

На правах рукописи



**АЙРАПЕТЯН Артур Арменович**

**РАЗРАБОТКА ПРОДУКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ И НОВЫХ ВИДОВ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ**

05.18.04 - Технология мясных, молочных и рыбных продуктов  
и холодильных производств

**АВТОРЕФЕРАТ**  
на соискание ученой степени  
Кандидата технических наук

Воронеж – 2022

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

- Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Манжесов Владимир Иванович**  
(ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», заведующий кафедрой технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции)
- Официальные оппоненты:** **Ковалёва Оксана Анатольевна**  
доктор биологических наук, доцент  
(ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», профессор кафедры продуктов животного происхождения)
- Куцова Алла Егоровна**  
кандидат технических наук  
(ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», доцент кафедры технологии продуктов животного происхождения)
- Ведущая организация:** ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», г. Ставрополь

Защита состоится «27» сентября 2022 г. В 12 ч 30 мин на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.04 при ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВО «ВГУИТ») по адресу; 394036, г. Воронеж, пр-т Революции, 19, конференц-зал.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах), заверенные гербовой печатью учреждения, просим направлять в адрес диссертационного совета Д 212.035.04.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «ВГУИТ». Полный текст диссертации размещен в сети «Интернет» на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru) «14» июля 2022 г.

Автореферат размещен в сети «Интернет» на официальном сайте Министерства науки и высшего образования РФ [www.vak2.minobrnauki.gov.ru](http://www.vak2.minobrnauki.gov.ru) и на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru) «26» июля 2022 г.

Автореферат разослан «15» августа 2022 г.

Ученый секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук  
Д 212.035.04, к.т.н., доцент



Е.В. Белокурова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Актуальной задачей современной пищевой промышленности является производство функциональных продуктов питания. По всему миру, регулярно создаются новые рецептуры функционального и лечебно-профилактического назначения, обладающие широким спектром использования и точечной направленностью на определённый орган, систему или заболевание.

Актуальность темы находит отражение на государственном уровне - в Указах Президента и Постановлениях Правительства РФ: «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2030 г.», «Концепция государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2030 г.», «О мерах по профилактике заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов, развитию производства пищевых продуктов функционального и специализированного назначения», Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2030 года, Стратегия повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 года №1364-р).

На сегодняшний день, человек с обычной смешанной диетой не получает и половины необходимых, прежде всего минорных нутриентов. Только на российском рынке в настоящее время присутствует около 4-6 тыс. наименований БАД, но чем больших успехов человечество достигало в создании и производстве искусственных БАД, тем больше массовый потребитель стремился использовать в питании натуральных продуктов, по крайней мере, по органолептическим свойствам напоминающие таковые.

Наиболее рациональным и многообещающим путем решения вопроса здорового питания, согласно мнению большинства экспертов и ученых, является комбинирование сырья мясного и растительного происхождения. Комбинирование мясного и растительного сырья обеспечивает высокую пищевую и биологическую ценность продуктов переработки, способствует повышению гибкости рецептур, то есть устойчивому и равномерному распределению ингредиентов, минимизации потерь в ходе термической обработки, что, в результате, приводит к созданию продуктов стабильного качества. Введение в мясной фарш растительных компонентов является одним из лучших способов формирования высококачественных продуктов с регулируемым составом и свойствами. Несмотря на достаточно большой перечень разработок в данном направлении актуальность проблемы лишь возрастает.

**Степень разработанности темы.** Растущий интерес потребителей к поддержанию и улучшению своего здоровья путем употребления обогащенных пищевых продуктов привел к разработке многих новых функциональных продуктов. Большинство из них представляют собой молочные продукты, продукты на растительной основе, специфические жиры и т. д., а также, комбинированные мясорастительные изделия. Мясо и мясные продукты можно

модифицировать, добавляя ингредиенты, которые являются полезными для здоровья, устраняя или сокращая компоненты, которые считаются вредными. Использование этих ингредиентов в мясных продуктах дает возможность улучшить питательные и оздоровительные качества своих продуктов. Определенный успех достигнут возможностью балансировать состав ингредиентов, что несомненно, усиливает усвоение пищевых веществ.

Существенный вклад в формировании и решении данной задачи внесли следующие отечественные ученые: академик Российской академии медицинских наук Тутельян В.А., академик Россельхозакадемии Рогов И.А., профессор Позняковский В.М., профессор Суханов Б.П., профессор Нечаев А.П., профессор Спиричев В.Б. и др.

В научных трудах Горлова И.Ф., Суторма О.А., Запорожского А.А., Антиповой Л.В., Оботуровой Н.П., Токаева Э.С., Винниковой Л.Г., Гуровой Н.В., Высоцкого В.Г., Диановой В.Т., Титова Е.И., Жаринова А.И., Митасевой Л.Ф., Бобреновой И.В., Рожковой Д.С., Шубиной Л.Н., Гурьевой А.В., Касьянова Г.И., Руи Ксю, Стегмана А., Роберфройда М., Каака К., Педерсена Л., Демовеза М. и др. изучались мясорастительные поликомпонентные системы с учетом влияния рецептур на состав, технологические свойства и качество готовых продуктов.

Однако задача остается актуальной т.к. мясорастительные продукты составляют лишь 10% от всего рынка продуктов функционального назначения, а расширение их ассортимента является лучшим способом улучшения рациона питания населения.

**Цель диссертационной работы.** Цель исследований – научное обоснование применения льняной муки, семян пажитника, кедровых орехов, говядины и мяса курицы, в создании ассортиментной линейки мясорастительных продуктов функционального назначения, на основе изучения физико-химических свойств новых пищевых систем на принципах комбинаторики.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

1. Обоснование выбора сырья для производства функциональных продуктов питания;
2. Составление и оптимизация рецептур комбинированных мясорастительных продуктов;
3. Обоснование целесообразности разработки технологий для производства функциональных продуктов;
4. Расчет и экспериментальные определения пищевой, биологической и энергетической ценности разработанных продуктов;
5. Исследование физико-химических, органолептических и микробиологических показателей комбинированных мясорастительных продуктов;
6. Разработка технической документации на новые виды пищевых изделий, осуществление производственных испытаний технологии комбинированных мясорастительных продуктов;
7. Расчет экономической эффективности производства.

**Научная новизна.** Впервые подтверждена целесообразность использования льняной муки, семян пажитника и кедровых орехов в качестве рецептурных ингредиентов для повышения пищевой и биологической ценности мясных колбасных изделий. Установлены закономерные изменения в аминокислотном составе и физико-химических показателях разработанных пищевых систем, рассчитаны показатели биологической ценности. Исследована микроструктура, перевариваемость предлагаемых мясорастительных изделий.

**Теоретическая и практическая значимость.** Были получены новые знания в области производства функциональных продуктов питания при комбинировании сырья растительного и животного происхождения. Созданы рецептуры комбинированных обогащенных мясорастительных изделий. Руководствуясь анализом результатов теоретических и экспериментальных исследований, были разработаны технические условия, а также, практические рекомендации по выработке и выпуску новых обогащенных мясорастительных изделий.

**Методы и методология исследования.** В работе применялись современные инструментальные, химические, органолептические, биохимические, микробиологические методы исследования, как сырьевых компонентов, так и готовой продукции, а также дисперсионный метод математического анализа результатов. Результаты экспериментов представлены после выборки из 3-5 опытов путем статистической обработки данных. Статистическую обработку экспериментальных данных и расчетную часть проводили с применением компьютерной программы «MS Excel», технологические расчеты оптимальных рецептур осуществлялись с помощью программы «Genetic 2.0».

**Научные положения, выносимые на защиту:**

1. Сырьевые ингредиенты растительного и животного происхождения для создания продуктов функциональной направленности с повышенной биологической ценностью.

2. Рецептуры выработки комбинированных мясорастительных изделий (мясорастительный хлеб, мясорастительный паштет и мясорастительная вареная колбаса) на основе принципов пищевой комбинаторики.

3. Мясорастительные изделия с выраженными функциональными свойствами, обладающие высокой пищевой и биологической ценностью, обогащенные витаминами и биологически значимыми веществами.

4. Экономическая целесообразность внедрения и применения технологии разработанных функциональных продуктов в производство.

**Соответствие диссертации паспорту научной специальности.** Данное диссертационное исследование соответствует пунктам 1, 2, 7 паспорта специальности 05.18.04 – «Технология мясных молочных и рыбных продуктов и холодильных производств».

**Степень достоверности и апробация результатов.** Подтверждением результатов работы являются глубина проработки литературных источников и литературно-патентный поиск по теме исследования, постановка экспериментов,

использование прогрессивных инструментальных методов анализа, математическая обработка полученных экспериментальных данных, воспроизводимость и адекватность полученных теоретических и экспериментальных результатов, публикации в научных журналах по теме исследования, участие в конференциях и конкурсах различного уровня, в том числе: ежегодных студенческих конференциях ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Воронеж 2019, 2022); ежегодных конференциях ППС ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ (Воронеж 2019, 2020, 2021, 2022); ежегодном внутривузовском конкурсе на лучшую научную работу молодых учёных (Воронеж 2019); ежегодном всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных (Орел 2019); конференции «Агропромышленные технологии центральной России» (Елец 2019); межвузовском конкурсе инновационных проектов «Кубок инноваций» (Воронеж 2019); IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (2020); выставке научных достижений молодых ученых «РОСТ.ур» (Томск 2020); всероссийской научно-практической конференции «Биотехнологические приемы производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Курск 2021); международной научно-практической конференции «Современные проблемы науки, общества и образования» (Пенза 2022) и др.

Результаты научных разработок отмечены дипломами и сертификатами.

Достоверность результатов проведенной работы подтверждается необходимым объемом теоретических и экспериментальных исследований, актами внедрения на производстве ИП «Кузминцев».

Диссертационная работа выполнена в рамках научно-исследовательской работы кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I «Разработка экологически безвредных, высокотехнологичных способов хранения и комплексной переработки сельскохозяйственной продукции».

**Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации.** Автор лично участвовал в постановках и выполнениях всех экспериментов, проводил исследования и принимал участие в интерпретации полученных результатов, проводил лабораторно-производственную апробацию результатов. Автором готовились научные статьи по теме исследований и доклады к выступлениям на научных конференциях и конкурсах.

**Публикации.** По теме диссертационной работы было опубликовано 18 работ, в том числе 6 в изданиях реферируемых ВАК, 1 в издании индексируемой базой Scopus и Wos.

**Структура и объем диссертации.** Текст диссертационной работы представлен на 143 страницах. Основной текст включает введение, 4 главы экспериментального и аналитического материала, заключение, список литературных источников из 182 наименований, в том числе 12 иностранных авторов. Приведены 63 таблицы и 43 рисунка. Приложение к диссертационной работе изложено на 58 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Введение.** Обоснована актуальность и сформулирована сущность решаемой проблемы, обозначены научная новизна и практическая значимость исследований, сформулированы основные положения, выносимые на защиту диссертации.

**Глава 1. Анализ и перспективы производства мясорастительных функциональных продуктов.** Содержит результаты информационно-патентного поиска по теме диссертации, обзор имеющихся сведений об функциональных продуктах, их роли в питании человека, анализ сырьевой базы объектов исследования.

**Глава 2. Постановка эксперимента, объекты и методы исследований.** Содержит характеристику объектов, представлена схема экспериментальных исследований и охарактеризованы используемые методы.

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, кафедры терапии и фармакологии, в межфакультетской лаборатории биологических анализов ФГБОУ ВО Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I и в лабораториях кафедры биохимии и биотехнологии ФГБОУ ВО Воронежского государственного университета инженерных технологий. Этапы проведения исследований отображены на рис. 1.

**Глава 3. Разработка и исследование комбинированных продуктов функционально-профилактического назначения.**

Целесообразность применения рецептурных композиций мясорастительных изделий доказана с помощью программного обеспечения Genecis 2.0. Значение общего критерия Харрингтона соответствует хорошей сбалансированности разработанных продуктов.

Была проведена выработка опытных комбинированных мясорастительных изделий (мясорастительный паштет, мясорастительный хлеб и мясорастительная вареная колбаса) на основе сбалансированного соотношения основных пищевых ингредиентов.

Результаты комплексных физико-химических, технологических и органолептических исследований показали, что опытные образцы мясорастительных изделий, выработанных с добавлением функциональных обогатителей, не уступали по основным показателям контрольным изделиям, а по ряду показателей имели преимущества.

При составлении фаршей образцов по предлагаемым рецептурам в них добавляли от 5 до 25 % воды от массы куттеруемого сырья, чтобы определить количество воды, достаточное для образования стандартной структуры готового продукта и наилучших органолептических показателей. По полученным результатам установлено, что чем больше воды вносится в фарш, тем больше ее остается в готовом продукте. Повышенное содержание белка и пищевых волокон по сравнению с контрольными образцами позволило поднять влагосвязывающую и влагоудерживающую способности, как фарша, так и готовых продуктов. Так как

белки не могут удерживать слишком большое количество вносимой воды, ВСС и ВУС системы в определённый момент начинают снижаться, а консистенция фарша становится менее плотной, растекающейся и водянистой.

В результате органолептической оценки опытных образцов установлено, что наиболее традиционной консистенцией обладали мясорастительные изделия, в фарш которых добавляли 15% воды.

С увеличением количества добавляемой воды повышается крошливость, но консистенция готового продукта остается сочной, что хорошо коррелирует с содержанием влаги. Добавление воды более 25% не имеет смысла, т.к. органолептические показатели будут лишь снижаться.

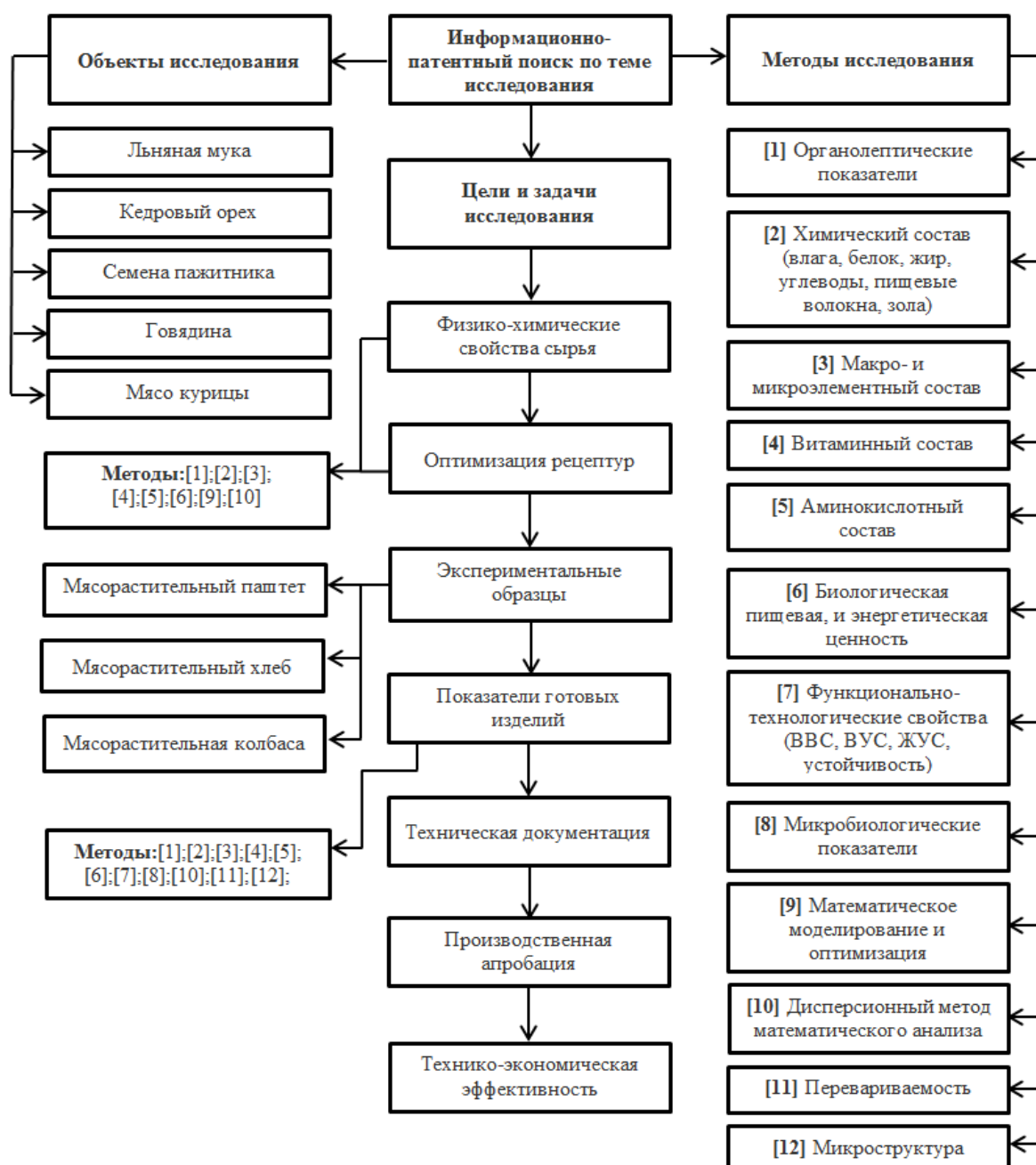


Рис. 1 - Проблемно-целевая схема исследований





Рис. 2 - Готовый паштет

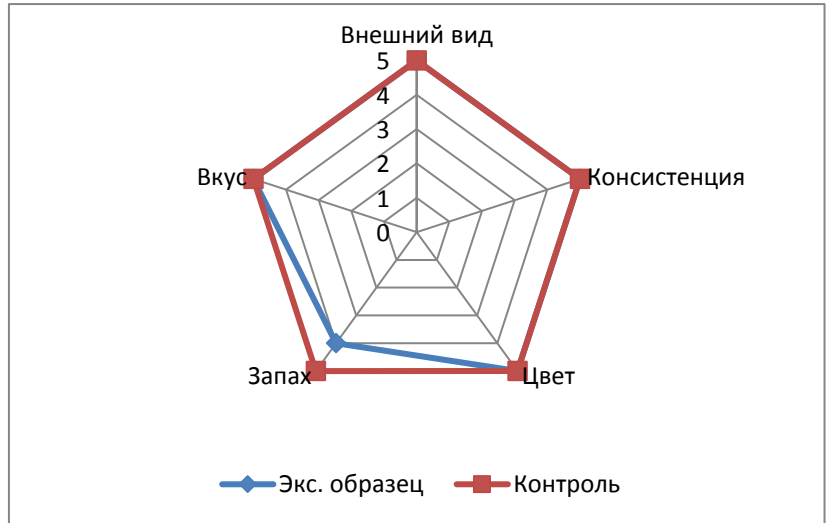


Рис. 3 – Профилограмма органолептической оценки

Сравнение массовой доли влаги, ВСС, ВУС и ЖУС контрольных и экспериментальных паштетов представлено на рис. 4-7.

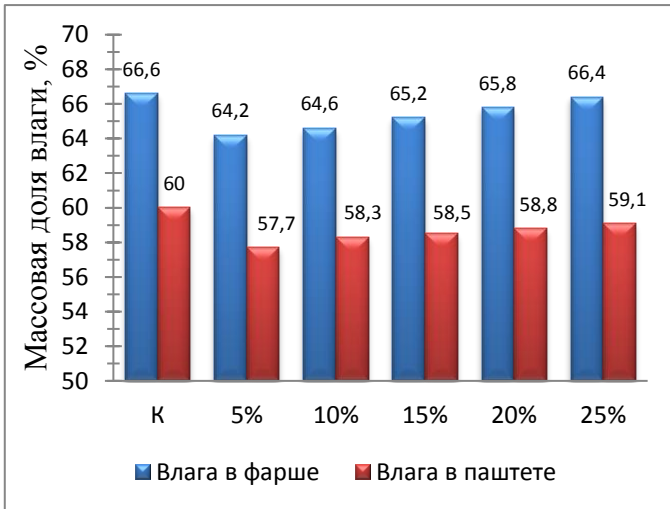


Рис. 4 – Массовая доля влаги паштета

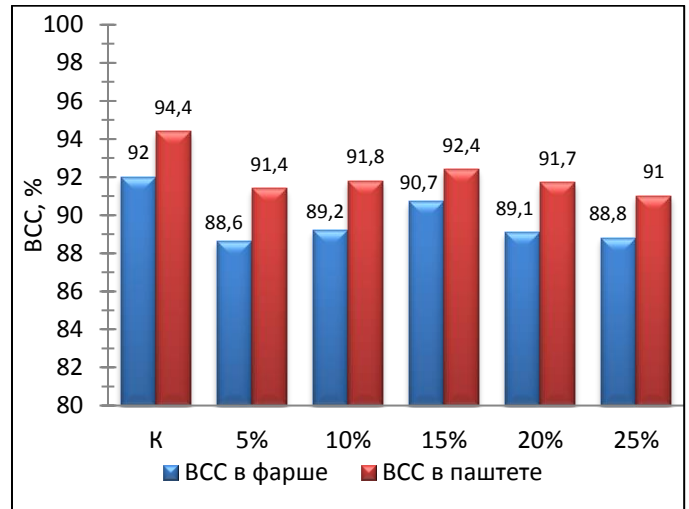


Рис. 5 – ВСС паштета

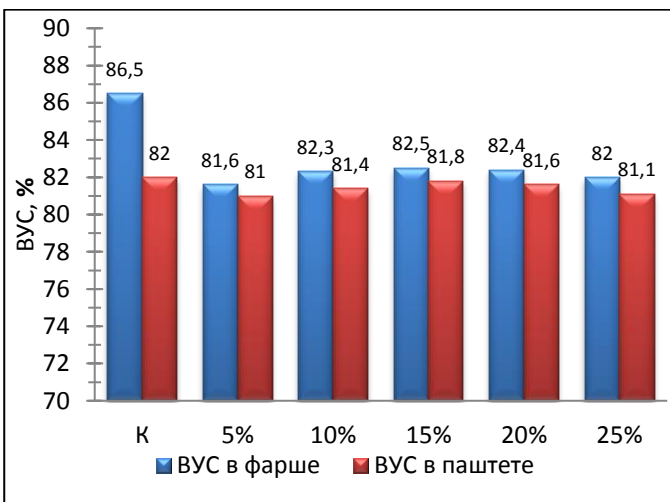


Рис. 6 – ВУС паштета

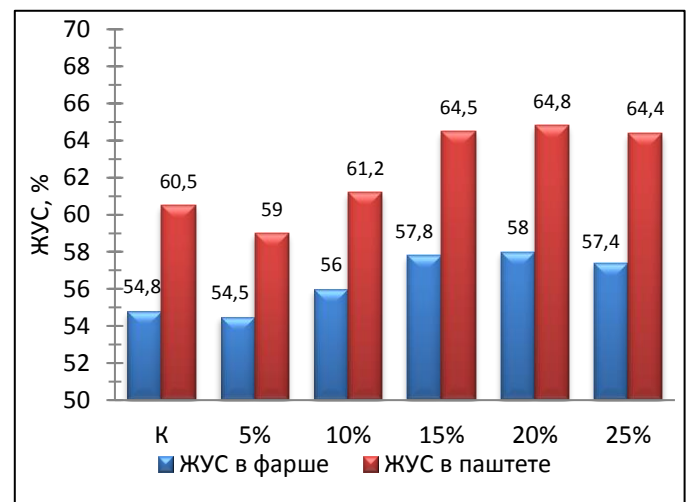


Рис. 7 – ЖУС паштета

Органолептические и физико-химические показатели паштета представлены в таблицах 1-5.

Таблица 1 - Органолептические показатели

Показатели	Контроль паштет «Говяжий»	Экспериментальный образец
Внешний вид	Густая тонкоизмельченная, пастообразная масса, однородная, без посторонних включений	Густая тонкоизмельченная, пастообразная масса, однородная, без посторонних включений
Консистенция	Тонкоизмельченная, мажущаяся однородная, без крупинок	Тонкоизмельченная, мажущаяся однородная, без крупинок
Цвет	Однородный, серый	Однородный, светло-желтый
Запах	Умеренно выраженный, свойственный мясу, без посторонних привкусов и запахов	Умеренно выраженный, свойственный мясу, без посторонних привкусов и запахов
Вкус	Умеренно выраженный мясной, без горечи и посторонних привкусов	Умеренно выраженный мясной, без горечи и посторонних привкусов

Таблица 2 – Физико-химические показатели

Показатели	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Массовая доля белка, г	13,4 ± 0,2	16,5 ± 0,2	76	21,71
Массовая доля жира, г	19,0 ± 0,2	17,7 ± 0,2	56	31,61
Массовая доля углеводов, г	2,5 ± 0,2	3,47 ± 0,2	219	4,57
Массовая доля пищевых волокон, г	1,4 ± 0,2	1,0 ± 0,2	20	5,0
Массовая доля влаги, г	60,0 ± 0,2	58,5 ± 0,2	-	-
Массовая доля поваренной соли, г	1,5 ± 0,05	1,5 ± 0,05	15	10
Массовая доля золы, г	1,22	1,58	-	-
Калорийность в 100 г., ккал	233,0	225,7	2200	10,26

Таблица 3 – Содержание микронутриентов

Макроэлементы	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Калий, мг /100 г	203,43	387,4	2500	15,5
Кальций, мг /100 г	35,57	156,0	1000	15,6
Магний, мг /100 г	19,42	64,0	350	18,3
Фосфор, мг /100 г	130,5	248,0	1500	16,53
Микроэлементы	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Железо, мг /100 г	2,512	4,5	18	25
Йод, мг /100 г	0,0025	0,004	0,12	3,5
Цинк, мг /100 г	1,83	2,6	12	22
Марганец, мг /100 г	0,0412	0,35	2	17,5
Медь, мг /100 г	0,002	0,2	1	20
Селен, мг /100 г	-	0,006	0,055	11

Таблица 4 – Содержание витаминов

Витамины	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Бета Каротин, мг /100 г	1,132	3,41	5	68,2
Витамин А, мг /100 г	0,003	1,08	0,9	120
Витамин Е, мг /100 г	0,512	1,86	15	12,4
Витамин К, мг /100 г	0,002	0,004	0,12	3,33
Витамин С, мг /100 г	4,44	25,2	90	28
Витамин В1, мг /100 г	0,067	0,274	1,5	18,27
Витамин В2, мг /100 г	0,115	1,68	1,8	93,33
Витамин В3, мг /100 г	0,02	1,2	15	8
Витамин В4, мг /100 г	73,8	413,8	500	82,76
Витамин В5, мг /100 г	0,036	5,16	5	103,2
Витамин В6, мг /100 г	0,268	0,6	2	30
Витамин В9, мг /100 г	0,0035	0,17	0,4	42,5
Витамин РР, мг /100 г	6,076	10,2	20	51

Таблица 5 – Аминокислотный состав

Незаменимые аминокислоты	Количество
Аргинин, г	1,016
Валин, г	1,063
Гистидин, г	0,617
Изолейцин, г	0,794
Лейцин, г	1,429
Лизин, г	1,13
Метионин, г	0,4
Треонин, г	0,72
Триптофан, г	0,243
Фенилаланин, г	0,803
Заменимые аминокислоты	Количество
Аланин, г	0,966
Аспарагиновая кислота, г	1,286
Глицин, г	0,83
Глутаминовая кислота, г	1,90
Пролин, г	0,86
Серин, г	0,52
Тирозин, г	0,61
Цистеин, г	0,25

Внесение растительных компонентов повысило содержание валина до 1,063 г, гистидина до 0,617 г, изолейцина до 0,794 г, фенилаланина до 0,803 г, аланина до 1,15 г в паштете. Содержание аргинина, лизина, метионина, треонина, аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты, серина незначительно снизилось, а глицина до 50%. Содержание лейцина, триптофана, тирозина и цистеина изменилось незначительно.

Данная рецептура позволила получить сбалансированный по химическому составу пищевой продукт функциональной направленности, содержащий в своем составе растительные и животные белки, жиры,

достаточное количество углеводов, витамины А, С, Е и такие биологически значимые элементы как железо, кальций, калий, натрий, магний, фосфор, марганец, цинк и др. с высокими органолептическими показателями.

В готовом продукте микробиологические показатели соответствуют нормам, патогенные микроорганизмы и токсичные вещества не обнаружены.

Помимо сопоставления с контрольным образцом, был проведен поиск и сравнение с другими схожими мясорастительными паштетами.

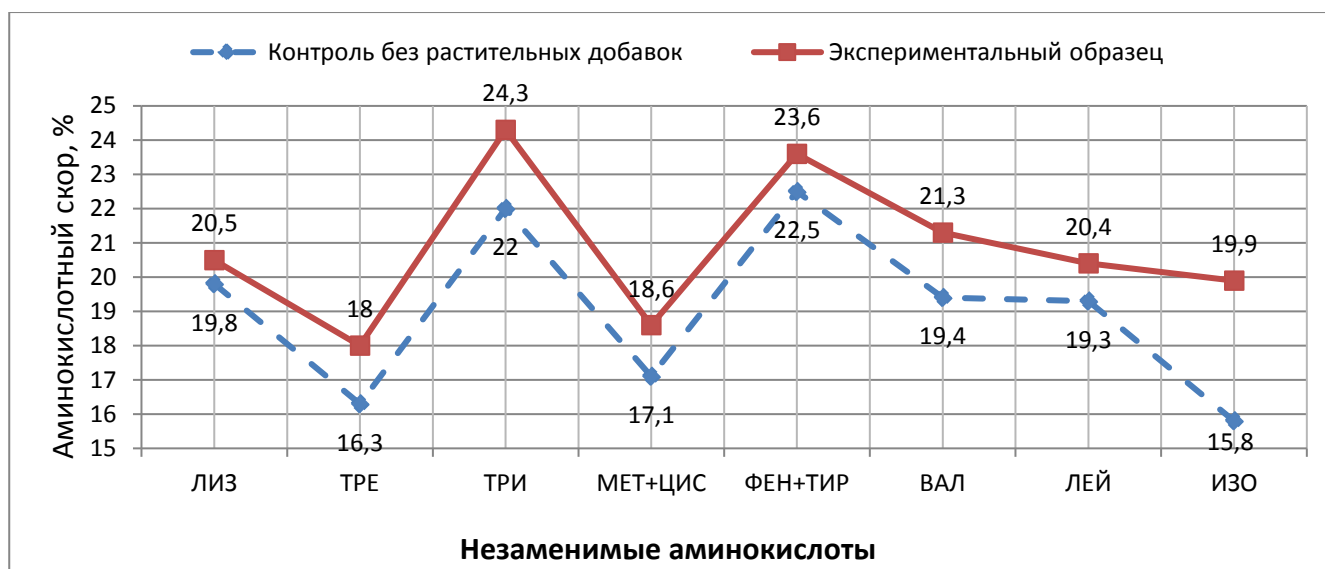


Рис. 8 – Сравнение аминокислотных скоров паштетов



Рис. 9 – Мясорастительный хлеб

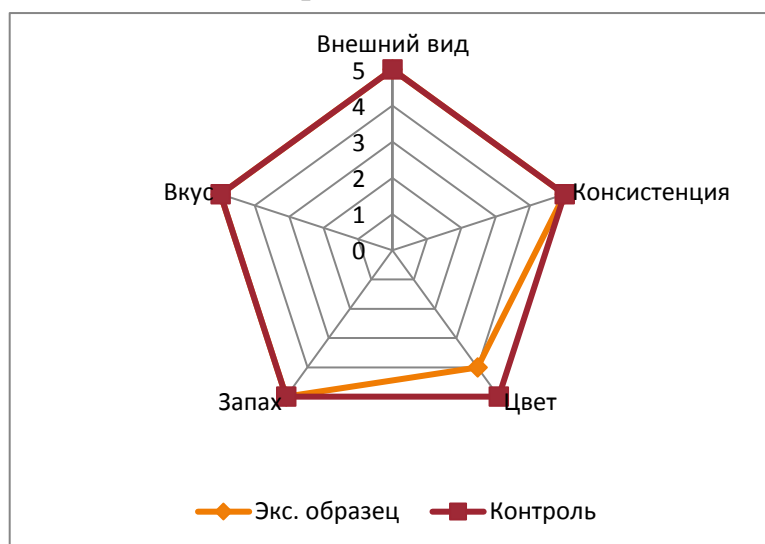


Рис. 10 – Профилограмма органолептической оценки

Сравнение массовой доли влаги, ВСС, ВУС и ЖУС контрольных и экспериментальных хлебов представлено на рис. 11-14.

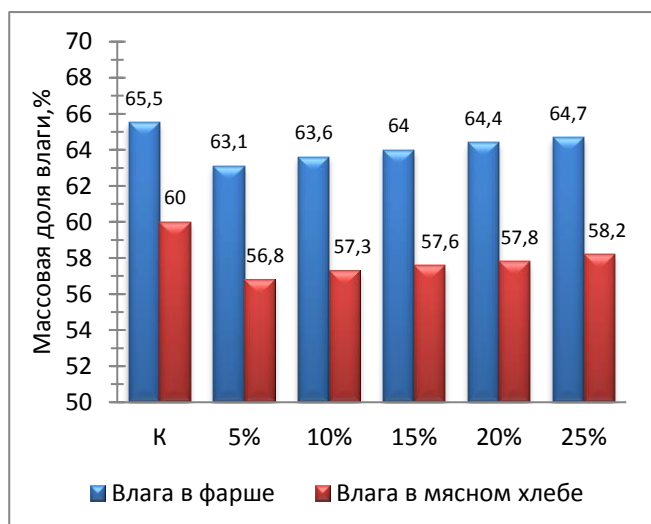


Рис. 11 - Массовая доля влаги в мясном хлебе

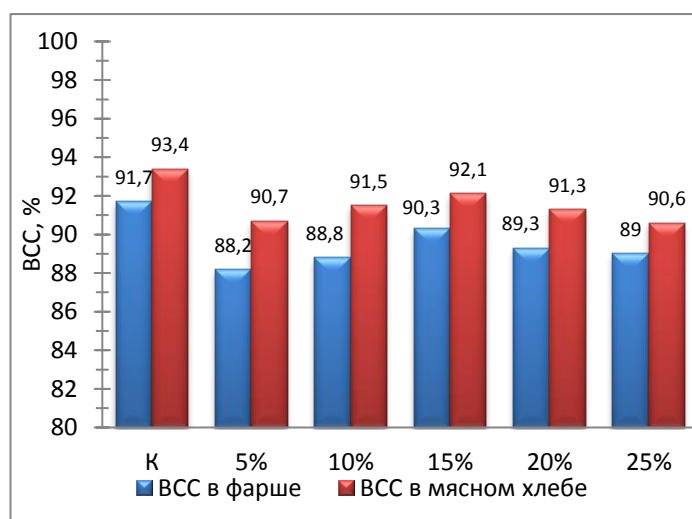


Рис. 12 – ВСС мясного хлеба

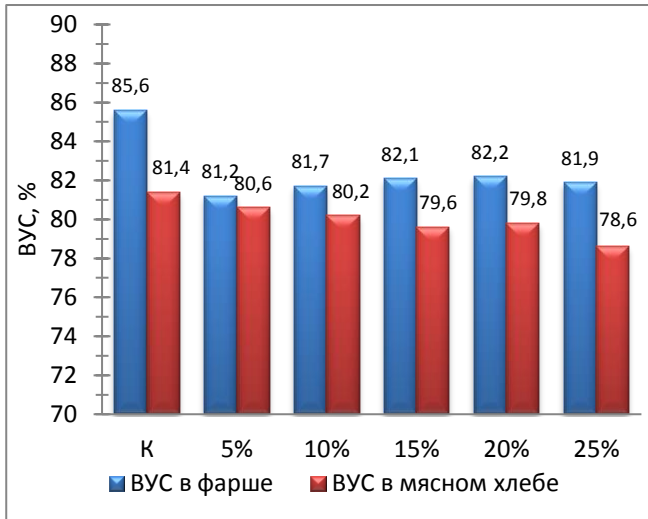


Рис. 13 – ВУС мясного хлеба

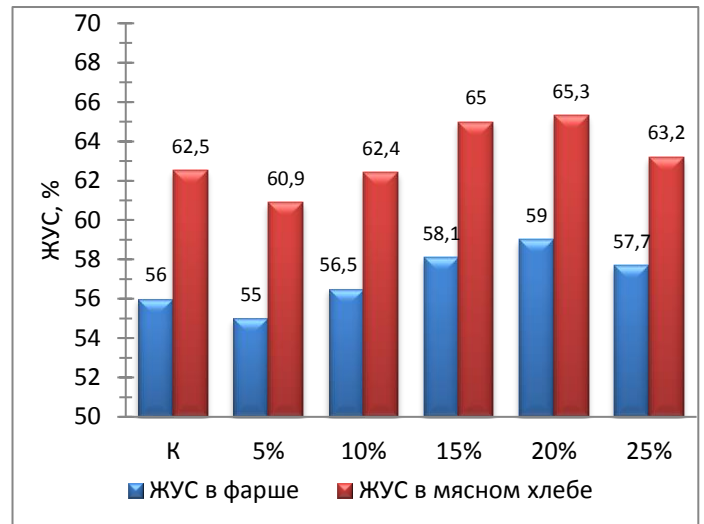


Рис. 14 – ЖУС мясного хлеба

Органолептические и физико-химические показатели мясорастительного хлеба представлены в таблицах 6-10.

Таблица 6 - Органолептические показатели

Показатели	Контроль Мясной хлеб «Отдельный»	Образец
Внешний вид	Чистая, гладкая поверхность, без посторонних включений	Чистая, гладкая поверхность, без посторонних включений
Консистенция	Упругая, на разрезе видны кусочки шпика	Упругая, на разрезе видны цельные орехи и кусочки шпика
Цвет	Розовый	Светло-серый
Запах	Умеренно выраженный, свойственный мясу, без посторонних привкусов и запахов	Умеренно выраженный, свойственный мясу, без посторонних привкусов и запахов
Вкус	Умеренно выраженный мясной, без горечи и посторонних привкусов	Умеренно выраженный мясной, без горечи и посторонних привкусов

Таблица 7 – Основные физико-химические показатели

Показатели	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Массовая доля белка, г	13,8 ± 0,2	16,3 ± 0,2	76	21,45
Массовая доля жира, г	21,2 ± 0,2	17,3 ± 0,2	56	30,89
Массовая доля углеводов, г	0,5 ± 0,2	3,34 ± 0,2	219	1,53
Массовая доля пищевых волокон, г	0,5 ± 0,2	1,0 ± 0,2	20	5
Массовая доля влаги, г	60 ± 0,2	57,6 ± 0,2	-	-
Массовая доля поваренной соли, г	1,5 ± 0,05	1,5 ± 0,05	15	10
Массовая доля золы, г	2,5	3,0	-	-
Калорийность в 100 г., ккал	246,0	233,4	2200	10,61

Таблица 8 – Содержание микронутриентов

Макроэлементы	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Калий, мг /100 г	211	398,0	2500	15,9
Кальций, мг /100 г	19	158,0	1000	15,8
Магний, мг /100 г	17	59,7	350	17,1
Фосфор, мг /100 г	146	294,4	1500	19,63
Микроэлементы	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Железо, мг /100 г	1,7	4,8	18	26,7
Йод, мг /100 г	-	0,004	0,12	4
Цинк, мг /100 г	-	2,7	12	20
Марганец, мг /100 г	-	0,42	2	21
Медь, мг /100 г	-	0,24	1	24
Селен, мг /100 г	-	0,0075	0,055	13,65

Таблица 9 – Содержание витаминов

Витамины	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Бета Каротин, мг /100 г	-	3,41	5	68,2
Витамин А, мг /100 г	-	1,108	0,9	120
Витамин Е, мг /100 г	0,5	1,86	15	12,4
Витамин К, мг /100 г	-	0,004	0,12	3,3
Витамин С, мг /100 г	-	25,2	90	28
Витамин В1, мг /100 г	0,25	0,274	1,5	18,3
Витамин В2, мг /100 г	0,18	1,68	1,8	93,3
Витамин В3, мг /100 г	-	1,2	15	8
Витамин В4, мг /100 г	-	413,8	500	82,8
Витамин В5, мг /100 г	-	5,16	5	103,2
Витамин В6, мг /100 г	0,12	0,6	2	30
Витамин В9, мг /100 г	0,004	0,17	0,4	42,5
Витамин РР, мг /100 г	5,4	10,2	20	51

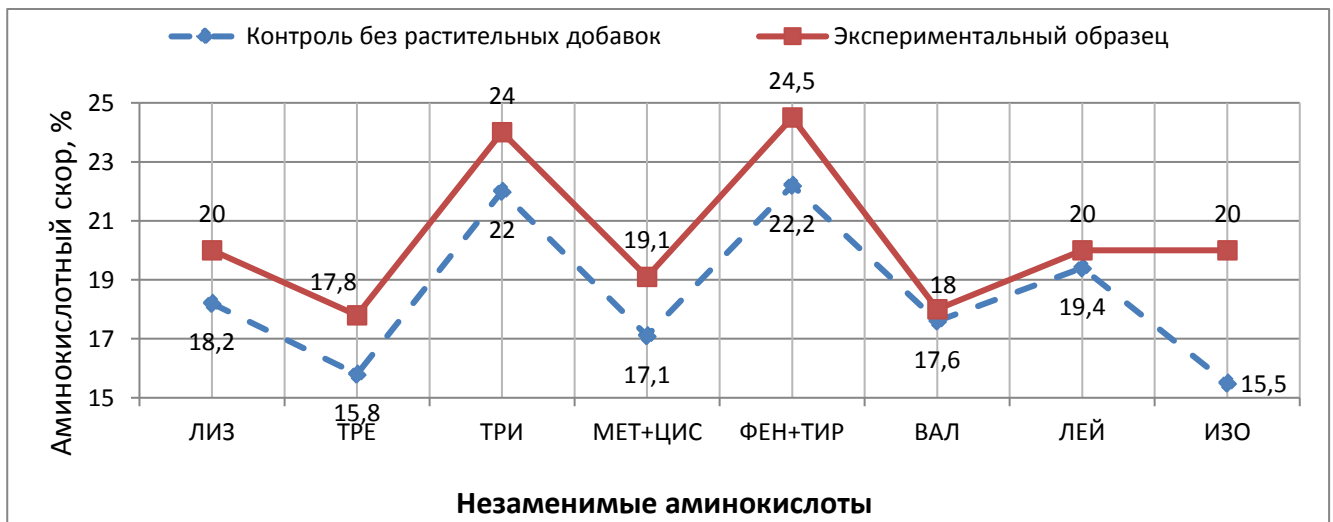


Рис. 15 – Сравнение аминокислотных баллов мясных хлебов

Таблица 10 – Аминокислотный состав

Незаменимые аминокислоты	Количество
Аргинин, г	0,9
Валин, г	0,9
Гистидин, г	0,6
Изолейцин, г	0,8
Лейцин, г	1,4
Лизин, г	1,1
Метионин, г	0,43
Треонин, г	0,71
Триптофан, г	0,24
Фенилаланин, г	0,87
Заменимые аминокислоты	Количество
Аланин, г	0,97
Аспарагиновая кислота, г	1,3
Глицин, г	0,8
Глутаминовая кислота, г	1,86
Пролин, г	0,84
Серин, г	0,5
Тирозин, г	0,6
Цистеин, г	0,24

Внесение растительных компонентов повысило содержание валина до 0,9 г, гистидина до 0,6 г, изолейцина до 0,8 г, фенилаланина до 0,87 г, аланина до 0,97 г в паштете. Содержание аргинина, лизина, метионина, треонина, аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты, серина незначительно снизилось, а содержание лейцина, триптофана, тирозина и цистеина изменилось незначительно.

В готовом продукте микробиологические показатели соответствуют нормам, патогенные микроорганизмы и токсичные вещества не обнаружены.

Кроме сопоставления с контрольным образцом, был проведен поиск и сравнение с другими схожими мясорастительными хлебами.



Рис. 16 – Вареная колбаса

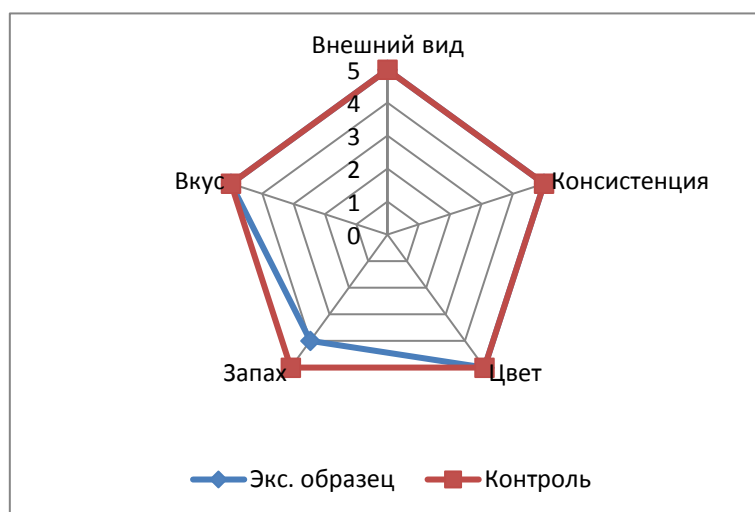


Рис. 17 – Профилограмма органолептической оценки

Сравнение массовой доли влаги, ВСС, ВУС и ЖУС контрольных и экспериментальных вареных колбас представлено на рис. 18-21.

Органолептические и физико-химические показатели вареной колбасы представлены в таблицах 11-15.



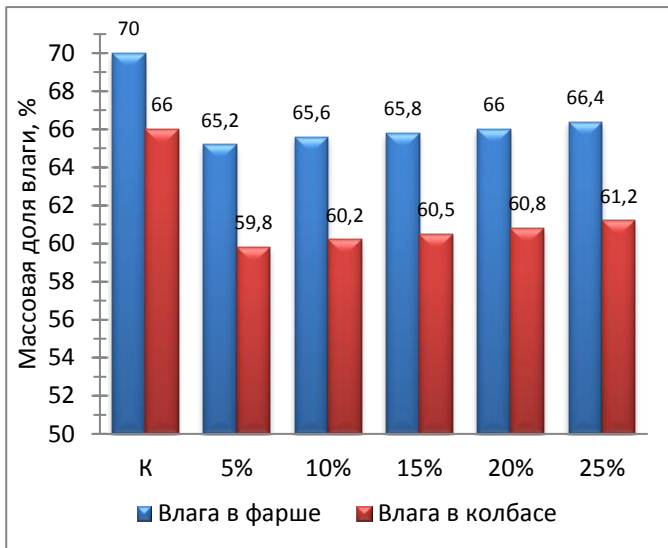


Рис. 18 - Массовая доля влаги колбасы

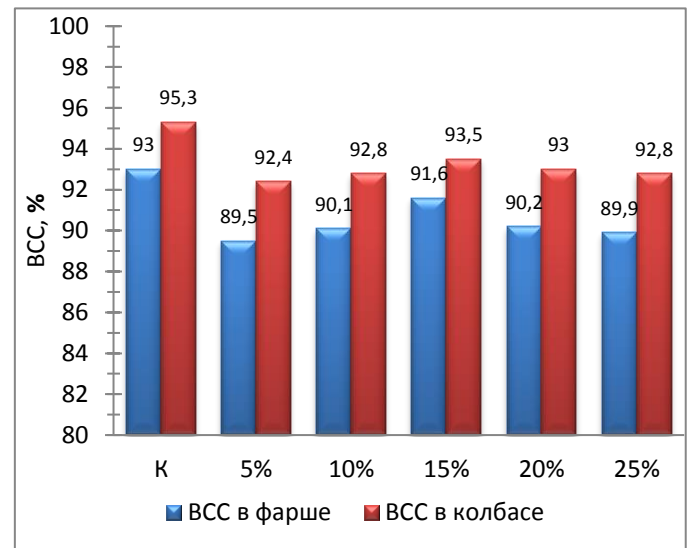


Рис. 19 – BCC колбасы

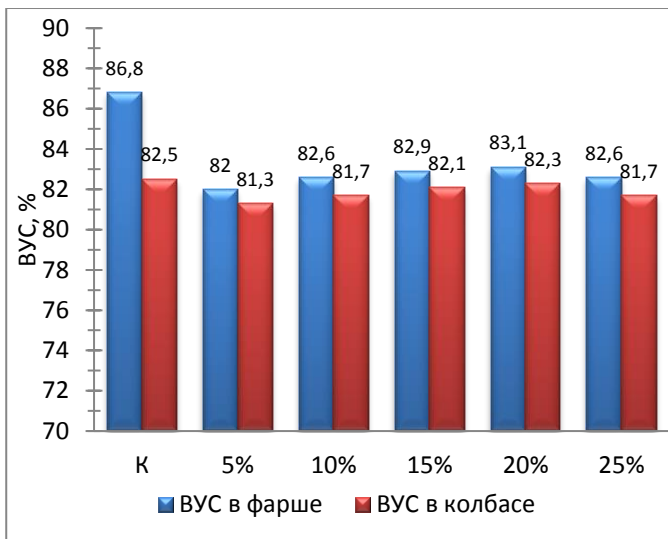


Рис. 20 – VUC колбасы

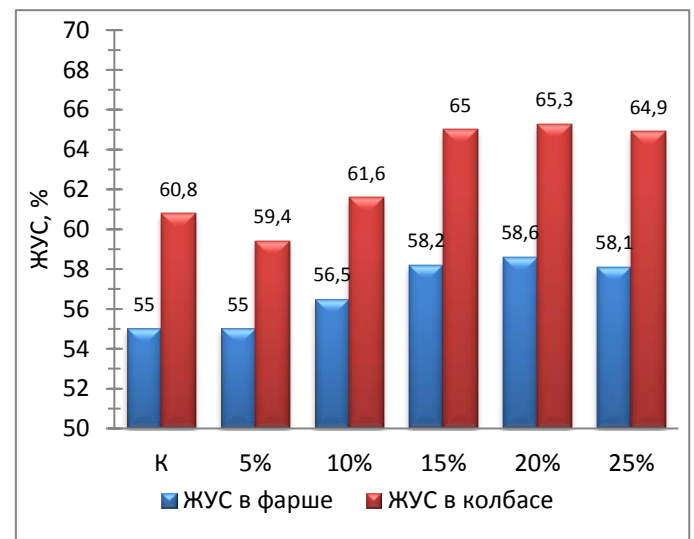


Рис. 21 – JUC колбасы

Таблица 11 - Органолептические показатели готового продукта

Показатели	Контроль колбаса «Подмосковная»	Образец
Внешний вид	Поверхность чистая, без повреждений оболочки, слипов, наплывов фарша и жировых отеков.	Поверхность чистая, без повреждений оболочки, слипов, наплывов фарша и жировых отеков.
Консистенция	Плотная, фарш равномерно перемешан	Плотная, фарш равномерно перемешан
Цвет на разрезе	Однородный, красный	Однородный, красный
Запах	Свойственный данному виду продукта, без посторонних запахов	Свойственный данному виду продукта, без посторонних запахов
Вкус	Свойственный данному виду продукта, в меру соленый, с выраженным ароматом пряностей	Свойственный данному виду продукта, в меру соленый, с выраженным ароматом пряностей



Таблица 12 – Основные физико-химические показатели

Показатели	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Массовая доля белка, г	16,7 ± 0,2	19,0 ± 0,2	76	25
Массовая доля жира, г	13,6 ± 0,2	12,85 ± 0,2	56	22,95
Массовая доля углеводов, г	1,7 ± 0,2	4,13 ± 0,2	219	1,89
Массовая доля пищевых волокон, г	0,5 ± 0,2	1,0 ± 0,2	20	5
Массовая доля влаги, г	66,0 ± 0,2	60,5 ± 0,2	-	-
Массовая доля поваренной соли, г	1,5 ± 0,05	1,5 ± 0,05	15	10
Массовая доля золы, г	1,3	1,37	-	-
Калорийность в 100 г., ккал	185	200,2	2200	9,1

Таблица 13 – Содержание микронутриентов

Показатели	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
<b>Макроэлементы</b>				
Калий, мг /100 г	234	391,0	2500	15,64
Кальций, мг /100 г	38	152,0	1000	15,2
Магний, мг /100 г	17	61,5	350	17,6
Фосфор, мг /100 г	206	255,0	1500	17
<b>Микроэлементы</b>				
Железо, мг /100 г	3,2	4,7	18	26,1
Йод, мг /100 г	-	0,004	0,12	3,5
Цинк, мг /100 г	3,3	2,63	12	22
Марганец, мг /100 г	0,05	0,4	2	20
Медь, мг /100 г	0,009	0,25	1	25
Селен, мг/100 г	-	0,0075	0,055	13,65

Таблица 14 – Содержание витаминов

Витамины	Контроль	Образец	Суточная норма	% от нормы в 100 г
Бета Каротин, мг /100 г	-	3,41	5	68,2
Витамин А, мг /100 г	0,002	1,08	0,9	120
Витамин Е, мг /100 г	0,3	1,86	15	12,4
Витамин К, мг /100 г	-	0,004	0,12	3,3
Витамин С, мг /100 г	-	25,2	90	28
Витамин В1, мг /100 г	0,23	0,274	1,5	18,3
Витамин В2, мг /100 г	0,16	1,68	1,8	93,3
Витамин В3, мг /100 г	-	1,2	15	8
Витамин В4, мг /100 г	-	413,8	500	82,8
Витамин В5, мг /100 г	-	5,16	5	103,2
Витамин В6, мг /100 г	-	0,6	2	30
Витамин В9, мг /100 г	-	0,17	0,4	42,5
Витамин РР, мг /100 г	7,2	10,2	20	51

Таблица 15 – Аминокислотный состав

Незаменимые аминокислоты	Количество
Аргинин, г	1,03
Валин, г	1,05
Гистидин, г	0,66
Изолейцин, г	0,77
Лейцин, г	1,40
Лизин, г	1,14
Метионин, г	0,42
Треонин, г	0,69
Триптофан, г	0,24
Фенилаланин, г	0,83
Заменимые аминокислоты	Количество
Аланин, г	1,04
Аспарагиновая кислота, г	1,25
Глицин, г	0,6
Глутаминовая кислота, г	1,8
Пролин, г	0,7
Серин, г	0,45
Тирозин, г	0,6
Цистеин, г	0,21

Внесение растительных компонентов повысило содержание валина до 1,05 г, гистидина до 0,66 г, изолейцина до 0,77 г, фенилаланина до 0,7 г, аланина до 1,04 г в продукте. Содержание аргинина, лизина, метионина, треонина, аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты, серина незначительно снизилось. Содержание лейцина, триптофана, тирозина и цистеина изменилось незначительно.

В готовом продукте микробиологические показатели соответствуют нормам, патогенные микроорганизмы и токсичные вещества не обнаружены.

Сравнение предлагаемого образца проводилось с контрольным образцом и другими схожими мясорастительными вареными колбасами.

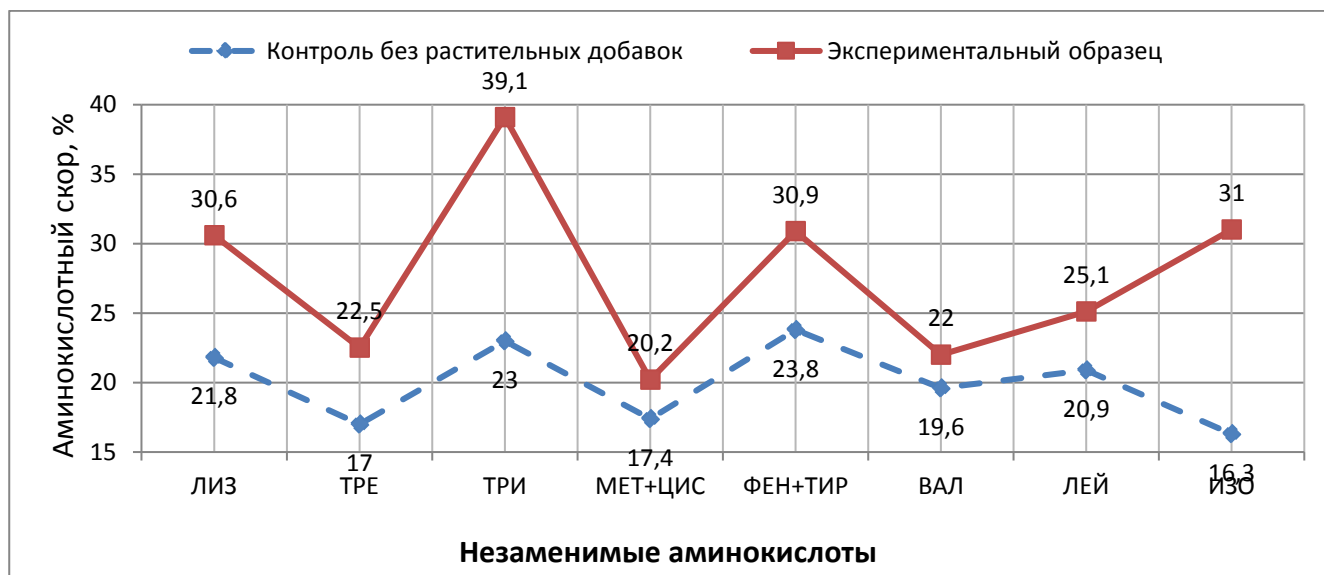


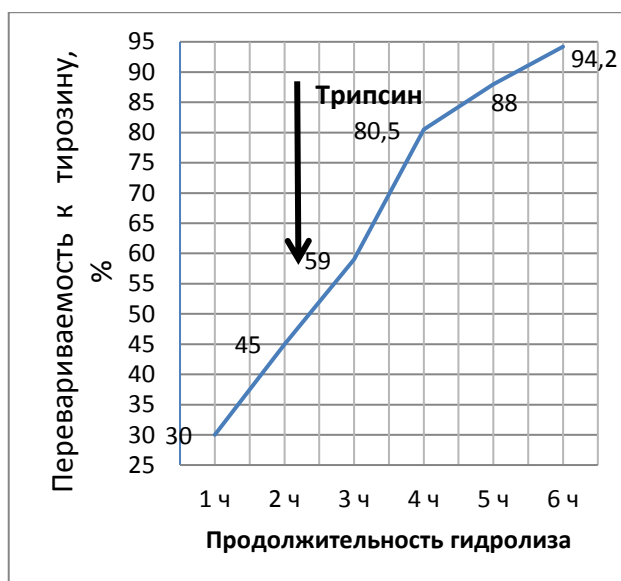
Рисунок 22 – Сравнение аминокислотных скоров вареных колбас

Комбинирование мясного и растительного сырья обеспечило высокую пищевую и биологическую ценность предлагаемых продуктов, увеличив содержание витаминов, макро- и микроэлементов, незаменимых и заменимых аминокислот, способствовало устойчивому и равномерному распределению ингредиентов, а также минимизации потерь в процессе термической обработки.

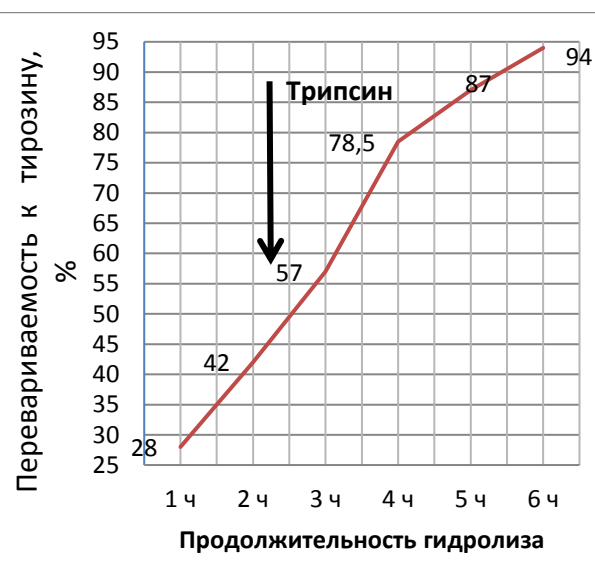
**Определение перевариваемости готовых продуктов.** Для изучения полноценности и безопасности разработанных изделий была изучена степень их перевариваемости методом *in vitro* под действием пищеварительных ферментов (пепсин, трипсин) согласно рекомендациям по методу Покровского-Ертанова.

Таблица 17 – Перевариваемость белка готовых продуктов

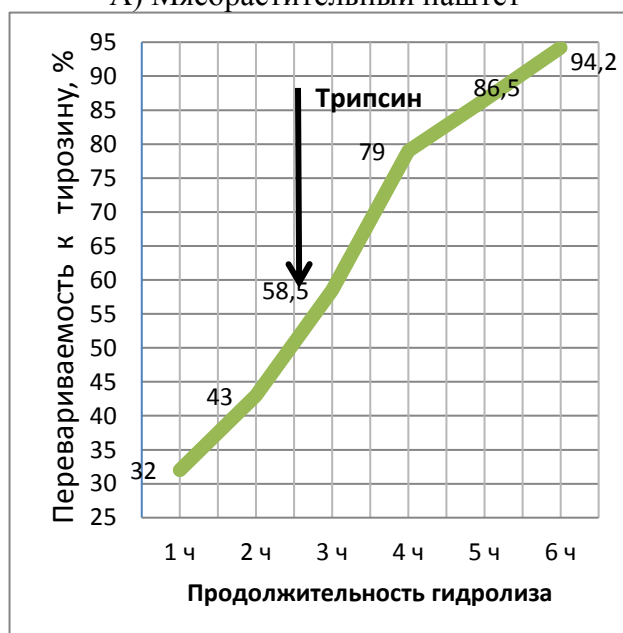
Продукт	Перевариваемость, мг тирозина/дм <sup>3</sup>			Массовая доля для тирозина в белке, мг тирозина/г белка	Перевариваемость, % к тирозину
	пепсин	трипсин	суммарно		
Паштет	16,45	18,4	34,85	37,0	94,2
М. хлеб	16,2	18,4	34,6	36,8	94
Колбаса	15,5	17,75	33,25	35,2	94,5



А) Мясорастительный паштет



Б) Мясорастительный хлеб

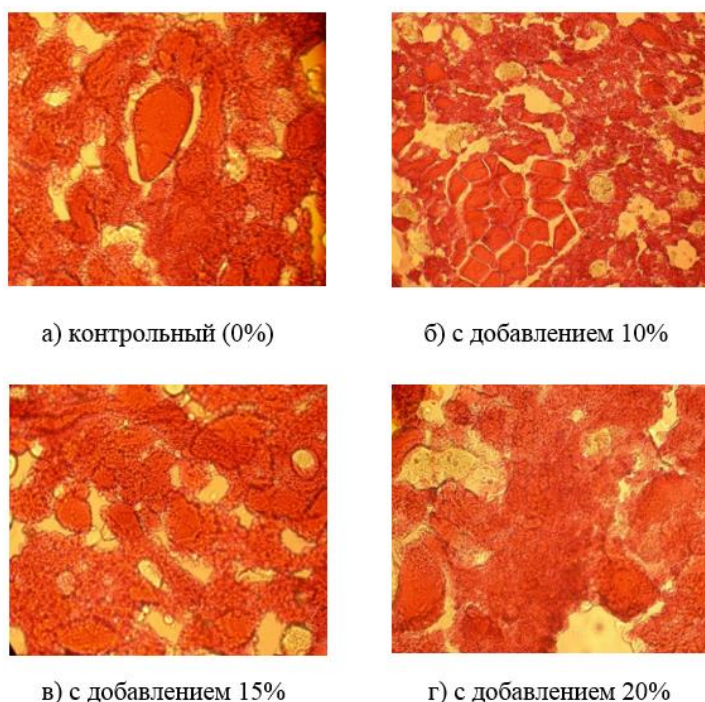


В) Мясорастительная вареная колбаса

Полученные данные свидетельствуют о высокой доступности и степени деструкции белков ферментами желудочно-кишечного тракта человека. Степень перевариваемости белковой системы составляет: для паштета - 94,2%, мясорастительного хлеба - 94%, вареной колбасы - 94,5%

Рис. 23 - Перевариваемость белка мясорастительных образцов

### Определение микроструктуры готовых продуктов. С использованием



световой микроскопии, были проведены микроструктурные исследования фаршевых систем с различной дозой внесения растительных ингредиентов (контрольный без растительных ингредиентов, 10%, 15%, 20%). Наилучшей структурной организацией характеризуются фарш с добавлением 15% растительного сырья. Его структура характеризовалась наилучшей монолитностью и высокой плотностью с хорошим уровнем гомогенности. В фарше с добавлением 20% растительного сырья уже наблюдается нарушение структуры мышечных волокон.

Рис. 24 – Микроструктура фарша

### Дисперсионный анализ и оценка значимости полученных результатов.

Был использован дисперсионный математический анализ. Он позволил установить наличие существенных различий между выборочными средними значениями. Сравнивали предлагаемые готовые продукты с их контрольными образцами. Фактор Фишера был выбран стандартному 5% уровню значимости. Фактическая разность между образцами оказалась больше чем Наименьшая существенная разность (НСР), следовательно, средние показатели различаются существенно.

**Глава 4. Расчет технико-экономических показателей производства разработанных продуктов питания.** Был проведен расчет экономической целесообразности внедрения и применения технологии разработанных функциональных продуктов в производство. Основные технико-экономические показатели производства продукции представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Техничко-экономические показатели производства продукции

№	Показатели	Значение показателя
1	Производство паштетов, т/сутки	0,416
2	Производство мясных хлебов, т/сутки	0,416
3	Производство вареных колбас, т/сутки	0,416
4	<b>Общая мощность производства, т/сутки</b>	<b>1,25</b>
5	Годовая выработка паштетов, т/год	100
6	Годовая выработка мясных хлебов, т/год	100
7	Годовая выработка вареных колбас, т/год	100
8	<b>Общая годовая выработка, т/год</b>	<b>300</b>
9	Себестоимость паштетов, тыс. р.	20 635
10	Себестоимость мясных хлебов, тыс. р.	19 710

11	Себестоимость вареных колбас, тыс. р.	21 365
12	<b>Полная себестоимость товарной продукции, тыс. р.</b>	<b>61 710</b>
13	Стоимость паштетов, тыс. р.	31 264
14	Стоимость мясных хлебов, тыс. р.	29 880
15	Стоимость вареных колбас, тыс. р.	32 372
16	<b>Общая стоимость всей годовой продукции, тыс. р.</b>	<b>93 516</b>
17	<b>Здания и сооружения, тыс. р.</b>	<b>10 000</b>
18	Прибыль от производства паштетов, тыс. р.	10 629
19	Прибыль от производства мясных хлебов, тыс. р.	10 170
20	Прибыль от производства вареных колбас, тыс. р.	11 007
21	<b>Общая прибыль от продаж, тыс. р.</b>	<b>31 806</b>
22	Отпускная цена за единицу паштетов, тыс. р.	0,206
23	Отпускная цена за единицу мясных хлебов, тыс. р.	0,197
24	Отпускная цена за единицу вареных колбас, тыс. р.	0,214
25	<b>Чистая прибыль, тыс. р. (90% прибыли (п.21))</b>	<b>28 625,4</b>
27	Затраты на 1 р. паштетов, р.	0,66
28	Затраты на 1 р. товарной мясных хлебов, р.	0,66
29	Затраты на 1 р. товарной вареных колбас, р.	0,66
30	<b>Средние затраты на 1 р. товарной продукции, р.</b>	<b>0,66</b>
32	<b>Рентабельность продукции, %</b>	<b>20</b>
33	<b>Средняя заработная плата, тыс. р./чел.</b>	<b>24,402</b>
34	<b>Срок окупаемости, год (п.16+п.17)/(п.25)</b>	<b>3,6</b>

Чистая прибыль составила 28 625,4 тыс. р, при рентабельности продукции 20%, срок окупаемости составляет 3,6 года. Исходя из результатов расчета экономической эффективности, установлено, что выработка предлагаемых мясорастительных функциональных продуктов и строительства цехов по их производству является выгодным вложением, а спроектированное предприятие будет рентабельным и окупиться в короткий срок.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен обзор литературных данных, анализ рынка и информационно-патентный поиск по теме исследований. Результаты поиска свидетельствуют об актуальности выбранного научного направления и рациональности разработки новых функциональных продуктов на основе комбинаторики сырья растительного и животного происхождения. Население Российской Федерации получает около 30-80% суточной нормы различных витаминов и 20-55% суточной нормы микронутриентов. Обогащение продуктов для покрытия дефицита в биологически важных компонентах является оптимальным способом повышения уровня здоровья жителей.

2. Обоснован выбор пищевых ингредиентов для экспериментальных мясорастительных изделий, которые позволят сформировать продукты функциональной направленности, обеспечивающие улучшенную переваримость, усвояемость, биологическую ценность при достижении наилучшей консистенции. Определены физико-химические и органолептические показатели мясного и растительного сырья.

3. Составлены оптимальные рецептуры трех новых комбинированных мясорастительных продуктов на основе сбалансированного соотношения

основных пищевых ингредиентов (мясорастительный хлеб, мясорастительный паштет и вареная колбаса), которые расширят ассортиментную линейку продуктов питания функционального назначения. Проведена выработка экспериментальных образцов, а также, внедрение на производстве.

4. Определены основные функционально-технологические свойства готовых продуктов, такие как влагосвязывающая способность, влагоудерживающая способность, жирудерживающая способность, устойчивость фарша. ВСС продуктов составило 92-93%, ВУС составило 80-82%, а ЖУС – 63-65,3%. Определено наилучшее количество вносимой влаги. Исследована микроструктура и перевариваемость продуктов.

5. Определены органолептические, физико-химические, микробиологические показатели, пищевая, биологическая и энергетическая ценность разработанных комбинированных мясорастительных продуктов. Они обладают выраженными лечебно-профилактическими и функциональными свойствами, обогащены витаминами и микронутриентами, такими как калий, кальций, магний, фосфор, железо, йод, цинк, марганец, медь и др. Внесение растительных компонентов повысило содержание белка на 3-4% по сравнению с контрольными образцами, на 8-10% массовую долю белка в сухом веществе, вдвое увеличило содержание большинства основных микронутриентов и обогатило продукты витаминами А, Е, С, РР, группы В на 15-50% от суточной нормы.

6. По результатам проведенных комплексных исследований разработана нормативно-техническая документация на новые виды продуктов и установлено сокращение затрат на их производство в сравнении с аналогами, относящимися к данной группе продуктов, что позволит снизить цены на эту продукцию.

7. Обоснована экономическая целесообразность технологии всех трех функциональных продуктов и строительства цехов по их производству. Проведен расчет затрат на покупку сырья, оборудования, зданий и сооружений, энергии; рассчитана смета общепроизводственных, общехозяйственных и административно-управленческих расходов, произведена калькуляция себестоимости продукции, чистая прибыль и срок окупаемости затрат. Чистая прибыль составит 28 625,4 тыс. р, а при рентабельности продукции 20%, срок окупаемости составит 3,6 года.

### **Список работ, опубликованных по материалам диссертации Статьи в журналах, рецензируемых Scopus, WoS и ВАК.**

1. **Найрапетян, А. А.** The development of technology for functional food products on based on combination of raw materials of vegetable and meat origin / А. А. Найрапетян, V. I. Manzhesov, S. Yu. Churikova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh, 17–18 октября 2019 года. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012040. – DOI 10.1088/1755-1315/422/1/012040.

2. **Айрапетян, А. А.** Разработка технологии вареной колбасы с применением растительных компонентов / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов //

Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82. – № 1(83). – С. 139-144. – DOI 10.20914/2310-1202-2020-1-139-144.

3. **Айрапетян, А. А.** Разработка технологии мясного паштета функционального назначения / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов, С. Ю. Чурикова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82. – № 4(86). – С. 126-131. – DOI 10.20914/2310-1202-2020-4-126-131.

4. **Айрапетян, А. А.** Разработка технологии мясного хлеба функционального назначения / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов, С. Ю. Чурикова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – Т. 82. – № 4(86). – С. 142-146. – DOI 10.20914/2310-1202-2020-4-142-146.

5. **Айрапетян, А. А.** Влияние льняной муки на потребительские свойства фаршевых систем / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов, И.А. Глотова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 6(120). – Часть 5. – С. 26-34. – DOI 10.23670/IRJ.2022.120.6.098.

6. **Айрапетян, А. А.** Анализ изменений функционально-технологических свойств мясорастительного фарша при добавлении дополнительной влаги / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов, И.А. Глотова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 6(120). – Часть 5. – С. 35-42. – DOI 10.23670/IRJ.2022.120.6.099.

7. Манжесов, В.И. Разработка технологии обогащенного мясорастительного хлеба / В. И. Манжесов, **А. А. Айрапетян**, И.А. Глотова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 6(120). – Часть 5. – С. 80-86. – DOI 10.23670/IRJ.2022.120.6.107.

#### **Статьи в журналах и сборниках материалов конференций**

1. **Айрапетян А.А.** Сырье растительного и животного происхождения в производстве функциональных продуктов питания / Айрапетян А.А., Манжесов В.И. // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – №1(12) – С. 105-109.

2. **Айрапетян А.А.** Разработка технологии мясного хлеба с применением растительных компонентов / Айрапетян А.А., Манжесов В.И. // Агропромышленные технологии Центральной России. – Елец: ФГБОУ ВО Елецкий ГАУ, 2019. – №3(13) – С. 14-18.

3. **Айрапетян А.А.** Разработка функциональных продуктов питания на основе комбинаторики сырья растительного и животного происхождения / Айрапетян А.А., Манжесов В.И. // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 70-й студенческой научной конференции. – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 364-370.

4. **Айрапетян, А.А.** Development of functional food products on the basis of combinatory of raw materials of vegetable and animal origin / Айрапетян А.А., Манжесов В.И. // Urgent issues of agricultural science, production and education : Материалы V международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (на иностранных языках), Воронеж, 01–20 апреля 2019

года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – Р. 255-258.

5. **Айрапетян А.А.** Разработка технологии паштетов функционального назначения на основе комбинаторики сырья растительного и животного происхождения / Айрапетян А.А., Манжесов В.И. // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019, № 2 (13). С. 67-73.

6. **Айрапетян, А. А.** Перспективы использования цикория в технологии продуктов профилактического значения / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов, С. Ю. Чурикова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 12–13 ноября 2019 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I, 2019. – С. 478-481.

7. **Айрапетян, А. А.** Применение растительных компонентов в технологии обогащенного мясного хлеба / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов, С. Ю. Чурикова // Механизация и автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве: материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 25 сентября 2020 года / Редакционная коллегия: В.И. Оробинский, В.Г. Козлов. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I, 2020. – С. 172-177.

8. **Айрапетян, А. А.** Применение растительных компонентов в технологии мясных паштетов / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов, С. Ю. Чурикова // Управление инновационным развитием аграрного сервиса России: материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 15 сентября 2020 года / Редакционная коллегия: А.Ю. Попов, Л.А. Запорожцева, Н.М. Дерканосова; под общей редакцией Л.А. Запорожцевой. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени Петра I, 2020. – С. 270-276.

9. **Айрапетян, А. А.** Применение растительных компонентов в технологии вареной колбасы / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2021. – № 1(16). – С. 89-94.

10. **Айрапетян, А. А.** Применение растительных компонентов в технологии мясных паштетов функционального назначения / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2021. – № 2(17). – С. 126-130.

11. Манжесов, В.И. Разработка мясорастительных изделий повышенной пищевой ценности на основе принципов комбинаторики / В. И. Манжесов, И. В. Максимов, **А. А. Айрапетян**, А. А. Умматов // Современные проблемы науки, общества и образования: сборник статей II Международной научно-практической конференции, Пенза, 30 марта 2022 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 41-44.