практической конференции (30 ноября 2016 г). – Саратов, 2016. – С. 35-42. – 0,5 п.л. (авторских – 0,2 п.л.)

15. Новикова, И.М. Использование плодово-ягодного сырья в кондитерском производстве / И.М. Новикова, О.М. Блинникова // Наука и образование. Электрон.журн. 2018. - №1. - 7 с. Режим доступа: <http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/10> (опубликована 20.04.2018 г.) 0,4 п.л. (авторских – 0,2 п.л.)

16. Блинникова О.М.. Характеристика сушеных ягод земляники, как поликомпонентной биологически активной добавки для обогащения пищевых продуктов/О.М. Блинникова, И.М. Новикова, Л.Г. Елисеева/ Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (7-9 ноября 2018 г). Воронеж, 2018. – С 31-35. – 0,3 п.л (авторских – 0,1 п.л.)

17. Новикова, И.М. Влияние ботанического сорта ягод земляники садовой на биологическую стабильность при хранении / И.М. Новикова, О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева, А.И. Иванникова // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции – 2019. – №1 (12). – С. 69-73. – 0,3 (авторских – 0,1 п.л.)

Патенты на изобретение:

18. Патент 2533914 РФ, МПК C05D 9/00 A23L 1/304. Способ обогащения марганцем плодов и ягод / Блинникова О.М., Елисеева Л.Г., Новикова И.М.; ФГБОУ ВПО МичГАУ. – 2013119357/13: заявл. 25.04.2013; опубл. 27.11.2014 Бюл. №33. – 5 стр. – 0,3 п.л (авторских – 0,1 п.л.)

19. Патент 2534302 РФ, МПК A01G 7/00 A23LA01G 17/00. Способ обогащения цинком плодов и ягод / Блинникова О.М., Елисеева Л.Г., Новикова И.М.; ФГБОУ ВПО МичГАУ. – 2013105941/13: заявл. 12.02.2013; опубл. 27.11.2014 Бюл. №33. – 5 стр. – 0,3 п.л (авторских – 0,1 п.л.)

20. Патент 2662988 РФ, МПК Способ органического производства и увеличения продолжительности хранения ягод земляники садовой / Блинникова О.М., Ильинский А.С., Елисеева Л.Г., Новикова И.М.; Мичуринский ГАУ. – 2016111906: заяв. 29.03.2016; опубл. 31.07.2018 Бюл.№. – 5 стр. – 0,3 п.л. (авторских – 0,05 п.л.)

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
Подписано в печать 24.09.2019 г. Формат 60x84 ¹/₁₆, Ризограф
Бумага офсетная № 1. Усл.печ.л1.4 Тираж 100 экз.
Заказ №

Издательско-полиграфический центр
Мичуринского государственного аграрного университета
393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101,
тел. +7 (47545) 9-44-45