

На правах рукописи

Родина

Родина Злата Юрьевна

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И РЕЦЕПТУР
ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЧИПСОВ,
ОБОГАЩЕННЫХ АНТИОКСИДАНТАМИ**

Специальность 4.3.3. Пищевые системы

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Мичуринск - 2026

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет» (ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ)

Научный руководитель:

Перфилова Ольга Викторовна
доктор технических наук, доцент

**Официальные
оппоненты:**

Садыгова Мадина Карипулловна
доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», кафедра технологии продуктов питания, профессор

Ермош Лариса Георгиевна
доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет», кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, профессор

Ведущая организация:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Майкопский государственный технологический университет» (ФГБОУ ВО «МГТУ»)

Защита состоится «27» ноября 2026 г. в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 35.2.022.02, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», по адресу: 393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101, зал заседаний диссертационных советов (ауд. 1/206), тел./факс (47545)3-88-13, доб. 3-82, e-mail: dissov@mgau.ru.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ и на сайте университета: <https://mgau.ru/>, а также на официальном сайте ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации: <https://vak.gisnauka.ru/>.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием индекса, почтового адреса, телефона, электронной почты и сайта организации, фамилии, имени, отчества лица, подготовившего отзыв, просим направить ученому секретарю диссертационного совета.

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент

Криволапов Иван Павлович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Организация рационального, сбалансированного по макро- и микронутриентам питания является задачей социального характера, что и обуславливает основные приоритеты в направлениях развития пищевой индустрии в современном периоде развития, базирующихся на концепции включения в рацион человека продуктов, полноценных по своему составу и отвечающих постулатам сбалансированного питания, важной функцией которых является обеспечение поддержания и укрепления здоровья, что нашло отражение и в государственной политике России в области здорового питания населения.

Развитие организма человека в современное время связано с определенными изменениями в нейрофизиологии, что требует серьезного внимания. Причиной этому является значительный прогресс цивилизации и вытекающие из этого последствия:

- несбалансированность ежедневного рациона человека по основным макро-, микронутриентам и энергетической ценности, недостаток эссенциальных пищевых веществ, носящий хронический характер, и как следствие, рост заболеваемости алиментарно-зависимыми болезнями;

- эпоха цифровых технологий и искусственного интеллекта, автоматизация и компьютеризация технологических операций в промышленном производстве и бытовых условиях вызывают снижение физической нагрузки на организм человека, в результате развивается гиподинамия и избыточная масса тела;

- стрессовые и экологические факторы, психоэмоциональные перегрузки, требующие от человека качественной адаптации в короткие сроки;

- рост заболеваний вирусной природы, оказывающих отрицательное воздействие на жизненно важные функции систем, в частности, нервной, сердечно-сосудистой, иммунной, гормональной и др.

Продукты здорового питания в решении обозначенных проблем играют важную роль. Одним из современных направлений проектирования пищевых систем является обогащение природными антиоксидантами, содержащимися в значимых количествах в свежих фруктах и овощах, а также продуктах их переработки, в том числе вторичной.

Нутрициологами рекомендуется употреблять ежедневно от 400 до 600 г овощей и фруктов, что способствует снижению риска развития заболеваний, обусловленных недостатком в рационе антиоксидантов, так как помимо пищевых волокон они являются источниками флавоноидов – водорастворимых антиоксидантов, что в комплексе с витаминами, минералами и органическими кислотами усиливает полезные свойства этой категории продуктов.

Сохранность антиоксидантов во многом зависит от выбора технологической обработки исходного сырья, что требует внимательного изучения данного вопроса при проектировании пищевых продуктов.

Чипсы являются распространенным и любимым видом снеков среди россиян, поэтому повышение их качества и обогащение антиоксидантами является перспективным и актуальным. Необходимость обогащения чипсов вызвана несбалансированностью по основным пищевым веществам, так основным рецептурным компонентом классических чипсов выступает картофель и продукты его переработки, в которых прослеживается дефицит антиоксидантов.

В последнее время среди россиян, придерживающихся здорового образа жизни и принципов правильного питания, наблюдается рост заинтересованности в снеках с применением растительных добавок. Поэтому расширение сырьевой базы для чипсов за счет вовлечения продуктов переработки растительного сырья является актуальным.

Научная работа осуществлялась в рамках следующих проектов:

- государственное задание Минобрнауки РФ «Разработка новых технологических решений производства и рецептур продуктов здорового питания с использованием растительного сырья» (№ госрегистрации FESU-2023-0004);

- областной конкурс «Гранты для поддержки прикладных научных исследований молодых ученых 2023 года» (приказ № 3127 от 14.11.2023). Тема проекта: «Разработка технологии поликомпонентных снеков на основе яблочных выжимок с добавлением местного высокоантиоксидантного растительного сырья для здорового питания».

Степень разработанности темы исследования. Значимый вклад в разработку снеков различного назначения с использованием растительного сырья внесли следующие отечественные и зарубежные ученые: Росляков Ю.Ф., Ермош Л.Г., Пономарева Е.И., Ковальчук Т.Г., Королев А.А., Истригова Т.А., Курочкин А.А., Paulo F. Da Silva, Rosana G. Moreira, Paulo F. Da Silva, Lue-lue Huang, Zheng-Wei Cui, Chun-Yang Li и др.

Анализ научных рукописей свидетельствует о том, что проведенные исследования в области моделирования новых видов снеков и накопленный в течение долгих лет практический опыт производителей дает возможность констатировать, что включение в рацион и регулярное употребление продуктов, включающих физиологически активные вещества позволяет снизить риск развития алиментарных заболеваний. При этом стоит отметить, что значительная доля этих ценных ингредиентов, с точки зрения нутрициологии, содержится в объектах растительного происхождения. Перед учеными и производителями стоит важная задача максимально возможного сбережения исходного количества физиологически активных веществ при переработке растительного сырья в добавки или готовые продукты благодаря применению инновационных технологических решений, технических приемов переработки.

Поэтому так важно при переработке овощей и фруктов, а также вторичных продуктов их переработки, с целью получения пищевой продукции с высокой физиологически активной ценностью наряду с выбором сырья с необходимым химическим составом, определяющим пищевую ценность, использовать и разрабатывать, а также совершенствовать технологические решения, которые в комплексе обеспечат выработку готовой продукции, отвечающей главному направлению производства обогащенных продуктов – адекватному удовлетворению организма человека в физиологически активных веществах и энергии.

Цель и задачи исследования

Цель. Разработка рецептурных композиций чипсов и научно-обоснованной технологии их производства с использованием комплексной переработки вторичного растительного сырья и инфракрасно-конвективной сушки, обеспечивающих высокое содержание антиоксидантов в готовом продукте.

К задачам исследования относятся:

- исследование свеклы и моркови столовых, тыквы, черноплодной рябины различного сортимента и яблочных выжимок, а также нетрадиционных видов муки и порошков из лекарственных растений на суммарное содержание антиоксидантов и количественный их состав (флавоноиды, аскорбиновая кислота, бета-каротин), оценка пищевой ценности;
- изучение влияния различных пропорций в рецептурах чипсов растительных компонентов на физико-химические, реологические, органолептические и колориметрические показатели качества, определение оптимальных комбинаций;
- обоснование целесообразности применения комплексной переработки яблочных выжимок и инфракрасно-конвективной сушки в технологии поликомпонентных растительных чипсов, выбор оптимальных режимных параметров;
- исследование конвективного и инфракрасно-конвективного способов сушки поликомпонентных растительных чипсов на сохранность антиоксидантов, выбор оптимального способа сушки, разработка технологической схемы;

- проведение сравнительного анализа содержания антиоксидантов в чипсах в зависимости от ассортимента фруктового или овощного сырья и определение его пригодности с позиции обеспечения физиологической и адекватной потребностей в данных физиологически активных компонентах;

- оценка разработанных видов чипсов по показателям пищевой ценности, относительной биологической ценности и безопасности, в т.ч. путем тестирования на простейших, учитывая также их резистентность;

- расчет экономической эффективности производства новых видов поликомпонентных растительных чипсов, обогащенных антиоксидантами;

- разработка нормативно-технической документации на поликомпонентные растительные чипсы, проведение опытно-промышленной апробации.

Научная новизна. Установлены зависимости количественного и качественного содержания антиоксидантов, углеводов и минеральных элементов от ассортимента моркови и свеклы столовых, тыквы, черноплодной рябины.

Получены новые данные о составе основных антиоксидантов порошков из цветков ромашки аптечной, соцветий календулы и липы, травы зверобоя; муки гороховой, кукурузной, овсяной, гречневой, что позволило расширить перечень растительных источников данных физиологически активных компонентов.

Научно обоснована целесообразность использования пюре из яблочных выжимок, овощей и фруктов, нетрадиционных видов муки и порошков из лекарственных растений при проектировании состава чипсов.

Научно обоснована рецептурная композиция чипсов на основе продуктов переработки вторичного яблочного сырья, овощей и фруктов в виде пюре с применением в качестве дополнительных источников природных антиоксидантов порошков из лекарственных растений и нетрадиционных видов муки для формирования структуры пищевой системы.

Установлены зависимости по реологическим, физико-химическим, органолептическим, колориметрическим показателям качества, а также по суммарному содержанию водорастворимых антиоксидантов (ССА) теста для чипсов и готовых изделий от соотношения рецептурных компонентов.

Получены линейные уравнения регрессии зависимости суммарного содержания антиоксидантов в чипсах от рецептурного соотношения овощного и фруктового пюре при определенных оптимальных дозировках муки и порошка из лекарственных растений, с помощью которых можно найти заданное значение показателя ССА.

Впервые теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность создания технологии поликомпонентных растительных чипсов с применением комплексной переработки яблочных выжимок и современного инфракрасно-конвективного способа сушки, обеспечивающих высокое качество и содержание антиоксидантов в готовом продукте.

Представлена теоретическая аргументация применения выбранного ассортимента свеклы и моркови столовых, тыквы и черноплодной рябины в виде пюре, с учетом установленных физиологических и адекватных норм потребления пищевых веществ, в частности антиоксидантов, в производстве чипсов для их обогащения, что позволит наиболее полно использовать местные природные ресурсы.

На разработанные способы производства поликомпонентных растительных чипсов поданы заявки на изобретения: № 2025120454 от 23.07.2025 «Способ производства чипсов на основе пюре из яблочных выжимок и черноплодной рябины», № 2025126257 от 24.09.2025 «Способ производства чипсов на основе пюре из яблочных выжимок и свеклы столовой», по которым получены положительные решения о выдаче патентов РФ.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в том, что полученные в процессе ее выполнения результаты способствуют развитию научно-практических основ разработки чипсов, обогащенных физиологически активными компонентами, с использованием композиций растительных ингредиентов, комплексной переработки вторичного сырья и инфракрасно-конвективной сушки.

Практическая значимость. Разработана и теоретически обоснована новая технология производства поликомпонентных растительных чипсов на основе пюре из яблочных выжимок и свеклы столовой или моркови столовой, тыквы, черноплодной рябины с добавлением нетрадиционных видов муки и порошков из лекарственных растений с применением комплексной переработки вторичного растительного сырья и инфракрасно-конвективной сушки, которая рекомендуется для внедрения на предприятиях консервной отрасли пищевой промышленности.

Разработанное технологическое решение позволяет расширить сырьевую базу, рассматриваемую в качестве источника природных антиоксидантов для чипсов, которые возможно максимально сохранить за счет применения инфракрасно-конвективной сушки при их производстве.

Разработанное технологическое решение открывает дополнительную возможность использования яблочных выжимок в пищевых технологиях, решая экологическую проблему их утилизации.

В результате проведенных исследований обосновано применение предложенного ассортимента свеклы и моркови столовых, тыквы и черноплодной рябины с высоким содержанием физиологически активных ингредиентов: витаминов, вторичных растительных соединений и пищевых волокон для производства чипсов как продуктов здорового питания с целью расширения их ассортимента.

Разработан и утвержден в ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ комплект нормативно-технической документации СТО 00493534-001-2025 «Чипсы растительные поликомпонентные».

Разработаны рекомендации по употреблению разработанных видов чипсов, где одна порция равная 10 г обеспечивает адекватную потребность организма человека в флавоноидах в количестве более 15%

По разработанным рецептурам и технологии проведена опытно-промышленная апробация в условиях ООО «Экспериментальный центр «М-КОНС-1» (Тамбовская обл., г. Мичуринск).

Материалы работы задействованы в учебном процессе, используются в лекционных курсах дисциплин «Пищевые добавки функционального назначения», «Технология продуктов функционального питания», в практике НИР обучающихся по направлению подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания.

Методология и методы исследования. Исследование основано на научных методах и принципах разработки обогащенных продуктов, ориентированных на здоровое питание, оценки показателей их качества и безопасности. Методологической основой исследований явился системный анализ технологии производства поликомпонентных растительных чипсов, обогащенных антиоксидантами. Согласно выбранной методологии решается задача выбора растительных ингредиентов, в том числе различного ассортимента, и обоснования применения их в технологии чипсов с целью обогащения антиоксидантами.

В процессе экспериментальной работы применялись общепринятые и специальные методы исследований, результаты которых подлежали обработке с помощью программ: Microsoft Excel и Statistica.

Основные положения, выносимые на защиту

Совокупность результатов комплексной оценки антиоксидантного состава яблочных

выжимок, свеклы и моркови столовых, тыквы и черноплодной рябины различного сорта; муки гороховой, кукурузной, овсяной и гречневой; порошков из цветков ромашки аптечной, соцветий календулы и липы, травы зверобоя.

Теоретическое и экспериментальное обоснование влияния различных рецептурных композиций растительных ингредиентов на органолептические, физико-химические, реологические и колориметрические показатели качества теста для чипсов и готовых изделий.

Теоретическое обоснование влияния различного сорта свеклы и моркови столовых, тыквы и черноплодной рябины в виде пюре на суммарное содержание антиоксидантов и их количественный состав в готовых чипсах.

Технологическое решение по производству новых видов чипсов, обогащенных антиоксидантами, с использованием комплексной переработки яблочных выжимок и применением инфракрасно-конвективной сушки.

Совокупность экспериментальных данных по определению пищевой ценности поликомпонентных растительных чипсов с позиции физиологической и адекватной потребностей в нутриентах взрослого организма человека.

Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности. Диссертационное исследование соответствует п. 4, 11 и 29 паспорта специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Степень достоверности и апробация работы. Степень достоверности полученных результатов диссертационного исследования подтверждается анализом патентной информации согласно темы работы, постановкой экспериментов в соответствии с целью и задачами, использованием современных методов анализа, производственным испытанием. Результаты исследований, представленные в диссертации, подтверждаются обоснованными экспериментальными данными, наглядно изображенными в виде таблиц, графиков и рисунков.

Основные положения диссертационной работы доложены на заседаниях кафедры продуктов питания, товароведения и технологии переработки продукции животноводства; заседаниях ученого совета института фундаментальных и прикладных агробiotехнологий имени И.В. Мичурина; международных, всероссийских научно-практических и научно-технических конференциях: Мичуринск-наукоград РФ (2023, 2024, 2026), Воронеж (2024, 2025), Майкоп (2024), Благовещенск (2024), Керчь (2026). Результаты работы демонстрировались на Всероссийской выставке День садовода (Мичуринск-наукоград РФ, 2025).

Личный вклад автора. Диссертационная работа является обобщением научных исследований, проведенных в период с 2022 по 2025 гг. лично автором и/или при его непосредственном участии.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 24 научные работы, в том числе 8 статей в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки, из них 1 статья в журнале Белого списка, 15 статей и материалов конференций, 1 коллективная монография.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, включающего 126 наименований отечественных и зарубежных авторов, приложений и представлена на 199 страницах машинописного текста, содержит 54 таблицы и 44 рисунка.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель, задачи исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, основные положения, представленные к защите.

В первой главе «Теоретические основы создания снеков для здорового питания» проведен анализ ассортимента снеков, востребованных на современном рынке; представлены основы проектирования продуктов для здорового питания; дана краткая характеристика фруктов, овощей, лекарственных растений, крупяных культур с позиции содержания физиологически активных компонентов; рассмотрены технологические особенности производства снеков на основе растительного сырья для здорового питания.

Во второй главе «Характеристика объектов и методов исследований, постановка эксперимента» приводятся схема научного исследования (рисунок 1), описание объектов и методов исследования.



Рисунок 1 - Структурная схема проведения эксперимента

Объектами исследования выступали: выжимки от производства яблочного сока прямого отжима, произведенные на шнековом прессе (выход сока 45%); свекла столовая сортов Бордо 237, Египетская плоская, Цилиндра; морковь столовая сортов Витаминная 6,

Нантская 4, Шантенэ Роял; тыква сортов Мичуринская, Красная малышка, гибрида Ажур медовый F1; черноплодная рябина сортов Черноплодная, Мулатка, Вениса; пюре из яблочных выжимок, черноплодной рябины, тыквы, свеклы и моркови столовых; порошки из цветков ромашки аптечной, соцветий календулы и липы, травы зверобоя; мука овсяная СТО 53548590-019-2013; мука кукурузная ГОСТ 14176-2022; мука гречневая ТУ 9293-002-43175543-03; мука гороховая ТУ 9293-009-89751414-10; опытные рецептурные композиции для чипсов и готовые чипсы на их основе, чипсы яблочные СТО 23706168-005-2019.

В третьей главе «Научное обоснование применения растительного сырья для производства поликомпонентных чипсов, предназначенных для здорового питания» определена целесообразность применения исследуемых растительных объектов в технологии чипсов в качестве источников физиологически активных компонентов, в том числе антиоксидантов (таблица 1).

Таблица 1 - Суммарное содержание антиоксидантов в растительном сырье

Наименование растительных объектов	ССА (по кверцетину), мг/100 г	Наименование растительных объектов	ССА (по кверцетину), мг/100 г
Свекла столовая: Бордо 237	82,8±0,12	Мулатка	316,0±0,15
Египетская плоская	62,7±0,15	Вениса	232,7±0,13
Цилиндра	97,3±0,17	Яблочные выжимки	37,2±0,12
Морковь столовая: Витаминная 6	43,4±0,14	Порошок из: цветков ромашки аптечной	563,2±0,22
Шантенэ Роял	38,2±0,13	травы зверобоя	414,1±0,15
Нантская 4	39,2±0,12	соцветий липы	1147,7±0,64
Тыква: Мичуринская	21,4±0,11	соцветий календулы	1337,5±0,55
Красная малышка	27,3±0,13	Мука: овсяная	28,9±0,14
Ажур медовый F1	21,2±0,11	гречневая	164,7±0,17
Черноплодная рябина: Черноплодная	281,5±0,16	гороховая	108,9±0,12
		кукурузная	47,5±0,14

Максимальное суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов, определенных на приборе Цвет Яуза 01-АА, характерно для порошков из лекарственных растений и черноплодной рябины; наименьшее количество отмечено в тыкве, моркови столовой, яблочных выжимках, муке кукурузной и овсяной. Промежуточное положение в данном порядке значений занимают свекла столовая, гречневая и гороховая мука. Максимальная разница по показателю ССА среди сортимента свеклы и моркови столовых, тыквы и черноплодной рябины составила 36, 12, 22 и 26%, лидерами стали следующие сорта Цилиндра, Витаминная 6, Красная малышка и Мулатка соответственно.

К водорастворимым антиоксидантам относятся природные полифенольные соединения, в частности флавоноиды, из которых в растительных объектах были определены флавонолы, антоцианы и катехины (рис. 2). Максимальная разница по количеству флавоноидов среди сортимента свеклы и моркови столовых, тыквы и черноплодной рябины составила 30, 4, 34 и 16%, лидерами стали следующие сорта Цилиндра, Нантская 4, Ажур медовый F1 и Мулатка соответственно.

Из антиоксидантов в растительных объектах также были определены аскорбиновая кислота и бета-каротин. Источниками аскорбиновой кислоты выступают все сорта свеклы столовой (24,4-37,9 мг/100 г), тыквы (24,3-34,2 мг/100 г), рябины черноплодной (30,8-51,9 мг/100 г), яблочные выжимки (23,2 мг/100 г) и порошок из соцветий календулы

(23,8 мг/100 г). Высокое содержание бета-каротина установлено в исследуемом сорimente моркови столовой (6,61-13,33 мг/100 г), тыквы (12,51-15,71 мг/100 г), черноплодной рябины (4,12-8,95 мг/100 г), гречневой и кукурузной муке (5,00 и 6,10 мг/100 г), порошках из лекарственных растений (8,99-21,3 мг/100 г).

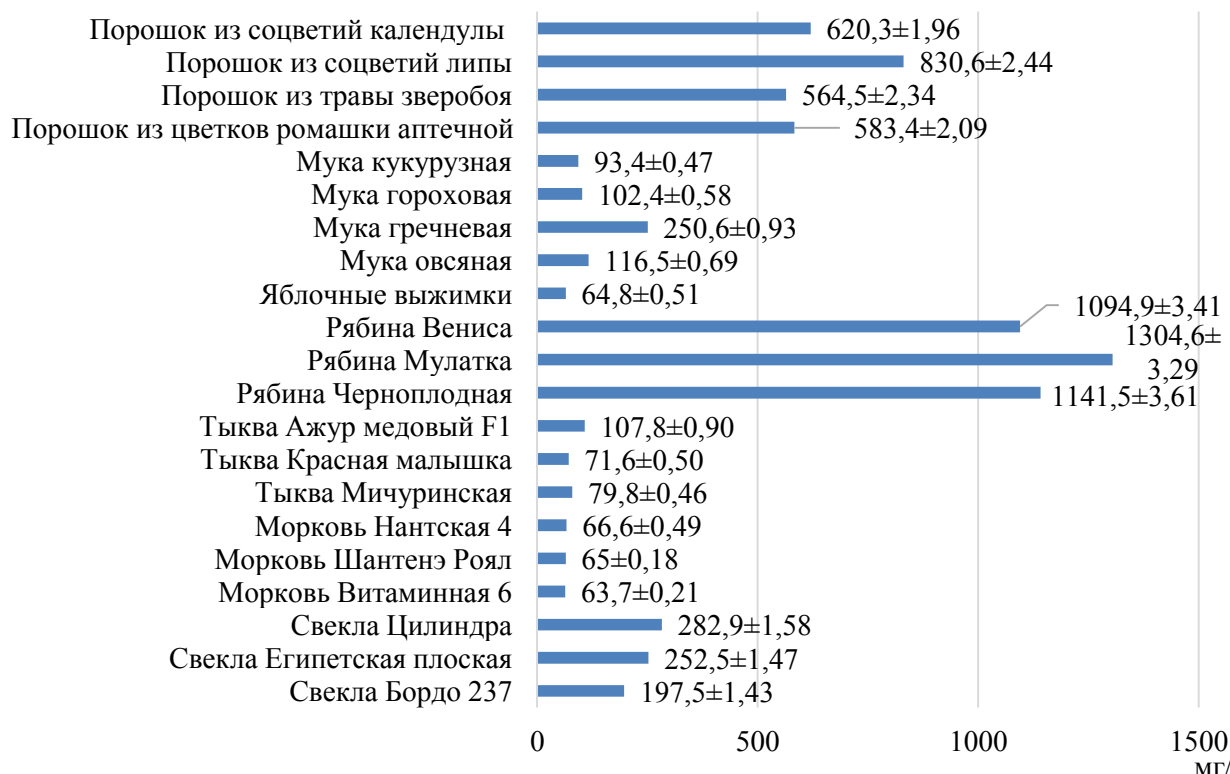


Рисунок 2 – Содержание флавоноидов (флавонолы, антоцианы, катехины) в растительном сырье

Основная доля сухих веществ у свеклы (13,0-14,1 г) и моркови столовых (10,8-12,1 г), тыквы (10,7-14,5 г), черноплодной рябины (21,8-23,4 г) и яблочных выжимок (17,5 г) приходится на сахара и составила соответственно 47-60%, 63-66%, 61-75%, 60-64% и 48%, при этом у моркови столовой, тыквы, черноплодной рябины и яблочных выжимок они преимущественно представлены редуцирующими сахарами, что, в свою очередь, позволило в дальнейшем при моделировании рецептур чипсов не использовать сахар. Среди углеводов важная роль принадлежит и пищевым волокнам. В свекле и моркови столовых, тыкве, черноплодной рябине и яблочных выжимках в среднем содержание данного нутриента составило 3,2, 1,8, 2,2, 5,3 и 4,1 г/100 г соответственно. Содержание пищевых волокон в 100 г нетрадиционных видов муки колеблется от 2,6 г у гречневой до 9,1 г у гороховой муки, порошков из лекарственных растений от 30,8 г из травы зверобоя до 56,1 г из соцветий календулы.

Органические кислоты в исследуемых растительных объектах в основном содержатся в черноплодной рябине от 0,87 до 1,25 г/100 г и яблочных выжимках – 0,6 г/100 г.

Исследование минерального состава растительных объектов показало, что они могут выступать в качестве дополнительного источника кальция, магния, фосфора, натрия, калия и микроэлемента железа.

В четвертой главе «Моделирование рецептурного состава чипсов: определение физико-химических, реологических и органолептических показателей качества» исследовано влияние различных рецептурных композиций на качество теста для чипсов и готовых изделий. Моделирование рецептурного состава поликомпонентных растительных чипсов осуществлялось в четырех вариантах, учитывая вкусовые и цветовые характеристики компонентов:

I - пюре из яблочных выжимок : пюре из свеклы столовой : мука гречневая : порошок из цветков ромашки аптечной;

II - пюре из яблочных выжимок : пюре из моркови столовой: мука гороховая : порошок из соцветий липы;

III - пюре из яблочных выжимок : пюре из тыквы : мука кукурузная: порошок из соцветий календулы;

IV - пюре из яблочных выжимок : пюре из черноплодной рябины: мука овсяная: порошок из травы зверобоя.

Так как в яблочные выжимки при производстве сока попадают семена, перегородки и кожица, то с целью достижения однородной массы для чипсов предложено следующее новое технологическое решение: выжимки бланшируют и направляют в протирочную машину с отверстиями сит №1-1,2 мм и №2 - 0,8 мм в результате чего получается пюре и вытерки, последние высушивают инфракрасно-конвективным способом при температуре 60 °С до достижения влажности не более 10% в течение 120 мин и далее после охлаждения выжимок до 20 °С их измельчают в молотковой дробилке в порошок, который после пропускания через магнитоуловитель смешивается с полученным пюре в месильной машине. Для проведения экспериментов по определению оптимальной рецептурной композиции чипсов традиционным способом готовили пюре из свеклы Цилиндра, моркови Витаминная 6, тыквы Мичуринская и черноплодной рябины Вениса. Порошки из лекарственных растений получали с помощью сушки исходного сырья инфракрасно-конвективным способом при температуре 40 °С в течение 150-210 мин до достижения конечной влажности сырья не более 10% с дальнейшим измельчением в порошок.

Рецептуры опытных образцов чипсов на основе пюре из яблочных выжимок с различными пропорциями растительных компонентов представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Опытные рецептуры поликомпонентных растительных чипсов

№ опытного образца	Пюре из яблочных выжимок, %	Пюре из свеклы или моркови, или тыквы, или черноплодной рябины, %	Порошок из цветков ромашки аптечной или соцветий липы, или календулы, или травы зверобоя, %	Мука гречневая или гороховая, или кукурузная, или овсяная, %	Влажность теста, %			
					варианты рецептурных композиций			
					I	II	III	IV
1	80	20	1	5	76,1±0,31	75,4±0,32	77,8±0,32	89,7±0,41
2	80	20	1	10	72,7±0,29	71,4±0,28	71,4±0,28	80,2±0,36
3	80	20	1	15	70,4±0,25	67,2±0,25	69,8±0,26	70,0±0,30
4	80	20	1	20	64,3±0,23	64,3±0,23	65,9±0,23	65,2±0,28
5	70	30	1	5	76,8±0,33	81,0±0,34	81,0±0,34	86,1±0,37
6	70	30	1	10	74,1±0,31	77,5±0,33	78,3±0,33	75,0±0,34
7	70	30	1	15	72,8±0,28	71,8±0,28	74,8±0,30	65,0±0,25
8	70	30	1	20	68,8±0,26	65,7±0,25	71,9±0,27	63,8±0,26
9	60	40	1	5	79,4±0,35	82,3±0,37	81,7±0,35	77,5±0,33
10	60	40	1	10	76,4±0,34	78,0±0,35	78,5±0,35	74,2±0,32
11	60	40	1	15	73,9±0,30	74,6±0,30	75,3±0,31	64,8±0,24
12	60	40	1	20	70,1±0,27	73,0±0,28	72,6±0,28	63,4±0,22
13	50	50	1	5	81,6±0,38	82,7±0,39	82,5±0,38	68,6±0,28
14	50	50	1	10	77,3±0,35	79,2±0,36	79,4±0,36	67,6±0,26
15	50	50	1	15	75,2±0,32	75,6±0,32	75,8±0,32	58,6±0,20
16	50	50	1	20	71,6±0,30	73,4±0,31	72,8±0,32	57,5±0,20

*Порошки из лекарственных растений и мука добавляются к массе фруктово-овощного или фруктового-ягодного пюре.

Для приготовления теста для чипсов пюре из яблочных выжимок смешивали с овощным или ягодным и взбивали в месильной машине до получения пышной, однородной массы, далее к полученной смеси добавляли муку для получения стабильной системы и порошок из лекарственных растений, предварительно смешанные, и все тщательно перемешивали.

При повышении дозировки пюре свекольного или морковного, или тыквенного с 20 до 50% во фруктово-овощной массе влажность готового теста опытных образцов чипсов (№1-16), приготовленного по первым трем вариантам, возрастает в среднем на 5,5-8,1%, что обусловлено меньшим содержанием сухих веществ в овощном пюре по сравнению с пюре из яблочных выжимок. Напротив, при повышении дозировки рябинового пюре с 20 до 50% во фруктово-ягодной массе влажность готового теста опытных образцов чипсов, приготовленного по четвертому варианту, снижается на 7,7-21,1%, что обусловлено большим содержанием сухих веществ в рябиновом пюре по сравнению с пюре из яблочных выжимок. Во всех опытных образцах с повышением доли муки к фруктово-овощной или фруктово-ягодной массе с 5 до 20% влажность готового теста снижается в среднем на 9,4-15,9 %, что объясняется большим содержанием сухих веществ в муке в сравнении с фруктово-овощной или фруктово-ягодной массой.

С увеличением доли овощного пюре во фруктово-овощной массе с 20 до 50% в опытных образцах теста для чипсов под номерами 1-16 вязкость снижалась в среднем на 18-32%, что обусловлено ростом содержания влаги в системе и снижением количества пищевых волокон из-за частичной замены пюре из яблочных выжимок на овощное, в результате меньшее количество влаги поглощается и удерживается волокнами, изменяя вязкость системы и замедляя структурообразование массы; при увеличении доли рябинового пюре во фруктово-ягодной массе, напротив, вязкость увеличивалась в среднем в 2,7 раза, что обусловлено ростом содержания сухих веществ в системе из-за частичной замены пюре из яблочных выжимок на рябиновое пюре, где влажность ниже (рис. 3).

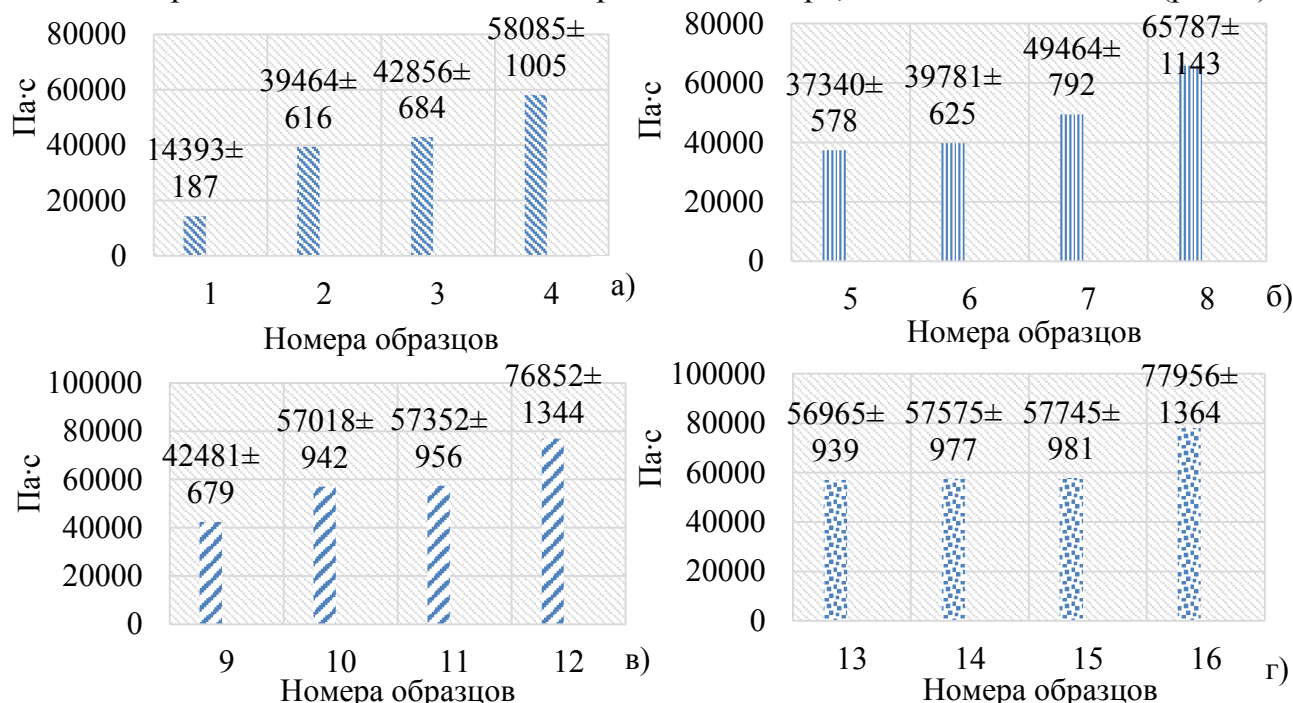


Рисунок 3 - Зависимость вязкости теста от пропорций растительных компонентов в рецептурной смеси чипсов при следующем соотношении пюре из яблочных выжимок и черноплодной рябины: а – 80:20, б - 70:30, в – 60:40, г – 50:50

С увеличением в рецептуре опытных образцов чипсов содержания муки с 5 до 20% наблюдалась следующая тенденция, вязкость теста повышалась в среднем на 38-42% из-за роста количества сухих веществ, а также наличия пищевых волокон фруктово-овощ-

ной системы, крахмала и белков муки, в случае с первым и четвертым вариантами рецептурных композиций вязкость увеличилась в среднем в 2,4 и 2,7 раза, более высокая вязкость обусловлена наличием в составе порошка из ромашки аптечной слизи и камеди, а в муке овсяной растворимой клетчатки – бета-глюкана, который образует при соединении с водой липкую текстуру.

Приготовленное тесто для чипсов раскатывали в пласт толщиной не более 2 мм, нарезами на квадраты размером 50х50 мм и сушили инфракрасно-конвективным способом при температуре 50 °С до влажности 8%.

По результатам дегустационной оценки по 10-балльной шкале с учетом коэффициентов значимости органолептических показателей чипсов, приготовленных по вариантам: I - наибольшее количество баллов от 9,1 и выше набрали образцы под номерами 3, 5, 6, 9, 10 и 13; II - от 9,6 до 10 баллов набрали образцы под номерами 1, 2, 5, 6 и 9; III – 9,5 и 10 баллов набрали образцы под номерами 5 и 6; IV – 9,8 и 10 баллов набрали образцы под номерами 5 и 6.

Измерение колориметрических показателей образцов чипсов с помощью спектроколориметра 3nh BS7016 позволило определить различие в цветовых характеристиках между исследуемыми объектами (табл. 3).

Таблица 3 - Показатели цветности опытных образцов чипсов

№ образца	Показатели цветности											
	L, ед.				a, ед.				b, ед.			
	варианты рецептурных композиций											
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	40,4 ±0,04	53,8 ±0,02	57,2 ±0,08	6,5 ±0,06	17,7 ±0,06	19,4 ±0,08	12,7 ±0,01	29,5 ±0,05	35,8 ±0,01	51,0 ±0,02	39,5 ±0,07	11,3 ±0,01
2	39,5 ±0,01	54,9 ±0,08	63,6 ±0,01	7,1 ±0,07	18,3 ±0,02	18,1 ±0,05	11,2 ±0,06	31,0 ±0,04	35,0 ±0,01	48,0 ±0,08	38,8 ±0,01	10,4 ±0,04
3	38,8 ±0,08	56,4 ±0,06	65,8 ±0,05	8,6 ±0,01	18,5 ±0,06	17,1 ±0,06	10,9 ±0,04	31,6 ±0,09	35,3 ±0,01	46,2 ±0,09	37,8 ±0,08	9,9 ±0,01
4	37,7 ±0,08	57,9 ±0,05	66,8 ±0,01	9,0 ±0,09	18,9 ±0,09	16,5 ±0,01	9,8 ±0,03	32,4 ±0,09	34,8 ±0,04	43,2 ±0,03	37,0 ±0,01	8,5 ±0,07
5	38,5 ±0,01	54,0 ±0,09	57,44 ±0,04	5,9 ±0,04	18,8 ±0,01	17,7 ±0,01	11,7 ±0,06	26,1 ±0,04	34,3 ±0,08	49,2 ±0,05	37,3 ±0,06	8,5 ±0,02
6	37,84 ±0,04	55,6 ±0,01	59,2 ±0,05	6,6 ±0,08	19,0 ±0,08	17,2 ±0,01	11,0 ±0,05	27,3 ±0,08	34,0 ±0,05	47,27 ±0,07	37,0 ±0,07	7,6 ±0,01
7	36,9 ±0,01	57,3 ±0,05	62,2 ±0,03	8,1 ±0,03	19,34 ±0,04	16,6 ±0,06	10,1 ±0,08	28,5 ±0,03	33,3 ±0,08	45,5 ±0,05	36,1 ±0,01	6,2 ±0,02
8	35,2 ±0,01	58,8 ±0,06	63,2 ±0,01	8,6 ±0,09	20,0 ±0,06	15,5 ±0,03	9,5 ±0,05	29,3 ±0,01	33,1 ±0,07	44,1 ±0,01	35,0 ±0,09	5,8 ±0,02
9	35,9 ±0,02	55,0 ±0,07	58,4 ±0,05	4,4 ±0,02	19,4 ±0,04	17,1 ±0,05	11,3 ±0,02	24,8 ±0,07	33,0 ±0,06	48,0 ±0,02	34,9 ±0,02	6,7 ±0,01
10	34,6 ±0,04	56,9 ±0,01	60,9 ±0,08	6,1 ±0,08	20,4 ±0,01	16,3 ±0,07	10,4 ±0,08	26,7 ±0,02	32,6 ±0,06	46,9 ±0,04	34,2 ±0,04	6,2 ±0,01
11	33,8 ±0,07	58,1 ±0,03	63,2 ±0,06	7,0 ±0,04	20,9 ±0,08	16,1 ±0,03	9,9 ±0,01	27,0 ±0,03	32,0 ±0,03	45,0 ±0,06	33,5 ±0,01	5,3 ±0,05
12	32,0 ±0,03	61,7 ±0,08	63,4 ±0,02	7,6 ±0,01	21,7 ±0,01	14,4 ±0,03	9,0 ±0,06	28,0 ±0,04	31,4 ±0,01	43,5 ±0,02	33,4 ±0,04	4,9 ±0,06
13	30,2 ±0,01	56,5 ±0,07	59,0 ±0,08	3,8 ±0,07	19,9 ±0,05	16,6 ±0,08	10,8 ±0,05	21,3 ±0,03	32,2 ±0,02	47,2 ±0,02	34,5 ±0,06	6,2 ±0,06
14	29,7 ±0,03	57,9 ±0,08	62,6 ±0,01	4,9 ±0,07	20,6 ±0,03	16,1 ±0,09	10,1 ±0,08	22,8 ±0,04	31,8 ±0,05	46,1 ±0,09	34,0 ±0,08	5,8 ±0,02
15	28,2 ±0,01	59,5 ±0,05	64,6 ±0,08	5,9 ±0,01	21,3 ±0,05	15,7 ±0,04	9,7 ±0,01	23,6 ±0,02	31,3 ±0,03	44,9 ±0,03	33,3 ±0,09	5,0 ±0,02
16	27,4 ±0,04	63,0 ±0,02	68,0 ±0,05	6,9 ±0,02	22,8 ±0,03	14,1 ±0,07	8,2 ±0,01	25,7 ±0,06	30,7 ±0,04	43,0 ±0,01	32,0 ±0,05	3,3 ±0,01

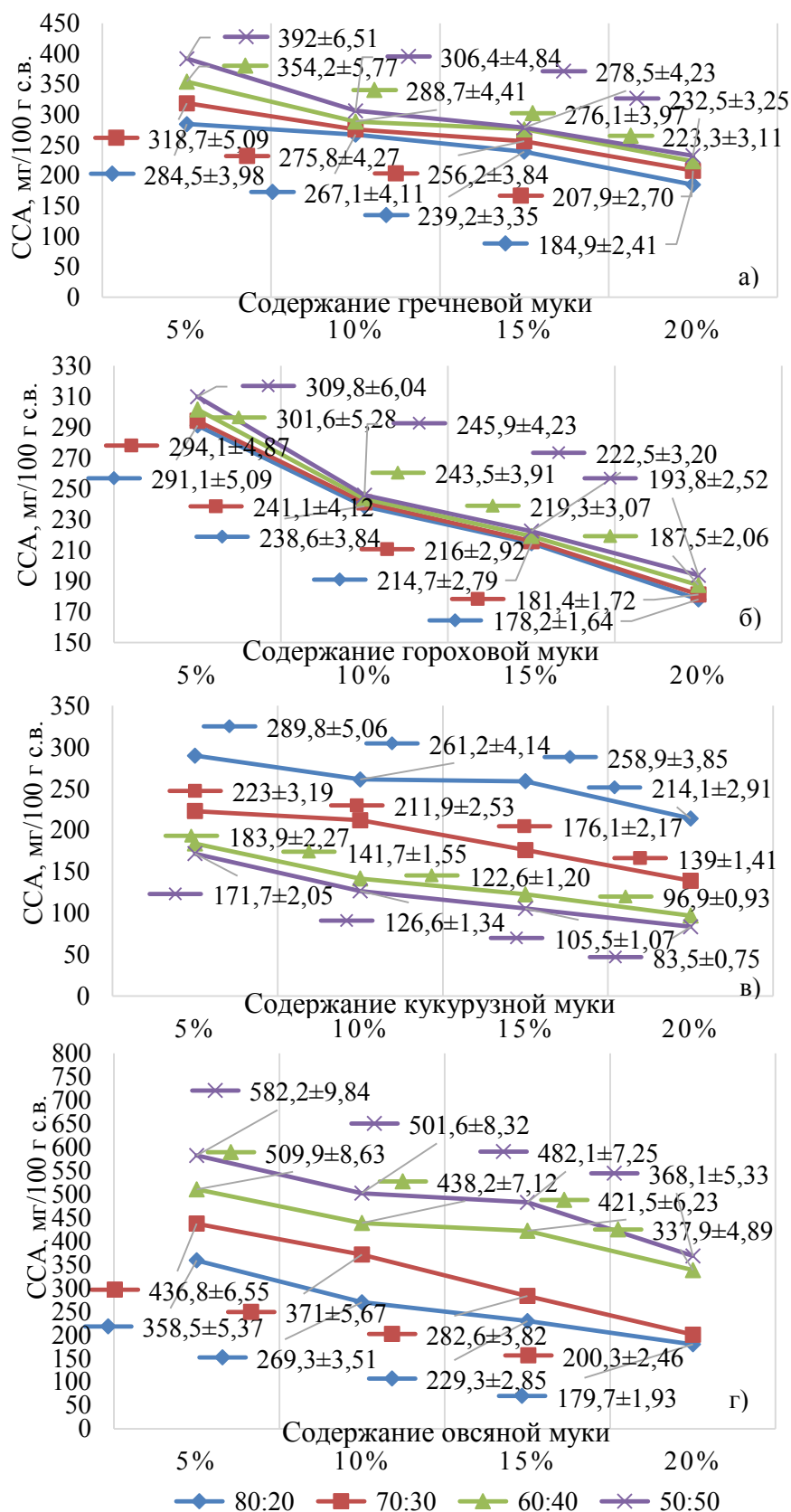


Рисунок 4 - Зависимость SSA в чипсах от пропорций растительных компонентов в рецептурных композициях следующих вариантов: а – I, б – II, в – III, г - IV

Увеличение дозировок в опытных образцах чипсов свекольного пюре и гречневой муки приводит к уменьшению L и b показателей, характеризующих ось светлости и желтизну соответственно, однако, показатель a , напротив, повышается, что говорит об увеличении красного оттенка в чипсах. Увеличение содержания в опытных образцах чипсов пюре из моркови столовой и тыквы приводит к снижению a и b показателей, что обусловлено большим содержанием в пюре из яблочных выжимок природных пигментов, обуславливающих цвета, описываемые данными показателями, как следствие, значения оси светлости L увеличились. К увеличению светлости приводит и повышение дозировки в рецептуре чипсов гороховой и кукурузной муки. При увеличении концентрации пюре из черноплодной рябины проявляется четкая зависимость уменьшения оси светлости L и a показателя, что объяснимо цветом рябинового пюре, при этом введение большего количества овсяной муки приводит к увеличению данных показателей. Увеличение содержания в опытных образцах чипсов пюре из черноплодной рябины и овсяной муки приводит к снижению показателя b .

Характер влияния различных пропорций растительных компонентов в рецептурах чипсов на суммарное содержание в них водорастворимых антиоксидантов отображен на рисунке 4.

С увеличением содержания во фруктово-овощной или фруктово-ягодной массе свекольного, морковного и рябинового пюре отмечается повышение ССА в чипсах из-за большего содержания водорастворимых антиоксидантов в этих видах пюре по сравнению с пюре из яблочных выжимок, так, рост составил при добавлении муки: 5% - на 37,8, 6,4 и 62,4%, 10% - на 14,7, 3,1 и 86,2%, 15% - на 16,4, 3,6 и 110,2%, 20% - на 25,8, 8,7 и 104,9% соответственно. При повышении содержания во фруктово-овощной массе тыквенного пюре из-за меньшего содержания в нем водорастворимых антиоксидантов в сравнении с пюре из яблочных выжимок отмечается снижение ССА при добавлении муки 5% - на 41%, 10% - на 52%, 15% - на 59% и 20% - на 61%.

Повышение дозировки муки в рецептурных композициях приводит к снижению ССА в чипсах, так как из-за повышения плотности массы эффективность высушивания снижается, что приводит к повышению разрушения термолабильных водорастворимых антиоксидантов, а также овсяная и кукурузная мука характеризуются меньшим содержанием антиоксидантов.

Исследования влияния различных композиций рецептурных ингредиентов на физико-химические, реологические, органолептические, колориметрические свойства, суммарное содержание антиоксидантов теста и готовых чипсов показали, что наилучшие результаты были достигнуты при следующих оптимальных соотношениях растительных компонентов:

I (№13) - пюре из яблочных выжимок и свеклы столовой - 50:50%, доля гречневой муки и порошка из цветков ромашки аптечной - 5% и 1% к фруктово-овощной смеси (влажность теста – 81,6%, вязкость теста – 21985 Па·с, хрупкость чипсов – 0,2 кг/см³, ССА в чипсах - 360,7 мг/100 г (392,0 мг/100 г с.в.));

II (№9) - пюре из яблочных выжимок и моркови столовой - 60:40%, доля гороховой муки и порошка из соцветий липы - 5% и 1% к фруктово-овощной смеси (влажность теста – 82,3%, вязкость теста – 15230 Па·с, хрупкость чипсов – 0,15 кг/см³, ССА в чипсах - 277,5 мг/100 г (301,6 мг/100 г с.в.));

III (№6) - пюре из яблочных выжимок и тыквы - 70:30%, доля кукурузной муки и порошка из соцветий календулы - 10% и 1% к фруктово-овощной смеси (влажность теста – 78,3%, вязкость теста – 22903 Па·с, хрупкость чипсов – 0,24 кг/см³, ССА в чипсах - 194,9 мг/100 г (211,9 мг/100 г с.в.));

IV (№6) - пюре из яблочных выжимок и черноплодной рябины - 70:30%, доля овсяной муки и порошка из травы зверобоя - 10% и 1% к фруктово-ягодной смеси (влажность теста – 75,0%, вязкость теста – 39781 Па·с, хрупкость чипсов – 0,23 кг/см³, ССА в чипсах - 341,3 мг/100 г (371 мг/100 г с.в.)).

С помощью регрессионного анализа получены линейные уравнения, описывающие зависимость ССА в чипсах от количества пюре свекольного или морковного, или тыквенного, или рябинового при установленных оптимальных дозировках муки и порошка из лекарственных растений, для вариантов: I – $y = 3,585x + 211,82$; II – $y = 0,6322x + 276,99$; III – $y = -4,0992x + 326,4$; IV – $y = 7,641x + 127,61$.

В пятой главе «Разработка рецептур и технологии поликомпонентных растительных чипсов, обогащенных антиоксидантами» разработаны рецептуры и технологическая схема производства новых видов чипсов.

Результаты исследования влияния температурного фактора и времени инфракрасно-конвективной сушки на сохранность антиоксидантов в чипсах, приготовленных по четырем вариантам согласно определенным выше оптимальным пропорциям растительных ингредиентов, приведены графически (рис. 5).

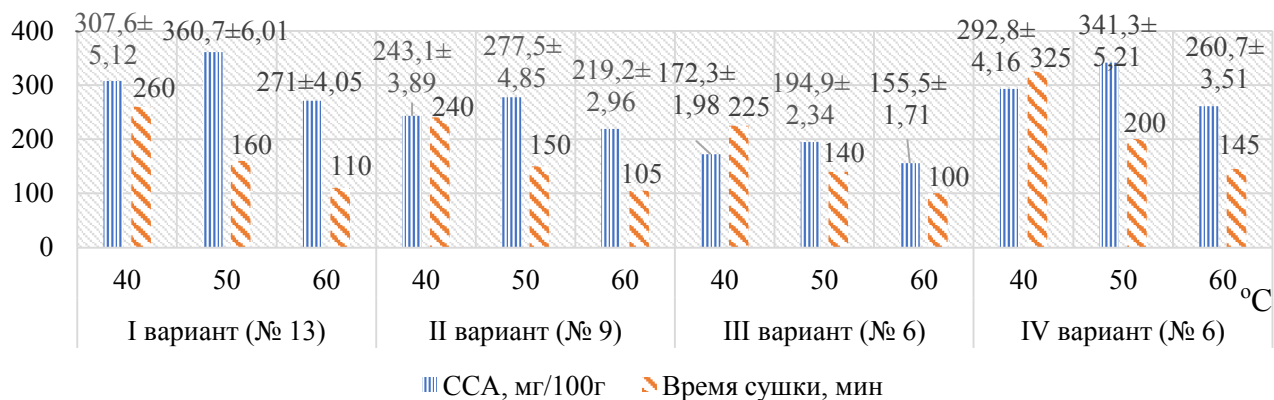


Рисунок 5 – Зависимость суммарного содержания антиоксидантов в чипсах от параметров инфракрасно-конвективной сушки: температуры и времени

С увеличением температуры сушки чипсов с 40 °C до 60 °C происходит сокращение продолжительности сушки, в зависимости от вида, в среднем в 2,3 раза, при этом наблюдается увеличение разрушения водорастворимых антиоксидантов, так, по сравнению с чипсами, высушенными при температуре 40 °C снижение ССА составило от 9,8 до 11,9%. Максимальным содержанием антиоксидантов отличились чипсы, высушенные при температуре 50 °C в течение от 140 до 200 мин – 194,9-360,7 мг/100 г. При более низкой температуре 40 °C и продолжительном периоде сушки содержание антиоксидантов ниже на 11,6–14,7% по сравнению с максимально достигнутым их содержанием из-за увеличенного времени контакта продукта с кислородом воздуха.

Определено преимущество инфракрасно-конвективного способа сушки чипсов над традиционным конвективным способом как по продолжительности процесса ведения сушки, так и по содержанию антиоксидантов (табл. 4).

Таблица 4 - Содержание водорастворимых антиоксидантов в поликомпонентных растительных чипсах при различных способах сушки при температуре 50 °C

Способ сушки	Показатели	Варианты рецептурных композиций чипсов			
		I (№13)	II (№9)	III (№6)	IV (№6)
Конвективная сушка	Время сушки, мин	265	250	230	335
	ССА, мг/100 г	285,0±4,28	227,6±3,14	162,5±1,83	274,1±3,83
	Витамин С, мг/100 г	64,2±1,03	47,8±0,86	49,7±1,05	50,7±0,92
	Флавоноиды, мг/100 г	532,7±1,71	230,7±0,93	199,3±0,71	647,9±1,61
Инфракрасно-конвективная сушка	Время сушки, мин	160	150	140	200
	ССА, мг/100 г	360,7±6,01	277,5±4,85	194,9±2,34	341,3±5,21
	Витамин С, мг/100 г	98,8±1,58	69,8±1,32	73,3±1,47	77,2±1,50
	Флавоноиды, мг/100 г	580,9±2,14	259,8±1,21	219,7±0,62	716,0±2,12

В зависимости от вида чипсов продолжительность инфракрасно-конвективной сушки по сравнению с конвективным способом сократилась на 90-135 мин, что положительно отразилось на сохранности водорастворимых антиоксидантов. Так, суммарное содержание антиоксидантов, витамина С и флавоноидов (антоцианы, флавонолы, катехины) при инфракрасно-конвективном способе сушки выше по сравнению с конвективным соответственно на 19,9-26,6%, 47,5-53,9%, 9,1-12,6%.

На основании полученных результатов исследований разработаны рецептуры чипсов «Заря» (вариант I, №13), «Дары осени» (вариант II, №9), «Мичуринские» (вариант III, №6), «Рябиновый цвет» (вариант IV, №6) и технологическая схема их производства (рис. 6).

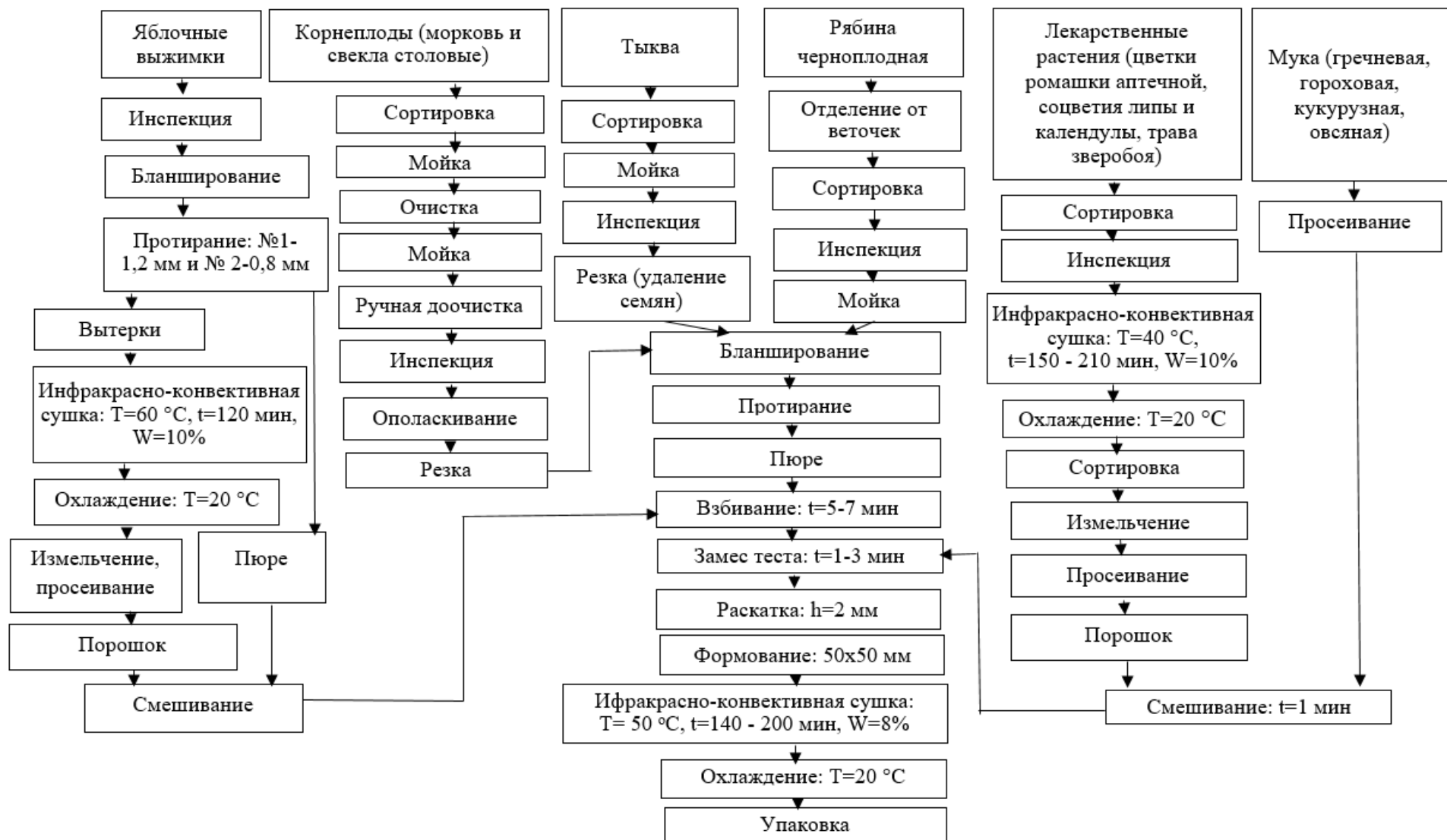


Рисунок 6 - Технологическая схема производства поликомпонентных чипсов: «Заря», «Дары осени», «Мичуринские», «Рябиновый цвет»

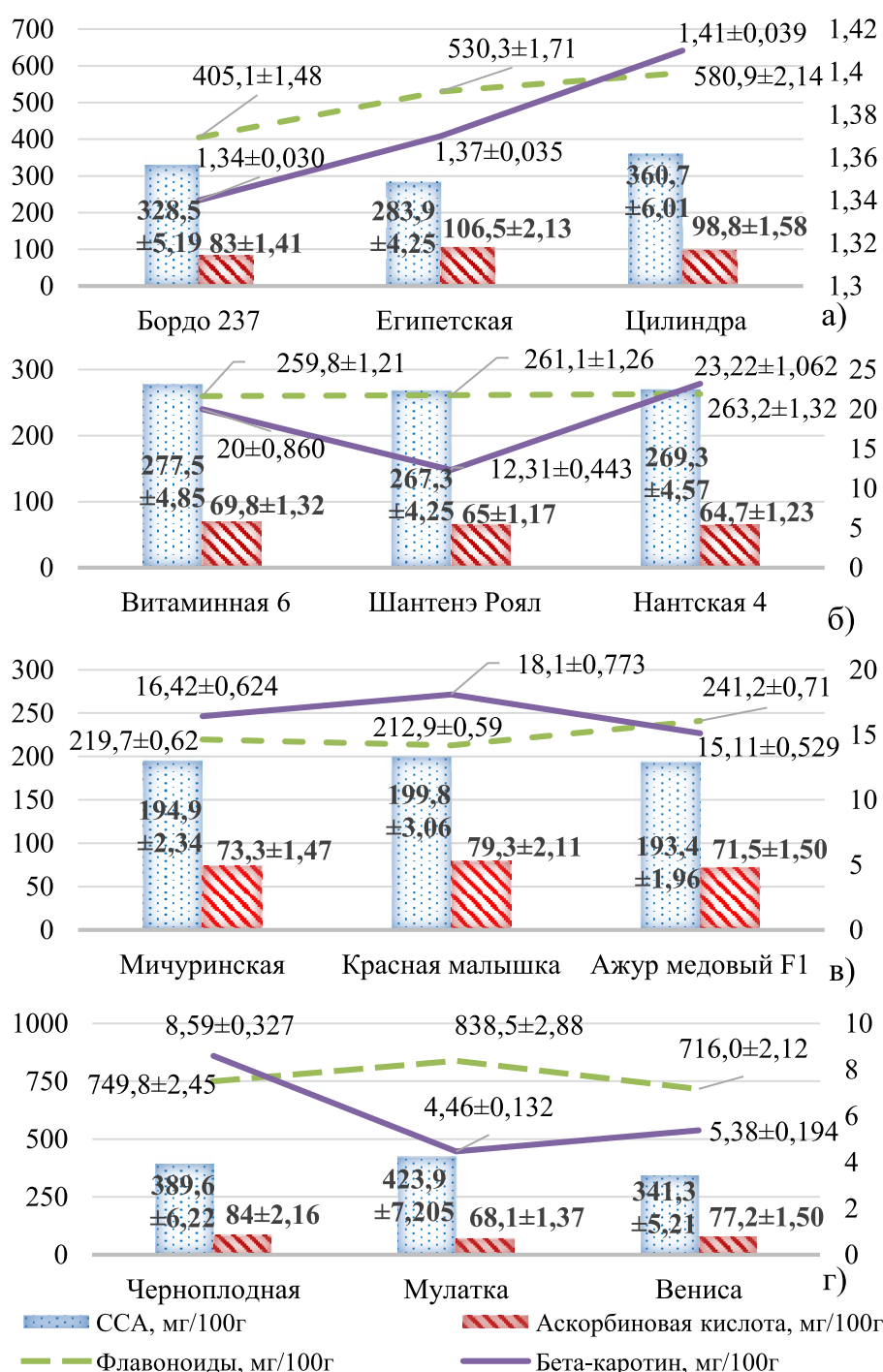


Рис. 7 - Динамика содержания антиоксидантов в чипсах в зависимости от сорта или гибрида овощей и фруктов: а – свеклы (чипсы «Заря»), б – моркови (чипсы «Дары осени»), в – тыквы (чипсы «Мичуринские»), г – черноплодной рябины (чипсы «Рябиновый цвет»)

зали отсутствие биоцидного действия по отношению к инфузориям и более высокую их генеративную функцию и биотический потенциал при культивировании на субстрате, содержащем разработанные виды чипсов, относительно субстрата на основе классических яблочных чипсов, выбранных за контроль, при исследуемых концентрациях протеинов 1, 2 и 4 мг/мл. Отмечено существенное увеличение сопротивляемости тест-организмов стресс-фактору (раствор хлорида натрия 10% в количестве от 0,1 до 0,4 см³) во всех проанализированных рабочих концентрациях насыщенных растворов исследуемых образцов чипсов (1:1000, 1:10000 и 1:100000) по сравнению с контролем.

Проведены исследования по влиянию сорта овоща и ягоды на содержание антиоксидантов в готовых чипсах (рис. 7). Рекомендуемая норма потребления для взрослого человека разработанных чипсов составляет – 10 г, при которой обеспечивается высокое содержание антиоксидантов, более 15% от суточной потребности, для чипсов: «Заря» - антоцианы (15-27%) и флавонолы (84-108%); «Дары осени» - бета-каротин (25-46%) и флавонолы (56-58%); «Мичуринские» - бета-каротин (30-36%) и флавонолы (50-58%); «Рябиновый цвет» - антоцианы (28-39%), катехины (15-17%) и флавонолы (102-115%). Все исследуемые в работе сорта и гибриды свеклы и моркови столовых, тыквы и черноплодной рябины рекомендуются для производства чипсов, обогащенных антиоксидантами.

Исследования относительной безопасности и биотического потенциала разработанных видов чипсов методом биотестирования с простейшими *P. Caudatum* показали отсутствие биоцидного действия по отношению к инфузориям и более высокую их генеративную функцию и биотический потенциал при культивировании на субстрате, содержащем разработанные виды чипсов, относительно субстрата на основе классических яблочных чипсов, выбранных за контроль, при исследуемых концентрациях протеинов 1, 2 и 4 мг/мл.

Установлен срок годности разработанных чипсов – не более 12 месяцев со дня изготовления, при котором изделия отвечают по микробиологическим показателям требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Экономический расчет показал, что прибыль от выпуска 1 т разработанных чипсов по оптово-отпускной цене 31,20 - 35,88 руб. за единицу продукции (20 г) составит 361309,4 - 414106,2 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определена максимальная разница по ССА между исследуемым сортиментом свеклы и моркови столовых – 35,6%, тыквы – 22,3% и черноплодной рябины – 26,4%, наибольшие значения составили, соответственно, 97,3 мг (Цилиндра), 43,4 мг (Витаминная 6), 27,3 мг (Красная малышка), 316,0 мг (Мулатка) на 100 г продукта. Для нетрадиционных видов муки, порошков из лекарственных растений и яблочных выжимок данный показатель находится в следующих пределах 28,9-164,7 мг/100 г, 414,1-1337,5 мг/100 г и 37,2 мг/100 г. Установлено, что в свекле столовой, черноплодной рябине преимущественно содержатся флавоноиды и аскорбиновая кислота, моркови столовой и тыкве – бета-каротин; порошки из лекарственных растений богаты флавоноидами и бета-каротином; яблочные выжимки и нетрадиционные виды муки выступают дополнительным источником перечисленных антиоксидантов.

Основная доля сухих веществ фруктового и овощного сырья приходится на сахара – 47-75%, содержание клетчатки и пектиновых веществ находится в пределах 0,6-3,1 и 0,7-2,3%. Источником пищевых волокон выступают также исследуемые виды муки (2,6-7,5%) и порошки из лекарственных растений (30,8-56,1%). Исследованное сырье служит дополнительным источником минеральных веществ и органических кислот, в зависимости от вида.

2. С учетом влияния пропорций растительных компонентов в рецептурах чипсов на физико-химические, реологические, колориметрические и органолептические свойства теста и готовых изделий определены оптимальные соотношения: I вариант - пюре из яблочных выжимок и свеклы столовой 50:50%, гречневая мука и порошок из цветков ромашки аптечной 5% и 1% (ССА 360,68 мг/100 г); II вариант - пюре из яблочных выжимок и моркови столовой 60:40%, гороховая мука и порошок из соцветий липы 5% и 1% (ССА 277,5 мг/100 г); III вариант - пюре из яблочных выжимок и тыквы 70:30%, кукурузная мука и порошок из соцветий календулы 10% и 1% (ССА 194,90 мг/100 г); IV вариант - пюре из яблочных выжимок и черноплодной рябины 70:30%, овсяная мука и порошок из травы зверобоя 10% и 1% (ССА 341,32 мг/100 г). Разработаны рецептуры поликомпонентных растительных чипсов «Заря», «Дары осени», «Мичуринские», «Рябиновый цвет».

3. Комплексная переработка яблочных выжимок в пюре, содержащее образующиеся в процессе производства вытерки в виде порошка, обеспечивает гомогенную систему и, соответственно, высокие вкусовые качества и хрупкость чипсов. Инфракрасно-конвективная сушка чипсов при температуре 50 °С в течение от 140 до 200 мин, в зависимости от вида, обеспечивает максимальное суммарное содержание антиоксидантов 194,9-360,7 мг/100 г по сравнению с сушкой при температурах 40 и 60 °С.

4. Разработана новая технология поликомпонентных растительных чипсов с применением инфракрасно-конвективной сушки, показавшей преимущество перед конвективным способом сушки по сохранности витамина С и флавоноидов (антоцианы, флавонолы, катехины), которая выше, соответственно, на 47,5-53,9% и 9,1-12,6%.

5. С учетом физиологической и адекватной потребностей взрослого организма человека в антиоксидантах рекомендуемая норма потребления поликомпонентных чипсов, в

независимости от применяемого сорта фруктов и овощей, составила 10 г. Так, суточная потребность в антиоксидантах покрывается на 15% и более при употреблении чипсов «Заря» (антоцианы и флавонолы), «Дары осени» (флавонолы и бета-каротин), «Мичуринские» (флавонолы и бета-каротин) и «Рябиновый цвет» (антоцианы, катехины и флавонолы).

6. Энергетическая ценность разработанных поликомпонентных растительных чипсов, в зависимости от вида, находится в пределах 1178,6-1343,1 кДж (281,73-321,02 ккал). Чипсы выступают дополнительным источником пищевых волокон, так порция обеспечивает минимальную физиологическую потребность взрослого человека на 8-10%. Исследование стресс устойчивости *P. Caudatum* показало, что введение в культуральную среду субстратов, полученных на основе поликомпонентных чипсов при соотношении 1:1000, приводит к максимальному увеличению стресс-устойчивости организмов по сравнению с контролем. Установлена безопасность новых видов чипсов.

7. Экономический расчет показал, что выручка от продажи 1000 кг разработанных поликомпонентных растительных чипсов оптовой стоимостью от 31 руб. 20 коп. до 35 руб. 88 коп., в зависимости от их вида, составит от 1565673,9 до 1794460,3 руб.

8. Разработана нормативно-техническая документация СТО 00493534-001-2025 «Чипсы растительные поликомпонентные» и проведена опытно-промышленная апробация новых видов чипсов в ООО «Экспериментальный центр «М-КОНС-1» (Тамбовская обл., г. Мичуринск).

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

1. Разработанные уникальные рецептуры и технология поликомпонентных растительных чипсов, обогащенных физиологически активными компонентами, с вовлечением в производственный процесс вторичного сырья – яблочных выжимок и местного растительного сырья – моркови и свеклы столовых, тыквы и черноплодной рябины предлагаются к применению на овощесушильных предприятиях.

2. Результаты научных исследований будут применены при проектировании новых видов чипсов с применением пюре из яблочных выжимок, вырабатываемого по предложенной технологии в комбинации с растительными ингредиентами, обеспечивающими синергизм по антиоксидантному действию.

3. Материалы диссертации будут использованы в лекционных курсах дисциплин «Технология продуктов профилактического питания», «Основы проектирования продуктов питания функционального назначения» обучающихся по направлению подготовки 19.04.04 Технология продукции и организация общественного питания.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

Коллективные монографии

1. Перфилова, О. В. Разработка поликомпонентных чипсов с применением вторичного сырья сокового производства для здорового питания / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина** // Пищевые системы: новые виды ресурсов, инновационные технологии хранения и переработки, управление качеством : коллективная монография, посвященная 25-летию кафедры технологии пищевых продуктов и организации питания и 30-летию Майкопского государственного технологического университета. – Майкоп : Издательство «Магарин Олег Григорьевич», 2023. – С. 41-50.

Статьи в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ

1. Перфилова, О. В. Использование нетрадиционного растительного сырья для рецептурной композиции чипсов / О. В. Перфилова, К. В. Брыксина, **З. Ю. Родина** // Новые технологии. – 2023. – Т. 19, № 3. – С. 68-77. – DOI: 10.47370/2072-0920-2023-19-3-68-77.
2. Исследование содержания антиоксидантов в растительном сырье - ингредиентах для поликомпонентных чипсов функционального назначения / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина**, К. В. Брыксина, А. С. Ильинский // Новые технологии. – 2023. – Т. 19, № 4. – С. 134-143. – DOI: 10.47370/2072-0920-2023-19-4-134-143.
3. Перфилова, О. В. Сравнительный анализ антиоксидантной ценности растительного сырья как рецептурных компонентов пищевых продуктов / О. В. Перфилова, К. В. Брыксина, **З. Ю. Родина** // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2024. – № 4. – С. 100-106. – DOI: 10.24412/2311-6447-2024-4-100-106.
4. Перфилова, О. В. Рецептурная композиция для производства чипсов с применением яблочных выжимок / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина**, К. В. Брыксина // Пищевая промышленность. – 2024. – № 12. – С. 26-31. – DOI: 10.52653/PPI.2024.12.12.005.
5. Перфилова, О. В. Рецепттура и технология поликомпонентных чипсов, обогащенных антиоксидантами, с использованием различного сортамента моркови столовой / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина**, А. С. Ильинский // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 4. – С. 16-24. – DOI: 10.24412/2311-6447-2025-4-16-24.
6. Разработка поликомпонентных чипсов путем рационального использования растительного сырья / **З. Ю. Родина**, О. В. Перфилова, А. А. Дерканосова, К. К. Полянский // Вестник ВГУИТ. – 2026. – Т. 88. – № 1. – С. 32-39. – DOI: 10.20914/2310-1202-2026-1-32-39.
7. Разработка рецептуры чипсов, обогащенных природными антиоксидантами / **З. Ю. Родина**, О. В. Перфилова, А. А. Дерканосова, К. К. Полянский // Вестник ВГУИТ. – 2026. – Т. 88. – № 2. – С. 52-60. – DOI: 10.20914/2310-1202-2026-2-52-60.
8. Исследование свойств поликомпонентных чипсов, произведенных по новой технологии / **З. Ю. Родина**, О. В. Перфилова, К. В. Брыксина // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2026. – № 2. – С. 88-96. – DOI: 10.24412/2311-6447-2026-2-88-96.

Статьи и материалы конференций

1. Перфилова, О. В. Сырье с повышенным содержанием бета-каротина и перспективы его применения для рационального питания / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина**, Т. В. Шамшина // Экологические проблемы в отечественном садоводстве (V Потаповские чтения) : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии В.А. Потапова, Мичуринск, 16 ноября 2023 года. – Мичуринск-наукоград РФ: Общество с ограниченной ответственностью «БИС», 2023. – С. 255-259.
2. Перфилова, О. В. Содержание природных антиоксидантов в нетрадиционном растительном сырье, используемом в пищевой промышленности / О. В. Перфилова, К. В. Брыксина, **З. Ю. Родина** // Наука и Образование. – 2023. – Т. 6, № 4.
3. Перфилова, О. В. Исследование антиоксидантной ценности порошка из цветков липы / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина** // Наука и Образование. – 2023. – Т. 6, № 4.
4. Перфилова, О. В. Гороховая мука с позиции антиоксидантной ценности / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина** // Наука и Образование. – 2023. – Т. 6, № 4.
5. Перфилова, О. В. Свекла столовая - источник полифенолов при проектировании продуктов питания / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина** // Наука и Образование. – 2023. – Т. 6, № 4.
6. Перфилова, О. В. Антиоксидантная ценность моркови столовой различного сортамента как ингредиента продуктов для здорового питания / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина**, К. В. Брыксина // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство : Материалы IX Международной научно-технической конференции, Воронеж, 08 декабря 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2024. – С. 22-27.

7. **Родина, З. Ю.** Современные тенденции применения свеклы в пищевых технологиях / З. Ю. Родина, О. В. Перфилова // Наука и Образование. – 2024. – Т. 7, № 1.
8. **Родина, З. Ю.** Рябина черноплодная - перспективный ингредиент для проектирования продуктов питания с повышенной антиоксидантной ценностью / З. Ю. Родина, О. В. Перфилова // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции. В 5 томах, Благовещенск, 18–19 апреля 2024 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. – С. 214-220. – DOI: 10.22450/978-5-9642-0637-8-214-220.
9. **Родина, З. Ю.** Зверобоя трава - перспективный рецептурный компонент продуктов функционального назначения / З. Ю. Родина, О. В. Перфилова // Наука и Образование. – 2024. – Т. 7, № 4.
10. **Родина, З. Ю.** Антиоксидантный состав порошка из цветков ромашки аптечной / З. Ю. Родина, О. В. Перфилова // Наука и Образование. – 2024. – Т. 7, № 4.
11. Перфилова, О. В. Оценка физиологически активной ценности сорта черноплодной рябины / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина** // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Майкоп, 26–27 ноября 2024 года. – Майкоп: Магарин Олег Григорьевич, 2024. – С. 239-243.
12. Перспективы применения продуктов переработки свеклы столовой в технологии продуктов здорового питания / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина**, К. В. Брыксина, Л. М. Пренко // Наука и Образование. – 2025. – Т. 8, № 2.
13. Перфилова, О. В. Разработка поликомпонентных чипсов с повышенным содержанием антиоксидантов на основе пюре из яблочных выжимок и черноплодной рябины различного сорта / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина** // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений : сборник научных статей и докладов XII Международной научно-технической конференции, Воронеж, 03–04 октября 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2025. – С. 123-128.
14. Перфилова, О. В. Ассортимент растительных чипсов и технологическое решение их производства / О. В. Перфилова, **З. Ю. Родина** // Материалы пула научно-практических конференций : Материалы VII Международной научно-практической конференции, X Международной научно-практической конференции и VII Международной научно-практической конференции, Керчь, 23–27 января 2026 года. – Керчь: Керченский государственный морской технологический университет, 2026. – С. 509-513.
15. **Родина, З.Ю.** Относительная биологическая ценность и безопасность новых видов поликомпонентных растительных чипсов / З.Ю. Родина, О.В. Перфилова, А.В. Гребенщиков // Наука и Образование. – 2026. – Т.9., № 1.

Отпечатано в типографии

ООО «БИС»

Подписано в печать 24.09.2026 г. Формат 60x84 ¹/₁₆,

Бумага офсетная №1. Усл.печ.л. 1,0

Тираж 100 экз.

Заказ № 43

Типография ООО «БИС»

г. Мичуринск, ул. Липецкое шоссе, д. 95 А