

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Воронежский государственный университет инженерных технологий

На правах рукописи



КАЛГИНА Юлия Олеговна

**РАЗРАБОТКА АССОРТИМЕНТА ПАШТЕТОВ
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОГО СТАТУСА
И РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ:
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА, ПРОЕКТИРОВАНИЕ
РЕЦЕПТУР, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ

05.18.15 – Технология и товароведение продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель:
доктор технических наук,
доцент Алексеева Т.В.

Воронеж – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1 Проблемы и перспективы современного производства пищевых продуктов для повышения пищевого статуса и репродуктивного здоровья населения	13
1.1 Анализ современного состояния демографической ситуации в мире и РФ, тенденции развития ассортимента пищевых продуктов для улучшения репродуктивного здоровья населения.....	13
1.2 Влияние алиментарных факторов пищи на репродуктивную функцию организма человека, особенности питания женщин в период беременности и грудного вскармливания ребенка	22
1.3 Пищевые сырьевые источники для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний населения.....	36
ГЛАВА 2 Организация эксперимента, объекты и методы исследований	48
2.1 Организация эксперимента и схема проведения исследований....	48
2.2 Характеристика объектов исследований.....	48
2.3 Общие методы исследований.....	50
2.4 Специальные методы исследований.....	51
2.5 Методы статистической обработки экспериментальных данных..	55
ГЛАВА 3 Обоснование компонентного состава, условий получения пищевой комплексной системы и исследование ее свойств	56
3.1 Разработка технологии и обоснование компонентного состава ПКС.....	56
3.2 Изучение влияния условий процесса на кинетику и количественные характеристики гидратации ПКС.....	64
3.3 Исследование влияния условий процесса на кинетику и количественные характеристики гидратации ПКС в технологических	

средах.....	75
3.4 Изучение реологических свойств ПКС	91
3.5 Исследование функционально-технологических ПКС	94
3.6. Исследование биологической эффективности ПКС в условиях <i>in vivo</i>	96
3.7 Изучение показателей качества ПКС при хранении.....	108
ГЛАВА 4 Разработка рецептур и технологий, оценка потребительских свойств специализированных изделий для питания населения репродуктивного возраста.....	112
4.1 Исследование влияния ПКС на функционально- технологические свойства пищевых модельных дисперсий	113
4.2 Исследование влияния ПКС на потери массы и выход готовых изделий при различных способах тепловой обработки.....	116
4.3 Изучение влияния ПКС на микроструктуру паштетных масс.....	122
4.4 Исследование влияния ПКС на органолептические показатели модельных пищевых композиций.....	124
4.5 Обоснование рецептур и технологий паштетов с ПКС.....	130
4.6 Оценка потребительских свойств паштетов с ПКС.....	137
4.7 Оценка микробиологической и токсикологической безопасности готовой продукции с ПКС.....	150
ГЛАВА 5 Экономическая эффективность производства паштетов, маркетинговые исследования внедрения новых изделий в рационы питания населения репродуктивного возраста.....	153
5.1 Маркетинговые коммуникации, анализ потребительских предпочтений, мотиваций при потреблении новых изделий.....	153
5.2 Анализ экономических показателей производства пищевой	

комплексной системы, пасты пищевой и паштетов на ее основе.....	162
5.3 План производства	165
5.4 Финансовый план и оценка производства.....	173
5.5 Расчет основных показателей производственно-хозяйственной деятельности.....	177
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ.....	180
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	183
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	205
Приложение А Акты производственных испытаний.....	206
Приложение Б Техническая документация (ТУ, ТИ и РЦ).....	209
Приложение В Анкета для анализа потребительского спроса на паштеты.....	223
Приложение Г Интеллектуальная собственность.....	224
Приложение Д Дипломы, сертификаты, благодарности, грамоты.....	226
Приложение Е Акт внедрения результатов диссертационной работы в учебный процесс.....	229

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы.

Одной из приоритетных задач мировой демографической политики является укрепление здоровья населения репродуктивного возраста путем формирования системы мотивации граждан к здоровому образу жизни, включая здоровое питание, предполагающее наращивание производства продуктов питания специальной направленности, в том числе для беременных и кормящих женщин. Вопросы репродуктивного здоровья нации в мировом сообществе уделяется серьезное внимание, в том числе и в России. С 2019 г и на период до 2024 г в России вступил в действие Национальный проект «Демография», существенное место в котором уделяется проведению мероприятий по созданию пищевых продуктов для повышения пищевого статуса и репродуктивного здоровья населения, особое внимание уделяется женщинам в период беременности и грудного кормления ребенка.

Репродуктивная функция человека складывается на протяжении всего жизненного цикла, начиная с момента его зачатия и внутриутробного развития в организме матери. Мероприятия по снижению уровня рисков, связанных с нерациональным и недостаточным питанием, должны начинаться с организации правильного питания детей грудного возраста, продолжаться в более позднем детском, подростковом возрасте и на протяжении всей жизни человека. За рубежом существует широкий выбор товарных продуктовых линеек разной направленности. Проблема расширения ассортимента продуктов питания на основе отечественных ресурсосберегающих источников сырья для коррекции пищевого статуса человека стоит в настоящий момент в России достаточно остро и научные разработки в этом направлении актуальны, целью которых является расширение ассортиментных продуктовых линеек для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний и улучшения репродуктивного здоровья населения.

Работа выполнена в рамках прикладных научных исследований и экспериментальных разработок приоритетного направления развития НОЦ

«Живые системы» ФГБОУ ВО «ВГУИТ» «Живые системы в технологиях переработки сельскохозяйственного сырья и обеспечение здорового питания»; плана госбюджетной научно-исследовательской работы кафедры торгового дела и товароведения по теме «Научные и практические аспекты инновационных доходов к обеспечению продовольственной безопасности, экологии человека и механизмов оценки и источников экономического роста в условиях модернизации экономики. Социальные и технологические приоритеты развития биоэкономики с учетом регионального аспекта».

Степень разработанности темы.

Исследованиям в области разработки продуктов питания направленного действия с применением вторичных ресурсов пищевых производств посвящены научные работы Л.В. Антиповой, Т.Э. Боровик, И.Н. Захаровой, Л.П. Пашенко, Н.М. Подзолковой, Л.В. Римаревой, Н.С. Родионовой, М.Е. Успенской, J.A. Davis, G.J. Hufmeyr, J.L. Josefson, W.M. Kanadys, D.J. Lemas, A.M. Tobiasz, L.M. Wen, M.F. Young и др. Однако ассортимент отечественных продуктов питания направленного действия для коррекции пищевого статуса и репродуктивной функции человека недостаточен и требует дальнейшей, детальной доработки.

Цель диссертационной работы: научно-практическое обоснование технологий производства паштетов с прогнозируемым биопотенциалом и потребительскими свойствами с применением вторичных ресурсов пищевых производств для повышения пищевого статуса и репродуктивного здоровья населения.

В соответствии с поставленной темой решались задачи:

- провести патентно-информационный поиск в области производства пищевых продуктов профилактической и лечебной направленности для коррекции пищевого статуса и репродуктивной функции человека;

- обосновать выбор вторичных ресурсов пищевых производств в качестве обогатителей и разработать рецептурно-компонентные решения приготовления паштетов с их применением;

- разработать методику проектирования состава пищевой комплексной системы (ПКС), определить параметры, режимы подготовки и сроки хранения;

- оценить влияние компонентов ПКС на метаболические процессы, биодоступность минеральных веществ и постпрандиальную гликемическую реакцию организма в эксперименте *in vivo* путем доклинических исследований;

- исследовать органолептические, гидратационные, функционально-технологические, реологические, показатели качества и безопасности, микроструктуру пищевых систем с ПКС и изделий на их основе, в том числе при хранении;

- экспериментально обосновать параметры и режимы приготовления ПКС и готовых изделий с их применением для увеличения их сроков хранения и обеспечения стабильного качества паштетов;

- провести маркетинговые исследования по анализу потребительских предпочтений и мотиваций при внедрении новых изделий в рационы питания населения репродуктивного возраста, в том числе беременных и кормящих женщин;

- разработать техническую документацию на новую ассортиментную линейку паштетов для повышения пищевого статуса и репродуктивного здоровья человека, апробировать технологии паштетов в производственных условиях, оценить экономический эффект от реализации предлагаемых технологических решений.

Научная новизна работы.

Сформулирована научная концепция и обоснованы новые рецептуры паштетов для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний населения

за счет использования биоактивированных бобовых культур и вторичных продуктов пищевых производств с высоким биотехнологическим потенциалом.

Впервые в эксперименте *in vivo* доказано повышение усвояемости минеральных веществ и снижение постпрандиальной гликемической реакции организма лабораторных животных при употреблении ПКС.

Получены математические модели для анализа и оптимизации процессов гидратации компонентов ПКС методом Левенберга, что имеет практическое значение и позволяет устанавливать параметры и режимы процесса.

Экспериментально определена эффективность использования вторичных продуктов пищевых производств (жмыха зародышей пшеницы, альбумина) и биоактивированных семян фасоли, содержащих биологически активные вещества, в производстве паштетов для коррекции пищевого статуса человека.

Установлен дополнительный эффект алиментарного шунтирования при введении ПКС в пищевые системы по железу, кальцию, калию, витаминам А, С, В₂, В₃, В₆ на уровне 20-50 % суточной потребности организма человека репродуктивного возраста при употреблении 100 г продукта в сутки.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Получены новые и расширены существующие знания о возможности получения паштетов для повышения пищевого статуса и репродуктивной функции человека с применением принципов ресурсосбережения сырья. Результаты работы используются в образовательном процессе для подготовки бакалавров, магистров и аспирантов, при повышении квалификации и переподготовке кадров по направлениям подготовки «Товароведение», «Менеджмент», «Технология продукции и организация общественного питания».

Доказана целесообразность, обоснованы рецептуры и технологические этапы получения паштетов для профилактики алиментарно-зависимых забо-

леваний населения, позволяющих рекомендовать их к применению в пищевой, медицинской и экономической отрасли.

Проведена промышленная апробация предлагаемых технологий в условиях Фабрика-кухня (ООО СТЕРХ, г. Воронеж), ООО «Мольтобуано» (г. Воронеж) и научного учебно-производственного центра технологий индустрии гостеприимства ФГБОУ ВО «ВГУИТ», подтвердившая положительные результаты исследований.

Новизна предлагаемых технических решений подтверждена патентом РФ № 2611172 «Композиция для получения функционального продукта и способ его приготовления» и свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ РФ № 2016619497 «Информационная система моделирования процесса хранения продуктов глубокой переработки низкомасличного растительного сырья». Разработана техническая документация на новые изделия.

Методы исследования. Исследования проводили согласно методологии, базирующейся на обобщении известных принципов естественнонаучных знаний - теоретических, эмпирических, практических, опирающихся на естественно-научные закономерности. В работе применяли общепринятые и специальные современные физические, химические, биохимические, микробиологические и органолептические методы анализа сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

Научные положения, выносимые на защиту:

- условия получения ПКС путем комбинирования биоактивных бобовых культур и вторичных продуктов пищевых производств;
- технологические решения по определению оптимальных условий приготовления ПКС, рецептурного состава паштетов повышенной пищевой ценности для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний населения;

- условия получения и стабилизации качества паштетов за счет их обогащения ресурсосберегающими источниками сырья с высоким биопотенциалом;

- оценка возможности использования новых изделий для усиления пищевого статуса и репродуктивной функции человека.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности.

Диссертационная работа соответствует пунктам 3, 5 паспорта специальности 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ» и пунктам 6, 11 паспорта специальности 05.18.15 – «Технология и товароведение продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания».

Степень достоверности и апробация результатов.

Достоверность результатов работы подтверждена сравнительной оценкой информационно-патентных и собственных результатов, применением современных объективных методов анализа, математической обработкой результатов экспериментов, апробацией исследований в промышленности, доклинической оценкой ПКС. Основные положения диссертационной работы опубликованы в научных изданиях, доложены и обсуждены на ежегодных научных сессиях в ФГБОУ ВО «ВГУИТ», на конференциях различного уровня и выставках: «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (Воронеж, 2018); «Передовые пищевые технологии: состояние, тренды, точки роста» (Москва, 2018); «Наука и образование в XXI веке» (Тамбов, 2014); «Актуальные вопросы современной техники и технологии» (Липецк, 2014, 2015); «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях» (Курск, 2015); «Региональный рынок потребительских товаров: особенности и перспективы развития, формирование конкуренции, качество и безопасность товаров и услуг» (Тюмень, 2014); «Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сы-

рья» (Воронеж, 2016); «Здоровье человека и экологически чистые продукты питания» (Орел, 2014); «19th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM 2019» (Sofia, Bulgaria, 2019); «Conference with international participation on new research in food and tourism «Bioatlas-2014» (Brasov, Romania 2014); «Биомедицинская инженерия и биотехнология» (Воронеж, 2017); «Теоретические и прикладные аспекты современной науки» (Белгород, 2015); «Пищевые ингредиенты, добавки и пряности» (Москва, 2014); «Перспективы развития биоэкономики» (Воронеж, 2019); «Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания» (Челябинск, 2014); «Качество и безопасность товаров: от производства до потребления» (Москва, 2019).

Публикации.

Основные положения диссертационной работы изложены в 47 научных работах, в том числе 13 статей в журналах рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 40 статей в изданиях РИНЦ (4 статьи, индексируемые в базах SCOPUS и Web of Science). Получен патент на изобретение РФ № 2611172 «Композиция для получения функционального продукта и способ его приготовления», Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ РФ № 2016619497 «Информационная система моделирования процесса хранения продуктов глубокой переработки низко-масличного растительного сырья».

Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов по основным результатам работы, списка используемых источников из 193 наименований, в том числе 54 на иностранных языках, приложений, представлена на 229 страницах машинописного текста, содержит 62 таблицы, 53 рисунка.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации состоит в анализе информации по изучаемой проблеме, выборе направления исследований, постановке и выполнении основной части экспериментальных исследований по разработке компонентного состава и технологии ПКС, а также паштетов на ее основе с оценкой их качества в лабораторных и производственных условиях, в анализе и обобщении результатов исследований, их статистической и математической обработке. Автором разработана техническая документация на новые виды паштетов, содержащих ПКС, проведена работа по патентованию разработок, апробации разработанных технологий в производственных условиях.

ГЛАВА 1 ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОГО СТАТУСА И РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

1.1 Анализ современного состояния демографической ситуации в мире и РФ, тенденции развития ассортимента пищевых продуктов для улучшения репродуктивного здоровья населения

Существование и процветание любой страны возможно при наличии здорового работоспособного населения. В настоящее время демографическая проблема считается одной из значимых в мире и в России, в частности. Демография включает в себя такой важный аспект как репродуктивное здоровье мужчин и женщин планеты, от уровня которого зависит уровень воспроизводства населения, его социальное и физическое здоровье. Женщины и мужчины репродуктивного возраста считаются важной социально-демографической группой населения каждого государства. Ее возрастной, количественный и качественный состав служит главным фактором воспроизводства популяции, развитие которой является необходимым условием существования любой страны на планете.

Охрана репродуктивного здоровья населения мира считается одной из приоритетных областей стратегии Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). В соответствии с концепцией ВОЗ репродуктивное здоровья населения имеет мировое значение, как для развития социально-экономического общества в целом, так и в частных случаях: отдельных лиц, супружеских пар и семей. Основной задачей в этом направлении является определение и проведение мероприятий во всем мире по снижению смертности и укреплению здоровья людей репродуктивного возраста, особое внимание уделяется женщинам в период беременности и грудного вскармливания ребенка. В настоящее время присутствует серьезное несоответствие в вопросах демографического развития отдельных государств, в странах центрального Европейского

региона репродуктивному здоровью уделяется огромное внимание, при этом во многих странах Африки и Азии наблюдается низкий уровень жизни населения, безработица, голод, распад систем социальной защиты, сокращение расходов на здравоохранение (Непал, Йемен, Эфиопия, Индия и др.). В этих государствах наблюдается высокий процент материнской и младенческой смертности, большое количество врожденных уродств у новорожденных, фиксируется увеличение количества людей с инфекциями, передаваемыми половым путем (в том числе и с диагнозом ВИЧ), низкий уровень контрацепции и большое число аборт [33, 95, 124, 140, 141, 144, 145, 147, 152, 161, 182, 189].

При этом, даже на первый взгляд в благополучных государствах, наблюдается негативная статистика в области демографии. Уровень материнской смертности в новых независимых государствах (ННГ) находится на уровне около 40 000 смертей на 100 000 живорождений, при этом в государствах Евросоюза (ЕС) - менее 10. Известно, что в европейских странах повсеместно аборт является законной процедурой, при этом большое количество женщин не имеют возможности осуществить его безопасно. Около 30 % материнской смертности в ННГ происходит из-за небезопасных абортов. Самый высокий процент абортов отмечается в странах, расположенных в Центральной и Восточной Европе (СЦВЕ), при этом в России эта цифра очень велика (около 3 миллионов абортов в год). Такое высокое количество абортов говорит, прежде всего, о низком уровне доступа к средствам контрацепции в силу разных причин, в том числе недостаточном экономическом благосостоянии граждан. Этот факт свидетельствует также о недостаточном объеме информации о контрацептивных средствах, а также о недоступности для женщин проведения процедуры аборта в безопасном режиме в медицинских учреждениях, позволяющем сохранить их репродуктивное здоровье. По данным ВОЗ в Европе процент применения методов и средств контрацепции варьируется в достаточно широких пределах (10-70 %). При этом показатель использования контрацептивных средств (%) в Хорватии и Словении равен

71-88, а в России он составляет только - 25, Украине - 22, Албании - 10 и Азербайджане – 7 [33, 95, 124, 139, 140, 145, 141, 149, 118, 152, 161].

Величина перинатальной смертности в мире находится в пределах 5-10 случаев на 1000 живорождений, та же величина в ННГ составляет – 6-21, странах Западной Европы – 2-5, СЦВЕ -3-7. Большой процент перинатальной смертности варьируется с наличием беременностей у мам - подростков, не готовых к осознанному деторождению. Процент подростковой беременности в странах Западной Европы составляет 12-25 % на 1000 девушек (15-18 лет), в Великобритании аналогичный показатель находится на уровне – 47, в России – 102.

Количество живорожденных детей и искусственных абортов на 1000 женщин возрастом 15-18 лет в России составляет - около 80, Казахстане тот же показатель находится на уровне - 50, Литве – 40, Норвегии – 30, Хорватии – 20, Испании – 15. В государствах с низким уровнем жизни населения (Африка, юго-восточная Азия) наблюдается проявление более ранней сексуальной активности подростков, при этом отсутствуют мероприятия по половому воспитанию подростков и охране их репродуктивного здоровья. Поэтому в этих странах процент подростковой беременности имеет угрожающую величину и колеблется в пределах – 200-400 %. Кроме того, низкий уровень социальных и экономических условий жизни в этих регионах способствует росту случаев принудительных половых контактов, проституции, незаконной торговли женщинами, что усугубляет сложившуюся неблагополучную ситуацию низкого уровня репродуктивного и сексуального здоровья населения. В охране репродуктивного и сексуального здоровья нуждаются в первую очередь такие группы населения как беженцы, перемещенные лица и мигранты (в настоящее время это 10-15 % населения Европы), основную их часть составляют женщины, дети и подростки [33, 118, 140, 141, 144, 145, 152, 168, 178].

Преждевременные роды считаются непризнанной причиной смерти огромного количества детей, ежегодно в мире умирает 1,1 миллиона недоношенных детей. Данные ВОЗ говорят о том, что причиной практически по-

ловиной случаев смерти новорожденных, является преждевременное родоразрешение, на них приходится около 11 % от всех фактов рождения живых детей в мире. В 11 странах с низким уровнем экономического развития (Южная Азия и Африка к югу от Сахары) коэффициенты преждевременных родов (КПР) имеют значение выше 15 % (Индия, Нигерия, Пакистан и др.). США также входит в эти 11 стран, но этот показатель относится в основном к афроамериканцам, среди белых американцев он находится на уровне 10 %. Самые низкие КПР (4-5 %) отмечаются в Японии, Швеции, Финляндии, Латвии, Эстонии, Литве, Испании. Россия занимает среднюю позицию. Основными факторами риска преждевременных родов считаются возраст матери, генетика, инфекции, в том числе особое значение имеют состояние здоровья и вес матери. На два последних фактора существенное влияние оказывают наличие и качественный состав продуктов питания [33, 118, 139, 140, 142, 145, 149, 152, 161].

Женское бесплодие считается одной из главных бед в решении демографических проблем в современном мире. Неспособность населения иметь свое продолжение наносит психологический вред не только отдельным индивидам общества, но и наносит серьезный урон демографической ситуации целого государства. Статистика последних пяти лет неумолимо свидетельствует о прямой связи состояния здоровья населения на наличие репродуктивных функций. Распространенными заболеваниями людей с бесплодием являются гипертония и болезни сердца, диабет, язва желудка и двенадцатиперстной кишки, мочекаменная болезнь, холецистит. Восстановление репродуктивного здоровья населения на уровне государства предполагает в первую очередь реализацию законодательных актов и целевых программ, направленных на профилактику возникновения различных видов заболеваний у отдельного члена общества с момента рождения и на протяжении жизненного цикла. Статистика подтверждает, что около 80 % заболеваний могут не возникнуть, либо эффективно лечатся при ведении здорового образа жизни.

ни, отказе от вредных привычек и качественном, сбалансированном питании [33, 118, 120, 140, 147, 152, 161].

Пищевой статус и здоровье будущих родителей, обеспеченность организма матери питательными веществами до зачатия, во время беременности, родов и в период грудного вскармливания, масса тела при наступлении беременности и ее динамика до наступления родоразрешения, все эти факторы оказывают наиважнейшее влияние на здоровье будущего потомства. Организм обоих родителей в период зачатия, особенно организм матери на всех этапах беременности и в послеродовой период требуют наличия и постоянного восполнения недостатка энергии, полноценного белка, витаминов, макро- и микроэлементов. Постоянное сбалансированное питание в жизни людей, обеспечивающее их репродуктивное здоровье, требует наличия широкого спектра продуктовых линеек специальной направленности. В странах, экономика которых более развита, доступными для всех слоев населения являются продукты питания для алиментарной коррекции физиологических состояний организма, направленно воздействующие на ликвидацию дефицита определенных нутриентов. В то же время в мире непрерывно осуществляются научные исследования, разработка технологий и производство новых товарных линеек пищевых изделий в зависимости от потребностей современного общества. В России сейчас наблюдается дефицит данного вида пищевой продукции, что требует проведения соответствующих мероприятий в рамках государственных целевых проектов и программ для решения демографических проблем [33, 120, 161, 163].

Улучшение репродуктивного здоровья населения считается важной задачей для любого развитого государства, в том числе и для России, рассматривается как фактор общенациональной важности. К сожалению, в течение последних 50 лет демографические процессы в России имеют негативную направленность. После 1960 года в стране сформировался современный тип естественного воспроизводства населения, для которого стали характерны низкая рождаемость, низкая смертность и низкий естественный прирост.

С распадом СССР и переходом к рыночной экономике в стране стал наблюдаться демографический кризис: рождаемость в России упала ниже 10 чел., а смертность превысила 16 чел. на 1000 жителей, в результате естественная убыль населения превысила 6 чел. на 1000 жителей. В этот период суммарный коэффициент рождаемости стал ниже 1,20; для роста численности населения в стране он должен быть выше 2,15. Численность населения России существенно не сокращалась, так как в стране происходил миграционный приток населения из других государств бывшего СССР, в которых проживало большое количество русского и русскоговорящего населения. В настоящий момент по уровню рождаемости Россия занимает строчку в середине перечня высокоразвитых стран. У многих государств (скандинавские и др.) коэффициент рождаемости составляет 1,3-1,5. Однако у них на порядок ниже смертность, в среднем – 9 человек на 1000 человек населения, в России этот показатель в отдельных регионах превышает 13 человек. Анализ государственного регулирования рождаемости за рубежом показывает, что общие расходы на стимулирование рождаемости, должны быть не ниже 1 % ВВП [1, 33, 95, 72-74, 94, 118, 161].

В последнее время президент РФ еще более усилил внимание к этим проблемам, выделяются существенные средства на улучшение демографической ситуации, в стране реализуются социальные программы, нацеленные на улучшение здоровья населения, рост процента рождаемости и экономическую поддержку граждан. В составе этих программ решаются задачи увеличения численности граждан, уменьшения процента смертности матерей и новорожденных детей, улучшения репродуктивного здоровья граждан, роста рождаемости. С 2019 и на период до 2024 г в России вступил в действие Национальный проект «Демография», включающий пять федеральных проектов. Проект ставит своей целью рост ожидаемой продолжительности жизни, снижение смертности населения старше трудоспособного возраста, увеличение коэффициента рождаемости. К 2025 году предполагается обеспечить постепенное увеличение численности населения (в том числе за счет заме-

щающей миграции) до 145 миллиона человек, увеличить ожидаемую продолжительность жизни до 75 лет, снизить уровень смертности в 1,6 раза, увеличить в 1,5 раза по сравнению с 2006 годом суммарный коэффициент рождаемости.

Наша работа частично направлена на реализацию одного из этих проектов - «Укрепление здоровья». Здоровье населения репродуктивного возраста является основой формирования нового поколения граждан страны. В проекте ставятся наиважнейшие задачи по созданию системы мотивации населения к здоровому образу жизни, в том числе и рациональное питание, повышение экономической доступности продуктов питания. В проекте отводится существенное место проведению мероприятий по созданию условий, обеспечивающих повсеместное и доступное здоровое питание для населения страны, особое внимание уделяется женщинам в период беременности и кормления новорожденных детей [64, 82, 93, 95, 118, 123, 135, 161].

Питание относится к наиважнейшему фактору, существенно влияющему на здоровье человека. Помимо того, что «здоровое питание» несет функцию удовлетворения физиологических потребностей населения в энергии и пищевых веществах, а также оно оказывает лечебно-профилактическое воздействие продуктов питания на организм. В первую очередь здоровое питание должно быть сбалансированным, оно обеспечивает стабильное развитие младшего поколения, профилактику заболеваний, увеличение работоспособности населения и продление их жизни. Постановление президиума РАН «Об актуальных проблемах оптимизации питания населения России» и политика государства в рамках стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 года предполагает расширение и планомерное развитие пищевых производств, предполагающих выпуск продуктов питания, обогащенных незаменимыми компонентами, продуктов детского питания специального назначения, функциональных продуктов, лечебно-профилактических, диетических и БАД к пище. Также предполагается продвижение энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий, преду-

смаатривающих глубокую переработку сырья, безотходное и высокоэкологичное производство [64, 69, 97, 100, 104, 106, 111, 118, 135].

Сегодня в России качество и структура питания людей находятся не на должном уровне, включая население репродуктивного возраста, кормящих и беременных женщин. В первую очередь наблюдается низкое потребление витаминов, полноценных белков, макро- и микроэлементов. Роль правильного и сбалансированного питания населения репродуктивного возраста очень важна, особенно женщин в процессе всей беременности и грудного вскармливания, в это время у них активизируется широкий спектр процессов обмена веществ, при этом особенности питания оказывают значительное влияние на здоровье и самочувствие как мамы, так и будущего ребенка. По сведениям различных источников, на сегодняшний день в РФ в зависимости от региона у 15-60 % беременных женщин отмечается проявление пищевого голодания в разной форме (энергетического, белкового, минерального, витаминного). Структура пищевого рациона женщины во время беременности напрямую влияет на здоровье и развитие ребенка. Наличие влияния неполноценного питания на состояние ребенка у беременной определяется целым рядом причин, такими как недостаток нутриентов в организме женщин репродуктивного возраста, недостаточный обмен между матерью и ребенком, пониженное количество циркулирующей крови, нарушения в развитии плаценты. Низкое количество необходимых нутриентов у беременной в 1 триместре приводит к преждевременным родам, приводит к болезням нервной системы, увеличивает количество смертей новорожденных. В 3 триместре беременности нарушение режима питания беременной влечет за собой угрозу рождения маловесных и недоношенных детей, усиление риска смертности деторождения. При недостатке каких-либо нутриентов организм мамы в первую очередь поддерживает свои запасы и по остаточному принципу осуществляет потребности плода. По статистическим данным сейчас в России только у 5 из 100 женщин в период беременности присутствует достаточное количество нутриентов в рационе питания. При этом у 20 % беременных недостаточ-

ность питания в том или ином виде начинает наблюдаться уже на начальных сроках. Чаще всего отмечается дефицит таких эссенциальных компонентов как: железо, магний, кальций, селен, йод, хром, фтор, цинк, а также β -каротин и клетчатка, в том числе и витаминов: группы В, С, А, Е и D [41, 55, 57, 64, 118, 126, 136].

Здоровое питание оказывает существенное воздействие не только на внутриутробное развитие ребенка, но и на важные физиологические перестройки, обусловленные беременностью женщины. В процессе роста и развития ребенку необходим широкий перечень пищевых нутриентов, которые поступают к нему непосредственно из организма матери. Принцип рационального питания беременной предполагает обеспечение постоянства внутренней среды организма (гомеостаза) и поддержание его жизненные проявлений на должном уровне во внешнем мире. Здоровое и сбалансированное питание беременной – существенный момент для нормального процесса беременности, внутриутробного развития ребенка, самих родов и периода лактации. Рацион питания, его качественная и количественная составляющие крайне важны для беременной, они напрямую влияют на наличие токсикоза, анемии, гипотрофии плода, аномалии родовых сил и других осложнений при беременности и родах. Общеизвестно, что образование, развитие органов и систем плода идет в течение конкретного периода времени в строго определенном режиме и последовательности. Важно, что в это сопровождается критическими ситуациями в конкретные временные промежутки, так называемые «спурты». В эти моменты происходит плавный переход эмбриона с одного вида вещественного обмена, более примитивного, на другой, более высокий. В этот период организм плода очень уязвим, недостаток каких-либо необходимых нутриентов может привести к серьезным нарушениям в развитии отдельных органов и систем ребенка, что обуславливает возникновение заболеваний разной тяжести в более зрелом возрасте. Следствием чего является полная или частичная потеря трудоспособности взрослого члена общества, а также невозможность полноценного осуществления своей репродук-

тивной функции и как следствие невозможность воспроизводства здорового потомства [13, 51, 55, 76, 126, 166, 180].

Таким образом, для улучшения здоровья населения одним из важных факторов является рациональное питание, что подразумевает целый ряд мероприятий, направленных на выявление нарушений в питании и проведения коррекции рационов питания мужчин и женщин репродуктивного возраста, беременных и кормящих женщин. В отличие от России, во многих развитых странах присутствует широкий ассортимент пищевой продукции, направленный на улучшение репродуктивного здоровья населения. Проблема разработки российских продуктовых товарных линеек данной направленности с привлечением дешевых отечественных видов сырья с высоким биопотенциалом требует решения и научные разработки в этой области в настоящий момент весьма перспективны [2, 3, 93, 124, 126, 161].

1.2 Влияние алиментарных факторов пищи на репродуктивную функцию организма человека, особенности питания женщин в период беременности и грудного вскармливания ребенка

Репродуктивная функция человека формируется на всех его жизненных этапах, начиная с момента его зачатия и внутриутробного развития в организме матери. Эффективные мероприятия по снижению уровня рисков, связанных с нерациональным и недостаточным питанием, должны начинаться с правильного кормления детей грудного возраста, продолжаться в более позднем детском, подростковом возрасте и на протяжении всей репродуктивной жизни человека. Для рождения здорового потомства будущим мамам и отцам необходимо иметь хороший нутритивный статус, который складывается задолго до наступления их репродуктивного возраста. Мужчины и женщины с плохим нутритивным статусом подвергаются более высокому риску возникновению различных заболеваний и смертности. Их здоровье во многом зависит от наличия полноценного сбалансированного питания, при его

отсутствии они могут оказаться неспособными к зачатию и последующему вынашиванию здоровых детей.

Известно, что в мире более 500 миллионов человек репродуктивного возраста (от 15 до 49 лет) страдают анемией из-за дефицита железа, что приводит к рождению маловесных младенцев и другим аномалиям в развитии. 48-60 % таких людей приходится на страны Африки и юго-восточной Азии, 20 % - Сенегал, Мали, Гана. Недостаток фолиевой кислоты и йода в организме родителей приводит к задержке умственного развития у потомства и увеличению процента врожденных пороков. По данным ВОЗ в мире ежегодно дефекты нервной трубки наблюдаются у 300 000 беременностей, а при наличии адекватного потребления родителями йода и фолатов эти дефекты снижаются на 55-75 %. Значительное количество населения репродуктивного возраста в мире страдают недостаточным присутствием в пищевых рационах многих витаминов и минералов. Согласно оценкам, более 20 миллионов человек планеты (основная масса в Африке и юго-восточной Азии) имеют дефицит ретинола в сыворотке крови. Около 9 миллионов возрастом 15-49 лет населения земного шара недополучают витамин А и страдают ночной слепотой. По статистике в Индии недостаточное потребление незаменимых полиненасыщенных кислот и витамина В₁₂ приводит к развитию диабета у более 40 % репродуктивного населения. Во всем мире около 300 миллионов взрослых людей страдают ожирением, а в Европейском регионе, Средиземноморье и странах Америки эта доля превышает 50 %. При этом средний индекс тела человека на планете постоянно растет. Превышение массы тела на 15 % и более приводит к синдрому поликистозных яичников, увеличивает риск возникновения гипертонии, рака молочной железы, диабета и болезней сердца. Новорожденные у таких родителей, как правило, рождаются крупными, подвергаются риску развития ожирения и диабета. В странах с низким уровнем дохода (Непал, Йемен, Эфиопия, Индия и др.) у населения репродуктивного возраста отмечается низкий индекс массы тела и низкий рост, на их долю приходится около 19-40 %. Что приводит к рождению маловесных младенцев

и их низкому физическому развитию, осложнениям во время беременности и при родах, высокой младенческой смертности, подверженности детей заболеваниям в младенческом и подростковом возрасте. Рацион питания женщины до зачатия, в период вынашивания плода и после родоразрешения существенно влияет на количественную и качественную составляющую грудного молока. Содержание йода в молоке матери влияет на образование и адекватное содержание гормонов щитовидной железы у новорожденного и предупреждает у него возникновение болезней неврологического характера. Также в грудном молоке обязательно наличие витаминов А, D, рибофлавина, пиридоксина, тиамина, таких минералов как калий, натрий, фосфор, магний, селен, что прогнозирует нормальное развитие организма новорожденного и служит фундаментом его здоровья в подростковом, взрослом возрасте, влияет на его трудоспособность и полноценную жизнь в обществе [111, 120, 140, 161, 164, 189].

Качество питания родителей напрямую влияет на эффективность процесса зачатия, течение беременности, родов и здоровье новорожденного. Состояние здоровья будущих родителей, обеспечение их всеми незаменимыми пищевыми ингредиентами – наиважнейшее условие, обеспечивающее свершение самого факта зачатия и возникновение последующей беременности, ее нормальное развитие в соответствии с законами природы, внутриутробное развитие плода. Организм женщины в период беременности считается средой обитания для роста и становления жизненно важных функций ребенка. Подтверждено клиническими испытаниями, что качество питания беременной выполняет важную функцию обеспечения полноценного развития ребенка, его защиты от возникновения риска врожденных заболеваний. Ранее существовало мнение, что во время беременности вне зависимости от качества и структуры рациона питания происходит «паразитизм» плода, что ребенок отбирает у матери все необходимые нутриенты от мамы. Сейчас доказано многочисленными исследованиями, что организация здорового образа жизни беременной, включая правильное питание, практически сводит к нулю функ-

цию развития плода путем примитивного паразитизма. Законы жизни подтверждают, что при возникновении неблагоприятных моментов, связанных с пищевой составляющей, организм беременной женщины активизирует серьезные внутренние механизмы самосохранения. Ясно, что с позиции эволюции, приоритет выживания матери считается более биологически целесообразным. Но все вышесказанные факты только еще раз подтверждают исключительную необходимость правильного питания женщин именно в этот период. Многочисленные исследования подтверждают, что на экспрессию генов могут оказывать существенное влияние наличие тех или иных пищевых составляющих. Литературные данные за последнее время показывают, что проблемы не рационального питания женщин во время беременности оказывают воздействие способом пищевой коррекции существенно выше лекарственной терапии. Подтвержденным фактом считается, что нутриентрегулируемые гены активно воздействуют на здоровье новорожденного, что называют метаболическим программированием. При нем существенно изменяются функции некоторых генов, что путем метаболических изменений приводит к передаче запрограммированных свойств организма из поколения в поколение (например, ожирения). Подтверждено многими данными, что несбалансированное и некачественное питание женщины во время беременности приводит к образованию бедной нутриционной внутриматочной среды и возникновению «экономного» фенотипа новорожденного. Педиатрической мировой практикой установлено, что причины хронических неинфекционных заболеваний взрослого населения следует искать в пренатальном периоде [27, 55, 56, 64, 67, 140, 159, 185, 188].

Организм беременной женщины - единственный источник алиментарных веществ для плода во время его развития. Структура и состав рациона женщины до и в течение всего периода беременности оказывает существенное влияние на ее собственное здоровье и здоровье будущего ребенка, кроме того закладываются факторы развития ожирения у самой женщины и у новорожденного, которые могут проявиться в течение всей последующей жизни.

В последнее время самыми распространенными алиментарными заболеваниями в мире (и в частности, в России) считаются ожирение и избыточный вес. В России по сведениям ВОЗ избыточная масса тела присутствует у 55 % населения. Так, например, в Санкт-Петербурге у 72 % женщин 18-45 лет присутствует ожирение различной степени, в Великобритании – это 52 %, в Германии - 49 %, в Китае - 17 %. По прогнозам ВОЗ, при сохранении данной тенденции уровень ожирения у населения земного шара к 2010 году достигнет уровня 7-10 %, а к 2025 году эта цифра может превысить значение в 300 миллионов. К сожалению, эта патология более распространена у женщин репродуктивного возраста, нежели чем у мужчин [33, 55, 58, 129].

У беременных с ожирением состояние метаболических нарушений организма усиливаются злоупотреблениями, связанными с неправильным питанием. Недостаточное или избыточное содержание определенных нутриентов при наличии ожирения у беременной женщины приводит к образованию осложнений гестации и приводит к программированию метаболических нарушений у новорожденного. В течении беременности избыточная масса тела усиливает риск эклампсии, сахарного диабета и преждевременных родов. В дальнейшей жизни этот фактор способствует снижению чувствительности к инсулину новорожденных и возникновению у них избыточной жировой ткани. При ожирении происходит рост концентрации глюкозы и инсулина в крови беременной, что активизирует процессы синтеза лептина у плода и что ведет к дальнейшему увеличению содержания в плазме крови глюкозы и инсулина у матери и ребенка. Таким образом возникает ситуация моделирования роста количества крупных новорожденных детей с нарушениями липидного обмена [80, 140, 148, 158, 183].

Микробиоценоз женщины до и во время беременности вносит значительный вклад в ее здоровье, оказывает существенное воздействие на все процессы в организме. Известно, что микробиом человека формируется в утробе матери в первые 1000 дней жизни. Известные сведения о микроорганизмах, находящихся повсюду в организме человека, подтверждают их серъ-

езное воздействие на обмен веществ, работу эндокринной и нервной систем. Влияние на человека микробного фактора происходит начиная с его внутриутробного развития. Сегодня отчетливо видно, что еще далеко до рождения у человека формируются конкретные особенности иммунного ответа и микробиоценоза кишечника. Неблагоприятное воздействие экологии, слабое здоровье будущих мам и пап, осложнения в период беременности приводят в последствии к оперативному родоразрешению, искусственному вскармливанию, потребности к антибиотикотерапии. Что в последствии существенно влияет на здоровье ребенка в раннем, старшем и взрослом возрасте. Формирование кишечной микробиоты (КМ) плода в утробе матери и у детей до года оказывает активное влияние на программирование метаболического здоровья индивида. Сегодня не секрет, что состав КМ существенно обуславливает здоровье людей: различные виды КМ определяют во многих ситуациях иммунный ответ и оказывают серьезное влияние на устойчивость к патогенным организмам, принимают участие в обмене многих микро- и микронутриентов. Давно установлено, состав КМ обуславливает здоровье человека, ее состав может претерпевать изменения в зависимости от качества и состава рациона питания людей и беременных, в частности. Поэтому архи важно проектировать мероприятия, направленные на профилактику оздоровления КМ, способствующие снижению риска многих заболеваний. Возможности коррективы процесса формирования КМ не многочисленны, однако доказано результатами многочисленных испытаний, что прикладывание к груди в первые моменты жизни новорожденного и дальнейшее длительное грудное вскармливание ребенка дают значительный положительный эффект. В эти периоды жизни организм женщины существенно ослаблен и требует правильного и сбалансированного режима питания, обеспечивающего здоровье матери и ребенка [83, 84, 102, 169, 178, 185, 190].

Формирование скелета, рост различных видов тканей, образование органов и систем ребенка во время внутриутробного периода постоянно требует получение растущим организмом полноценного белка с набором незаме-

нимых аминокислот (АК). Последние несут в себе функции формирования структуры белковой фракции и ее фосфорилирование, а также осуществляют контроль за функционированием генома организма. В состав АК в определенных концентрациях входят такие компоненты как серотонин, оксид азота и другие, принимающие активное участие в гомеостазе организма. Некоторые АК (в частности: метионин, глицин, серин гистидин) активно задействованы в процессах синтеза ДНК. Общеизвестно, что в предродовой период на процессы синтеза белков в организме плода оказывает их соотношение (заменяемых и незаменимых АК) в рационе питания матери. Так, например, подтверждено многолетней практикой положительное влияние аргинина на процесс синтеза оксида азота, в результате чего значительно возрастает кровоснабжение плода посредством плаценты между плодом и матерью. Установлено, что содержание глицина понижено при избыточной массе тела и внесение этой АК в пищевой рацион значительно уменьшает содержание жировых тканей, уменьшает воспалительные процессы в организме женщины и ребенка. Достаточное получение полноценного белка организмом беременной может быть обеспечено при внесении в ее рацион пищевых ингредиентов, содержащих полноценные протеины, особенно животного происхождения. Недостаток АК в рационе является одним из факторов, приводящим к перинатальной заболеваемости и смертности. Нехватка энергии вследствие низкого содержания в рационе беременной полноценного белка часто влечет за собой внутриутробную гипотрофию плода, возникновение дисфункции сосудов, артериальную гипертензию, ожирение и сахарный диабет [15, 18, 50, 55, 168, 192].

Липиды также принимают активное участие в образовании тканей ребенка в утробе матери. Липиды являются серьезными источниками энергии, входят в состав мембран клеток, принимают участие в ферментативных процессах синтеза гормонов, витаминов и многих биологически-активных веществ (БАВ). Важен состав липидов, особенно наличие незаменимых жирных кислот, их недостаток нарушает рост проводящих путей головного моз-

га, влияет на функционирование органов зрения и сетчатки глаза, работу сердечной мышцы. Поэтому остро стоит задача балансирования рациона питания беременной, в нем необходимо наличие насыщенных, мононасыщенных и полиненасыщенных жирные кислоты (ПНЖК) в правильном соотношении. ПНЖК (омега-6 и омега-3) в рациональном соотношении осуществляют цитопротекторный эффект, они обеспечивают у плода закладку, развитие и функционирование нервной системы и органов зрения. Омега-3 ускоряет рост и деление клеточных структур, оказывает на организм антиоксидантное и противовоспалительное воздействие. ПНЖК направленно влияют на проницаемость мембран, обеспечивают их эластичность, частично образуют структуру мембранных систем. Подтверждено существенное положительное влияние ПНЖК на организм беременной женщины, отмечена положительная динамика влияния омега-3 при профилактике хронического невынашивания, преждевременного абортирования, болезней плаценты, гипоксии плода [7, 45, 46, 65, 75, 168, 173, 181].

Наличие избыточного количества источников углеводов (особенно легкоусвояемых) в пищевых предпочтениях женщин в период беременности существенно прогнозирует риск внутриутробной гибели плода, этот факт усугубляет наличие ожирения и нарушений глюкозного обмена. При этом углеводное голодание при быстром окислении глюкозы приводит к резкому снижению концентрации глюкозы в крови женщины и ребенка, особенно на последних этапах беременности. Что может привести к усилению катаболизма белков у плода и вызывать задержку его развития. Среднесуточная энергетическая ценность рациона беременной также значительно влияет на внутриутробное развитие плода. Отмечено, что у женщин с ожирением, родивших детей с повышенным весом, в пищевом рационе преобладали легкоусвояемые углеводы, повышенное содержание жирной пищи и низкое количество фруктов и овощей. Известно, что при недостаточном содержании минералов (кальция, калия, меди, фосфора) и витаминов группы В, С и РР наблюдался большой процент рождения крупных младенцев. То есть наблюдается прямая

зависимость между количеством потребляемых легкоусвояемых углеводов беременной и весом новорожденных детей. У таких женщин в связи с высоким содержанием недоокисленных продуктов обмена в крови на последних сроках беременности выявляется повышенное содержание в крови липопротеинов низкой плотности, холестерина и глюкозы. Во время родов детей с большим весом создаются значительные проблемы для роженицы, а также для новорожденного. У таких детей большой процент возникновения родовых травм и смертей, часто возникает асфиксия при прохождении через родовые пути. В последующем у них чаще возникает отставание в физическом развитии, ожирение, атеросклероз, неврологические заболевания, гипертония. Для беременной женщины очень важно постоянное присутствие и обновление всех необходимых нутриентов в организме. Остро противопоказаны голодание и длительные перерывы между приемами пищи. Женщине в этот сложный для организма период необходимо не только постоянное поступление источников энергии, но и нужных нутриентов. При недоедании и недостаточном энергетическом насыщении организма беременной могут произойти необратимые изменения в системе мама – плацента – плод, чаще всего это заканчивается преждевременным родоразрешением [6, 54, 159, 164, 182].

Недостаточное поступление в организм беременной женщины с пищей витаминов снижает его устойчивость к разного рода инфекциям, приводит к рождению детей с уродствами и ослабленным здоровьем, является частой причиной рождения недоношенных детей. У таких мам чаще возникают проблемы с лактацией. По статистике примерно у 60 % беременных часто наблюдается дефицит витаминов D, E, B₂, B₆, аскорбиновой, фолиевой кислот. Серьезной проблемой считается наличие ожирения у беременной в сочетании с дефицитом жирорастворимых витаминов, микро- и макронутриентов, при этом чаще всего происходит целый ряд негативных последствий для здоровья мамы и новорожденного. Фолиевая кислота остро необходима на протяжении всего периода беременности и после родов, ее недостаток ведет к

непоправимым последствиям, таким как преждевременные роды, старение плаценты, внутриутробная гибель плода. Дефицит фолиевой кислоты приводит к заболеваниям нервной системы ребенка, неправильному аминокислотному обмену. Недостаточное поступление в организм серы – к накоплению в кровеносной системе гомоцистеина, обеспечивающего нормальный кровоток и работу сердечно-сосудистой системы. Что провоцирует возникновение атеросклероза, инсульта, инфаркта, преждевременных родов. Дефицит селена влечет к понижению резистентности организма к влиянию патогенных воздействий и снижению антиоксидантной функции организма. При недостатке селена у беременной может возникнуть гиперплазия щитовидной железы. Недостаточное потребление беременной пищевых источников цинка существенно замедляет процессы образования Т-лимфоцитов. Этот микроэлемент отвечает за контроль экспрессии генов в процессе репликации и дифференцировки клеток, очень важно его наличие на первых сроках развития эмбриона. Известно, что примерно у 15 % беременных с недостатком источников цинка в пище происходят нарушения в развитии детей: искривление позвоночника, наличие грыж и протрузий, порок сердца, расщепление нёба. При дефиците цинка отмечена прямая зависимость увеличения вероятности преждевременных родов, родовых кровотечений, снижении родовой деятельности при родах, отслойки плаценты. Недостаток йода в организме влечет развитие серьезных патологий у плода, возникновение у него тиреоидной недостаточности. Дефицит йода снижает активность процессов синтеза тиреоидных гормонов, вследствие этого существенно нарушаются функции обменных процессов (белкового, углеводного, жирового, гормонального и водно-электролитного). Дефицит йода ведет у новорожденных детей к болезням нервной системы, отклонениям в развитии, тиреоидной дезадаптации. Мировыми исследованиями подтверждено, что у при йододефиците у беременных женщин возрастает вероятность рождения мертвых детей, произвольных выкидышей. У новорожденных при этом чаще отмечается пониженный интеллектуальный индекс, дыхательные расстройства, врожденные по-

роки сердца, повышенный процент смертности [24, 25, 40, 62, 71, 81, 101, 103, 120, 124, 128, 152, 155, 156, 177, 186].

Подтверждена многими исследованиями роль железа в рационе питания женщины в дородовой и послеродовой период. У многих женщин в период беременности высокий риск развития анемии. В России развитие железодефицитных состояний у беременных в последние годы резко возросло и находится на уровне 75-80 %. Большой процент в анемиях беременных (около 90 %) относится к железодефицитным анемиям (ЖДА). Источником железа чаще являются продукты животного происхождения (мясные продукты, субпродукты), чаще из-за токсикозов эти продукты употребляются женщинами в это период недостаточно. Недостаток железа приводит к серьезным нарушениям здоровья у мамы и новорожденного: возникает угроза выкидыша, рождения недонесенных детей, у новорожденных наблюдается отставание в развитии и увеличивается риск развития анемии. Дефицит железа приводит к ослаблению иммунитета со всеми последствиями. Наличие нормального уровня железа у женщины в период беременности предполагает его достаточное содержание в организме ребенка, что является профилактикой ЖДА у новорожденного. При ожирении возрастает риск анемии в связи с нарушением абсорбции железа в ЖКТ, при этом запускается механизм секвестрации железа и существенно замедляется процесс усвоения железа из пищи. Известно, что железо индуцирует возникновение активных форм кислорода, способствующих функционированию патогенетического механизма [119, 150, 153, 163, 165, 171, 175, 187, 189, 191].

По литературным данным на последних сроках беременности каждая пятая женщина испытывает дефицит кальция, что связано с построением и ростом скелета, зубов и костной системы растущего организма ребенка в утробе матери. Так же он отвечает за образование структуры мышечной ткани, многих органов и систем. У беременных женщин с низким содержанием кальция в организме чаще возникает эклампсия, происходят системные изменения сосудов и деминерализация костей, возникают нарушения в плацен-

те. Что влечет за собой гипертензивные и гемодинамические нарушения фетоплацентарного комплекса. У беременных женщин по-другому протекают процессы водно-солевого обмена, в основном следствием которых является задержка жидкости в организме, усиление процесса проницаемости сосудов, возникновение отечности. При этом возникает активизация процесса разжижения крови, рост объема циркулирующей крови, следствием является снижение в крови беременной концентрации гемоглобина, эритроцитов и белков плазмы. Высокое содержание натрия в организме беременной повышает у нее артериальное давление, увеличивает объем жидкости и способствует отечности. Однако, дефицит натрия также негативно влияет на здоровье матери и потомства. Недостаточное содержание натрия существенно снижает объем циркулирующей крови, что в последствии часто является причиной маточно-плацентарной перфузии. При дефиците натрия в организме женщины в период беременности может возникнуть инфаркт и отслойка плаценты, замедление роста плода, замедление процесса транспортировки веществ к плоду. Важен баланс и присутствие в организме беременной оптимального количества солей натрия [112, 132-134, 161, 162].

Низкое содержание эссенциальных компонентов в пище и большое количество потребляемых легкоусвояемых углеводов в питании беременных чаще всего приводит к дефициту витамина D в ее организме. Недостаточный уровень этого витамина приводит к нарушению функции плаценты и дефекту нервной трубки. У плода при этом возникает большая вероятность развития рахита и врожденной катаракты. Наличие ожирения у беременных существенно снижает биодоступность витамина D. Наличие витамина D у матери позволяет регулировать процесс внутриутробного роста скелета ребенка, поэтому его дефицит может привести к остеопорозу будущей мамы. Однако избыток витамина D в период беременности обусловлен риском развития сахарного диабета, а также большой вероятности преждевременного родоразрешения. Гиповитаминоз D часто влечет рождение детей с малым весом и

развитие у последних рахита и нарушений в костных тканях скелета [47, 55, 64, 151, 154, 160, 164, 170, 176, 179, 193].

Дефицит витамина А в первый триместр беременности оказывает существенное влияние на развитие системы кровообращения, формирование сердца и мозгового пузыря эмбриона. При этом избыток витамина А считается тератогенным фактором. Многие витамины оказывают совместное влияние на организм беременной женщины и плода, их относят к факторам фертильности. Витамин В₁ относят к незаменимому алиментарному источнику профилактики болезни бери-бери. Полноценное содержание тиамина в пище оказывает положительное влияние на развитие беременности. В клинических исследованиях женщин, родивших детей с диагнозом «хейлосхизис», наблюдалось отсутствие или малое содержание в пищевом рационе клетчатки, β-каротина, белков растительного происхождения, витаминов Е и С, магния и железа. Достаточное наличие аскорбиновой кислоты в продуктах питания беременной очень важно, он принимает участие в процессе образования плодного яйца, в развитии желез эндокринной системы, активизирует антианемические процессы усвоения железа организмом матери и плода. Дефицит витамина С влечет за собой угрозу развития варикоза, кровоточивости слизистых оболочек, невынашивания, преждевременных родов. Существенно то, что аскорбиновая кислота, как и большая часть витаминов (исключением является ниацин и витамин D), не образуется в организме человека и может поступать в него только из вне. Усугубляет ситуацию низкая термолабильность витамина С, поэтому при термообработке пищи 50 % аскорбинки исчезает. Дефицит тиамина приводит к серьезным нарушениям работы сердечно-сосудистой и нервной систем, замедлению процессов образования энергии и усвоения углеводов. Следствиями недостатка пиридоксина являются: разрушение зубов и снижение аппетита, а в совокупности с витамином В₁₂ приводит к развитию анемии у беременных женщин. У женщин в период беременности особенно с избыточным весом в основном присутствует множественный дефицит микронутриентов, недостаток какого-то одного нутриента

встречается очень редко. Поэтому многие проблемы, влекущие акушерские и перинатальные осложнения можно решить путем качественного и сбалансированного питания беременных и кормящих женщин. Алиментарное потребление необходимых нутриентов позволяет также существенно снизить процент беременных женщин, страдающих ожирением и избыточной массой тела. Поэтому задача проектирования рационов питания женщин в этот сложный и важный жизненный период требует внимательного изучения и проработки необходимых мероприятий [126, 156, 157, 160, 167, 174, 177, 182, 190].

Итак, обеспечение мужчин и женщин репродуктивного возраста необходимыми нутриентами путем включения в рационы пищевых продуктов направленного действия на всех стадиях жизненного развития очень важно, особенно в период планирования беременности. Будущим мамам особенно важно контролировать поступление и наличие определенных алиментарных веществ на ранних сроках беременности, в течение всего периода беременности и грудного кормления. Соблюдение этих условий является эффективным методом профилактики алиментарно-зависимых состояний у детей раннего, более зрелого и подросткового возраста, предупреждения развития внутриутробных заболеваний плода, патологии беременности и гипогалактии. Актуальным является разработка ассортимента пищевой продукции специального назначения с учетом индивидуальных потребностей каждого индивида общества в зависимости от физиологических особенностей организма, географических условий, наличия патологических факторов, уровня физической активности. Для женщин важен срок беременности, наличие и качество процессов лактации в организме [11, 14, 16, 26, 33, 95, 118, 135, 161].

1.3 Пищевые сырьевые источники для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний населения

1.3.1 Жмых зародышей пшеницы, состав и свойства, перспективы применения в составе продуктов питания для повышения пищевого статуса организма человека

Жмых зародышей пшеницы (ЖЗП) является продуктом глубокой переработки зародышей зерна пшеницы - побочного продукта при производстве сортовых помолов муки на мукомольных заводах. ЖЗП могут получать методами экстракции и прессованием. Преимущество механического способа прессования состоит в том, что такие жмыхи не содержат остатки растворителей и присущие им посторонние запахи и вкус [32, 53, 66, 88, 92, 138, 139].

В составе ЖЗП (табл. 1.3.1.1) находится значительное количество белковой фракции (33-39 %), также в нем присутствуют такие ценные составляющие как ПНЖК, макро - (Ca, Mn, P) и микроэлементы (Zn, Fe, Se), жиро- (A, D, E) и водорастворимые витамины (витамины группы B), а также поликозанол, пентозаны и пищевые волокна.

Таблица 1.3.1.1

Химический состав жмыха зародышей пшеницы

Наименование показателя	Значение показателя
Влага, %	3-6
Жир, %	7-11
Зола, %	4-5
Углеводы, %, в том числе:	39-48
сахароза	17-19
раффиноза	5-7
фруктоза	5-6
другие сахара (манноза, мальтоза и др.)	8-10
пентозаны	10-11
Белок, %	33-39
Пищевые волокна, %, в том числе:	1-4
клетчатка	0,5-0,7
гемицеллюлоза	0,9-1,2
пектиновые вещества	0,2-0,4
лигнин	0,3-0,5

В значительном количестве протеины ЖЗП содержат в своем составе незаменимые аминокислоты, их содержание представлено в таблице 1.3.1.2. Анализ данных таблицы 1.3.1.2 подтверждает, что белковая фракция ЖЗП обладает высокой биологической ценностью [12, 32, 107]. В состав жировой фракции ЖЗП входят и ПНЖК, в том числе и ценные жирные кислоты линолевая и линоленовая (омега-6 и омега-3), которые относятся к эссенциальным и предполагают алиментарное шунтирование организма человека. Известно благотворное воздействие ПНЖК на сердечно-сосудистую, пищеварительную, эндокринную систему, активное участие в обменных процессах организма, особенно в гормональных и в жировом обмене, очистке организма от шлаков и в работе уже отмечалась необходимость потребления этих кислот женщинами именно в период беременности. Также важно соотношение омега-6 и омега-3 (5-10:1), рекомендованное НИИ питания РАМН [12, 32, 107].

Таблица 1.3.1.2

Массовая доля АК в белке жмыха зародышей пшеницы

Наименование аминокислоты	Содержание, г/100 г
Незаменимые, в том числе:	
Валин	1,5-3,5
Изолейцин	1,0-2,6
Лейцин	2,0-4,7
Лизин	2,0-4,5
Метионин	0,5-2,7
Треонин	1,5-2,9
Триптофан	1,1-3,9
Фенилаланин	2,0-4,9
Заменимые, в том числе:	
Аланин	2,0-2,5
Аргинин	2,5-3,5
Аспарагиновая кислота	3,0-3,5
Гистидин	0,5-1,0
Глицин	2,5-3,0
Глутаминовая кислота	6,5-7,0
Пролин	2,5-3,0
Серин	2,0-2,5
Тирозин	0,3-1,0
Цистин	0,1-0,5

Наличие поликозанола в ЖЗП, оказывающего исключительное влияние на метаболизм холестерина липопротеинов низкой плотности (ЛПНП), очень

важно в составе продуктов питания беременных. В результате воздействия поликозанола происходит ускорение процессов перехода ЛПНП, снижения уровня их содержания и повышение фракции липопротеинов высокой плотности (ЛПВП). Активные компоненты поликозанола (по сведениям различных источников в ЖЗП поликазанола содержится 1,5-8,0 мг/100) существенно снижают образование холестерина и расщепляют существующий в организме, оказывают антиоксидантное воздействие. Существенный процент репродуктивного населения страдает ожирением и наличием лишней массы тела, поэтому наличие этого компонента перспективно в их рационах питания, особенно у беременных и кормящих женщин. Кроме того, поликозанол обладает антитромбоцитарным действием, усиливает восприимчивость людей к инсулину, снижает симптомы стресса, что также существенно [32, 140, 141, 142-145, 147, 149].

Наличие эргостерола (0,6-0,9 мг/100 г), ретинола (0,6-0,8 мг/100 г), аномально высокое содержание α -токоферола (28,0-31,0 мг/100 г), пентозанов (до 10 %) и каротиноидов, оказывающих положительное влияние на усиление репродуктивной функции, формирование костных тканей, органов зрения, нормализацию артериального давления, укрепление стенок сосудов, регулирование содержания глюкозы крови, улучшение усвоения кальция и фосфора позволяют прогнозировать исключительно благотворное влияние ЖЗП на организм женщины в дородовой и послеродовой периоды.

Широкий диапазон витаминов группы В, мг/100 г: В₁ (2,5-3,5), В₂ (0,5-0,6), В₃ (14,0-15,0), В₅ (8,0-9,0), В₆ (1,0-1,5), В₉ (0,5-2,5) позволяет предположить положительный эффект при его включении в пищевой рацион беременной. Известно, что присутствие тиамин важно в углеводном обмене, сопровождающимся образованием энергоресурсов. Рибофлавин незаменим в регулировании биохимических процессов расщепления белков и образования ферментов. Ниацин положительно воздействует на обмен жиров и является неотъемлемой частью многих ферментов, регулирует работу ЖКТ, ускоряет процессы восстановления и образования кожных покровов, волос и ногтей.

Наличие пантотеновой кислоты в рационе так же необходимо – она задействована в формировании половых гормонов в организме и участвует в регуляции работы мочеполовой системы. Достаточное количество витамина В₆ в организме защищает от анемии, участвует в предупреждении заболеваний нервной системы, атеросклероза, а так токсикозов у женщин в период вынашивания плода. Содержание фолиевой кислоты в рационах для беременных жизненно необходимо: она принимает активное участие в процессах кроветворения, формировании кроветворительных систем, структур и органов, значительно влияет на внутриутробное развитие плода и последующий период быстрого роста новорожденного [12, 32, 121, 122].

Более 20 минеральных элементов обнаружено в ЖЗП, самые значимые показаны в таблице 1.3.1.3. Их положительное влияние организм человека, особенно на женщин, планирующих беременность, в течение беременности и в период лактации обосновано выше.

Таблица 1.3.1.3

Содержание микронутриентов (минералов) в жмыхе и зародыше пшеницы

Наименование	Массовая доля, мг/100 г
Фосфор (P)	1310-1350
Калий (K)	500-1200
Кальций (Ca)	600-800
Магний (Mg)	30-40
Цинк (Zn)	17-25
Марганец (Mn)	10-30
Железо (Fe)	7-11
Натрий (Na)	1-2
Селен (Se)	0,01-0,02

В ходе проведения анализа литературных данных установлено, что ЖЗП (произведенный путем механического прессования) является дешевым, безопасным, побочным продуктом отечественных производств, содержащим эссенциальные вещества, необходимые для репродуктивного здоровья мужчин и женщин планирующих рождение здорового потомства.

1.3.2 Пищевая и биологическая характеристика альбумина пищевого, источники получения, перспективы использования при производстве продуктов для алиментарной коррекции физиологических состояний человека

Цельная кровь обладает специфическими органолептическими показателями наряду с другими видами белоксодержащего сырья, поэтому ее широкое применение в пищевых производствах сдерживается. Пищевые альбумины (светлый и темный) являются вторичными продуктами переработки крови убойных животных, получаемой на мясоперерабатывающих предприятиях. При изготовлении светлого пищевого альбумина используется плазма или сыворотка крови животных [21, 99, 125].

Альбумин светлый пищевой представляет собой мелкогранулированный (агломерированный) сыпучий порошок без пылевидных включений. В настоящее время в основном он используется как заменитель яичного белка, обогатитель комбинированных продуктов питания на предприятиях пищевой промышленности. Данные по сравнению состава (таблица 1.3.2.1) сухого яичного белка и альбумина указывают, что кровь, получаемая от одной головы крупного рогатого скота, может заменить 153 яйца. По органолептическим показателям альбумин можно отнести к высокотехнологичным обогатителям, он имеет нейтральный запах, слегка солоноватый привкус и нейтральный цвет (от белого до светло кремового).

Таблица 1.3.2.1

Химический состав альбумина светлого и яичного белка

Наименование показателя	Значение показателя	
	альбумин светлый	сухой яичный белок
Влага, %	7,0-8,5	5,5-6,5
Белок, %	70,0-88,0	83,0-90,0
Жир, %	0,2-0,3	1,5-2,5
Углеводы, %	-	3,5-4,5
Зола, %	8,0-9,0	3,5-4,5

По сравнению с другими отечественными белковыми обогатителями, протеины светлого пищевого альбумина являются наиболее полноценным и сбалансированным источником аминокислот (особенно велико содержание

лейцина и лизина по сравнению с другими обогатителями) (таблицы 1.3.2.1-1.3.2.2). Белок альбумина характеризуется высокой перевариваемостью (до 95 %), такое качество расщепления объясняется тем, что альбумин, являясь расщепленной формой пептида, не подвергается ферментативной обработке в желудке. Существенно то, что в сравнении с другими кровяными белковыми составляющими, альбумин имеет более низкое значение молекулярной массы (примерно 68000 дальтон), что обеспечивает ему высокую растворимость и возможность легкого проникновения в межклеточные пространства. Он хорошо растворяется в воде и что важно в солевых растворах, эта технологическая среда очень распространена в пищевых технологиях (особенно при производстве колбас, паштетов). Значение рН светлого альбумина находится в пределах 7,0-8,5 и с увеличением концентрации соли рН практически не изменяется, что положительно сказывается на стабильности мясных фаршевых систем [21, 99, 125].

Таблица 1.3.2.2

Содержание аминокислот и их скор в альбумине пищевом

Аминокислота	Содержание (мг/1 г)	Аминокислотный скор, %
Валин	-	-
Треонин	-	-
Изолейцин	20,1	50,1
Лизин	11,2	20,5
Метионин + цистин	7,2	20,2
Фенилаланин + тирозин	10,0	16,7
Триптофан	1,2	15,0
Лейцин	10,2	14,3

Ему присущи высокие функционально-технологические характеристики. Альбумин обладает высокими водосвязывающими и эмульгирующими свойствами, что позволяет существенно увеличить товарный срок хранения продукции, в частности в вакуумной упаковке и дает возможность отказаться от внесения в состав рассольных препаратов добавочных веществ с целью удержанию влаги. Альбумин прекрасно удерживает жир (ЖУС 120-125 %), придает продукции более плотную структуру и сочность. Свои свойства альбумин уже начинает проявлять при 65 °С и более, при этом его структура

приобретает вид необратимого геля, очень похожего на белок куриного яйца. С увеличением температуры плотность геля растет и что очень важно при последующем охлаждении это свойство не теряется, а плотность продолжает возрастать. Этот фактор очень удобен при последующем хранении готовой продукции в условиях холодильника [19-21, 99, 125].

В составе светлого альбумина после обработки содержание железа находится на уровне не более 1 мг%), что положительно сказывается на его применении в продуктах питания для профилактики железодефицитных состояний. В данный момент у большей части людей репродуктивного возраста (особенно у женщин в период вынашивания плода и в первые годы после родоразрешения) наблюдается дефицит железа в организме, что часто приводит к необратимым нарушениям в организме. Поэтому в нашей дальнейшей работе предполагается при разработке пищевых изделий дополнительное внесение животных железосодержащих источников, в частности различные виды печени животных. Наличие именно таких источников железа в рационах питания состоит в том, что железо в таком сырье находится в наиболее усвояемой гемовой форме, поэтому, получаемые на его основе готовые изделия более эффективны и предпочтительны в сравнении с аналогами.

Таким образом, перспективность применения светлого альбумина в качестве обогатителя продуктов специальной направленности очень велика. Это связано с тем, что он используется в пищевых производствах в качестве источника белка, в частности при производстве мясопродуктов, кондитерских и хлебобулочных изделий. При его внесении в различные пищевые системы происходит обогащение готовой продукции полноценным животным белком с незаменимыми аминокислотами; улучшение органолептических свойств продуктов (внешний вид, консистенция, сочность, стабилизация цвета); уменьшение калорийности изделий; улучшение ФТС и структурно механических свойств; уменьшение риска появления бульонно-жировых отеков и выделения влаги из продуктов; снижение термических потерь и рост выхода готовой продукции. При высоких показателях технологичности альбумин

светлый пищевой относится к доступным, отечественным сырьевым источникам глубокой переработки пищевых производств и обладает относительно не большой стоимостью [21, 99, 125].

1.3.3 Характеристика и биологический потенциал семян фасоли, перспективы применения в продуктовых товарных линейках направленного действия

Существует более 230 разновидностей фасоли. Посевные площади под фасолью в мире занимают второе место среди бобовых культур после сои и превышают 250 миллионов гектар. В нашей стране сейчас на них приходится 5-7 тыс. га. В 2020 году валовый сбор фасоли составил 6-7 тыс. тонн при урожайности 17-18 ц/га [31, 34, 37, 48, 59, 60, 68, 110, 130].

Фасоль – ценный источник полноценных растительных белков, существенное количество которых приходится на незаменимые аминокислоты. Белки фасоли приравниваются к белкам диетических куриных яиц. На белок в фасоли приходится около 25 % (таблица 1.3.3.1). По качеству белки фасоли сходны с животными белками, что делает фасоль необходимым источником белка для людей, по каким либо причинам, не имеющим возможность употреблять мясные изделия. Известно, что белок фасоли усваивается на 70-80 %.

Наличие в семенах фасоли незаменимых аминокислот, клетчатки, витаминов С, Е, РР, группы В, макро- и микроэлементов делают ее перспективным сырьевым источником. По химическому составу фасоль не уступает таким бобовым как: чечевица, горох, соя (таблица 1.3.3.2) [23, 70, 89, 91, 131].

Известно, что семена бобовых культур, в частности фасоль, содержат такие антипитательные вещества, как ингибиторы протеиназ. Ингибиторы протеиназ имеют белковое происхождение и значительно уменьшают каталитическую активность протеолитических ферментов (трипсина и хемотрипсина) ЖКТ, образуя с ними неактивные комплексы.

Таблица 1.3.3.1

Химический состав бобовых культур

Наименование показателя	Значение показателя			
	Фасоль	Чечевица	Горох	Соя
Влага, %	14,0	14,0	14,0	14,0
Белки, %	25,3	26,8	24,0	34,9
Жиры, %	1,7	1,1	1,2	17,3
Зола, %	3,6	2,7	2,8	5,0
Углеводы, %, в том числе:	54,5	53,7	53,3	26,5
Моно- и дисахариды, %	4,5	2,9	4,2	9,0
Крахмал, %	43,4	39,8	46,5	2,5
Пищевые волокна, %	3,9	3,7	5,7	4,3

При поступлении в организм существенного количества ингибиторов протеиназ происходит существенное снижение скорости гидролиза пищевых белков, снижение возможности их усвоения. Что приводит к гипертрофии поджелудочной железы, оказывает негативное влияние на работу печени. Концентрация ингибиторов трипсина в бобовых находится на уровне (в г инактивированного трипсина на кг продукта): фасоль – 3,8-9,9; горох - 3,9-10,7; чечевица - 3,9±10,4; соя – 27,8-32,7. Фасоль содержит наименьшее количество ингибиторов трипсина и, с этой точки зрения, наиболее предпочтительна для обогащения пищевых рационов, по сравнению с другими бобовыми [28, 43, 91].

Таблица 1.3.3.2

Содержание минеральных веществ и витаминов в бобовых

Наименование показателя	Значение показателя			
	Фасоль	Чечевица	Горох	Соя
1	2	3	4	5
Витамин В ₁ , мг	0,5	0,5	0,8	0,9
Витамин А, мг	-	0,03	0,010	0,07
Витамин В ₂ , мг	0,2	0,2	0,2	0,2
Витамин В ₃ , мг	1,2	-	2,2	1,8
Витамин В ₆ , мг	0,9	-	0,3	0,9
Витамин В ₉ , мкг	90,0	-	16,0	200,0
Витамин Е, мг	3,8	-	9,1	17,3
Витамин РР, мг	2,1	1,8	2,2	2,2
Витамин Н, мкг	-	-	19,0	60,0

1	2	3	4	5
Железо, мг	14,1	15,9	9,4	11,8
Холин, мг	-	-	200,0	270,0
Калий, мг	1100,0	672,0	873,0	1670,0
Кальций, мг	150,0	83,0	115,0	348,0
Кремний, мг	92,0	80,0	83,0	177,0
Магний, мг	103,0	80,0	107,0	191,0
Натрий, мг	40,0	101,0	69,0	44,0
Сера, мг	159,0	163,0	190,0	244,0
Фосфор, мг	541,0	294,0	329,0	510,0
Хлор, мг	58,0	75,0	137,0	64,0
Никель, мкг	173,2	161,0	246,6	304,0
Бор, мкг	490,0	610,0	670,0	750,0
Фтор, мкг	44,0	25,0	30,0	120,0
Йод, мкг	12,1	3,5	5,1	8,2
Алюминий, мкг	640,0	170,0	1180,0	700,0
Марганец, мкг	1340,0	1190,0	1750,0	2800,0
Медь, мкг	480,0	660,0	750,0	500,0
Молибден, мкг	39,4	77,5	84,2	99,0
Цинк, мкг	3210,0	2420,0	3180,0	2010,0
Ванадий, мкг	190,0	-	150,0	-
Селен, мкг	24,9	19,6	13,1	-
Титан, мкг	150,0	300,0	181,0	-
Кобальт, мкг	18,7	11,6	13,1	31,2
Стронций, мкг	-	-	80,0	67,0
Хром, мкг	10,0	10,8	9,0	16,0

По данным многочисленных исследований выяснено, что эффективным способом существенного снижения в составе бобовых ингибиторов протеиназ считается их биоактивация, заключающаяся в их набухании и проращивании. В нашей работе для снижения их антипитательного влияния на ЖКТ также пошли по этому пути. Следует отметить, процесс биоактивирования зерна очень кратковременный, семена успевают только проклюнуться. В составе зрелой зерновки основная масса ферментов находится в связанном не в активном состоянии. Активирование ферментов происходит при наличии воды, поэтому в пищевых технологиях часто применяют замачивание и проращивание бобовых. Объем зерна фасоли при проращивании увеличивается более чем на 50 %, что существенно улучшает его потребительские свойства.

В процессе прорастания вода поступает в зародыш зерна. В обычном состоянии клеточные структуры зародыша имеют вид высохших коллоидных структур, имеющих способность с огромной силой притягивать молекулы воды. Ферменты и питательные вещества переходят в растворенное подвижное состояние и активно передвигаются к зародышу, обеспечивая его активное питание и развитие. Под влиянием ферментов нерастворимые резервные вещества эндосперма превращаются в растворимые и легкоусвояемые зародышем. При прорастании семян фасоли идет процесс перестройки всего ферментативного комплекса, особенно активирования амилолитических и протеолитических ферментов. Результатом протекания вышеописанных процессов является значительное снижение концентрации ингибиторов протеиназ (в 2,0-2,5 раза) [90, 113].

Семена фасоли обладают высокими функционально-технологическими свойствами, оказывают положительное влияние на органолептику и биопотенциал готовой продукции. Фасолевыми белками обладают высокой эмульгирующей, водосвязывающей, жиропоглощающей способностью, что благоприятно влияет на технологические пищевые системы, в состав которых они вносятся. Также немаловажным преимуществом фасоли относительно альтернативных источников из животного сырья (например, сухое молоко, казеин и яичный белок) является ее небольшая стоимость, что делает этот вид сырья перспективным и востребованным в отрасли производства белковых продуктов питания [29, 49, 61, 70].

Заключение

Организация рационального питания населения репродуктивного возраста, особенно женщин в период беременности и грудного кормления является неотъемлемой частью здорового образа жизни людей планеты и оказывает прямое воздействие на состояние мировой демографической политики. Вопросы репродуктивного здоровья нации уделяется серьезное внимание в мировом сообществе, и в частности в России. Охрана репродуктивного

здоровья предполагает множество направлений деятельности, в том числе мероприятия, направленные на коррекцию пищевого статуса мужчин и женщин репродуктивного возраста, особенно беременных и кормящих женщин. Состояние здоровья организма будущих родителей, его обеспечение всеми незаменимыми пищевыми ингредиентами - наиважнейшее условие, обеспечивающее свершение самого факта беременности, ее нормальное развитие в соответствии с законами природы, а также существенно влияет на внутриутробное развитие плода. Организм женщины в период беременности считается средой обитания для роста и становления жизненно важных функций ребенка. Побочные продукты пищевых производств: жмых зародышей пшеницы, светлый пищевой альбумин, семена фасоли сегодня используются недостаточно широко в технологиях производства продуктов, при этом их цена, состав и потребительские свойства в качестве отечественных сырьевых источников весьма конкурентоспособны при производстве продуктов питания специальной направленности. За рубежом существует широкий выбор товарных продуктовых линеек, направленных на улучшение репродуктивного здоровья людей, в том числе для беременных и кормящих женщин. Проблема расширения ассортимента продуктов питания данных видов с применением дешевого отечественного сырья в России в настоящий момент стоит достаточно остро и научные разработки в этом направлении актуальны [5, 8, 17, 96, 108, 109].

ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Организация эксперимента и схема проведения исследований

Экспериментальная часть и обработка полученных результатов проводилась в соответствии с поставленными задачам в подразделениях ФГБОУ ВО «ВГУИТ»: в лабораториях кафедр торгового дела и товароведения, биохимии и биотехнологии, технологии продуктов животного происхождения, физической и аналитической химии; в отделе стандартизации и метрологии; научном учебно-производственном центре технологий индустрии гостеприимства; испытательном лабораторном центре АНО НТЦ «Комбикорм», Центре коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективными проектами», лаборатории «Торгово-промышленная палата Воронежской области».

Для повышения достоверности результатов поставленных задач, исследования проводились в несколько этапов, объединенных в единую схему, представленную на рисунке 2.1.

2.2 Характеристика объектов исследований

В ходе исследования объектами являлись фасоль овощная сорта «Белая плоская» (ГОСТ «34299-2017 Фасоль овощная свежая. Технические условия»); жмых зародышей пшеницы (ТУ 9295-014-18062042-06 «Мука зародышей пшеницы пищевого назначения «ВИТАЗАР»); альбумин пищевой светлый (порошок Плазмы) 70В производимый в соответствии с правилами ЕС: ЕС853/2004 и техническими регламентами Таможенного союза ТС021/2011; ТС022/2011; ТС029/2012; ТС038/2013.

В качестве объектов исследования применялось сырье, полуфабрикаты и готовые продукты (паштеты). Используемое сырье по всем показателям отвечало требованиям действующей документации, а по требованиям значений безопасности - ТР ТС 021/2011, ТР ТС 029/2012.



Рисунок 2.1. Структурная схема исследований

2.3 Общие методы исследований

В соответствии с ГОСТ 28254-2014 находили значения угла естественного откоса и объемной массы. Количество белка методом «Къельдаля, ГОСТ 31795-2012». Трипсинингибирующую активность по ГОСТ 33427-2015 (ISO 14902:2001). В муфельной печи находили значение процентного содержания золы в образцах по ГОСТ Р 51411-99. Определение содержания клетчатки проводили по ГОСТ 31675-2012. Массовую долю жира по ГОСТ 23042-2015. Средний размер частиц - по ГОСТ 27560-87. Активную кислотность (рН) исследуемых сред определяли на потенциометре И-130 по ГОСТ 26180-84, ГОСТ 8756.16-98. По ГОСТ 30483-97 определяли содержание влаги в ЖЗП. Массовую долю влаги полуфабрикатов и готовых изделий - по ГОСТ 33319-2015 «Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги». Перекисное число определяли общепринятыми методами – по ГОСТ 34118-2017. Кислотность определяли по ГОСТ 9959-2015, ГОСТ 10844-74. Определение лигнина - ГОСТ 26177-84; целлюлозы - ГОСТ 6840-78. Органолептические показатели исследовали по ГОСТ 31986-2012, ГОСТ 9959-2015, ГОСТ 10967-90.

На автоматическом анализаторе аминокислот ААА-339 методом ионообменной хроматографии проводили изучение аминокислотного состава.

Методом эксклюзионной гельпроникающей хроматографии исследовали содержание углеводов. Регистрацию хроматограмм производили на хроматографе ЖХ-1307 с помощью рефрактометрического детектора.

Для изучения кинетики набухания использовали тургометр – колбу, состоящую из двух стеклянных резервуаров, соединенных трубкой с градуированной шкалой. Теплоту набухания и массу гидратной воды определяли калориметрическим методом на КФК-3-01.

С использованием газового хроматографа марки «Кристаллюкс-4000М» методом газовой хроматографии по ГОСТ 31663-2012 проводили определение состава жирных кислот.

Минеральный состав объектов определяли на атомно-абсорбционном спектрометре марки ААС-1N «CarlZeis» (Германия).

Нахождение значений влагоудерживающей способности (ВУС), стабильности эмульсии (СЭ), эмульгирующей способности (ЭС), жирудерживающей способности (ЖУС), аминокислотных скоров проводили согласно рекомендациям Л.В. Антиповой с применением формул Н.Н. Липатова. Влагосвязывающую способность (ВСС) определяли прессованием с применением метода Грау и Хама в модификации В.П. Воловинской и Б.П. Кельман [19, 20].

Исследования микроструктуры образцов производили на прямом модульном микроскопе марки БиОптик В-200 при увеличении $\times 200$.

Значения индикаторных микроорганизмов микробиологического контроля находили по: КМАФим - ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ ISO 7218-2015; патогенные, в том числе сальмонеллы по ГОСТ 31659-2012; бактерии группы кишечных палочек; БГКП (коли-формы) - ГОСТ 31747-2012. Показатели токсикологической безопасности исследовались по – ГОСТ 30178-96, ГОСТ 26930-86, МУ 5178-90. Вторичные метаболиты микроскопических грибов (плесеней) и пестициды – по ГОСТ 30711-01, МУ 5177-90, МУ 3184-84.

2.4 Специальные методы исследований

Исследование реологических характеристик моделей проводили на приборе «Структурометр СТ-2» (производство Россия) в комплекте с информационно-измерительной системой. Работу осуществляли 2 способами. В первом способе под прочно зафиксированный индентор (диаметром 49 мм) на столике размещали объект исследования, помещенный в стакан, с возможностью вертикального перемещения по вертикали. На первом этапе с помощью индентора исследуемый образец уплотнялся, после

чего выдавливался через фильеру (диаметр 15 мм). Параллельно, с помощью информационно-измерительной системы, происходило отслеживание усилий нагружения на инденторе. Во 2 способе использовали пресс. В процессе эксперимента производился контроль перемещения пуансона прессы и возникшего на нем усилия. Посредством информационно-измерительной системы производили обработку экспериментальных данных.

Мониторинг опытных образцов паштетов производили с применением метода «Электронный нос» (ООО «Сенсорные технологии», г. Воронеж) на многоканальном анализаторе запахов «МАГ-8» (производство Россия). Для изучения количественной характеристики (общего состава запаха проб), максимальные отклики 8-ми сенсоров регистрировались, анализировались с использованием программного обеспечения «MAG Soft» в режиме подачи пробы «Front-linemovement» и инжекторного ввода летучих соединений над образцами. В начале осуществляли пробоподготовку, при этом исследуемые образцы герметично упаковывали. На следующем этапе вносили газовую среду с молекулами легколетучих веществ и пропускали через полиуретановую мембрану, после чего газовую смесь отбирали. Затем полученный образец инжесктировали в ячейку детектирования. Проводили анализ откликов массивов пьезосенсоров на протяжении 3 минут и регистрировали на ПК их частоту и отпечатки максимумов. Продолжительность исследования составляла около 1 часа.

Проращивание зерна фасоли осуществляли следующим образом. Семена фасоли очищали от примесей, промывали водопроводной водой температурой (19 ± 1) °С и выкладывали на поддоны для набухания. Воду меняли 1 раз в 8 часов. Далее емкость с пророщенным зерном помещали в пароконвекционный аппарат «Рациональ» SCC61WE-3NAC400V50/60, в котором предварительно устанавливали режим «Сухой жар» (параметры: конвекция воздуха мощностью 0,09 кВт, температура 30 °С) и сушили фасоль в течение 15-20 минут до влажности 11-14 %. Далее фасоль подвергалась измельчению в блендере Glasser-2M до размера частиц 0,3-0,5 мм.

Перевариваемость белковой фракции методом *in vivo* проводили с применением следующих показателей: биотический потенциал популяции *P. caudatum* и стандартизованная относительная биологическая ценность (показатель, характеризующий перевариваемость белков продукта). Для проведения эксперимента образцы готовились таким образом, чтобы объемная концентрация белка в среде культивирования *P. caudatum* составляла 4 мг/см³. После чего производились последовательные разведения. Готовые образцы исследовались при содержании 0,17; 0,34 и 0,68 мг/см³, что соответствовало расчетной концентрации пептидов 1; 2 и 4 мг/см³ соответственно.

При исследовании перевариваемости и биологической ценности продуктов, качестве контрольных значений использовали данные протеина яйца (альбумин). В контроле яичный белок находился в общепринятых концентрациях (1, 2, 4 мг/см³). Растворителем служила дистиллированная вода. При выращивании в лабораторных условиях инфузорий *P. caudatum*, дополнительные компоненты в субстрат не вносились, при этом в стандарте исключалось воздействие на усвоение белка компонентов не белковой природы. Расчет показателей перевариваемости белков производили в момент, при котором биотический потенциал популяции инфузорий достигал максимальных величин.

В исследованиях доклинической оценки рациона с ПКС организовывали 2 экспериментальных и 1 контрольную группу. В каждую группу входило 15 белых инбредных мышей линии BALB/c. Возраст лабораторных животных составлял 15 дней, вес тела каждой особи находился на уровне (6,4±0,4) г. Мыши не были ограничены в пище и воде, находясь на протяжении всего исследования в стандартных поликарбонатных клетках, без использования искусственного освещения. Животные находились в условиях вивария по 5 особей в клетке. Перед началом исследования все животные прошли 2х-недельный адаптационный период. При проведении исследований лабораторные мыши были рандомизированы и делились на три группы по 15 опытных животных в каждой.

Вес корма на одного лабораторного животного находился в пределах $(4,5 \pm 0,5)$ г/сут при постоянном доступе особей к воде. Время экспериментальных исследований составляло 21 день, с ежедневной фиксацией данных о весе животных на всем протяжении опыта. Забор крови производили из хвостовой вены мышей на 0-ой, 21-й день и по окончании эксперимента. Контроль осуществляли по ряду клинико-биохимических показателей с применением тест-систем «Витал Девелопмент Корпорэйшн» (Россия, г. Санкт-Петербург). Общий белок определяли биуретовым методом, холестерин - энзиматическим колориметрическим методом, глюкозу - глюкооксидазным методом без депротеинизации, липопротеиды низкой плотности (ЛПВП) – энзиматическим колориметрическим методом с селективной защитой (без осаждения), липопротеиды высокой плотности (ЛПНП) - энзиматическим методом с иммуноингибированием (без осаждения), фосфор - UV-методом без депротеинизации, кальций - колориметрическим методом с Арсеназо III, активность щелочной фосфатазы в сыворотке и плазме крови – оптимизированным кинетическим методом в соответствии с инструкцией диагностического набора для проведения количественного анализа. Готовые реагенты и исследуемые образцы вносили по рекомендованной схеме [127].

Гликемический индекс определяли по следующей схеме: 20 дней все животные получали питание по стандартной схеме; в 20 день – лабораторные мыши оставались без питания на 16 часов, с доступом к питью. После чего, с целью расчёта гликемического теста, особям контрольной группы, при помощи атравматичного зонда, непосредственно в желудок единой порцией вводилась углеводная нагрузка глюкозой в концентрации 2 г/кг. При этом проводили однократное кормление по установленной схеме обычным кормом и кормом с добавлением ПКС. Контроль уровня глюкозы проводили в цельной крови, забранной из хвостовой вены лабораторной мыши до теста, а также через 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 и 120 минут после углеводной нагрузки, с помощью глюкометра OneTouch SelectSimple®. [42, 146, 172].

2.5 Методы статистической обработки экспериментальных данных

Статистическая обработка полученных результатов экспериментов проводилась посредством критерия Стьюдента (для определения значимости коэффициентов уравнений регрессии), Кохрена (для оценки воспроизводимости опытов) и Фишера (для проверки адекватности уравнений регрессии) (при доверительной вероятности 95 %). Методами описательной статистики (среднее, ошибка среднего, стандартное отклонение) с использованием пакета программ Statistica 6.0 для Windows, производили статистическую обработку экспериментальных данных, полученных при выполнении исследования в трехкратной повторности.

Статистическая обработка и выполнение диаграмм по экспериментальным данным выполнялась с применением «Microsoft Excel 2010» (Microsoft Corporation, США). С помощью критерия Колмогорова-Смирнова производилась проверка нормальности распределения полученных результатов. Все значения и величины были нормально распределены. Сравнение выборочных средних арифметических проводили по t -критерию Стьюдента. Воспроизводимость опытов устанавливали с использованием G -критерия Кохрена. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. Количественные значения показывались в виде $M \pm m$, где M – среднее значение, m – стандартное отклонение.

Оптимизацию состава пищевой комплексной системы выполняли с применением методов линейного программирования посредством разработанного программного продукта в среде MathCad 11. Для анализа и оптимизации процессов гидратации компонентов ПКС использовали метод Левенберга путем минимизации критерия суммы квадратов отклонений расчетных значений от экспериментальных. В работе использовались эмпирические формулы и приближенные вычисления, приведенные в литературных источниках.

ГЛАВА 3 ОБОСНОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА, УСЛОВИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ПИЩЕВОЙ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕЕ СВОЙСТВ

3.1 Разработка технологии и обоснование компонентного состава пищевой комплексной системы

На этом этапе работы производили разработку этапов производства и состав компонентов пищевой комплексной системы (ПКС) с учетом прогнозируемых потребительских свойств объекта и готовой продукции с ее включением.

Компонентами ПКС, учитывая изученные ранее свойства и состав, были выбраны семена фасоли белой, альбумин и ЖЗП. Их состав был представлен выше, а также обоснован выбор этих составляющих, обладающих высоким биопотенциалом и перспективностью при обогащении продуктов питания для людей репродуктивного возраста.

Анализ литературных данных показал, что в семенах фасоли присутствуют антипитательные вещества - ингибиторы протеиназ, которые существенно подавляют активность протеолитических ферментов ЖКТ. При поступлении в желудок ингибиторов трипсина происходит снижение степени гидролиза белков пищи и снижение эффективности их усвоения. Известно, что при замачивании и проращивании семян бобовых, и фасоли в частности, происходит существенное снижение количества ингибиторов трипсина. В нашей работе для снижения их антипитательного влияния на ЖКТ также пошли по этому пути. В процессе подготовки семена фасоли набухали в течение 24 ч в воде и прорастали - 12 ч в водопроводной воде при температуре 19 ± 1 °С. В работе использовали зерновки, которые в процессе набухания проклюнулись и длина ростка достигла не более 0,5-2,0 см. Согласно литературным данным, которые согласуются с результатами наших экспериментальных исследований, это оптимальная длина ростка, при которой не отмечается снижение биологической ценности [28].

В ходе исследования определено, что содержание ингибитора трипсина в нативном зерне фасоли находилось на уровне 4,74 г/кг (в г инактивированного трипсина на кг продукта). В процессе эксперимента выявлено, что в процессе биоактивации содержание ингибитора трипсина снизилось до значения 1,21 г/кг. Выяснено, что при набухании семян фасоли в течение 12 часов трипсинингибирующая активность снижалась на 33,8 %, а при последующем набухании и дальнейшем проращивании - на 74,5 %. (таблица 3.1.1). Далее емкость с пророщенным зерном помещали в пароконвекционный аппарат «Рациональ», в котором предварительно устанавливали режим «Сухой жар» (параметры: конвекция воздуха мощностью 0,09 кВт, температура 30 °С) и сушили фасоль в течение 15-20 минут до влажности 11-14 %. Далее фасоль подвергалась измельчению до размера частиц 0,3-0,5 мм.

Таблица 3.1.1.

Изменение трипсинингибирующей активности
в процессе биоактивации зерна фасоли

Этапы подготовки зерна	Трипсинингибирующая активность, %
До биоактивации	100,0
Набухание 12 ч	66,2
24 ч	59,3
Проращивание	25,5

Учитывая, что ребенок на всех этапах внутриутробного развития нуждается в полноценном белке животного и растительного происхождения и правильном его соотношении, критерием соотношения элементов в ПКС было выбрано рациональное соотношение животного и растительного белка в пределах 50-60:50-40, рекомендуемое МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». В приведенных методические рекомендации приведены оптимальные потребности различных групп населения России в пищевых нутриентах, которые учитываются при планировании и регулировании выпуска пищевой продукции в стране в зависимости от демографической и социально-экономической ситуации. Также их учитывают при разработке ассортимента пищевой продукции направленного действия для конкретных

групп населения в России, в частности для мужчин и женщин репродуктивного возраста, включая период беременности и кормления ребенка [85-87].

Выбор оптимального содержания отдельных компонентов ПКС осуществляли посредством разработанного программного продукта в среде MathCad. В качестве метода использовался численный метод сканирования. В процессе работы была получена номограмма, по которой можно найти количество ЖЗП, фасоли и альбумина, обеспечивающее оптимальное соотношение фракций животного и растительного белка в ПКС (рис. 3.1.1) [38, 105, 117, 137].

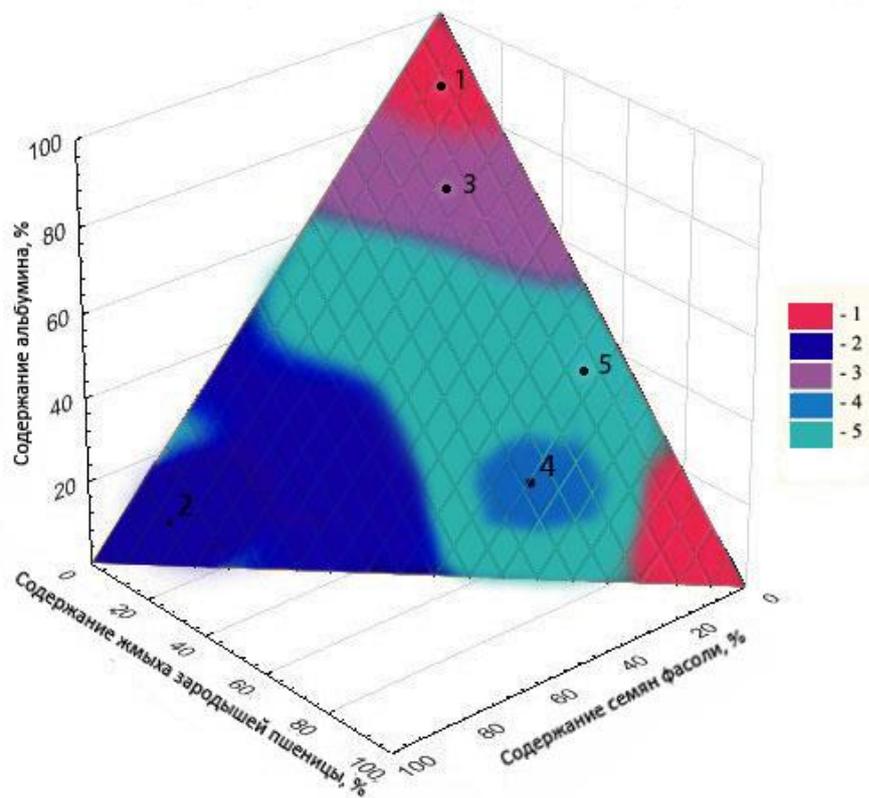


Рисунок 3.1.1. Номограмма для определения оптимального процентного соотношения альбумина, ЖЗП и фасоли в ПКС для соотношений фракций животного и растительного белка: 1 - 85-90:15-10; 2 - 10-15:90-85; 3 - 70-80:30-20; 4 - 50-60:50-40; 5 - 40-50:50-40

Из рисунка 3.1.1 видно, что для нужного сочетания величины животного и растительного белка в ПКС необходимо выбрать в некоторой области точку на номограмме. Матанализ и визуализацию данных проводили с помощью среды MathCad. При помощи разработанного продукта возможно найти по двум зафиксированным параметрам величину третьего, удовлетворяющего

необходимому соотношению животного и растительного белка. Поиск заданного соотношения животного и растительного белка в ПКС производится методом сканирования путем определения искомой точки в четырехмерном пространстве. Три координаты – количество фасоли, альбумина и ЖЗП в ПКС; четвертая (заданная) координата - соотношение животного и растительного белка.

Программный продукт позволяет точно установить массу каждого компонента в пищевой комплексной системе при комбинировании различных видов сырья, имеющихся в наличии в настоящий момент на предприятии при заданном соотношении животного и растительного белка. Процентное содержание и наименование компонентов ПКС приведено в таблице 3.1.2 [22, 52, 98].

Таблица 3.1.2

Компонентный состав комплексной системе компонентов

Наименование	Массовая доля, %
Семена фасоли	25
Альбумин светлый	30
Жмых зародышей пшеницы	45
Соотношение животного и растительного белка в ПКС	57:43
Итого	100

Содержание протеина в ПКС на 100 г продукта составило 49,3 г, при этом соотношение животного и растительного белка находится на требуемом уровне 57:43.

Последующее применение ПКС в составе готовых изделий, при массовом содержании пептидов в полученном количестве, является целесообразным, так как сопоставимо с суточной нормой. Что будет прогнозируемо подтверждать принципы обогащения пищевой продукции, ограничивающие внесение пищевых компонентов в количестве 30-50 % суточной потребности организма людей репродуктивного возраста и женщин в период беременности [85-87].

Основными технологическими этапами в процессе выработки ПКС были: приёмка сырья, предварительная подготовка отдельных видов сырья, дозирование отдельных компонентов, смешивание, измельчение; упаковка. Тех-

нологическая схема производства ПКС представлена на рисунке 3.1.2. На первом этапе осуществляется приемка сырья и его очистка от крупных примесей, отдельно производится предварительная подготовка семян фасоли. Затем компоненты ПКС – альбумин, ЖЗП и фасоль взвешиваются на дозаторе и далее компоненты смеси перемешиваются в смесителе периодического действия (коэффициент вариации не менее 0,8) на протяжении 4 мин. На следующем этапе смесь измельчают в блендере до крупности 0,3-0,5 мм. В конце ПКС проходит стадию упаковки в крафтмешки.

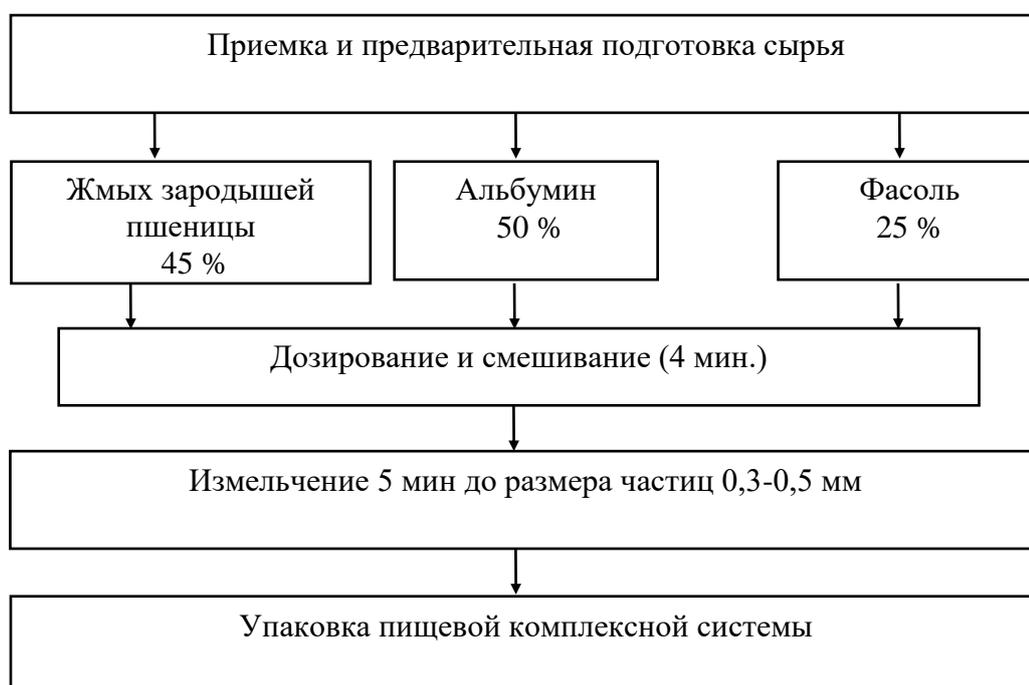


Рисунок 3.1.2 Технологическая схема производства ПКС

Значения показателей основного химического состава и характеристика органолептических показателей ПКС приведены в таблицах 3.1.3, 3.1.4.

Таблица 3.1.3

Анализ органолептических показателей ПКС

Наименование показателя	Характеристика
Запах	Чистый, нейтральный, без посторонних запахов
Цвет	От кремового до светло-желтого
Вкус	Чистый, нейтральный, без посторонних привкусов
Консистенция и внешний вид	Однородный сыпучий порошок, допускается наличие комочков, легко рассыпающихся при механическом воздействии

На следующем этапе работы производили оценку пищевой ценности ПКС. Так же изучалось соответствие нормам удовлетворения суточной потребности организма в энергии и пищевых веществах в ПКС для женщин в период беременности возрастом 18-40 лет и людей репродуктивного возраста (мужчин и женщин в возрасте 15-49 лет) при употреблении 100 г ПКС в составе пищевых продуктов. Получены экспериментальные значения минерального и витаминного состава ПКС удовлетворения суточной потребности (таблица 3.1.5) [85-87].

Таблица 3.1.4

Химический состав ПКС

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля влаги, %, не более	6,94
Массовая доля белка, %, не менее	49,29
Массовая доля углеводов, %, не менее	34,77
Массовая доля жира, %, не менее	4,33
Массовая доля пищевых волокон, %, не менее	1,84
Массовая доля золы, %, не более	2,83

Таблица 3.1.5

Данные по удовлетворению суточной потребности, содержанию витаминов, минеральных веществ в ПКС

Наименование компонента	Суточная потребность организма людей репродуктивного возраста	Удовлетворение суточной потребности, %	Суточная потребность организма беременной женщины	Удовлетворение суточной потребности, %	Содержание компонента
1	2	3	4	5	6
Белки, г	50,00-117,00	42,12-84,97	59,00-87,00	56,65-83,53	49,29
Жиры, г	60,00-154,00	2,81-7,21	63,00-102,00	4,24-6,87	4,33
Углеводы, г	257,00-586,00	1,98-4,51	274,00-462,00	2,51-4,23	11,59
Клетчатка, мг	20,00	3,07	20,00	3,07	0,61
Натрий (Na), мг	1300,00	0,80	1300,00	0,80	10,45
Магний (Mg), мг	400,00	10,71	400,00-450,00	9,52-10,71	42,85
Железо (Fe), мг	10,00-18,00	39,58-71,25	18,00-33,00	21,59-39,58	7,13

1	2	3	4	5	6
Марганец (Mn), мг	2,00	624,25	2,00-2,20	567,50-624,25	12,49
Калий (K), мг	2500,00	30,80	2500,00	30,80	770,00
Фосфор (P), мг	800,00-1200,00	60,77-91,16	800,00-1000,00	72,93-91,16	729,25
Кальций (Ca), мг	1000,00-1200,00	33,13-39,75	1000,00-1300,00	30,58-39,75	397,50
Цинк (Zn), мг	12,00	81,69	12,00-15,00	65,35-81,69	9,80
Витамин В ₁ , мг	1,30-1,50	98,33-113,46	1,50-1,70	86,76-98,33	1,48
Витамин В ₂ , мг	1,50-1,80	17,78-21,33	1,80-2,00	16,00-17,78	0,32
Витамин В ₃ , мг	14,00-28,00	15,54-31,07	20,00-22,00	19,77-21,75	4,35
Витамин В ₅ , мг	10,00-12,00	56,25-67,50	5,00-6,00	112,50-135,00	6,75
Витамин В ₆ , мг	1,60-2,00	33,75-42,19	2,00-2,30	29,35-33,75	0,68
Витамин В ₉ , мг	0,40	95,63	0,40-0,60	63,75-95,63	0,38
Витамин С, мг	70,00-90,00	16,50-21,21	90,00-100,00	14,85-16,50	14,85
Витамин А, мг	0,80-1,00	27,00-33,75	0,90-1,00	27,00-30,00	0,27
Витамин D, мг	0,01	3150,00	0,01-0,015	2100,00-3150,00	0,32
Витамин Е, мг	15,00	96,33	15,00-17,00	85,00-96,33	14,45
Калорийность, ккал	1800,00-4200	8,93-20,84	1900,00-3050,00	12,30-19,75	375,00

Из данных удовлетворения суточной потребности (табл. 3.1.5) следует, что процентное содержание в ПКС эссенциальных компонентов: кальция, калия и железа, а также витамина А, В₃, В₆ располагалось в диапазоне 20-50 %, что соответствовало принципу функциональности продукции. Особое внимание, при проектировании паштетов для подростков, мужчин и женщин репродуктивного возраста и беременных, уделялось тому факту, что массовая доля Mn, пантотеновой кислоты и витамина D многократно превышала суточную потребность, что учитывалось при проектировании рецептур готовой продукции. При этом на уровне 50 % и более находилось количество белковой фракции, P, Zn, витаминов E, В₁ и В₉, что позволяет вносить ПКС в изделия как обогатитель.

Известно, что наиважнейшим критерием функциональности пищевых систем считается количество белка – в ПКС его величина составляет 55-85 % средней суточной потребности организма человека. Существенное внимание в практике проектирования пищевых объектов отводится составу и скору аминокислот белковой фракции. В процессе экспериментальных исследований определялся аминокислотный скор белка ПКС и проводился расчет аминокислотных скоров (таблица 3.1.6). При изучении полученных результатов выявлено, что в белковой фракции ПКС в существенном количестве присутствуют все незаменимые аминокислоты.

Таблица 3.1.6

Аминокислотный состав белковой фракции ПКС и их скор

Аминокислота	Содержание (мг/100 г)	Аминокислотный скор, %
Валин	37,4	74,8
Изолейцин	32,6	81,6
Лейцин	52,2	74,6
Лизин	51,5	93,6
Метионин + цистин	16,8	48,0
Фенилаланин + тирозин	45,2	75,3
Треонин	30,2	75,4
Триптофан	6,2	62,4

Значение биологической ценности (БЦ) разработанной ПКС находилось на уровне 75 %, что свидетельствует о ее высоком биопотенциале и подтверждается результатами таблицы 3.1.6. Основные показатели содержания незаменимых аминокислот и их сбалансированности обладали относительно высокими значениями (коэффициент утилитарности - 0,64, коэффициент сопоставимой избыточности - 3,0) и свидетельствовали о том, что внесение ПКС в оптимальных количествах в смеси на основе животного сырья в дальнейшем позволит еще больше их сбалансировать. Значение коэффициента различия аминокислотного сора (КРАС) располагалось на уровне 25 % и подтвердило небольшую величину избытка сора АК в ПКС.

Полученные результаты по оценке пищевой и биологической ценности, а также органолептические показатели учитывались при разработке нормативной документации на ПКС (Приложение Б).

3.2 Изучение влияния условий процесса на кинетику и количественные характеристики гидратации ПКС

На данном этапе работы изучались водосвязывающие свойства ПКС при комбинировании ее с водосодержащим сырьем пищевого назначения, исследовались процессы влияния температуры, рН среды на процесс гидратации биополимеров ПКС. Процесс связывания воды в сложных системах определяется в первую очередь ее составом. ПКС является гетерогенной системой с множеством биополимеров с разными гидрофильными свойствами, их состав показан в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1

Состав белка и пищевых волокон ПКС

Наименование компонента	Содержание, г/100 г
Пищевые волокна, в том числе:	1,84
Белки, в том числе:	49,29
Альбумины	45,54
Гемицеллюлоза	0,87
Глобулины	1,09
Глютелины	1,41
Клетчатка	0,44
Лигнин	0,31
Пектиновые вещества	0,22
Проламины	1,25

Необходимо отметить, что в состав ПКС входят полярные биополимеры: белки, аминокислоты, полисахариды, клетчатка, гемицеллюлоза, природа и количественное соотношение которых в системе значительно влияет на скорость и характер процесса набухания. Наличие в составе клетчатки, гемицеллюлозы и лигнина позволяют предположить ограниченный характер набухания, поскольку эти вещества имеют разветвленную и сшитую структуру, свободное пространство каркаса полимера может активно заполняться водой (полярный растворитель) при их непосредственном контакте. Процесс взаимодействия вода – полимер носит адсорбционный характер, так как набухание происходит под действием сил Ван-дер - Ваальса и электростатического притяжения. В составе белковой фракции преобладают альбумины, а также вхо-

дят глютелины, проламины и глобулины (таблица 3.2.1), которые чаще принимают участие в ограниченном набухания, при повышении температуры часть белков переходит в растворенное состояние, это характерно для альбуминов [9, 10].

Существенная доля массы ПКС является полиэлектролитами, включающими макромолекулы гидрофильными фрагментами, имеющими свойство в растворах распадаться на цвиттерионы. На диссоциацию цвиттерионов значительно влияет рН раствора, поэтому исследования водосвязывающих свойств ПКС необходимы для разработки частных технологий с ее участием. Известно, что рН раствора влияет на заряд поверхности макромолекулы биополимера, который напрямую зависит от величины их констант диссоциации (рК) и кислотности среды. Изоэлектрическое состояние также влияет на конформационные изменения структуры высокомолекулярных соединений (ВМС) ПКС, вблизи к изоэлектрической точке (ИЭТ) белки проявляют слабые гидрофильные свойства, наименьшую степень набухания и растворимость в воде, а также значительно снижается электрофоретическая подвижность молекулы в растворе при воздействии электрического поля [9, 10, 77-79].

Для изучения кинетики ограниченного набухания биополимеров ПКС были выделены компоненты системы, ограниченно набухающие в воде. Для этого образцы промывали и сушили до постоянной массы. По результатам эксперимента количество сухих веществ в ПКС находилось на уровне 50,2 %.

Наряду с природой входящих в систему веществ на процесс набухания в значительной мере влияют размер микрочастиц и структура матрицы биополимера. С увеличением дисперсности системы, увеличивается ее удельная поверхность и число контактов низкомолекулярного растворителя с макромолекулой полимера. Средний размер частиц объекта составил 0,65 мкм.

Для изучения кинетики набухания применяли тургометр – колбу, состоящую из двух стеклянных резервуаров, соединенных трубкой с градуированной шкалой. Тургометр позволяет с точностью до 0,01 см³ измерять объем или массу поглощенной воды за время контакта полимера с растворителем.

Общепринятой величиной, характеризующей относительное увеличение массы биополимеров ПКС при набухании считали степень набухания i (г/г), которую определяли по известной формуле:

$$i = \frac{m - m_0}{m_0} = \frac{m_{\text{ж}}}{m_0}, \quad (3.1)$$

где m_0 , m – масса сухого и набухшего вещества; $m_{\text{ж}}$ – масса поглощенной жидкости.

Известно, что водные растворители традиционно применяются на многих технологических этапах производства пищевой продукции на предприятиях отрасли питания. Поэтому в процессе исследований рассчитывались кинетические характеристики процесса гидратации ПКС в водопроводной воде (рН 7,1). Степень набухания рассчитывали по формуле 3.1. Кинетическая кривая зависимости степени набухания ПКС от времени контакта полимера с растворителем соответствовала процессу ограниченного набухания, на кривой наблюдалось линейное увеличение степени набухания первые две минуты, что характерно для стадии гидратации и формирования слоя связанной воды, дальнейшее плавное увеличение степени набухания вплоть до максимального его значения соответствовало осмотической стадии, где происходит диффузия свободной воды в матрицу полимера до установления равновесия и предельного значения степени набухания [9, 10, 77].

С точки зрения химической кинетики процесс набухания ВМС относится к реакциям первого порядка [6], поэтому для математических расчетов кинетических характеристик: скорости процесса ($di/d\tau$), константы скорости набухания (k) использовали известное дифференциальное уравнение вида [9, 10, 77-79].

$$\frac{di}{d\tau} = k(i_{\text{max}} - i), \quad (3.2)$$

где $d/d\tau$ – скорость набухания (изменение степени набухания в единицу времени); k – константа скорости набухания; i , i_{\max} – текущая (за время τ) и предельная степени набухания.

Выяснено, что с увеличением времени контакта полимеров ПКС с водой скорость процесса набухания уменьшается и по истечению 15 минут значительно убывает до величины $2,0 \cdot 10^{-4}$ г/г·с. Это свидетельствует о том, что за это время контакта скорость набухания стремится к нулю и процесс достигает равновесия, а степень набухания достигает максимального значения и остается практически постоянной. Анализ полученных данных позволяет заключить, что оптимальное время контакта ПКС с водопроводной водой при температуре 20 ± 2 °С составляет 10-15 минут, полученные данные применялись в последующем при разработке этапов подготовки ПКС и получения пасты на основе ПКС.

Константу скорости набухания рассчитывали по формуле, полученной интегрированием уравнения (3.2):

$$k = \frac{1}{\tau} \ln \frac{i_{\max}}{i_{\max} - i}. \quad (3.3)$$

Расчет k проводили к каждому отрезку времени в соответствии с формулой 3.3, результаты представлены в таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2

Значения степени набухания i и константы скорости набухания (k)
ПКС в водопроводной воде

τ, c	30	60	90	120	180	240	300
$i, g/g$	0,84	1,69	2,09	2,28	2,55	2,70	2,73
$k \cdot 10^3, c^{-1}$	9,69	11,81	10,98	9,62	8,07	6,94	5,71

Анализ кинетических расчетов показал, что процесс набухания биополимеров ПКС в водопроводной воде протекает с достаточно большой скоростью, среднее значение константы скорости составило $k_{\text{сред}} = 0,0090, c^{-1}$ (таблица 3.2.2) и за достаточно короткое время. Оптимальное время контакта полимера с растворителем, за которое достигается предельная степень набуха-

ния, составило 10-15 минут, что свидетельствует о гидрофильной природе компонентов, входящих в состав объекта и подтверждает наличие активного взаимодействия входящих биополимеров ПКС с водой [9, 10, 77-79].

Подтверждением полученных выводов являются результаты калориметрических опытов, представляющие собой изменение температуры калориметрической системы при набухании объекта в воде (рисунок 3.2.1), которые позволили рассчитать удельную теплоту набухания (ΔH) и массу воды (x), связанной единицей массы полимера. По известной методике с помощью калориметра проводили определение теплоты набухания в течение процесса гидратации, при точности изменения температуры $\pm 0,001$ °C [9, 10, 77-79].

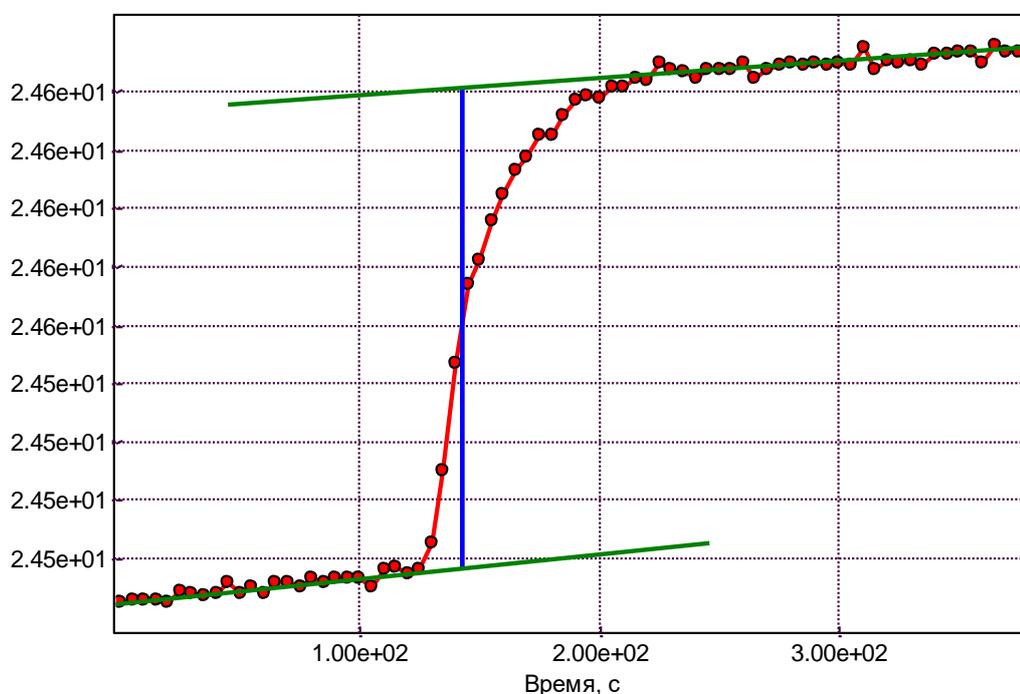


Рисунок 3.2.1. Температурный ход калориметрического опыта набухания ПКС в водопроводной воде при температуре 20 ± 2 °C

Тепловое значение калориметра (C_k) и изменение температуры в главном периоде набухания объекта были найдены опытным путем по известной методике, приведенной выше и равны соответственно $C_k = 755$ Дж/К, $\Delta T = 0,172$ °C [9, 10, 77-79]. Удельную интегральную теплоту набухания полимера (ΔH_2) и массу гидратной воды (x) рассчитывали по формулам 3.4-3.5:

$$\Delta H = \frac{C_k \Delta T}{m} \quad (3.4)$$

$$x = \frac{\Delta H}{334,4} \quad (3.5)$$

где 334,4 Дж – энергия перехода единицы массы воды из свободного состояния в связанное [9, 10, 77-79].

Расчеты показали, что теплота набухания исследуемого ПКС массой 1 г составила 129,86 Дж/г, а масса связанной воды имела существенное значение и находилась на уровне 0,39 г/г. Положительные свойства гидратной воды известны, ее наличие приветствуется в технологических пищевых средах. Данный вид воды обладает более высокими значениями вязкости и энтальпии парообразования, более низкими значениями температуры замерзания и растворимости в ней веществ по сравнению с обычной водой. Гидратная вода существенно повышает сроки хранения продукции и другие потребительские свойства товаров за счет более прочного удерживания ее биополимерами пищевых систем [9, 10, 77-79].

Итак, результаты исследований позволяют сделать заключение: что биополимеры ПКС активно набухают в водопроводной воде с высокими значениями скорости гидратации. Проявление гидрофильной природы ПКС благоприятно влияет на структурно-механические и реологические показатели пищевых масс. Включение ПКС в рецептуры пищевых изделий позволит увеличить содержание влаги в полуфабрикатах и готовой продукции. Во время термической обработки внесение ПКС позволит управлять свойствами пищевых масс, оказывая непосредственное влияние на их консистенцию и пористость структуры. Способность ПКС активно сорбировать и удерживать влагу также благоприятно сказывается на процессе хранения готовой продукции с ее включением. Эти факты учитывались в дальнейшей работе при разработке рецептур и технологических этапов подготовки готовой продукции, содержащей ПКС.

Гидратация биополимеров ПКС напрямую зависит от кислотности раствора. В связи с чем, далее изучали влияние рН среды на кинетику процесса гидратации образцов ПКС. Обзор рН растворов производили, основываясь на имеющихся данных кислотности технологических сред на предприятиях общественного питания. Известно, что в кисломолочных напитках рН меняется в диапазоне 2-4 ед., в мясных и молочных продуктах (мясной фарш, молоко, творог, сыворотка) – 4-7, а в овощах и овощных бульонах - 8-9 соответственно [9, 10, 77-79].

В результате проведенных экспериментов были получены кинетические зависимости степени набухания от времени контакта ПКС с растворами разной кислотности (рисунок 3.2.2).

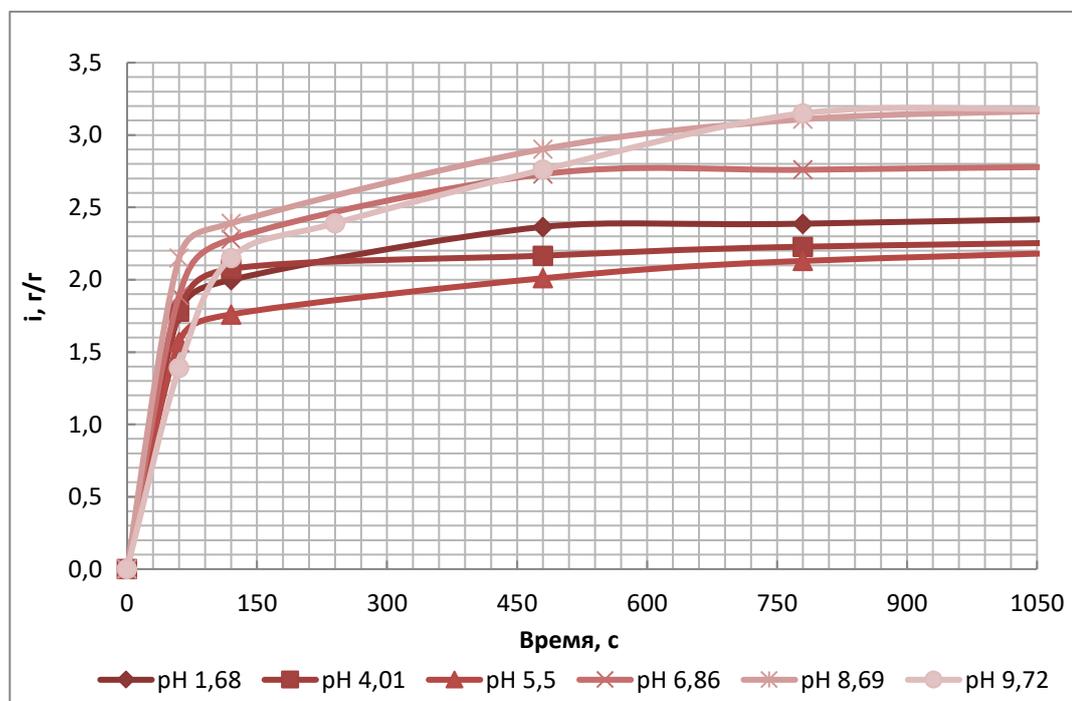


Рисунок 3.2.2. Зависимость степени набухания ПКС в буферных растворах с различным показателем рН от времени при температуре 20 ± 2 °С

Проанализировав данные представленные на рисунке 3.2.2 можно говорить об ограниченном характере механизма набухания образцов ПКС в буферных растворах. Система достигает равновесия в диапазоне от 10 до 15 минут, при этом степень набухания i достигает предельного значения i_{\max} и с увеличением времени контакта остается неизменной. Результаты опытов были аппроксимированы уравнениями первого порядка, как описано выше, что поз-

волило провести расчет основных характеристик набухания объекта в растворах с разным значением рН (рисунки 3.2.3-3.2.4).

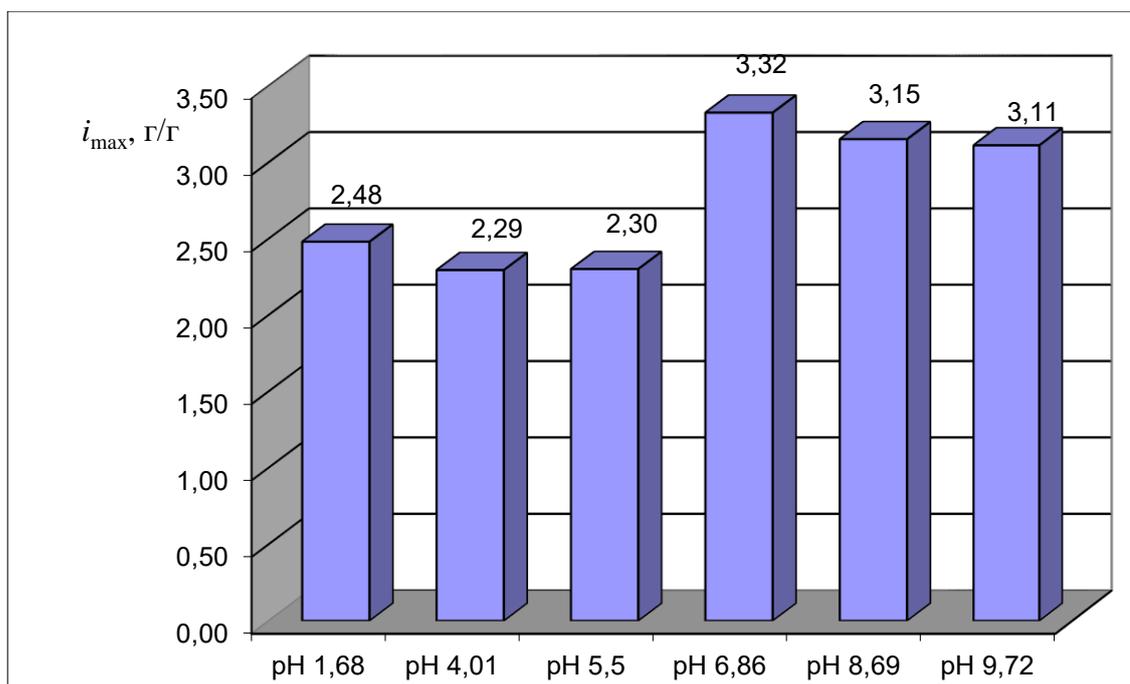


Рисунок 3.2.3. Предельная степень набухания i_{max} ПКС в растворах с различным показателем рН при температуре 20 °С

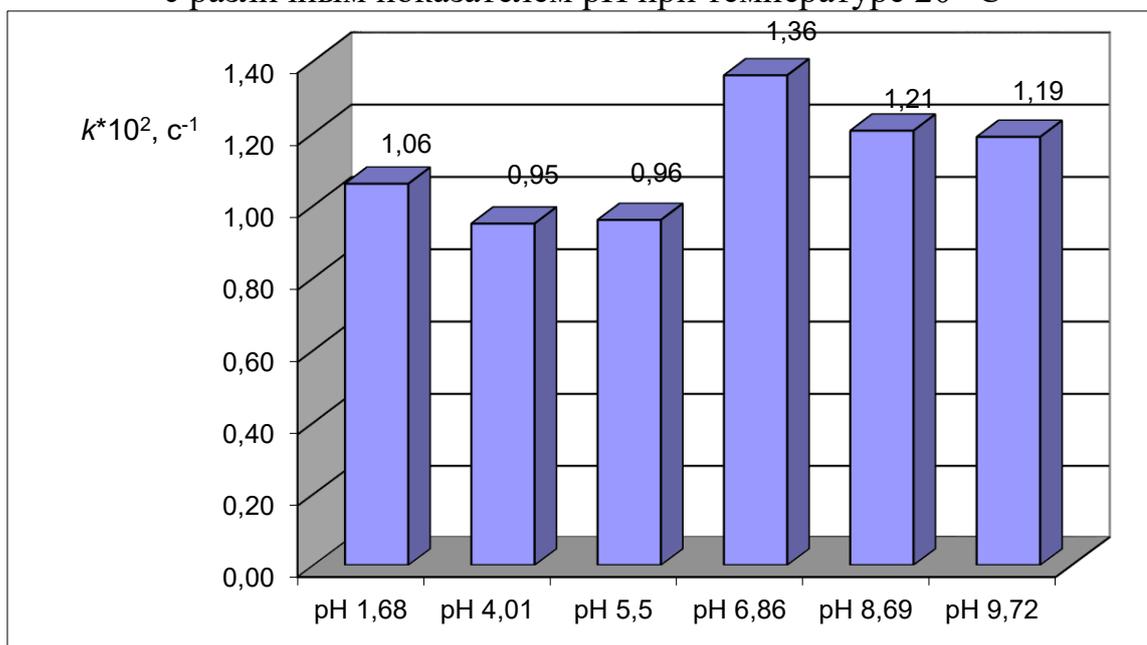


Рисунок 3.2.4. Константа скорости k набухания ПКС в растворах с различным показателем рН при температуре 20 °С

Полученные данные подтверждают хорошие гидрофильные свойства компонентов ПКС при различных рН. Предельная степень набухания достигает значений 2,3-3,3 граммов воды на один грамм полимера в зависимости от

pH раствора (рисунок 3.2.3). Отмечено, что в растворах с нейтральной, слабощелочной и щелочной средой компоненты ПКС показали максимальные значения предельной степени набухания (i_{\max}). Установлено, что наиболее целесообразно включать ПКС в технологические среды животного происхождения такие как: мясные, рыбные фарши и бульоны, субпродукты. Полученные результаты учитывались на последующих этапах исследований. На процесс набухания ПКС оказывают влияние в первую очередь свойства объектов, входящих в ее состав и их ИЭТ. Следует отметить, что в изоэлектрическом состоянии полиамфолитов заряды функциональных групп положительного и отрицательного знака чередуются в определенной последовательности вдоль пептидной цепи, что способствует сжатию и даже скручиванию ее в глобулу. В этой области pH степень набухания и предельная степень набухания ПКС незначительно снижается (рисунок 3.2.3).

Величина ИЭТ белковой фракции ПКС известна, за счет преобладания в ней полиамфолитов, поэтому в диапазоне с pH 4-6 i_{\max} снижается до значения 2,29 грамм воды на один грамм полимера (рисунок 3.2.3). В этой области pH происходят структурные изменения макромолекулы белков и аминокислот, наличие одинакового количества катионных и анионных групп способствует с одной стороны изменению пространственной структуры белка, происходит конформация полипептидной цепи, с другой стороны заряд молекулы стремится к нулю. В результате макромолекула белков сворачивается в клубок, а гидратные слои связанной воды при этом разрушаются. В конечном итоге конформационные изменения и нулевой заряд молекулы полимера в ИЭТ ослабевают действие кулоновских сил электростатического притяжения между полимером и молекулами воды, что затрудняет проникновение растворителя в матрицу биополимера и снижает максимальную степень набухания (рисунок 3.2.3).

Гидратация пищевых волокон ПКС проходит с высокой скоростью при различных значениях pH, что подтверждают величины констант скорости (рисунок 3.2.4), значения которых находятся на уровне $0,0096 \text{ с}^{-1}$ - $0,014 \text{ с}^{-1}$, а так-

же величина средней скорости гидратации (0,02 г/г). С большей скоростью молекулы растворителя заполняют пустоты в структуре полимера в удаленной рН от ИЭТ (нейтральная среда). Рядом с ИЭТ гидратные слои разрушаются, что приводит к незначительному уменьшению средней скорости и скорости гидратации (рисунок 3.2.4). В кислой и щелочной средах, наиболее удаленных от ИЭТ, наблюдается достаточно высокое значение предельной степени набухания, при этом значительное падение средней скорости заметно в области, удаленной от ИЭТ (рисунок 3.2.3). Скорее всего, в результате влияния агрессивной среды, происходит частичный распад связей в структуре полимера, высвобождаются некоторые заряженные участки ВМС, формирующие мицеллярные структуры, поглощающие свободную часть воды [9, 10, 77-79].

В ходе экспериментальных исследований установлено положительное влияние ПКС на пищевые системы, в частности, на их водосвязывающую и водоудерживающую характеристики. Следует отметить, что в композициях со слабокислой и нейтральной средой - рН более 6 (мясные, рыбные фарши и бульоны, субпродукты, овощи и др.) вода поглощается в большем количестве чем для объектов с кислой средой (рН менее 4) (кетчуп, томатные пасты, маринады и др.). Полученные сведения применялись при разработке частных технологий изделий с ПКС.

На следующих этапах получены результаты значений удельных теплот набухания ПКС, массы гидратной воды $x_{г.в.}$, общей массы поглощенной жидкости, массовой доли связанной воды $w_{г.в.}$ в растворах с разным значением рН, которые показали активные гидрофильные свойства компонентов ПКС во всем диапазоне рН (таблица 3.2.3). На первом этапе процесса гидратации набухание проходит как слабая экзотермическая реакция с образованием теплоты набухания, причем количество связанной воды в ПКС пропорционально теплоте набухания, иными словами, чем больше тепловой эффект гидратации, тем большая масса связанной воды приходится на единицу массы полимера (таблица 3.2.3). Второй этап набухания – осмотическая стадия сопровождается поглощением свободной воды, в

результате которой заполняются пустоты в каркасе полимера, протекает без ощутимого изменения энергии. Поэтому массу связанной воды $x_{г.в}$ определяли по теплоте набухания [9, 10, 77-79].

Таблица 3.2.3

Термодинамические характеристики набухания ПКС

Показатель	рН среды					
	1,68	4,01	5,50	6,86	8,69	9,72
ΔH , Дж/г	53,7	47,7	46,4	130,0	46,4	51,3
$x_{г.в}$, г(Н ₂ О)/г(ВМС)	0,16	0,14	0,14	0,39	0,14	0,15
$w_{г.в}$, %	6,5	6,1	6,1	13,5	4,4	4,5

Величины масс связанной воды ($x_{г.в}$) от кислотности среды коррелировались с зависимостями для максимальной степени набухания (i_{max}), их наименьшие значения присутствовали в диапазоне рН в непосредственной близости к ИЭТ пищевых волокон системы (рН 4-6). Так же в данном диапазоне рН происходит снижение количества гидратной воды примерно в 2-3 раза, при этом максимальное значение (13,5 %) от общей массы поглощённой воды достигается при рН 6,86 (таблица 3.2.3). Большим плюсом для пищевых технологий является то, что гидратная вода имеет очень прочные водородные связи с ВМС системы, обладает более низкой температурой замерзания, нежели свободная вода, имеет более высокую вязкость и низкую растворимость в ней солей, важно, что она не выходит из пищевых систем на поверхность в виде капель при внешнем механическом влиянии. Присутствие ПКС в пищевых продуктах обуславливает снижение возможности ее выделения в свободное состояние при сильных механических воздействиях. Положительным считается то, что при воздействии высоких температур в технологических процессах гидратная вода приобретает свойства свободной (ее можно заморозить или избавиться от нее в процессе термообработки) [9, 10, 77-79].

Количество гидратной воды в продукте имеет весомое значение и влияет на потребительские свойства готовых изделий, например, при хранении паст и полуфабрикатов. В результате синерезиса теряется часть этой

воды, что отрицательно сказывается на хранимоспособности продукта. Замораживание пищевых масс (например, с целью их консервации) также приводит к нежелательной потере воды при оттаивании продукта, при этом разрушаются клетки и выделяется свободная влага, а при значительном содержании гидратной воды – влага удерживается. Включение ПКС в продукты питания прогнозируемо обеспечивает увеличение их способности прочно удерживать воду в свободном и связанном состоянии, что увеличивает их срок годности и усиливает устойчивость биополимеров пищевых систем к влиянию перепада температур при нагревании и заморозке.

Итак, в процессе работы были определены и подтверждены результатами экспериментальных исследований высокие гидрофильные свойства разработанной пищевой комплексной системы. Что дает возможность рекомендовать ПКС для применения в пищевых технологиях, предполагающих регулирование ФТС и потребительских качеств пищевых объектов.

3.3 Исследование влияния условий процесса на кинетику и количественные характеристики гидратации пищевой комплексной системы в технологических средах

Набухание полимеров в воде зависит не только от кислотности среды, но и присутствия в растворе электролитов, неэлектролитов, белков, жиров и других веществ. В этой части работы приведены результаты исследований влияния состава среды на кинетические и термодинамические характеристики набухания образцов ПКС. В качестве объектов исследования процесса гидратации выбраны технологические растворы, наиболее часто встречаемые в пищевой промышленности (растворы сахарозы и поваренной соли, творожная сыворотка, молоко, бульоны из субпродуктов). Следует отметить, что в составе сырья преобладают белки разной природы, которые, как указывалось ранее, являются полиамфолитами и поэтому способны к гидратации и конформационным изменениям при изменении температуры и состава среды, что оказывает значительное влияние на гидрофильные свойства используемого сырья и

конечного продукта. Объекты мясного, рыбного и молочного сырья на этапе технологической обработки характеризуются высоким содержанием влаги, которое, в значительной мере, уменьшается при термической обработке вследствие денатурации и дегидратации входящих в состав белков. В результате возникают технологические потери, которые в соответствии с экономической целесообразностью, заведомо по возможности должны быть снижены. В этой связи высокая гидратационная активность ПКС в составе пищевых объектов может быть весьма полезна и перспективна в пищевых технологиях с применением животно-растительных систем.

Целью исследований на данном этапе являлось изучение водосвязывающих свойств ПКС в наиболее часто встречающихся технологических средах. В качестве объектов исследований выбраны среды, обладающие аналогичным составом: представляющие собой слабо концентрированные растворы, водные фракции бульонов, паштетов, фаршей, творога - бульон из говяжьей печени, молоко, творожная сыворотка, растворы сахарозы и соли.

В качестве технологических сред использовали растворы хлорида натрия и сахарозы с массовой долей вещества 1,5 % и рН 6,7-7,0. В качестве белковых растворов использовали сыворотку творожную (рН 4,5), молоко пастеризованное торговой марки «Богдаша» (жирность 2,5 %, рН 6,67) и бульон из говяжьей печени (рН 6,50). Выбор указанных сред, содержания хлорида натрия и сахарозы в растворах был обоснован среднестатистическими данными содержания этих веществ в неконцентрированных водных фракциях сырья животного и растительного происхождения [9, 10, 77-79].

Кинетические характеристики набухания объекта в технологических средах в начале определяли при комнатной температуре 20 ± 2 °С в соответствии с методикой и алгоритмом решений, приведенных в разделах 3.1, 3.2 настоящей работы. По полученным данным определены кинетические зависимости степени набухания ПКС в различных видах технологических растворов, результаты показаны на рисунке 3.3.1.

Анализ результатов позволяет утверждать, что кинетические кривые степени набухания ПКС в разных технологических средах отличаются. Наименьшая степень набухания (рисунок 3.3.2) наблюдается в творожной сыворотке (нижняя кривая), где ее величина не превышает значение 1,5 грамм воды на один грамм полимера, это связано с присутствием объекта в кислой среде (рН 4,5) раствора творожной сыворотки, соответствующей ИЭТ белков, входящих в состав набухающих образцов. Вид кинетических кривых набухания в технологических средах аналогичен кривым в чистом растворителе и соответствует ограниченному характеру набухания объекта. Оптимальное время набухания составило 5-20 минут и последующий контакт образца с растворителем не целесообразен ввиду достижения равновесия и максимальной степени набухания. В таблице 3.3.1. представлены расчетные данные.

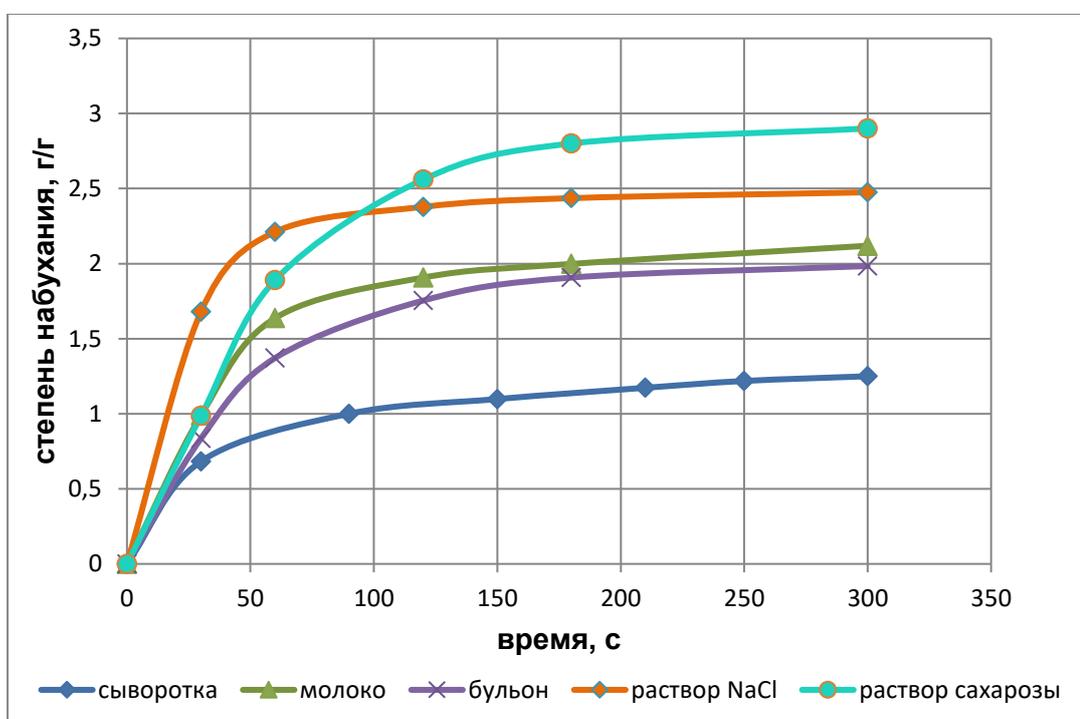


Рисунок 3.3.1. Зависимость степени набухания ПКС

в технологических средах от времени при температуре 20 °С.

Данные таблицы 3.3.1 свидетельствуют, что предельная степень набухания объекта достаточно велика и изменяется в пределах от 1,33-2,57 г/г. В растворах сахарозы (3,28) и хлорида натрия (2,70) i_{\max} (г/г) самая высокая, немного меньше в бульоне из говяжьей печени (2,57) и молоке (2,61) и минимальная (1,33) - в растворах сыворотки творожной. Как предполагалось ранее, кислая среда творожной сыворотки (рН 4,5) способствует переходу белковых фрак-

ций (альбумин, проламин) в изоэлектрическое состояние и как следствие изменение пространственной структуры белка, скручивание их макромолекул в глобулы, что способствует снижению гидрофильных свойств и предельной степени набухания образцов ПКС (таблица 3.3.1). Общая скорость набухания в технологических средах достаточно велика, константа скорости меняется незначительно ($0,014-0,017 \text{ с}^{-1}$), что можно объяснить влиянием компонентов технологического раствора на гидрофобные взаимодействия в системе. Присутствие в растворах минеральных солей, растворимых белков и других компонентов в виде экстрактивных веществ, снижают межмолекулярные взаимодействия в матрице набухающих полимеров и тем самым, увеличивают скорость проникновения воды в структуру образцов ПКС, повышая их гидратационную активность. Что, безусловно, свидетельствует о перспективности включения ПКС в пищевые массы [9, 10, 77-79].

Таблица 3.3.1

Физико-химические характеристики набухания ПКС
в технологических средах

Предельная степень набухания i_{\max} , Г/Г	Константа скорости набухания $k \cdot 10^2$, с^{-1}	Теплота набухания ΔH , Дж/г	Масса связанной воды $x_{г.в.}$, г(H_2O)/г(ВМС)	Технологическая среда
1,33	1,43	44,56	0,13	Сыворотка творожная
2,57	1,69	58,19	0,17	Бульон из говяжьей печени
2,61	1,73	48,92	0,15	Молоко
2,70	2,00	62,70	0,19	Раствор хлорида натрия
3,28	1,78	71,77	0,21	Раствор сахарозы

В технологических средах процесс гидратации биополимеров протекает достаточно активно (таблица 3.3.1), но в меньшей степени по сравнению с водопроводной водой, что подтверждается величиной гидратной воды (0,39 г/г). Наибольшая масса связанной воды наблюдается в образцах, набухающих в растворе сахарозы и поваренной соли, что вызвано, вероятно, присутствием в растворе минеральных веществ, которые ослабевают структурные связи ВМС. Растворы исследуемых технологических сред по степени снижения содержания связанной воды ВМС в ПКС можно разместить по убыванию следующим образом: раствор сахарозы (0,21), раствор поваренной соли (0,19), бульон из

говяжьей печени (0,17), молоко (0,15) и творожная сыворотка (0,13). Набухание биополимеров ПКС в водных растворах, содержащих электролиты, белки, жиры и другие вещества, зависит не только от состава и кислотности среды, но и температуры. В составе ПКС в значительном количестве присутствуют белки, свойства которых значительно зависят от изменения температуры. Увеличение температуры выше 40 °С приводит к разрыву водородных и гидрофобных связей и конформационным изменениям в структуре белка (денатурация), в результате снижается их растворимость и степень набухания.

Степень и скорость набухания биополимеров исследуемого объекта в технологических средах были определены при температурах 20±2 °С, 40±2 °С и 60±2 °С в соответствии с методикой и алгоритмом решений, приведенных ранее. По результатам опытов получены кинетические зависимости степени набухания образцов в технологических средах при соответствующих температурах (рисунок 3.3.2, таблицы 3.3.2-3.3.3), аппроксимированные уравнением первого порядка, что позволило определить константу скорости набухания и максимальную степень набухания.

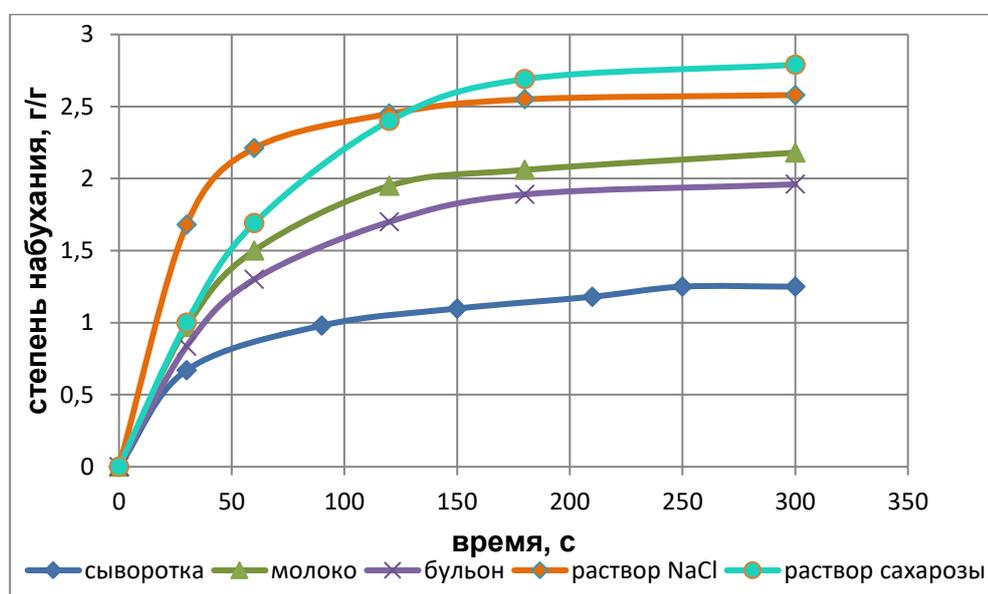


Рисунок 3.3.2. Зависимость степени набухания ПКС

в технологических средах от времени при температуре 40 °С

Увеличение температуры влияет на обе стадии ограниченного набухания, с одной стороны замедляется процесс гидратации, так как это экзотермическая реакция и повышение температуры смещает равновесие в обратном

направлении, в результате уменьшается масса связанной воды и степень набухания достигает максимума (рисунок 3.3.2, таблица 3.3.2).

Таблица 3.3.2

Предельная степень набухания ПКС в технологических средах

Предельная степень набухания i_{\max} , г/г при температурах:			Технологическая среда
20 °С	40 °С	60 °С	
1,33	1,30	1,27	Сыворотка творожная
2,57	2,54	2,51	Бульон из говяжьей печени
2,61	2,58	2,55	Молоко
2,70	2,67	2,64	Раствор хлорида натрия
3,28	3,25	3,22	Раствор сахарозы

С другой стороны, усиливается броуновское движение частиц в осмотической стадии и диффузия свободного растворителя в матрицу биополимера. Скорость достижения равновесия с увеличением температуры возрастает, вследствие увеличения скорости осмотической стадии, что подтверждают значения константы скорости набухания, приведенные при разных температурах в таблица 3.3.3.

Таблица 3.3.3

Константа скорости набухания ПКС в технологических средах

Константа скорости набухания $k \cdot 10^2$, с ⁻¹ при температурах:			Технологическая среда
20 °С	40 °С	60 °С	
1,43	1,45	1,49	Сыворотка творожная
1,69	1,71	1,74	Бульон из говяжьей печени
1,73	1,75	1,78	Молоко
2,00	2,03	2,06	Раствор хлорида натрия
1,78	1,80	1,84	Раствор сахарозы

Результаты эксперимента подтверждают, что характер влияния состава среды на набухание образцов в выбранном интервале температур не изменился. Наименьшая скорость и предельная степень набухания биополимеров ПКС во всем температурном интервале (рисунок 3.3.2, таблицы 3.3.2-3.3.3) по-прежнему наблюдается в кислой среде. В этих растворах набухание сопровождается наименьшим значением теплового эффекта для сыворотки (44,56 Дж/г) на стадии гидратации и массы связанной воды на единицу массы биопо-

лимера (0,13 г/г). Что в значительной степени сказалось на максимальной степени набухания (таблица 3.3.2), она снижается (Например, в растворе сыворотки от 1,33 при 20 °С до 1,28 г/г при 60 °С). Набухание образцов ПКС в растворах бульона из говяжьей печени, хлорида натрия и сахарозы происходит с большим экзотермическим тепловым эффектом и большим значением массы гидратной воды (таблицы 3.3.2-3.3.3). Тем не менее, увеличение температуры незначительно ускоряет процесс набухания, а максимальная степень набухания снижается. Так, в растворе бульона i_{max} уменьшается от 2,57 г/г при 20 °С до 2,51 г/г при 60 °С, константа скорости набухания увеличивается от 0,0169 с⁻¹ при 20 °С до 0,0174 с⁻¹ при 60 °С. Увеличение температуры в данном интервале, вероятно, вызывает поверхностную денатурацию и структурные изменения белков, присутствующих в составе ПКС, и как следствие снижение степени набухания.

Технологические среды по способности к набуханию при более высоких температурах предельного содержания величины связанной влаги i_{max} (г/г) ВМС ПКС располагаются по убыванию следующим образом: раствор сахарозы (3,22-3,25), раствор поваренной соли (2,64-2,67), бульон из говяжьей печени (2,51-2,54), молоко (2,55-2,58) и сыворотка (1,27-1,30).

Результаты экспериментов по исследованию процесса гидратации ПКС в технологических средах были статистически обработаны путем применения метода Левенберга. Анализ данных показывает, что кинетические кривые степени набухания образцов ПКС в различных технологических средах отличаются. С целью более углубленного изучения влияния состава среды на закономерности гидратации образцов ПКС и выбор оптимальных режимов была поставлена задача разработки математического описания данных процессов. Рассмотрим выбор структуры регрессионной зависимости, которая аппроксимирует функцию влияния времени на степень набухания образцов ПКС. Анализ характера зависимостей (рисунки 3.3.3-3.3.5) позволяет сделать заключение, что все кривые имеют установившийся характер, так как отсутствуют ярко выраженные экстремумы и сам характер зависимости нелинейный. На ос-

нове выше изложенного в работе для описания данных процессов предлагается использовать экспоненциальное уравнение регрессии [2, 35, 52, 63, 117].

Обозначим расчетное значение степени набухания как $Snab$, время контакта как $Tkont$. Тогда аппроксимирующая зависимость запишется как (3.3.1):

$$Snab(Tkont) = a_0 - a_1 e^{a_2 Tkont} \quad (3.3.1)$$

где a_0, a_1, a_2 , - параметры, определяемые из экспериментальных данных.

Для оценки параметров зависимости использовали метод оптимизации, направленный на решение задач о наименьших квадратах (метод Левенберга) библиотеки Mathcad 11 [98, 105, 137].

В качестве критерия оптимизации [22, 38] будем использовать минимум суммы квадратов отклонений расчетных значений от экспериментальных:

$$S = \sum_{i=1}^N [Snab_{эксп} - Snab(Tkont)]^2 \xrightarrow{a_0, a_1, a_2} \min \quad (3.3.2)$$

где i – номер опыта, $Snab_{эксп}$ - экспериментальное значение степени набухания, г/г, N – число опытов.

Рассчитаны коэффициенты регрессионной модели для всех технологических сред, связывающие степень набухания и время контакта с технологической средой при температурах 20-60 °С. Для оценки точности моделей произведен расчет абсолютной ошибки, относительной ошибки и максимальной ошибки [2, 30, 63].

Результаты расчетов для всех технологической сред представлены в таблицах 3.3.4-3.3.8. Полученные данные подтверждают тот факт, что полученные модели имеют значительную степень точности и могут быть использованы при изучении процессов набухания ПКС. Далее в работе разрабатывались математические модели изменения степени набухания ПКС от времени контакта с технологическими средами при различных температурах.

Таблица 3.3.4

Параметры регрессионной модели степени набухания
в бульоне из говяжьей печени и оценка точности модели

Температура, °C	Параметры регрессионной модели			Средняя абсолютная ошибка, %	Средняя относительная ошибка, %	Максимальная ошибка, %
	$Snab(Tkont) = a_0 - a_1 e^{a_2 Tkont}$					
	a_0	a_1	a_2			
20°C	1,975	1,947	0,019	0,024	1,644	3,41
40°C	1,944	1,921	0,018	0,02	0,945	1,57
60°C	1,975	1,947	0,019	0,024	1,644	3,41

Таблица 3.3.5

Параметры регрессионной модели степени набухания
в сыворотке творожной и оценка точности модели

Температура, °C	Параметры регрессионной модели					Средняя абсолютная ошибка, %	Средняя относительная ошибка, %	Максимальная ошибка, %
	$Snab(Tkont) = a_0 - a_1 e^{a_2 Tkont} - a_3 e^{a_4 Tkont}$							
	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4			
20°C	1,302	0,711	0,052	0,589	0,007	0,007	0,6	1,1
40°C	1,331	0,686	0,052	0,645	0,0071	0,009	0,8	0,91
60°C	1,302	0,711	0,052	0,589	0,0075	0,007	0,6	1,1

Таблица 3.3.6

Параметры регрессионной модели степени набухания
в молоке и оценка точности модели

Температура, °C	Параметры регрессионной модели			Средняя абсолютная ошибка, %	Средняя относительная ошибка, %	Максимальная ошибка, %
	$Snab(Tkont) = a_0 - a_1 e^{a_2 Tkont}$					
	a_0	a_1	a_2			
20°C	2,073	2,081	0,023	0,053	3,2	5,04
40°C	2,136	2,14	0,021	0,021	1,1	2,2
60°C	2,073	2,081	0,023	0,053	3,2	5,04

Таблица 3.3.7

Параметры регрессионной модели степени набухания
в растворе хлорида натрия и оценка точности модели

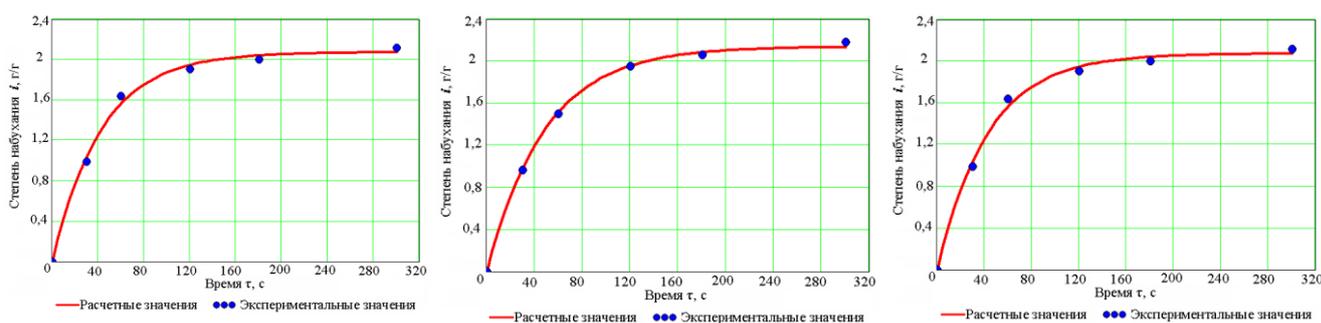
Температура, °С	Параметры регрессионной модели			Средняя абсолютная ошибка, %	Средняя относительная ошибка, %	Максимальная ошибка, %
	$S_{nab}(T_{kont}) = a_0 - a_1 \cdot e^{-a_2 \cdot T_{kont}}$					
	a_0	a_1	a_2			
20°С	2,441	2,44	0,039	0,017	0,7	1,66
40°С	2,539	2,535	0,035	0,031	1,7	2,13
60°С	2,441	2,44	0,039	0,017	0,7	1,66

Таблица 3.3.8

Параметры регрессионной модели степени набухания
в растворе сахарозы и оценка точности модели

Температура, °С	Параметры регрессионной модели			Средняя абсолютная ошибка, %	Средняя относительная ошибка, %	Максимальная ошибка, %
	$S_{nab}(T_{kont}) = a_0 - a_1 \cdot e^{-a_2 \cdot T_{kont}}$					
	a_0	a_1	a_2			
20°С	2,923	2,867	0,016	0,077	4,7	3,6
40°С	2,845	2,864	0,015	0,025	1,18	2,9
60°С	2,644	2,624	0,019	0,038	1,8	3,9

Зависимости степени набухания ПКС в технологических средах времени при различных температурах представлены на рисунках 3.3.3-3.3.7.

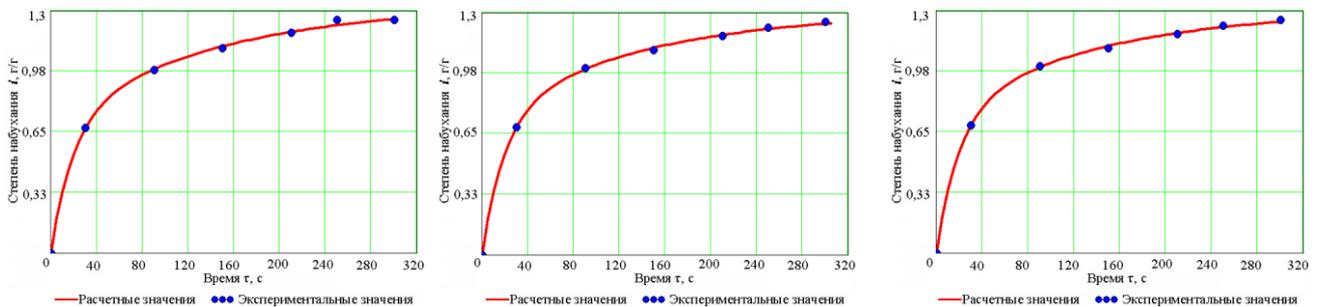
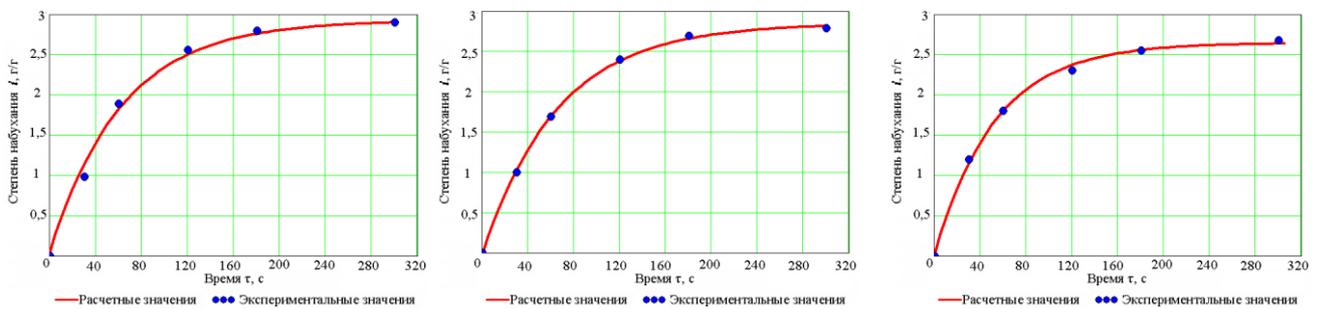
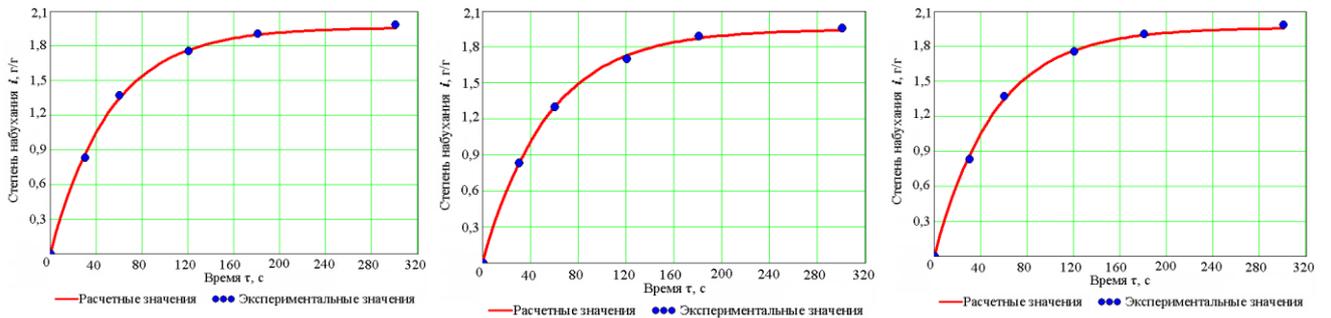
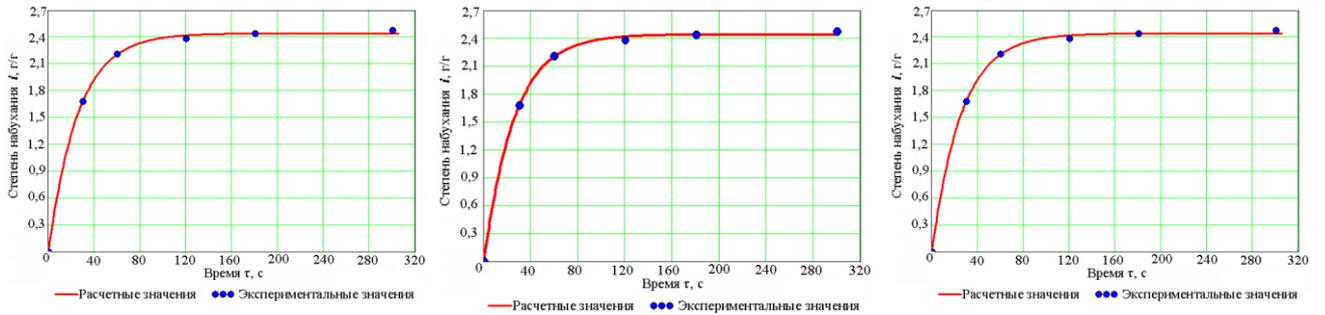


а)

б)

в)

Рисунок 3.3.3. Зависимость степени набухания ПКС
в молоке от времени при температурах: а - 20 °С; б - 40 °С; в - 60 °С



Проанализировав полученные результаты эксперимента можно сделать заключение об одновременном влиянии как времени контакта ПКС, так и температуры на степень набухания исследуемых образцов. Для более полного описания процессов ставится задача разработки математической модели, учитывающей влияние этих параметров.

Составим зависимость со структурой, учитывающей линейное и квадратичное влияние двух факторов (температуры и времени контакта с технологической средой) на степень набухания. Обозначим расчетное значение степени набухания как Out , а время контакта и температуру как $Time$ и $Temp$ соответственно. Тогда искомая аппроксимирующая зависимость запишется в виде:

$$Out(Time, Temp) = a_0 + a_1 \cdot Time + a_2 \cdot Time \cdot Temp + a_3 \cdot Time^2 + a_4 \cdot Temp^2 \quad (3.3.3)$$

Для оценки параметров использовали метод Левенберга библиотеки Mathcad 11, с помощью которого минимизировали критерий вида, представляющий собой сумму квадратов отклонений расчетных значений от экспериментальных данных:

$$S = \sum_{i=1}^N [Out_{эксн} - Out(Time, Temp)]^2 \xrightarrow{a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5} \min \quad (3.3.4)$$

где i – номер опыта; $Out_{эксн}$ – экспериментальное значение степени набухания, г/г; N - число опытов.

В результате получили два типа моделей. Использование первого типа моделей дает возможность рассчитывать и прогнозировать степень набухания ПКС при фиксированной температуре в различные моменты времени. Второй тип моделей позволяет определять степень набухания в любые моменты времени при различных температурах. Аппроксимирующие зависимости для описания влияния времени контакта ПКС в технологических средах при различных температурах на степень набухания, полученные в соответствии с изложенной выше методикой следующие: уравнение 3.3.5, рисунок 3.3.8 – молоко; уравнение 3.3.6, рисунок 3.3.9 – раствор хлорида натрия; уравнение 3.3.7, рисунок 3.3.10 – бульон из говяжьей печени; уравнение 3.3.8, рисунок 3.3.11 – раствор сахарозы; уравнение 3.3.9, рисунок 3.3.12 – сыворотка творожная.

$$\begin{aligned} Out(Time,Temp) = & 1,22 \cdot 10^{-3} + 0,021 \cdot Time - 4,723 \cdot 10^{-5} \cdot Time \cdot Temp + \\ & + 1,077 \cdot 10^{-4} \cdot Time^2 - 3,927 \cdot 10^{-5} \cdot Temp^2 \end{aligned} \quad (3.3.5)$$

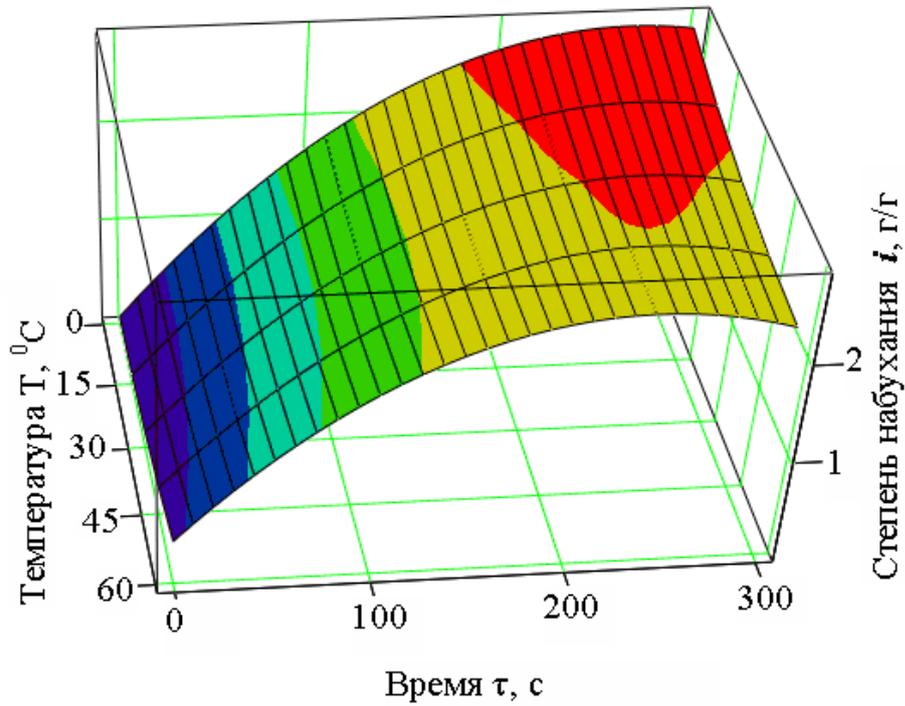


Рисунок 3.3.8. Номограмма для аппроксимирующей зависимости описания величины степени набухания ПКС в молоке от времени при температурах 20-60 °С

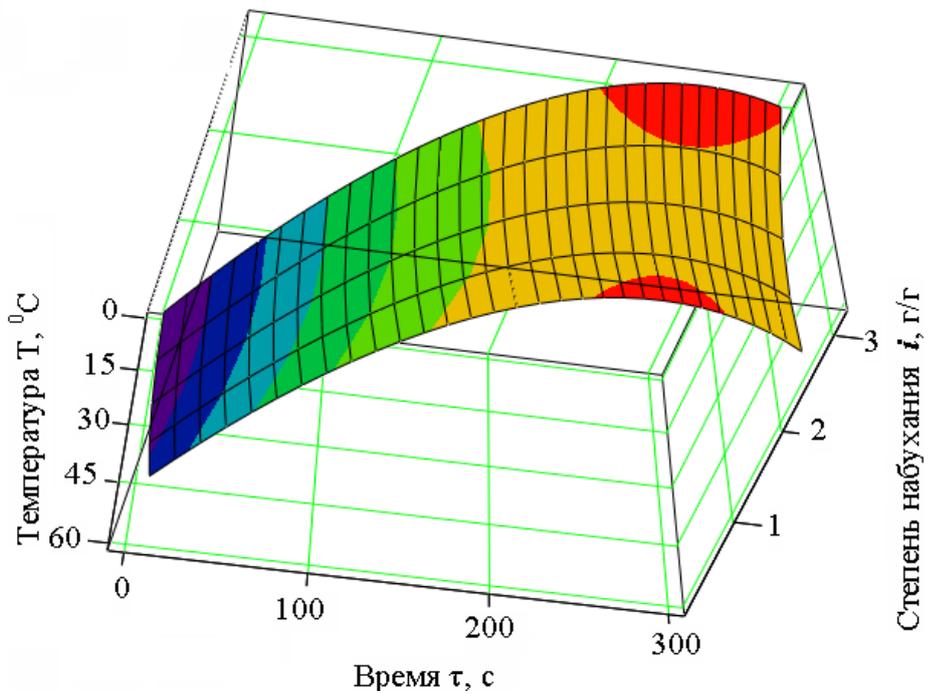


Рисунок 3.3.9. Номограмма для аппроксимирующей зависимости описания величины степени набухания ПКС в растворе хлорида натрия от времени при температурах 20-60 °С

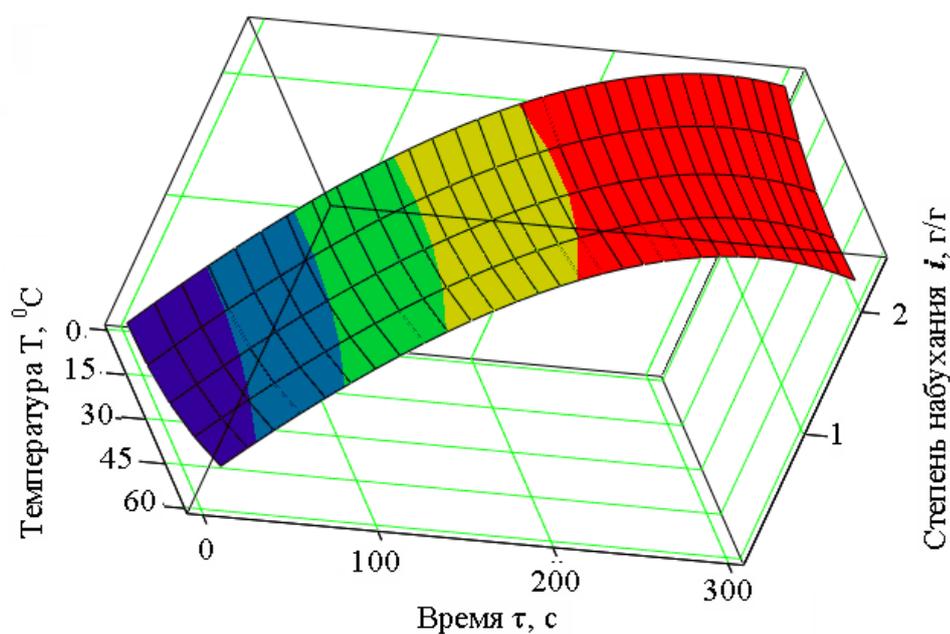


Рисунок 3.3.10. Номограмма для аппроксимирующей зависимости описания величины степени набухания ПКС в бульоне из говяжьей печени от времени при температурах 20-60 °С

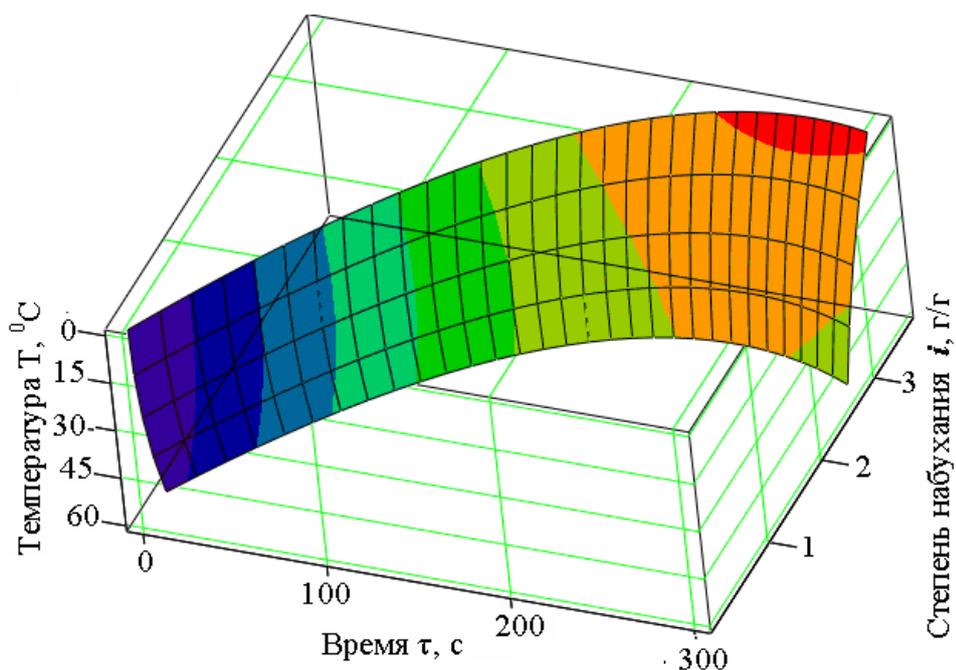


Рисунок 3.3.11. Номограмма для аппроксимирующей зависимости описания величины степени набухания ПКС в растворе сахарозы от времени при температурах 20-60 °С

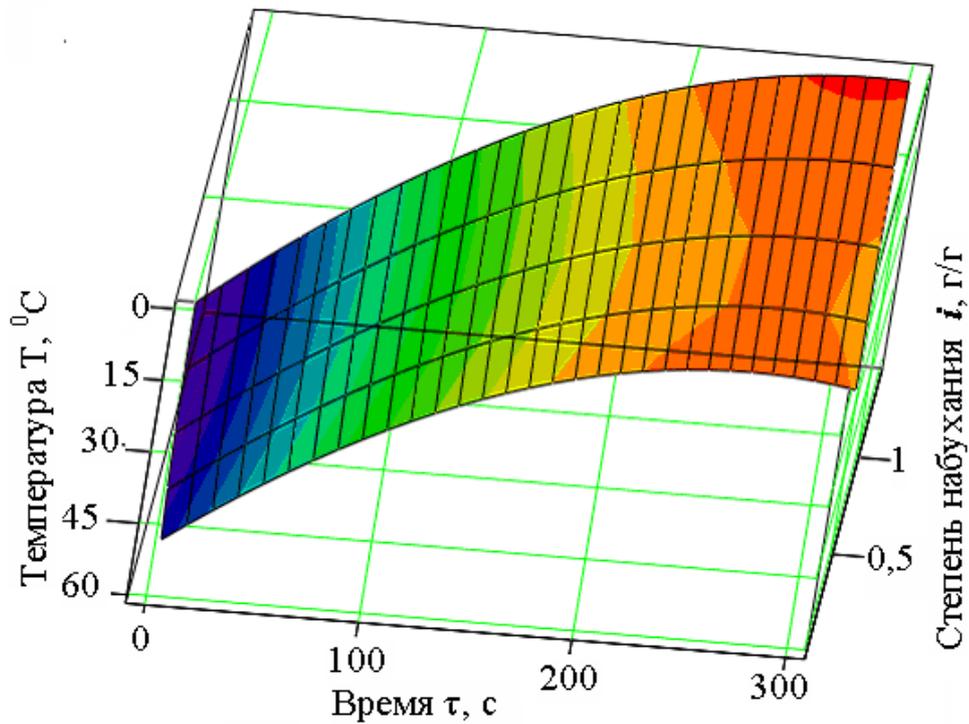


Рисунок 3.3.12. Номограмма для аппроксимирующей зависимости описания величины степени набухания ПКС в сыворотке творожной от времени при температурах 20-60 °С

$$\begin{aligned} Out(Time, Temp) = & 1,27 \cdot 10^{-3} + 0,025 \cdot Time - 5,506 \cdot 10^{-5} \cdot Time \cdot Temp + \\ & + 1,894 \cdot 10^{-4} \cdot Time^2 - 4,949 \cdot 10^{-5} \cdot Temp^2 \end{aligned} \quad (3.3.6)$$

$$\begin{aligned} Out(Time, Temp) = & 1,72 \cdot 10^{-3} + 0,018 \cdot Time - 2,304 \cdot 10^{-5} \cdot Time \cdot Temp + \\ & + 7,927 \cdot 10^{-5} \cdot Time^2 - 3,409 \cdot 10^{-5} \cdot Temp^2 \end{aligned} \quad (3.3.7)$$

$$\begin{aligned} Out(Time, Temp) = & 1,28 \cdot 10^{-4} + 0,027 \cdot Time - 6,109 \cdot 10^{-5} \cdot Time \cdot Temp + \\ & + 9,408 \cdot 10^{-5} \cdot Time^2 - 5,028 \cdot 10^{-5} \cdot Temp^2 \end{aligned} \quad (3.3.8)$$

$$\begin{aligned} Out(Time, Temp) = & 1,087 \cdot 10^{-3} + 0,01 \cdot Time - 2,048 \cdot 10^{-5} \cdot Time \cdot Temp + \\ & + 6,945 \cdot 10^{-5} \cdot Time^2 - 1,763 \cdot 10^{-5} \cdot Temp^2 \end{aligned} \quad (3.3.9)$$

Средняя относительная ошибка расчетов составила, %: для молока - 0,222; для раствора хлорида натрия - 0,381; для бульона из говяжьей печени - 0,167; для раствора сахарозы - 0,880; для сыворотки творожной - 0,116. Максимальная ошибка не превысила, %: для молока - 7,270; для раствора хлорида

натрия - 10,80; для бульона из говяжьей печени - 9,048; для раствора сахарозы - 7,213; для сыворотки творожной - 8,795. Что находится в пределах требуемой точности.

Итак, в результате проведенных исследований с применением метода Левенберга получены два типа моделей, первый тип позволяет рассчитывать и прогнозировать степень набухания ПКС при фиксированной температуре в различные моменты времени, второй - определять степень набухания в любые моменты времени при различных температурах. Применение разработанных моделей позволяет оптимизировать режимные параметры процесса гидратации ПКС и использовать сырьевые ресурсы, находящиеся в наличии на предприятии.

Таким образом, установлено, что процесс набухания ПКС в технологических средах протекает с большой скоростью и достигает предельной степени набухания во всех исследованных средах. При повышении температуры до 60 °С вышеуказанные характеристики процесса гидротации ПКС изменяются незначительно: предельная степень набухания снижается, а константа скорости набухания увеличивается. Кроме того, присутствие в растворе минеральных веществ, белков и других растворенных компонентов не снижает гидрофильных свойств ПКС. Установлено оптимальное время контакта образца с растворителем - 5-20 минут, что позволяет прогнозировать время набухания пищевой пасты при разработке технологии производства продукции с ПКС. Полученные результаты позволяют рекомендовать применение ПКС в системах, состав которых близок к изученным (рН более 6,5), это мясные фарши и бульоны, субпродукты, овощи и др. Получены математические модели для анализа и оптимизации процессов гидратации компонентов ПКС методом Левенберга, что имеет практическое значение и позволяет устанавливать параметры и режимы процесса. В результате статистической обработки процесса гидратации ПКС разработаны математические модели, позволяющие прогнозировать степень набухания ПКС в зависимости от температуры в любые моменты времени [30].

3.4 Изучение реологических свойств пищевой комплексной системы

ПКС предполагается включать для обогащения в пищевые системы из сырья с разнообразным химическим составом, физико-химическими и структурно-механическими свойствами. При соединении сырья с разными свойствами в общую гетерогенную систему происходит перераспределение свободной жидкости между ВМС композиции, при этом свойства и структура отдельных компонентов претерпевают изменения. С целью образования равномерной структуры пищевых систем в дальнейшей работе проводились исследования по подбору рационального количества воды и ПКС для придания пастообразной консистенции пищевой комплексной системе.

В процессе экспериментальных исследований изучались реологические свойства модельных систем с влагосодержанием 57-69 %. Экспериментальные исследования проводили на приборе «Структурометр СТ-2», подключенному к информационно-измерительной системе. Полученные сведения показали, что при снижении содержания влаги в гидратированной ПКС необходимы значительные усилия для ее деформации, что сопровождается увеличением вязкости и уменьшением пластичности объекта. Выяснено, что ПКС с влагосодержанием 57 % была комкообразная и не пластичная, поэтому в дальнейшем эта система не изучалась (рисунок 3.4.1а). С ростом количества воды в модельных системах (влагосодержание 66,7 %, время достижения равновесного состояния системы 5-10 минут) структура ПКС приобретала более мягкую и пластичную форму, в процессе этого усилия нагружения (F) падали до отметки до 2,9 Н. Установлено, что ПКС с влагосодержанием 66,7 % была близка к требуемой консистенции и напоминала паштет или фарш. При дальнейшем увеличении содержания влаги в модельных системах на основе ПКС значение влагосодержания так же увеличивалось (68,4 % и выше), при этом значения F находились на уровне менее 4 Н, а структура модельной системы становилась близкой к консистенции жидкого теста. Так же отмечено, что примерно 1-2 % влаги не связывалось с ВМС системы и

имело вид надосадочной жидкости (рисунок 3.4.1б). Последующее увеличение количества воды в модельных системах на основе ПКС увеличивало массу надосадочной жидкости до 20-30 % (при соотношении ПКС/вода 1,0:1,6) (рис. 3.4.1в).

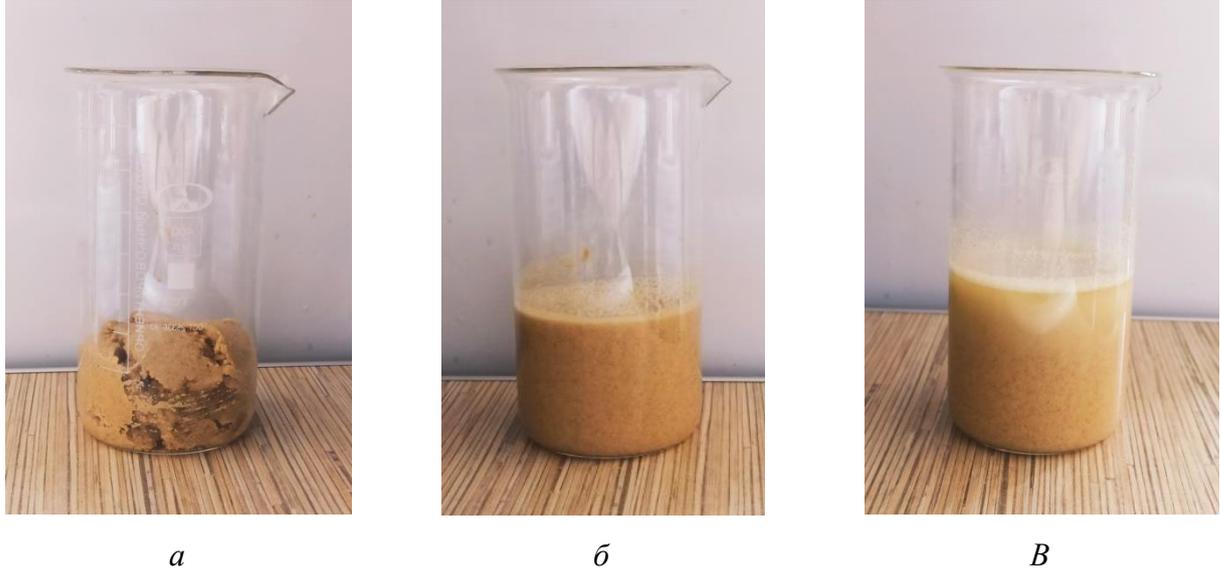


Рисунок 3.4.1. Гидратированная пищевая комплексная система при соотношении сухих веществ и воды: а – 1,0:1,5; б - 1,0:2,1; в – 1,0:6,0

Величину механического напряжения находили по формуле 3.4.1. Проанализировав полученные после расчета экспериментальные данные можно говорить об обратной зависимости механического напряжения от содержания воды: с увеличением влаги в модельных системах на основе ПКС его значения уменьшаются.

$$Q = \frac{F}{S}, \quad (3.4.1)$$

где Q – нормальное механическое напряжение, Па; F – максимальное усилие, Н; S – площадь отверстия в фильтре, м².

В таблице 3.4.1 и на рисунке 3.4.2 приведены результаты изменения величин механических напряжений модельных систем. Обобщая все полученные данные, можно заключить, что при соотношении ПКС и вода 1,0:2,0 соответственно, ПКС обладает наиболее оптимальной влажностью (66,7 %), что соответствует нормальному напряжению – 2,9 кПа. При увеличении содержания влаги (соотношение ПКС и воды 1,0:2,1 и выше), консистенция модельной си-

стемы становится менее вязкой, что соответствует небольшим величинам механических напряжений (1,9 кПа и менее). Уменьшение количества воды в моделях (соотношение ПКС и воды 1,0:1,7-1,9) приводило к тому, что их структура приобретала плотную консистенцию, что приводило к значительному возрастанию механических напряжений (6,1-3,5 кПа).

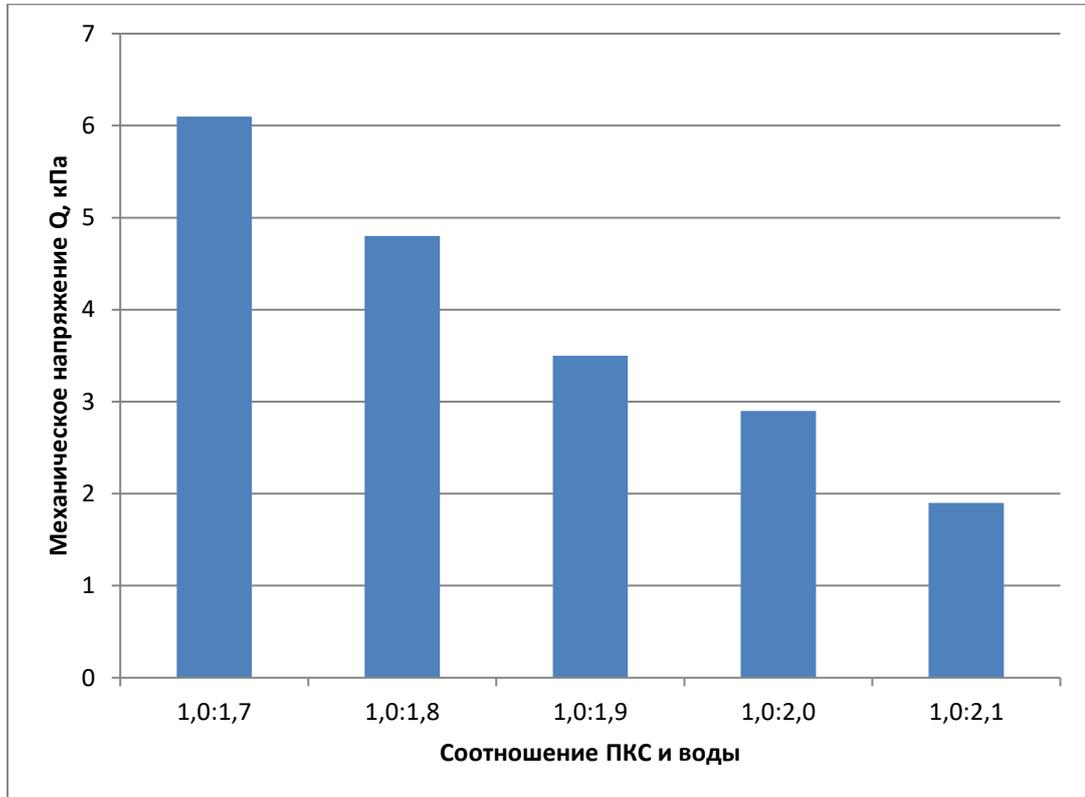


Рисунок 3.4.2. Изменение нормального механического напряжения Q (кПа) модельных ПКС различной степени гидратации

Таблица 3.4.1

Динамика изменений нормальных механических напряжений Q (кПа) при различном влагосодержании ПКС

Влажность ПКС, %	Соотношение ПКС и воды	Нормальное механическое напряжение (кПа)
60,4	1,0:1,7	6,1
62,6	1,0:1,8	4,8
64,8	1,0:1,9	3,5
66,7	1,0:2,0	2,9
68,4	1,0:2,1	1,9

Выявлено, что целесообразно соотношение ПКС/вода 1,0:2,0. При этом система обладает влажностью 68 % и величина нормального механического напряжения достигает значения 68,4 кПа. Данные результаты полностью согласуются с критериями аналогичных паштетообразных пищевых систем, в которые предполагается включать пасту на основе ПКС.

3.5 Исследование функционально-технологических свойств пищевой комплексной системы

Экспериментально установлено, что при гидратации ПКС по консистенции наиболее близка к паштетным массам.

Разработанный состав сухой ПКС характеризуется высокой биологической ценностью: система содержит в оптимальном соотношении полноценные протеины животного и растительного происхождения, а также основные функциональные ингредиенты: эссенциальные жирные кислоты, широкий спектр минеральных веществ и витаминов. Целесообразным является использовать ее для разработки рецептур обогащенных мясных и мясосодержащих продуктов для направленного (целевого) питания.

С этой целью необходимо изучить функционально-технологические свойства (ФТС) ПКС как нативного сырья, так и термически обработанного, применительно к формированию качественных показателей и потребительских свойств готовых продуктов.

В формировании коагуляционной структуры сырого фарша и конденсационной структуры готовых продуктов ведущую роль играет развитие процессов связывания и удержания в структуре влаги и жира за счет образования прочного белкового каркаса, образования стабильных эмульсий прямого и обратного типов.

Водосвязывающая способность (ВСС) характеризуется степенью связывания влаги по типу адсорбции по активным заряженным центрам, в системе пор и капилляров, за счет осмотического давления. Для получения продуктов стандартной влажности, регламентированного выхода, исключения бульонных отеков необходимым фактором является формирование мелкоячеистого каркаса, способного удерживать влагу, выделяющуюся из мясных белков в результате нагрева. По величине водоудерживающей способности (ВУС) делают предположение о выходе готового продукта.

Сочность и нежность мясных продуктов достигается не только за счет влаги, но и за счет присутствия жирового компонента, придающего пластич-

ность фаршевым системам, являющимся компонентом водно-жировых и белково-жировых эмульсий. Высокие значения жирудерживающей (ЖУС), эмульгирующей (ЭС) способностей, стабильности эмульсий (СЭ) компонентов рецептур позволяют прогнозировать качество и потребительские свойства готовых изделий.

При использовании сухих компонентов в составе рецептур их необходимо гидратировать. Критическая концентрация гелеобразования (ККГ) показывает при какой концентрации сухого компонента образуется прочный гель. Исследования показали, что оптимальное соотношение ПКС: вода составляет 1:2 (66,7 %), что близко к влажности мясного сырья. ПКС гидратировали в соотношении 1:2 и исследовали основные ФТС. В таблице 3.5.1 представлены данные ФТС ПКС.

Таблица 3.5.1

Функционально-технологические свойства ПКС

Наименование показателя	ККГ	ВУС, %	ЖУС, %	ВСС, %	ЭС, %	СЭ, %
Значение показателя	1:2	86	91	97	98	98

Данные таблицы 3.5.1 свидетельствуют, что ПКС имеет высокие значения всех функционально-технологических свойств: величина ВСС находится на уровне 97 %, величина ВУС - в пределах 86 %, что обеспечит высокий уровень прочно связанной влаги в готовом продукте.

Эффективное удержание жира (ЖУС - 91 %) и воды (ВУС – 86 %) исключает возможность возникновения бульонно - жировых отеков готовых продуктов.

Мясные и мясосодержащие фаршевые системы по свойствам приближены к эмульсиям. Разработанная ПКС позволяет прогнозировать получение стабильной эмульсии: ЭС и СЭ находились на уровне 98 %. В связи с этим, расслоения фарша и готового продукта не будет наблюдаться. В пасте на основе ПКС наблюдаются высокие значения всех показателей функционально-технологических свойств, что обусловлено, в основном, значительным содержанием белка в растворенном состоянии (коллоидный раствор). Белки выпол-

няют функцию структурообразователя, поверхностно активного вещества (ПАВ) в образовании и стабилизации эмульсий.

Результаты исследований свидетельствуют, что ПКС обладая высокими значениями ФТС, может быть рекомендована для направленного регулирования свойств фаршевых систем при создании обогащенных пищевых продуктов целевого назначения.

3.6. Исследование биологической эффективности ПКС в условиях *in vivo*

3.6.1 Исследование биологической ценности ПКС

в опыте *in vivo* на *P. caudatum*

Оценка биологической эффективности ПКС в условиях *in vivo* проводилась на популяции *P. caudatum*. При проведении экспериментальных исследований популяции *P. caudatum* применяли субстраты с содержанием белка 1, 2 и 4 мг/см³ соответственно. Учет состояния организмов и их подсчет проводили каждые 24 часа (лагфаза), 48 ч (логарифмическая фаза), 72 ч (фаза замедленного роста), 96 ч (стационарная фаза).

Результаты эксперимента показали отсутствие биоцидного влияния по отношению к *P. caudatum*. Что говорит об отсутствии потенциального токсического воздействия на организм человека.

Подсчет количества организмов, развивавшихся на субстрате, включающем ПКС, относительно белка куриного яйца, выявил меньший (на 22,3 %) генеративный эффект во всех контрольных точках (таблица 3.6.1.1).

Визуализация мониторинга инфузорий, культивировавшихся в исследуемых субстратах, подтвердила выявленную закономерность. Так, на рисунке 3.6.1.1 можно видеть высокую численность популяции инфузорий, выращенных на субстрате с белком куриного яйца, что подтверждает способность субстрата максимально обеспечивать потребность простейших в питательных веществах.

Численность популяции *P. caudatum*, культивируемой в среде содержащей белок куриного яйца (контроль), и ПКС ($p < 0,05$)

Содержание белка, мг/см ³	Численность популяции при времени экспозиции, ч			
	24	48	72	96
в среде на основе белка куриного яйца				
1,0	14140±1227	31800±1280	35500±1399	32200±1050
2,0	19760±1360	39990±1250	38100±1140	34400±1120
4,0	30250 ± 1200	62350±1850	52300±1290	49400±1350
в среде на основе ПКС				
1,0	10900±1110	23166±1050	19052±1050	16068±1070
2,0	11977±1050	31445±1110	22150±1110	18896±1140
4,0	15896±1060	48423±1110	30100±1060	27240±1110

На рисунке 3.6.1.2 отображена несколько другая картина - меньшая численность культуры простейших культивируется на субстрате, содержащем ПКС, что говорит о меньшей генеративной способности субстрата.

Биотический потенциал (БП) популяции поколений/час определяли по известной зависимости:

$$\text{БП} = N_t/2000/t, \quad (3.1)$$

где N_t - количество организмов *P. caudatum*, развивавшихся в среде на основе яичного белка и экспериментального образца, в определенное время инкубирования; t - время инкубирования.



Рисунок 3.6.1.1. Численность популяции *P. caudatum*, выращенной на субстрате с белком куриного яйца (увеличение x 200)



Рисунок 3.6.1.2. Численность популяции *P. caudatum*, выращенной на субстрате с ПКС (увеличение $\times 200$)

Биотический потенциал популяции *P. caudatum*, культивируемых на субстрате с ПКС, по сравнению с инфузориями, выращенными на субстрате с белком куриного яйца, был также значительно ниже (во всех исследуемых концентрациях) на протяжении всего жизненного цикла (таблица 3.6.1.2). Что свидетельствует о том, что состав ПКС за счёт высокой биологической ценности способен обеспечить потребности организма.

Стандартизованную относительную биологическую ценность продукта (СОБЦ) ПКС рассчитывали по известной зависимости:

$$\text{СОБЦ} = N_{\text{от}}/N_{\text{с}}, \quad (3.2)$$

где $N_{\text{от}}$ - количество организмов *P. caudatum*, выросших на изучаемом объекте (ПКС), в определенное время инкубирования; $N_{\text{с}}$ - численность организмов *P. caudatum*, выросших на контрольной среде (яичный белок), в тоже время инкубирования.

Величину СОБЦ ПКС рассчитывали через 48 ч инкубации ввиду того, что на этом этапе БП ПКС достигал максимума (таблица 3.6.1.2). При расчете показателей СОБЦ учитывалось отсутствие биоцидного воздействия исследуемого объекта на *P. caudatum*. Расчеты показали, что величина СОБЦ ПКС составила 77,7 % что всего лишь на 22,3 % меньше биологической ценности белка яйца (100 %), что подтверждает высокую биологическую ценность ПКС.

**Биотический потенциал *P. caudatum*,
культивированной в среде на основе ПКС (p < 0,05)**

Содержание белка, мг/см ³	Время экспозиции, ч			
	24	48	72	96
в среде на основе белка куриного яйца				
1,0	0,29±0,007	0,33±0,010	0,25±0,012	0,17±0,007
2,0	0,40±0,012	0,41±0,011	0,26±0,020	0,18±0,014
4,0	0,63±0,008	0,65±0,009	0,36±0,021	0,26±0,005
в среде на основе ПКС				
1,0	0,22±0,005	0,24±0,007	0,13±0,009	0,08±0,009
2,0	0,24±0,004	0,33±0,006	0,15±0,011	0,09±0,005
4,0	0,33±0,005	0,50±0,004	0,21±0,005	0,14±0,005

Таким образом, в результате исследований выяснено, что ПКС не проявляет признаков токсичности и является биологически безопасной для здоровья человека. Кроме того, оценка БП свидетельствует об эффективном усвоении питательных компонентов ПКС по сравнению с белком куриного яйца. СОБЦ ПКС по сравнению с контролем (белок куриного яйца) имеет существенную величину (77,7 %), что позволяет ее отнести к сырьевому источнику белка при разработке рецептур пищевых композиций.

3.6.2 Исследование влияния ПКС на клинико-биохимический статус белых инбредных мышей линии BALB/c в эксперименте *in vivo*

Изучение действия ПКС на клинико-биохимический статус лабораторных животных проводилось на белых инбредных мышах линии BALB/c. Исследования проводили в течение 36 дней, возраст белых мышей составлял 15 дней. Лабораторные животные в начале эксперимента проходили адаптационный период в течение двух недель. На следующем этапе мыши были рандомизированы и поделены на две группы по 15 животных. Интактные особи (группа 1 - контроль) содержались на стандартном виварном рационе (гранулированный корм ПК-120-1 (ООО “Лабораторснаб”, Россия); лабораторные животные экспериментальной группы 2 получали стандартный рацион (аналогично рациону группы 1) с заменой части (25 %) корма ПКС.

В процессе эксперимента по исследованию влияния ПКС на клинико-биохимический статус лабораторных животных, 1 раз в сутки проводили

взвешивание лабораторных животных в обеих группах. Кровь мышей перед началом, на 21-й день и в конце исследований анализировали по ряду клинико-биохимических показателей в соответствии с инструкцией по использованию наборов тест-систем «Витал Девелопмент Корпорэйшн» (Россия, г. Санкт-Петербург).

Результаты исследований показали, что все лабораторные животные развивались без каких либо отклонений от контрольных показателей. В обеих группах в течение всего эксперимента сохранность животных составила 100 %. В процессе первых 21 дней исследований в 1 и 2 группах динамика прироста массы тела была одинаковой и находилась на уровне 32,8 %, результаты представлены на рисунке 3.6.2.1.

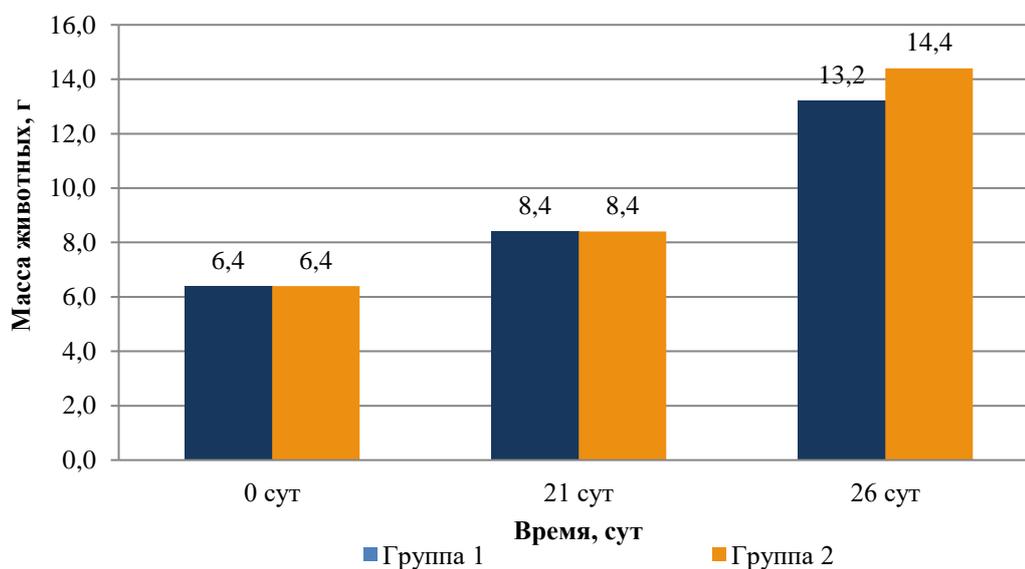


Рисунок 3.6.2.1. Динамика изменения веса лабораторных животных в ходе исследования влияния ПКС на клинико-биохимический статус белых инбредных мышей линии BALB/c в эксперименте *in vivo*

Сравнение результатов прироста массы животных (рисунок 3.6.2.1) в экспериментальной группе (группа 2) по сравнению с интактом (группа 1 - контроль) показали, что достоверное увеличение прироста составило 125 % у 2 группы. При этом на конец эксперимента вес животных в группе 2 был на 17,6 % больше, чем у особей интактной группы (группа 1 - контроль), что сви-

детельствует о высокой усвояемости корма содержащего обогащающую добавку (ПКС).

В работе параллельно с контролем массы тела мышей проводили изучение их клинико-биохимического статуса [127]. Результаты представлены в таблице 3.6.2.1, из которых видно, что содержание глюкозы в плазме крови лабораторных животных в 1 и 2 группах незначительно колебалось в пределах физиологической нормы ($4,6 \pm 0,1$ ммоль/л). Самое высокое содержание ($4,5 \pm 0,82$ ммоль/л) глюкозы отмечалось во второй группе лабораторных мышей на 36-ой день эксперимента, что на 2,3 % выше уровня глюкозы у мышей интактной группы (группа 1 – контроль), что в первую очередь говорит о том, что в группе 2 процесс усвояемости углеводов пищевого рациона происходил более активно.

Содержание общего белка крови у лабораторных животных (таблица 3.6.2.1) в обеих группах в течение всего времени эксперимента находился на уровне 54-55 г/л, что соответствует физиологической норме. Данный факт подтверждает стандартное течение процессов обмена в контрольной и опытной группах.

В конце эксперимента уровень холестерина плазмы крови в группе 1 (контроль) составлял $2,3 \pm 0,27$ ммоль/л, что незначительно (4,5 %) превышает физиологическую норму. При этом в опытной группе в данный момент содержание холестерина расположилось в пределах физиологической нормы, что свидетельствует об отсутствии негативного воздействия ПКС на жировой обмен у лабораторных животных (таблица 3.6.2.1).

Показатели ЛПНП в опытной и контрольных группах был на уровне физиологической нормы, в то время как ЛПВП – увеличился у всех мышей примерно в 4,6 раза (таблица 3.6.2.1). Этот факт не подтверждает наличие отрицательных фактов, а свидетельствует о присутствии активных процессов пристеночного пищеварения и подтверждает поступление липидов в организм опытных животных.

Клинико-биохимический статус животных в ходе исследования влияния ПКС на белых инбредных мышей линии BALB/c в эксперименте *in vivo*

Показатель	Группа 1	Группа 2
Глюкоза, ммоль/л		
0 дней	4,5±0,21	
21 день	4,4±0,29	
36 день	4,4±0,26	4,5±0,82
норма	4,6±0,1	
Общий белок, г/л:		
0 дней	54±1,8	
21 день	55±2,0	
36 день	54±1,3	55±1,1
норма	55±1,0	
Уровень холестерина, ммоль/л		
0 дней	2,2±0,10	
21 день	2,1±0,09	
36 день	2,3±0,27	2,2±0,28
норма	2,2±0,10	
ЛПНП, ммоль/л		
0 дней	0,44±0,05	
21 день	0,51±0,06	
36 день	2,46±0,12	1,27±0,11
Норма	4,6±0,1	
ЛПВП, ммоль/л		
0 дней	0,71±0,14	
21 день	0,84±0,12	
36 день	3,61±0,16	2,96±0,15
Норма	3,2±0,1	

В процессе исследований контролировался обмен некоторых микроэлементов (таблица 3.6.2.2). Анализируя результаты таблицы 3.6.2.2, следует прокомментировать, что значительных отклонений от нормы содержания фосфора и кальция в крови лабораторных мышей не наблюдалось. При этом, на 36 день эксперимента у лабораторных животных опытной группы (группа 2) было

установлено, что содержание фосфора и кальция в плазме крови было повышенным по сравнению с контрольной на 12,5 % и 10,5 % соответственно. Данный факт опосредованно подтверждает, что в корме с ПКС наблюдалась более высокая усвояемость и доступность микроэлементов.

Таблица 3.6.2.2

Сведения по обмену макро и микроэлементов плазмы крови лабораторных животных в эксперименте *in vivo* по исследованию влияния ПКС на клинико-биохимический статус белых инбредных мышей линии BALB/c

Показатель	Группа 1	Группа 2
Фосфор, ммоль/л		
0 дней	0,8±0,05	
21 день	0,7±0,04	
36 день	0,8±0,04	0,9±0,04
Кальций, ммоль/л		
0 дней	1,9±0,13	
21 день	1,7±0,15	
36 день	1,9±0,14	2,1±0,16
Щелочная фосфатаза, мкмоль/л		
0 дней	113±5	
21 день	116±7	
36 день	115±3,5	115±3,5

На фоне стабильного уровня микроэлементов одинаковые показатели щелочной фосфатазы подтверждают наличие нормального процесса синтеза коллагена остеобластами при умеренной активности остеокластов. Что опосредованно подтверждает преобладание процессов остеосинтеза в костной ткани живых организмов (таблица 3.6.2.2).

Таким образом, результаты исследований показали, что развитие лабораторных животных на ранних этапах проходило без существенных отклонений в показателях по группам. К 36 дню исследований существенное возрастание веса лабораторных мышей установлено в группе 2 - 125 %, что свидетельствует о высокой усвояемости корма, содержащего ПКС. Динамика клинико-биохимических показателей также свидетельствует не только о нормальном течении метаболических процессов, но и о более высоком уровне усвояе-

мости углеводов корма опытной группы (группа 2). Уровень кальция и фосфора у животных опытной группы 2 был повышен по сравнению контролем на 12,5 % и 10,5 % соответственно, что свидетельствует о высокой доступности и усвояемости микроэлементов, как имеющихся в корме, так и вносимых с ПКС. Сходный уровень щелочной фосфатазы на фоне стабильного содержания микроэлементов подтверждает синтез коллагена остеобластами на нормальном уровне. Этот факт свидетельствует о преобладании процессов остеосинтеза в костной ткани лабораторных мышей. Опираясь на результаты исследования, можно с уверенностью говорить о целесообразности включения в состав готовой продукции, обогащающей ПКС.

3.6.3 Мониторинг постпрандиальной гликемии

и гликемического индекса пищевой комплексной системы

Изучение действия ПКС на клинико-биохимический статус лабораторных животных проводилось на белых инбредных мышах линии BALB/c. Продолжительность исследования составила 36 дней, возраст белых мышей на начало эксперимента - 15 дней. Лабораторные мыши в начале эксперимента проходили адаптационный период в течение двух недель. На следующем этапе лабораторные мыши были рандомизированы и поделены на две группы по 15 животных. Стандартный виварный рацион (гранулированный корм ПК-120-1 (ООО “Лабораторснаб”, Россия) получали интактные лабораторные животные, особи экспериментальной группы 4 кормили стандартным рационом (аналогично с рационом группы 3) с заменой части (25 %) корма ПКС. Из 3 группы (чтобы исключить влияние ПКС) рандомно выделялись 5 особей для углеводной нагрузки (контрольная группа).

Гликемический индекс определяли по следующей схеме: 20 дней все животные получали питание по стандартной схеме; в 20 день – лабораторные мыши оставались без питания на 16 часов, с доступом к питью. После чего, с целью расчёта гликемического теста, части особям группы (контроль), единожды давалась углеводная нагрузка глюкозой в расчете 2 г/кг. При этом про-

изводили однократное кормление по вышеуказанной схеме обычным кормом (группа 3) и кормом с добавлением ПКС (группа 4).

В процессе эксперимента у опытных животных проводили определение уровня глюкозы в периферической крови до теста, а также спустя 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 и 120 минут после углеводной нагрузки. Определение уровня глюкозы проводили в цельной крови с применением глюкометра. Данные контроля концентрации глюкозы у лабораторных мышей в эксперименте представлены в таблице 3.6.3.1.

Таблица 3.6.3.1

Результаты мониторинга уровня глюкозы в эксперименте
у белых инбредных мышей линии BALB/c

Время гликемического теста (ГТ), мин	Группа животных		
	Углеводная нагрузка глюкозой (контрольная группа)	Однократное кормление стандартным рационом (группа 3)	Однократное кормление рационом с добавлением ПКС (группа 4)
Фон (0)	3,7	3,7	3,7
15	7,4	6	5,5
30	11	9	8
45	9,6	7,4	6,9
60	9,1	6,7	5,6
75	8	5,8	5,5
90	7,4	5,1	4,9
105	5,9	4,6	4,4
120	4,4	4,3	4,2

Полученные экспериментальные данные мониторинга уровня глюкозы у лабораторных мышей были обработаны с помощью специализированного программного комплекса QtiPlot. В результате были построены графики зависимости уровня глюкозы от времени, прошедшего с момента углеводной нагрузки). Также были рассчитаны их площади ($S_{\text{график}}$) и гликемические индексы (ГИ) исследуемых рационов (рисунки 3.6.3.1-3.6.3.3).

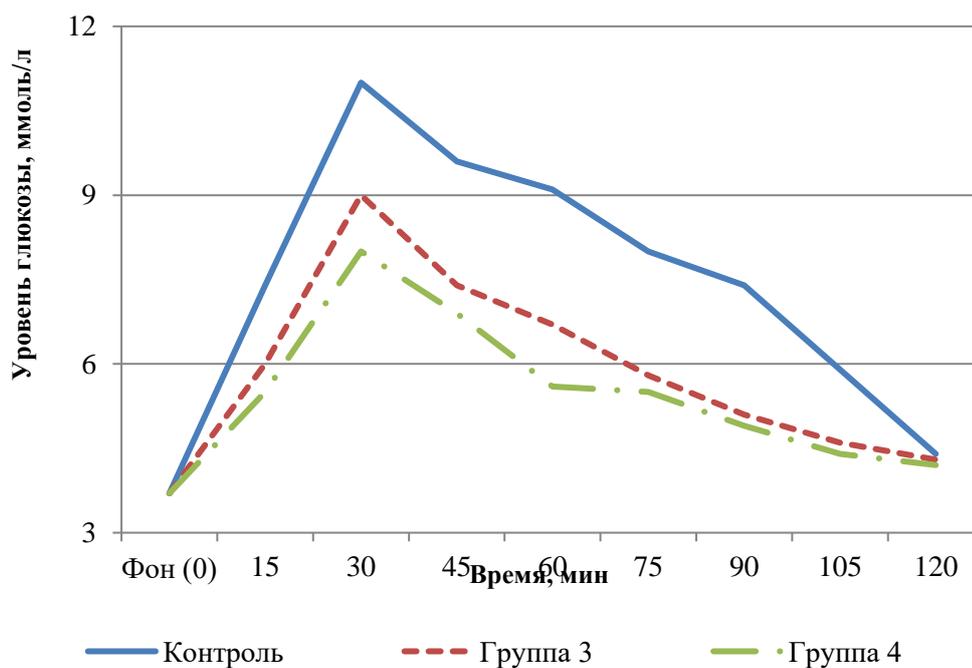


Рисунок 3.6.3.1. Динамика изменения глюкозы в глюкозотолерантном тесте на белых инбредных мышах линии BALB/c

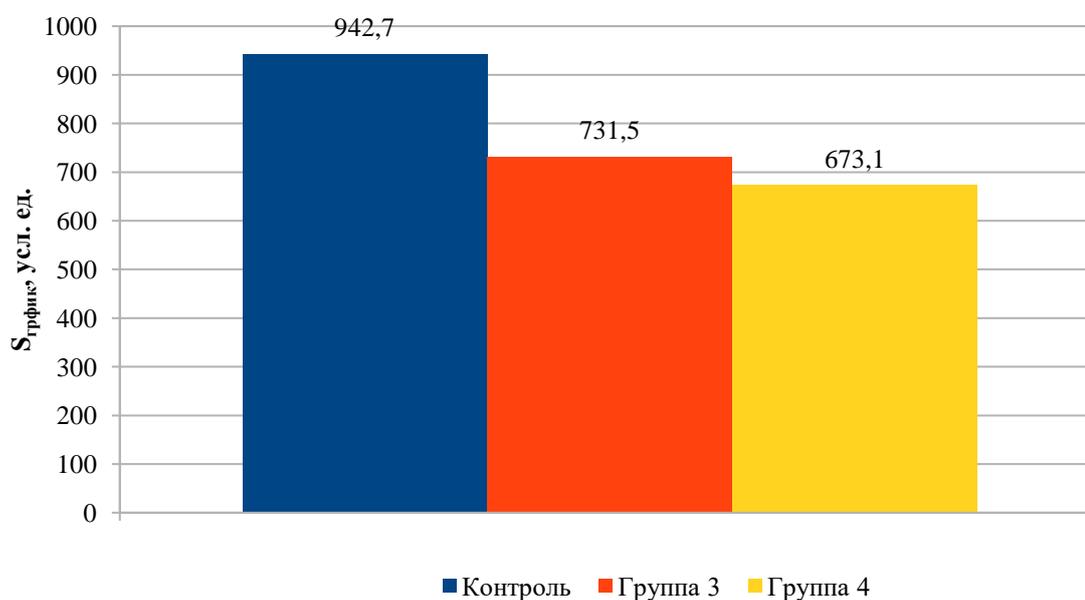


Рисунок 3.6.3.2. Условная площадь под кривой сахара, содержащегося в крови белых инбредных мышей линии BALB/c в зависимости от рациона

На рисунке 3.6.3.3 представлены значения гликемических индексов представленных рационов.

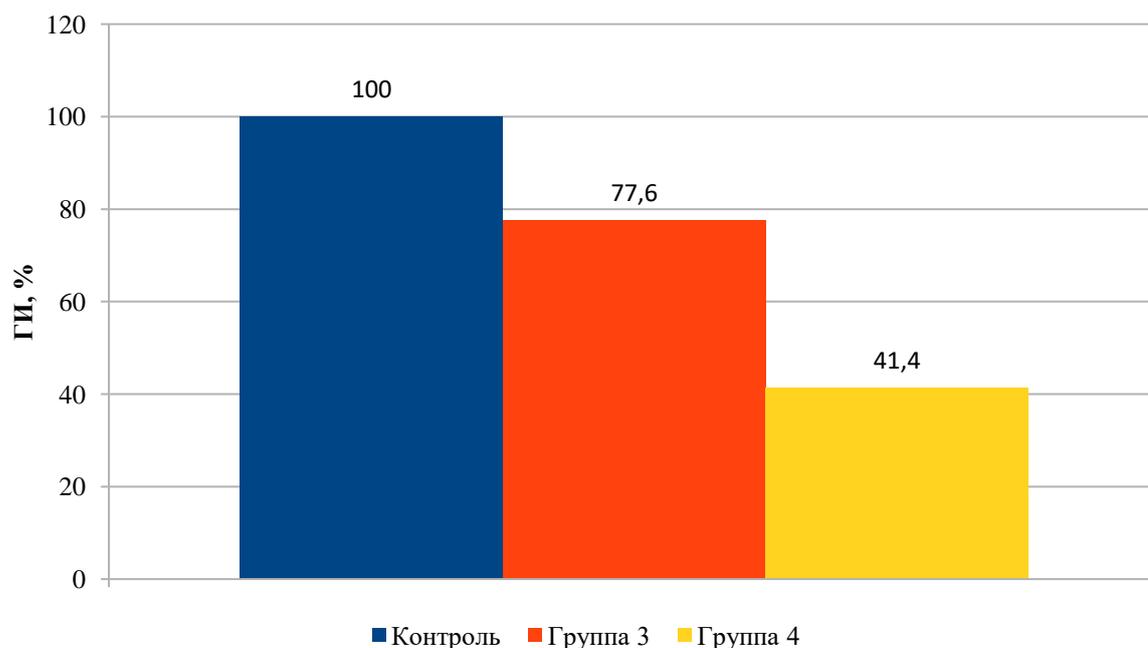


Рисунок 3.6.3.3. Гликемический индекс исследуемых рационов белых инбредных мышей линии BALB/c

Рассчитанные значения площадей $S_{\text{график}}$ и гликемических индексов исследуемых рационов представлены в таблице 3.6.3.2.

Таблица 3.6.3.2

Значения площадей $S_{\text{график}}$ и гликемических индексов исследуемых рационов

Время гликемического теста (ГТ), мин	Группа животных		
	Углеводная нагрузка глюкозой (Контрольная группа)	Однократное кормление стандартным рационом (Группа 3)	Однократное кормление рационом с добавлением ПКС (Группа 4)
Фон (0)	3,7	3,7	3,7
$S_{\text{график}}$	942,7	731,5	673,1
ГИ	100,0	77,6	71,4

Из данных таблиц 3.6.3.1-3.6.3.2 и рисунков 3.6.3.1-3.6.3.3 видно, что наименьший уровень углеводов в крови у мышей был установлен в группах 3 и 4, по отношению к уровню углеводов в крови животных при углеводной нагрузке глюкозой (контрольная группа), эта разница составила 28,9 % и 40,1% соответственно. Данные значения подтверждают, что углеводы корма для лабораторных животных, содержащего ПКС, усваивались медленнее, чем

углеводы стандартного рациона. Следовательно, углеводы ПКС медленно отдают свою энергию организму, тем самым помогают эффективно бороться с чувством голода [42, 146, 172].

Доказано, что введение в рацион лабораторных животных ПКС оказало положительное влияние на их физиологические показатели: после употребление данного корма гликемическая реакция организма мышей снижалась по сравнению с особями, получавшими стандартный рацион, содержащей усвояемые углеводы. Что свидетельствует о физиологически нормальном течении постпрандиальной гликемии при употреблении изделий, содержащих ПКС, а также об отсутствии панкреотоксического действия.

3.7 Изучение показателей качества пищевой комплексной системы при хранении

Одним из немаловажных свойств продукции является сохранение его физико-химических свойств и показателей безопасности в процессе транспортировки и хранения. Изучено влияние продолжительности времени хранения ПКС в условиях холодильника на ее показатели качества. Сухая пищевая система, расфасованная в крафтмешки, подвергалась хранению в течение 8 недель при относительной влажности воздуха в камере 75 – 80 % и температуре от 4 до 6 °С. Исследование и фиксация показателей качества ПКС производилась через каждые 14 дней, результаты представлены в таблице 3.7.1.

В процессе исследований выяснено, что на протяжении 2 месяцев хранения ПКС в вышеприведенных условиях влажность продукта, угол естественного откоса, объемная масса и органолептика не претерпевали значительных изменений и находились в пределах нормы. При этом значения кислотности и перекисного числа достоверно свидетельствовали, что увеличение продуктов распада жировой фракции продукта не наблюдалось. На 8 неделе хранения перекисное число возросло незначительно (с 2,82 до 3,17 мМ/кг), а кислотное – осталось на прежнем уровне.

На протяжении исследования показатели общей обсемененности значительно уменьшались и в конце их величина составила $0,8 \cdot 10^4$ КОЕ/г.

В процессе хранения содержание токсичных элементов в ПКС находилось на уровне, не превышающем ПДК.

Таблица 3.7.1

Показатели качества ПКС при хранении

Наименование показателей качества	Время хранения, недели				
	Начало	2	4	6	8
Влажность, %	13,9	14,0	14,1	14,3	14,4
Кислотное число, мгКОН/г	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9
Перекисное число, мм/кг	2,82	2,95	3,05	3,11	3,17
Объемная масса, г/дм ³	420,0	419,6	419,4	419,3	419,3
Общая обсемененность, КОЕ/г	$2,0 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^4$	$0,9 \cdot 10^4$	$0,8 \cdot 10^4$
Угол естественного откоса, град	38,1	38,2	38,8	39,0	39,0
БГКП, в 0,1 г	Не обнаружено				
Кадмий, мг/кг	Менее 0,0001				
Мышьяк, мг/кг	Менее 0,025				
Плесени, КОЕ/г	Не обнаружено				
Ртуть, мг/кг	Менее 0,0015				
Свинец, мг/кг	Менее 0,001				

Полученные данные (табл. 3.7.1.) подтверждают, что в течение 8 недель хранения при температуре 4-6 °С и относительной влажности воздуха 75-80 % потребительские свойства ПКС находились на уровне требований, соответствующих ТУ и СанПин [114-116].

Заключение

Разработана рецептура ПКС с использованием программного продукта в среде MathCad, мас. %: ЖЗП – 45, альбумин – 30, семена фасоли – 25. Соотношение животного и растительного белка составляет 57:43. Доказано, что в процессе гидратации ПКС предельная степень набухания снижается, а константа скорости набухания увеличивается, оптимальное время контакта ПКС с растворителем составляет 5-20 минут, что позволяет прогнозировать время набухания пищевой пасты при разработке технологии производства продукции с ПКС. Полученные результаты позволяют рекомендовать применение

ПКС в системах, состав которых близок к рН более 6,5. Получены математические модели для анализа и оптимизации процессов гидратации компонентов ПКС методом Левенберга, что имеет практическое значение и позволяет устанавливать параметры и режимы процесса. В результате статистической обработки процесса гидратации ПКС разработаны математические модели, позволяющие прогнозировать степень набухания ПКС в зависимости от температуры в любые моменты времени. Как показал эксперимент *in vivo* на *P. Caudatum*, ПКС является безопасной для здоровья человека с точки зрения биологического и токсикологического контроля. Оценка БП свидетельствует о хорошем усвоении питательных компонентов ПКС в сравнении с белком куриного яйца. По СОБЦ ПКС сопоставима с контрольным образцом (белок куриного яйца), что подтверждает факт того, что ПКС может служить источником полноценного белка. Эксперимент *in vivo* на белых мышах убедительно показал, что развитие животных на ранних этапах проходило без существенных отклонений в показателях по группам. Вес у группы животных, получающих корм с ПКС, был на 17,6 % выше, чем у лабораторных мышей из группы контроля. Что говорит о высокой усвояемости корма, содержащего ПКС. Применительно к человеку можно утверждать, что ПКС будет способствовать увеличению усвояемости обогащаемых ею изделий и повышать их биологическую ценность. Динамика клинико-биохимических показателей свидетельствует не только о нормальном течении метаболических процессов, но и о более высоком уровне усвояемости углеводов корма группы, получающей корм с ПКС. Показатели кальция и фосфора у животных опытной группы были более высокими нежели у лабораторных мышей контрольной группы на 12,5 % и 10,5 % соответственно, что подтверждает более высокую доступность и усвояемость микроэлементов как вносимых с ПКС, так и имеющихся в корме. Одинаковый уровень щелочной фосфатазы на фоне стабильного содержания микроэлементов говорит о нормальном синтезе коллагена остеобластами на фоне умеренной активности остеокластов. Этот факт свидетельствует о преобладании процессов остеосинтеза в костной ткани экспериментальных животных. После употребления экспериментальными животными рациона с ПКС отме-

чалась менее выраженная гликемическая реакция по сравнению с группой, получавшей стандартный корм, содержащий усвояемые углеводы. Что свидетельствует о физиологически нормальном течении постпрандиальной гликемии при употреблении продукта, содержащего ПКС, а также об отсутствии панкреотоксического действия.

ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИЙ, ОЦЕНКА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ПИТАНИЯ НАСЛЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА

На сегодняшний момент вырабатывается широкий ассортимент мясных изделий на основе фаршевых масс (колбасы, паштеты), которые считаются источником в первую очередь полноценного белка. Как показывает мировая практика, в объеме выпуска из термически обработанных мясных ингредиентов ливерные колбасы и паштеты занимают третье место, в работе выбор был также направлен на выработку готовой продукции этого вида [39].

В виду характеристик сырья, применяемого при производстве паштетов, содержащих в своем составе необходимый набор витаминов, макро- и микроэлементов, становится возможным отнесение изделий из субпродуктов данного вида к продукции с повышенной пищевой и биологической ценностью. Кроме этого, паштеты относят к диетическим продуктам по причине низкого содержания жира, что не маловажно для здоровья населения репродуктивного возраста и особенно беременных женщин, существенная часть которых страдает избытком веса в этот сложный, ответственный для здоровья период. Также известно, что паштеты не содержат нитрит натрия, используемый для стабилизации окраски, что крайне важно для здорового и сбалансированного питания. Особенности технологической обработки сырья при выработке паштетов известны и этот вид продукции выбран не случайно. Именно поэтому, для выработки изделий для повышения пищевого статуса людей репродуктивного возраста, в том числе и женщин в период беременности выбор был остановлен на паштетах [8].

4.1 Исследование влияния ПКС на функционально-технологические свойства пищевых модельных дисперсий

При разработке частных технологий паштетов для коррекции дефицита эссенциальных компонентов в рационе населения репродуктивного возраста и беременных в начале рассматривались модельные системы. Для разработки вариантов рецептур паштетов в работе использовали в первую очередь различные виды печени: кролика, свиную, говяжью и куриную. Данные субпродукты характеризуются высоким содержанием полноценных белков, низким содержанием жира, в их составе присутствует высокое содержание арахидоновой и линолевой кислот, а также необходимые организму для поддержания гомеостаза макро- и микроэлементы. Исследованы функционально – технологические свойства (ФТС) модельных пищевых систем на основе печени и включения в них ПКС в диапазоне от 10 до 40 %, с целью установления оптимального количества ПКС в рецептурах готовых паштетов. Ранее доказана целесообразность применения ПКС в изделиях в гидратированном виде, поэтому предварительно достигается консистенция близкая к структуре паштетных масс, что положительно скажется на потребительских свойствах готовой продукции. Процесс гидратации ПКС проводили водой питьевой в соотношении ПКС/вода, как 1:2, после чего, перемешивали до достижения смесью однородного состояния и выдерживали при комнатной температуре (19 ± 5 °С) в течение 10-15 минут. Экспериментально подтверждено, что при соблюдении всех вышеописанных условий формировалась система, не оказывающая влияния на свойства готовых изделий (потребительские и технологические), которая с течением времени оставалась устойчивой.

Обладание знаниями изменения используемого сырья на каждом этапе производства продукции и их понимание, свидетельствует об эффективности применяемой биотехнологии. Важнейшими показателями для мясного сырья и в частности, для паштетов являются функционально-технологические свойства. Данное понятие включает в себя: влагосвязывающую (ВСС),

влагоудерживающую (ВУС) и эмульгирующую (ЭС) способность фаршевой системы [13, 14, 19]. В таблицах 4.1.1 – 4.1.3 приведены экспериментальные значения вышеуказанных параметров модельных фаршевых дисперсий из печени различных животных с различной массовой долей ПКС в их составе.

Таблица 4.1.1

Влагосвязывающая способность (%) модельных фаршевых систем с различным содержанием ПКС

Виды изделий	Массовая доля ПКС, %			
	Контроль	10	20	30
Фарш из свиной печени	82,4±2,4	96,4±2,3	97,2±2,2	98,6±2,1
Фарш из печени кролика	84,2±2,3	92,2±2,1	92,9±2,3	93,1±2,4
Фарш из куриной печени	83,4±2,5	92,8±2,3	93,4±2,4	93,9±2,3
Фарш из говяжьей печени	86,6±2,2	96,3±2,1	96,8±2,3	97,1±2,1

На основании результатов экспериментальных исследований ВВС (табл. 4.1.1) доказано, что при увеличении процентного соотношения ПКС в фаршевых модельных композициях из печени величины влагосвязывающей способности увеличиваются. При этом, при содержании в системе ПКС 10 %, значения ВСС находятся в диапазоне 92-97 %, а при содержании ПКС 30 % достигают максимума – 93-99 %. В ходе эксперимента отмечено формирование более плотной по своим характеристикам коллоидной системы по сравнению с исходным сырьем, что достигается благодаря однородному распределению компонентов ПКС в модельных фаршевых системах, активно связывающих влагу из животного сырья.

Таблица 4.1.2

Влагоудерживающая способность (% к содержанию влаги в образце) модельных фаршевых систем с различным содержанием ПКС

Виды изделий	Массовая доля ПКС, %			
	Контроль	10	20	30
Фарш из свиной печени	55,2±2,0	73,2±2,2	74,3±2,1	75,6±2,0
Фарш из печени кролика	61,4±2,2	72,8±2,0	73,7±2,2	74,2±2,0
Фарш из куриной печени	54,8±2,1	71,8±2,2	72,5±2,0	74,1±2,1
Фарш из говяжьей печени	56,4±2,1	74,4±2,2	75,3±2,3	76,5±2,2

Анализ значений ВУС модельных фаршей из печени с применением ПКС показывает, что добавка положительно влияет на значения ВУС,

достигающей своего максимума при содержании ПКС 30 %, и равной 74 - 77 %. Полученные результаты объясняются тем, что внесение в систему ПКС, позволяет сформировать более прочный белково-полисахаридный каркас в модельной пищевой системе, прочно удерживающий водную часть системы. При последующей тепловой обработке, вступая во взаимодействие с полисахаридами ПКС, система переходит в гелеобразное состояние. Установлено (табл.4.1.2), что наибольших значений ВУС достигал фарш из говяжьей печени при внесении 30 % ПКС в систему (76,5 %), наименьшими показателями – фарш печени кролика (74,1 %).

Таблица 4.1.3

Эмульгирующая способность (%) модельных фаршевых систем из печени с различным содержанием ПКС

Виды изделий	Массовая доля ПКС, %			
	Контроль	10	20	30
Фарш из свиной печени	50,5±2,1	55,2±2,0	58,1±2,2	57,4±2,0
Фарш из печени кролика	63,2±2,0	66,3±2,2	69,8±2,2	68,6±2,3
Фарш из куриной печени	48,4±2,2	54,1±2,2	56,7±2,3	55,5±2,1
Фарш из говяжьей печени	52,6±2,3	56,9±2,1	60,8±2,1	60,1±2,2

Анализ ЭС (таблица 4.1.3) выявил прямую зависимость данного показателя от содержания ПКС в пищевой системе. Положительное воздействие на показатели ЭС модельных фаршей при включении ПКС связано с белками, входящими в ее состав, обладающими более высокими эластическими и поверхностно-активными свойствами. Благодаря данному свойству протеинов ПКС, молекулы жира более прочно удерживаются в распределенном состоянии за счет формирования адсорбционного межфазного слоя.

Установлено, что опытные образцы модельных фаршевых систем обладали более высокими показателями ФТС по сравнению с контрольными. Комбинации ПКС в гидратированном виде до 30 % с фаршами из печени увеличили значения по сравнению с образцами, приготовленными по традиционной рецептуре: ВСС на 11-20 %, ВУС – на 20-25 %, а ЭС – на 9-14 %. Данные показатели свидетельствуют о возможности целенаправленного

влияния ПКС на ФТС пищевых системах на основе печени. На основании полученных результатов исследований стало возможно выдвинуть гипотезу о положительном воздействии ПКС на потребительские характеристики паштетов, на прямую связанных с тепловой обработкой, а именно, влияние на сохранение массы изделий и увеличение выхода готовых паштетов.

4.2 Исследование влияния ПКС на потери массы и выход готовых изделий при различных способах тепловой обработки

Известно, что при воздействии на любое сырье (в том числе и животное) температурами в последнем происходит ряд физико-химических изменений, влияющих на выход готового изделия. При изучении ФТС модельных фаршевых систем с различным содержанием ПКС в его составе выдвинуто предположение о положительном воздействии на выход и потери при термической обработке паштетов.

Проведено экспериментальное исследование закономерностей изменения массы готового продукта от массовой доли ПКС в специализированной продукции при применяемых в промышленности и на предприятиях общественного питания способах тепловой обработки.

С целью изучения влияния внесения ПКС в рецептуры продукции на потери массы и выход готовых изделий, спроектированы модельные рецептуры паштетов. При разработке проектных рецептов паштетов, за основу была взята уже существующая рецептура «Паштет печеночной со сливочным маслом» [44]. Данные модельные рецептуры разрабатывались с учетом необходимых для мужчин и женщин репродуктивного возраста, в том числе и женщин в период беременности, макро- и микронутриентов. В ходе работы получены 6 модельных рецептов паштетов: «Нежный», «Витаминный», «Скорая встреча», «Мамина шкода», «Радость ожидания» и «Здоровый ребенок».

Исследование влияния термической обработки на выход готовых изделий проводили на разработанных проектах рецептов паштетов с

различным содержанием ПКС (2-20 %). Термическое воздействие проходило при следующих условиях: 1 – варка основным способом без предварительной обжарки; 2 - термообработка в пароконвектомате без предварительной обжарки с увлажнением теплоносителя; 3 - варка в универсальных термокамерах. Диапазон температур, воздействующих на паштеты, составил 100-240 °С, время обработки - 10-20 минут. Параметры варьировались в зависимости от выбранной схемы тепловой обработки. Полученные данные приведены на рис. 4.2.1- 4.2.6.

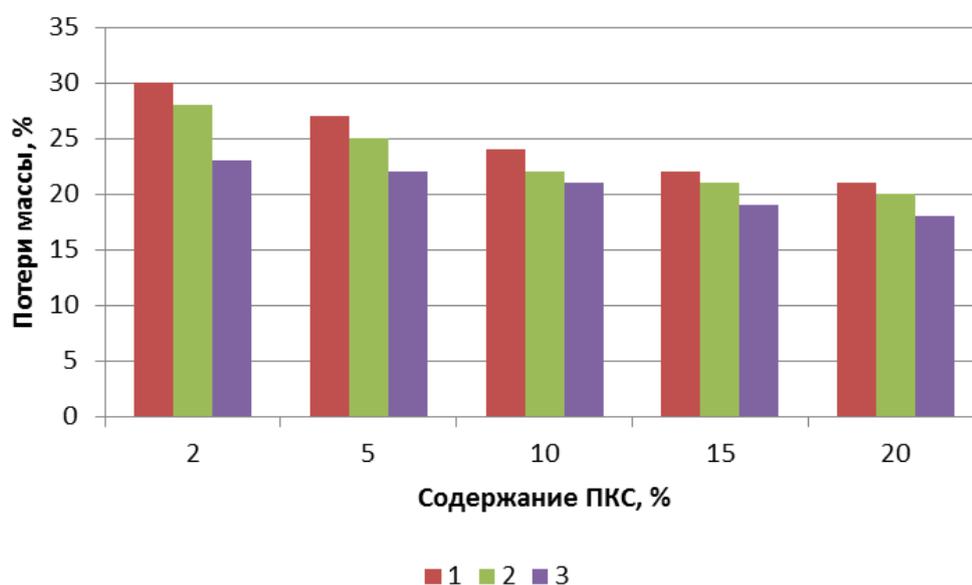


Рисунок. 4.2.1. Влияние количества ПКС в модельной рецептуре на изменение потерь массы (%) при тепловой обработке паштета «Нежный»:
1 – варка основным способом без предварительной обжарки,
2 – в пароконвектомате с увлажнением теплоносителя, 3 - варка в универсальных термокамерах

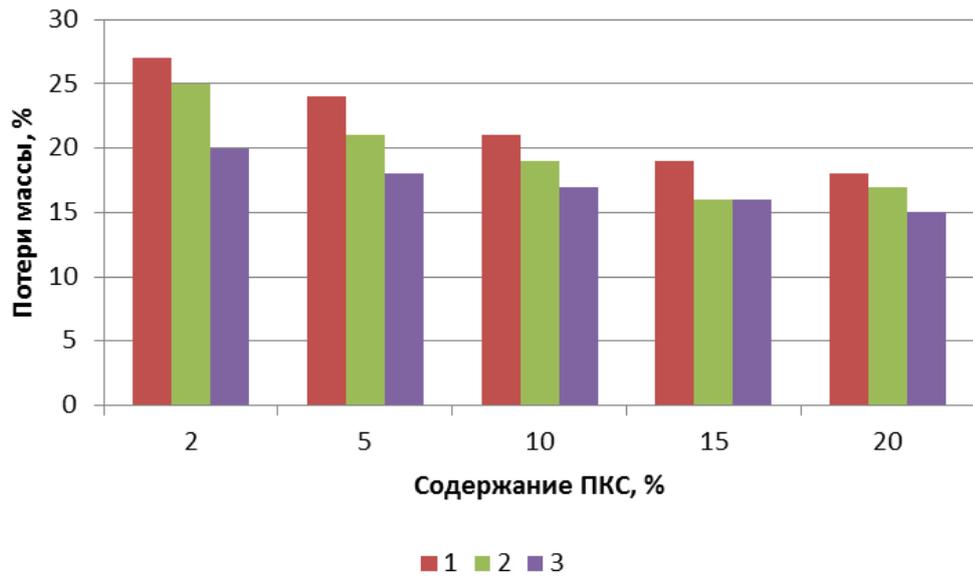


Рисунок. 4.2.2. Влияние количества ПКС в модельной рецептуре на изменение потерь массы (%) при тепловой обработке паштета «Витаминный»: 1 – варка основным способом без предварительной обжарки, 2 – в пароконвектомате с увлажнением теплоносителя, 3 – варка в универсальных термокамерах

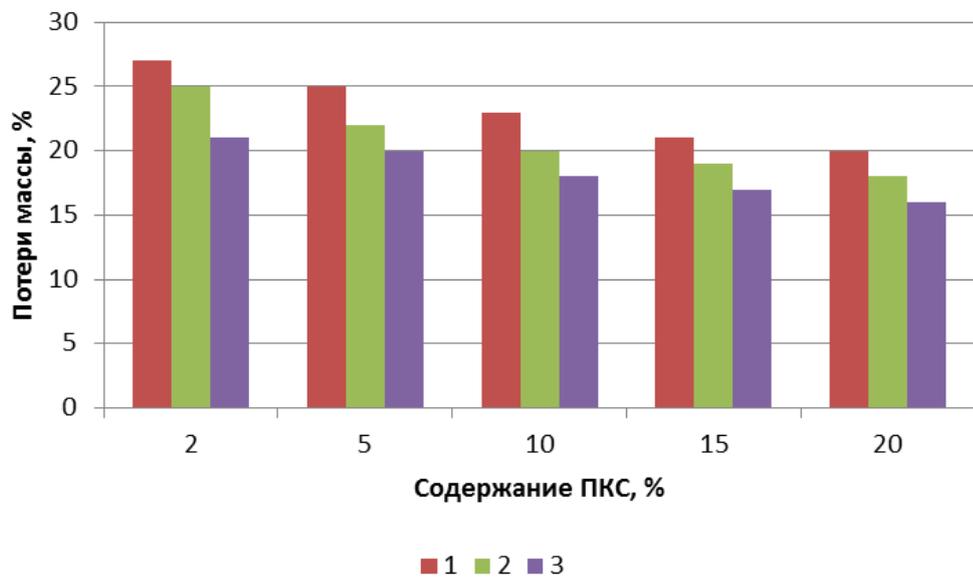


Рисунок. 4.2.3. Влияние количества ПКС в модельной рецептуре на изменение потерь массы (%) при тепловой обработке паштета «Здоровый ребенок»: 1 – варка основным способом без предварительной обжарки, 2 – в пароконвектомате с увлажнением теплоносителя, 3 – варка в универсальных термокамерах

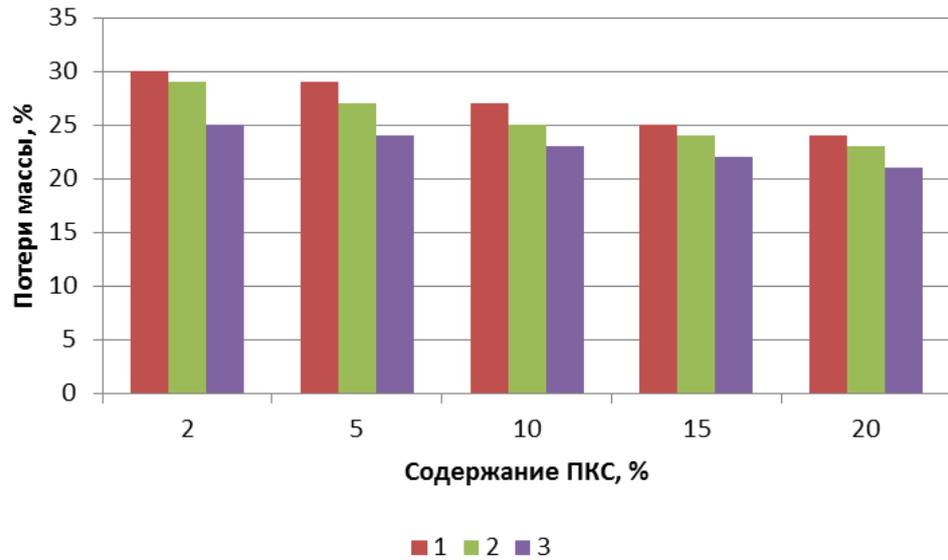


Рисунок. 4.2.4. Влияние количества ПКС в модельной рецептуре на изменение потерь массы (%) при тепловой обработке паштета «Мамина шкода»: 1 – варка основным способом без предварительной обжарки, 2 – в пароконвектомате с увлажнением теплоносителя, 3 - варка в универсальных термокамерах

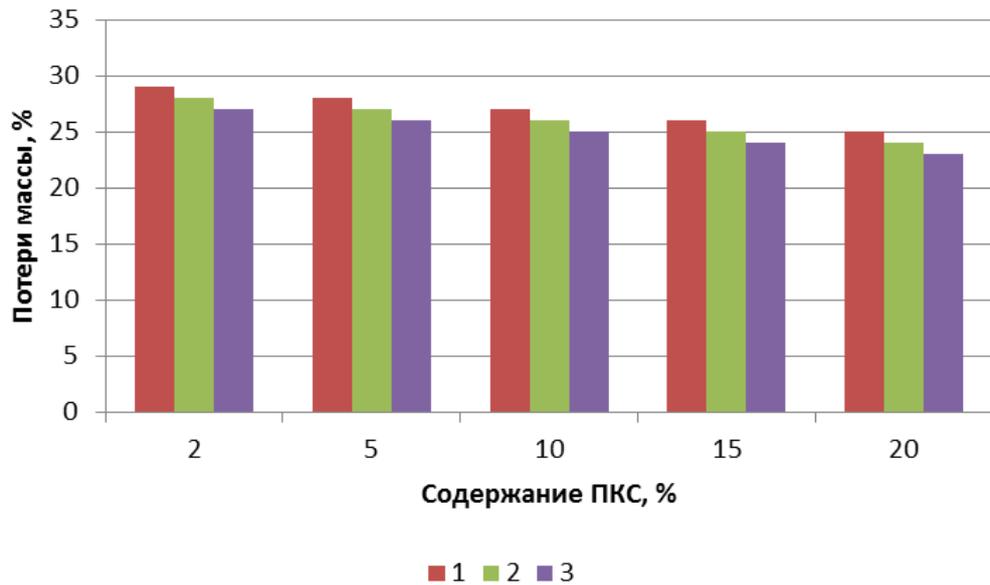


Рисунок. 4.2.5. Влияние количества ПКС в модельной рецептуре на изменение потерь массы (%) при тепловой обработке паштета «Радость ожидания»: 1 – варка основным способом без предварительной обжарки, 2 – в пароконвектомате с увлажнением теплоносителя, 3 - варка в универсальных термокамерах

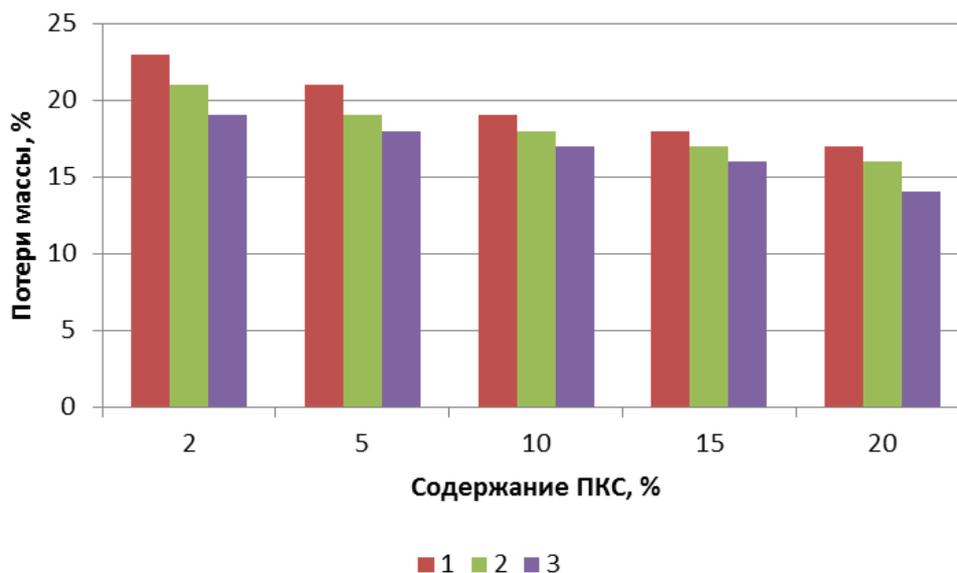


Рисунок. 4.2.6. Влияние количества ПКС в модельной рецептуре на изменение потерь массы (%) при тепловой обработке паштета «Скорая встреча»: 1 – варка основным способом без предварительной обжарки, 2 – в пароконвектомате с увлажнением теплоносителя, 3 - варка в универсальных термокамерах

Проанализировав полученные результаты, можно говорить об уменьшении технологических потерь массы готовых продуктов с увеличением содержания ПКС в паштетах. Полученная обратная зависимость обусловлена ФТС спроектированной ПКС и фаршей с ее включением. Результаты исследования модельных рецептур паштетов при различных схемах проведения термической обработки (масса полуфабриката и готового продукта, приготовленного по традиционной и опытной рецептуре) представлены в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1

Влияние тепловой обработки на изменение массы полуфабрикатов модельных рецептур паштетов с ПКС

Виды изделий	Масса изделия до тепловой обработки, г	Масса изделия после тепловой обработки, г	Потери массы, %
1	2	3	4
Варка в универсальных термокамерах			
Паштет «Нежный» (контроль)	100	77	23
Паштет «Нежный» с ПКС (10 %)	100	79	21
Паштет «Нежный» с ПКС (20 %)	100	82	18
Паштет «Витаминный» (контроль)	100	80	20
Паштет «Витаминный» с ПКС (10 %)	100	83	17

1	2	3	4
Паштет «Витаминный» с ПКС (20 %)	100	85	15
Паштет «Здоровый ребенок» (контроль)	100	79	21
Паштет «Здоровый ребенок» с ПКС (10 %)	100	82	18
Паштет «Здоровый ребенок» с ПКС (20 %)	100	84	16
Паштет «Мамина шкода» (контроль)	100	75	25
Паштет «Мамина шкода» с ПКС (10 %)	100	77	23
Паштет «Мамина шкода» с ПКС (20 %)	100	79	21
Паштет «Радость ожидания» (контроль)	100	73	27
Паштет «Радость ожидания» с ПКС (10 %)	100	75	25
Паштет «Радость ожидания» с ПКС (20 %)	100	77	23
Паштет «Скорая встреча» (контроль)	100	81	19
Паштет «Скорая встреча» с ПКС (10 %)	100	83	17
Паштет «Скорая встреча» с ПКС (20 %)	100	86	14
Варка основным способом без предварительной обжаркой			
Паштет «Нежный» (контроль)	100	73	27
Паштет «Нежный» с ПКС (10 %)	100	76	24
Паштет «Нежный» с ПКС (20 %)	100	79	21
Паштет «Витаминный» (контроль)	100	76	24
Паштет «Витаминный» с ПКС (10 %)	100	79	21
Паштет «Витаминный» с ПКС (20 %)	100	82	18
Паштет «Здоровый ребенок» (контроль)	100	75	25
Паштет «Здоровый ребенок» с ПКС (10 %)	100	77	23
Паштет «Здоровый ребенок» с ПКС (20 %)	100	80	20
Паштет «Мамина шкода» (контроль)	100	71	29
Паштет «Мамина шкода» с ПКС (10 %)	100	73	27
Паштет «Мамина шкода» с ПКС (20 %)	100	76	24
Паштет «Радость ожидания» (контроль)	100	69	31
Паштет «Радость ожидания» с ПКС (10 %)	100	73	27
Паштет «Радость ожидания» с ПКС (20 %)	100	75	25
Паштет «Скорая встреча» (контроль)	100	77	23
Паштет «Скорая встреча» с ПКС (10 %)	100	81	19
Паштет «Скорая встреча» с ПКС (20 %)	100	83	17
Запекание в пароконвектомате			
Паштет «Нежный» (контроль)	100	75	25
Паштет «Нежный» с ПКС (10 %)	100	78	22
Паштет «Нежный» с ПКС (20 %)	100	80	20
Паштет «Витаминный» (контроль)	100	78	22
Паштет «Витаминный» с ПКС (10 %)	100	81	19
Паштет «Витаминный» с ПКС (20 %)	100	83	17
Паштет «Здоровый ребенок» (контроль)	100	77	23
Паштет «Здоровый ребенок» с ПКС (10 %)	100	80	20
Паштет «Здоровый ребенок» с ПКС (20 %)	100	82	18
Паштет «Мамина шкода» (контроль)	100	73	27
Паштет «Мамина шкода» с ПКС (10 %)	100	75	25

1	2	3	4
Паштет «Мамина шкода» с ПКС (20 %)	100	77	23
Паштет «Радость ожидания» (контроль)	100	71	29
Паштет «Радость ожидания» с ПКС (10 %)	100	74	26
Паштет «Радость ожидания» с ПКС (20 %)	100	76	24
Паштет «Скорая встреча» (контроль)	100	79	21
Паштет «Скорая встреча» с ПКС (10 %)	100	82	18
Паштет «Скорая встреча» с ПКС (20 %)	100	84	16

Данные таблицы 4.2.1 подтверждают выдвинутую ранее гипотезу. Выход готовой продукции увеличился на 5-6 %, что свидетельствует о позитивном влиянии наличия ПКС в фаршевых системах из печени. На данном этапе можно предположить положительное воздействие данного факта на значения показателей экономической эффективности при производстве спроектированного ассортимента паштетов для питания населения репродуктивного возраста, включая беременных женщин.

4.3 Изучение влияния ПКС на микроструктуру паштетных масс

Одним из немаловажных показателей пищевых систем, состоящих из множества компонентов, является их микроструктура, благодаря которой возможно оценить равномерность распределения пасты из ПКС в паштетах, а также всех компонентов в готовых изделиях. По мимо этого, на данном этапе становится возможным выявить все недостатки однородности и консистенции опытных образцов. Исследование проводилось на модельных пищевых системах с предельным содержанием ПКС (25 %) на прямом модульном микроскопе марки БиОптик В-200 при увеличении $\times 200$. Результаты представлены на рис 4.3.1.

Анализ полученных данных еще раз доказывает, что введение пасты на основе ПКС положительно повлияло на потребительские свойства проектируемых изделий: консистенция фарша пастообразная, однородная по всей массе, без крупинок и вкраплений (рис. 4.3.1).

Таким образом, включение ПКС до 25 % в рецептуры паштетов не нарушало структуру изделий, при этом активно способствовало равномерному распределению отдельных компонентов рецептуры, формируя

равномерную тонкодисперсную пространственную структуру. Данный факт оказывал положительное влияние на ФТС и органолептические показатели всех видов разработанных паштетов.

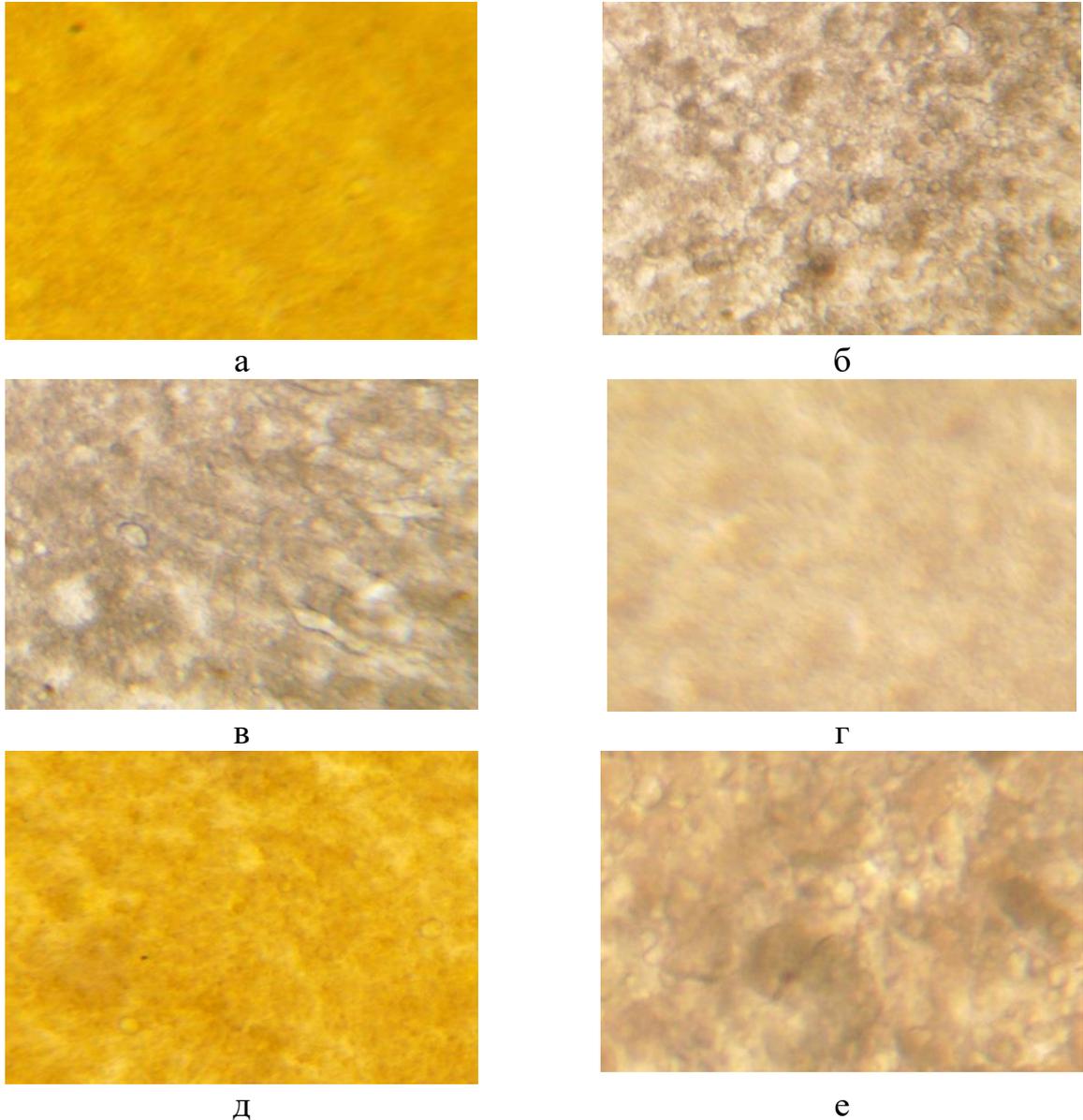


Рисунок 4.3.1 Микроструктура модельных паштетов с включением 25 % ПКС:
а – паштет «Нежный»; *б* – паштет «Витаминный»; *в* – паштет «Здоровый ребенок»; *г* – паштет «Мамина шкода»; *д* – паштет «Радость ожидания»;
е – паштет «Скорая встреча»

4.4 Исследование влияния ПКС на органолептические показатели модельных пищевых композиций

На следующем этапе проектирования готовых изделий проведена оценка одного из основных потребительских качеств, оказывающим влияние на выбор потенциального покупателя. Полученные результаты исследования органолептических характеристик ассортимента модельных рецептов паштетов для введения в рацион мужчин и женщин репродуктивного возраста, включая беременных женщин, приведены в табл. 4.4.1-4.4.6.

Таблица 4.4.1

Влияние введения ПКС на органолептические характеристики модельной рецептуры паштета «Нежный»

Массовая доля ПКС, %	Внешний вид и консистенция	Вкус	Цвет
10	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
15	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
20	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со слабым привкусом добавки	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
25	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со специфическим привкусом ПКС	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений

Анализ результатов исследования органолептических показателей паштета «Нежный» с различным содержанием ПКС (табл. 4.4.1) показал: что включение ПКС в данный продукт более чем на 20 % нецелесообразно, так как это негативно влияет на потребительские свойства готовой продукции, а при массовой доле ПКС в изделиях от 25 % и выше - в консистенции ощущаются крупинки. Так же установлено, что включение ПКС более чем на 10 % в остальные разработанные модельные рецептуры паштетов оказало

отрицательное воздействие на органолептические характеристики - выявлен специфический привкус добавки (табл. 4.4.2 – 4.4.6.).

Таблица 4.4.2

Влияние вложения ПКС на органолептические характеристики
модельной рецептуры паштета «Витаминный»

Массовая доля ПКС, %	Внешний вид и консистенция	Вкус	Цвет
5	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
10	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
15	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со слабым привкусом добавки	От светло-коричневого до коричневого, неоднородный с вкраплениями ПКС
20	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со специфическим привкусом ПКС	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений

Таблица 4.4.3

Влияние введения ПКС на органолептические характеристики
модельной рецептуры паштета «Здоровый ребенок»

Массовая доля ПКС, %	Внешний вид и консистенция	Вкус	Цвет
1	2	3	4
5	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
10	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений

1	2	3	4
15	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со слабым привкусом добавки	От светло-коричневого до коричневого, неоднородный с вкраплениями ПКС
20	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со специфическим привкусом ПКС	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений

Таблица 4.4.4

**Влияние введения ПКС на органолептические характеристики
модельной рецептуры паштета «Мамина шкода»**

Массовая доля ПКС, %	Внешний вид и консистенция	Вкус	Цвет
5	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
8	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
10	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со слабым привкусом добавки	От светло-коричневого до коричневого, неоднородный с вкраплениями ПКС
15	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со специфическим привкусом ПКС	От светло-коричневого до коричневого, неоднородный с вкраплениями ПКС

Таблица 4.4.5

**Влияние введения ПКС на органолептические характеристики
модельной рецептуры паштета «Радость ожидания»**

Массовая доля ПКС, %	Внешний вид и консистенция	Вкус	Цвет
1	2	3	4
5	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений

1	2	3	4
7	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
10	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со слабым привкусом добавки	От светло-коричневого до коричневого, неоднородный с вкраплениями ПКС
15	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со специфическим привкусом ПКС	От светло-коричневого до коричневого, неоднородный с вкраплениями ПКС

Таблица 4.4.6

**Влияние введения ПКС на органолептические характеристики
модельной рецептуры паштета «Скорая встреча»**

Массовая доля ПКС, %	Внешний вид и консистенция	Вкус	Цвет
5	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
8	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, без постороннего	От светло-коричневого до коричневого, однородный без вкраплений
10	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со слабым привкусом добавки	От светло-коричневого до коричневого, неоднородный с вкраплениями ПКС
15	Однородная пастообразная масса, нежная, без крупинок, наличие ПКС незаметно	Печени с вареными овощами, сливочного масла умеренно, соленый, со специфическим привкусом ПКС	От светло-коричневого до коричневого, неоднородный с вкраплениями ПКС

Исследование ароматов опытных образцов проектов рецептов паштетов производили с применением метода «Электронный нос» на многоканальном анализаторе запахов «МАГ-8» (рис. 4.4.1).

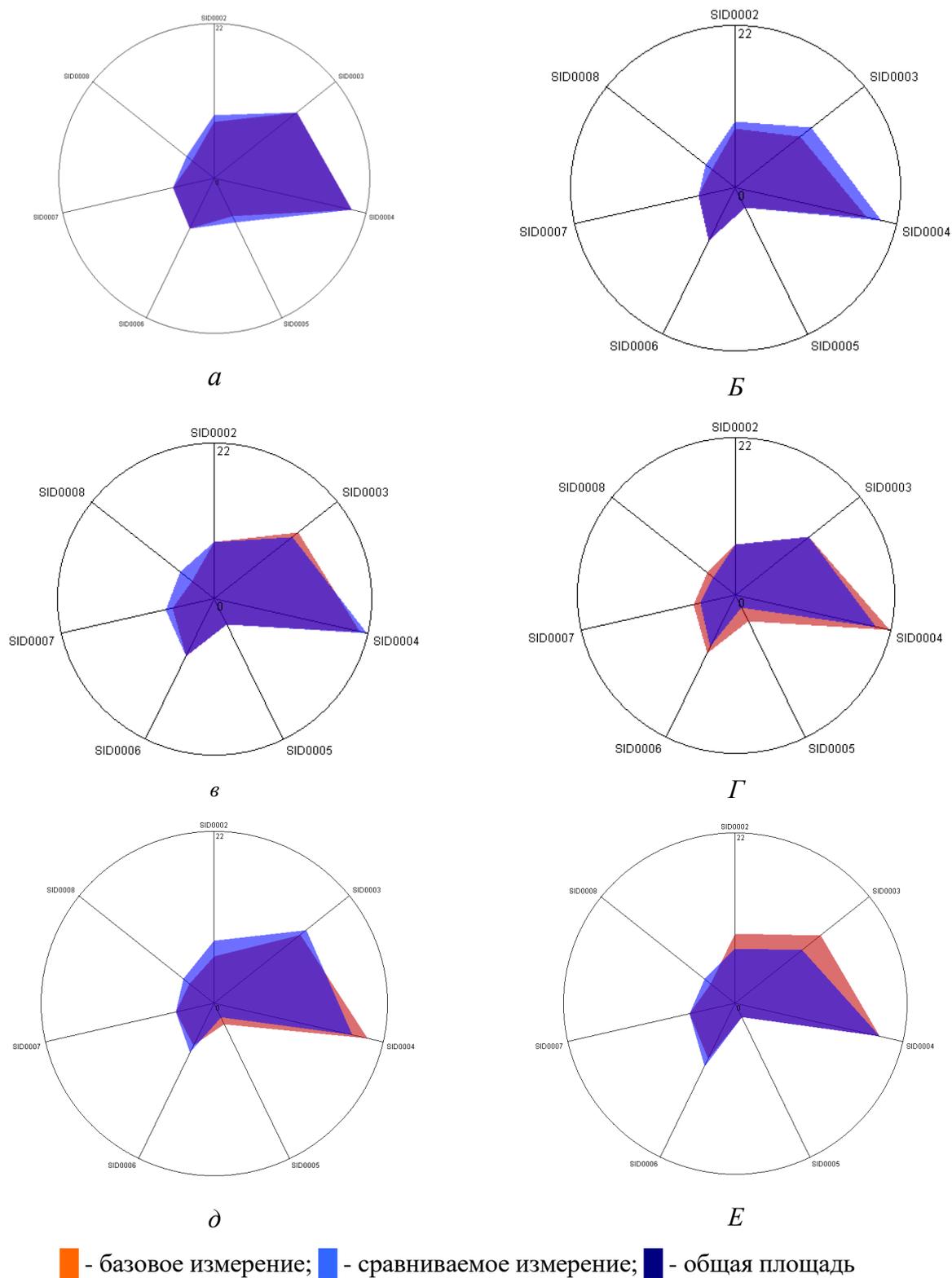


Рисунок 4.4.1. Сравнительная характеристика масс-ароматограмм откликов «пьезоэлектронного носа» в РФФ над тестируемыми пробами:
а – пащтет «Нежный» (20 % ПКС), АСИ - 94,2 %; *б* - пащтет «Витаминый» (10% ПКС), АСИ – 79,2 %; *в* – пащтет «Здоровый ребенок» (10 % ПКС), АСИ – 92,1 %; *г* – пащтет «Мамина шкода» (8 % ПКС), АСИ – 81,4 %; *д* – пащтет «Радость ожидания» (7 % ПКС), АСИ – 91,7 %; *е* - пащтет «Скорая встреча» (8 % ПКС), АСИ – 80,7 %

Для изучения количественной характеристики (общего состава запаха) разрабатываемых изделий по сравнению с традиционными использовались максимальные отклики 8-ми пьезосенсоров. Исследовалась форма «визуального отпечатка» с характерными распределениями по осям откликов, зависящая от набора летучих соединений в равновесной газовой фазе (РГФ). Общую интенсивность аромата оценивали по фигуре полного «визуального отпечатка», суммарная площадь которой пропорциональна концентрации легколетучих веществ, в том числе воды, ее строили по всем сигналам всех сенсоров за полное время измерения. По максимальным сигналам пьезосенсоров с наиболее активной или специфической пленками сорбентов, методом нормировки проводили оценку содержания специфических летучих соединений в газовой фазе. В процессе исследования регистрировались максимумы откликов массивов сенсоров, на основании которых строились «визуальные отпечатки». После чего производили сравнение состава легколетучих веществ над образцами традиционных изделий и разработанных паштетов [77-78].

Анализ визуальных отпечатков максимумов отклика массивов пьезосенсоров исследуемых образцов изделий из субпродуктов показал, что введение ПКС в рецептуры паштетов в количестве до 20 % от массы изделия не оказало какого-либо значительного влияния на летучие соединения в образцах (рис. 4.8а, 4.8в, 4.8д). Для проб продукции на основе свиной, говяжьей и печени кролика с введением ПКС до 20 % АСИ составила 94,2 %, 92,1 % и 91,7 % соответственно. Значения данного параметра имели незначительные отклонения, попадающие в диапазон погрешности осуществляемого измерения. При замене части сырья на ПКС на 20 % и более, увеличивало концентрацию легколетучих соединений головного характера в образцах изделий по сравнению с традиционными паштетами на 8-11 %, что подтверждается анализом «визуальных отпечатков» данных проб. Так же при сравнении полученных результатов АСИ образцов

контроль/опыт отмечалось значительное увеличение данного показателя, при этом АСИ достигала значений 79,2 %, 81,4 % и 80,7 % соответственно.

Таким образом, полученные результаты исследований с применением измерительной системы «Электронный нос» с использованием пьезокварцевых сенсоров свидетельствуют об отсутствии влияния введения ПКС в паштеты на их традиционный аромат. Что подтверждает целесообразность применения ПКС в рецептурах изделий в количестве до 20 % в паштет «Нежный», до 10 % в «Витаминный» и «Здоровый ребенок», до 8 % в паштет «Скорая встреча» и «Мамина шкура», до 7 % в рецептуру паштета «Радость ожидания». При этом они окажут положительное влияние на их потребительский спрос.

4.5 Обоснование рецептур и технологий паштетов с ПКС

Результаты основных показателей модельных пищевых систем (ФТС, выход готовых изделий и микроструктура), позволяют вводить в пищевые системы ПКС в количестве 25 %. И все же, опираясь на экспериментальные данные оценки органолептических характеристик, было принято решение о включении ПКС в паштеты в диапазоне 7-8 % в зависимости от рецептуры, при этом можно говорить об улучшении их потребительских свойств.

Как говорилось ранее, при разработке ассортимента изделий для питания населения репродуктивного возраста и женщин в период вынашивания плода за основу нами взята существующая рецептура «Паштет печеночный со сливочным маслом» [44]. Входящие в состав данных мясных консервов ингредиенты частично содержат в себе необходимые потенциальному потребителю эссенциальные компоненты (витамины В₅, В₉ и А). Рецептуры новых изделий на основе субпродуктов приведены в таблице 4.5.1.

Производство разработанных паштетов в технологической части осуществлялось в соответствии с традиционными этапами: подготовка сырья (основного и дополнительного) и сыпучих компонентов согласно рецептуре,

бланшировка печени и пропускание ее через волчок с диаметром отверстия 3-5 мм.

Таблица 4.5.1

Рецептуры паштетов с ПКС

Наименование компонента	Содержание, мас. %					
	Паштет «Мамина шкода»	Паштет «Радость ожидания»	Паштет «Скорая встреча»	Паштет «Нежный»	Паштет «Витаминный»	Паштет «Здоровый ребенок»
Печень бланш. свиная	400,0					
Масло амаранта	20,0	20,0	10,0	20,0	20,0	
Паста из ПКС	80,0	72,0	80,0	200,0	100,0	100,0
Мозги измельченные	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Масло сливочное крестьянское	90,0	158,0	150,0	150,0	250,0	100,0
Сыр творожный	200,0					
Кинза	18,0					
Морковь	20,0					
Петрушка	50,0	50,0		15,0	15,0	50,0
Соль поваренная	12,0	12,0	12,0	13,0	13,0	12,0
Перец черный мол.	10,0	10,0	10,0	12,0	12,0	10,0
Печень бланш. гов.		350,0		430,0		
Брокколи		200,0				
Тыква свежая		28,0	28,0			
Печень бланш. кролика			460,0		400,0	365,0
Цветная капуста			150,0	60,0	40,0	
Крупа гречневая					50,0	250,0
Семечки тыквенные						13,0
Итого	1000					

Сырье после подготовки загружали в куттер в следующей последовательности: сначала сырье с более плотной структурой, далее сырье, требующее меньшее время измельчения: репчатый лук и зелень, прошедшие

первичную обработку, сыпучие продукты (поваренная соль, специи и пряности), и бульон, полученный на этапе бланшировки печени. Далее следуют формование, упаковка, тепловая обработка и охлаждение. Технологические схемы производства паштетов представлены на рисунках 4.5.1-4.5.6.

При приготовлении паштета «Нежный» все сырье проходит первичную обработку. Печень говяжью бланшируют, далее пропускают через решетку волчка (с диаметром отверстия 3-5 мм). Сырье согласно рецептуре, загружают в куттер. Первым измельчают сырье с более плотной структурой, далее сырье, требующее меньшее время измельчения: репчатый лук и зелень, прошедшие первичную обработку, сыпучие продукты (поваренная соль, специи и пряности), и бульон, полученный на этапе бланшировки печени. Загруженное сырье подвергают куттерованию до достижения однородной нежной консистенции.

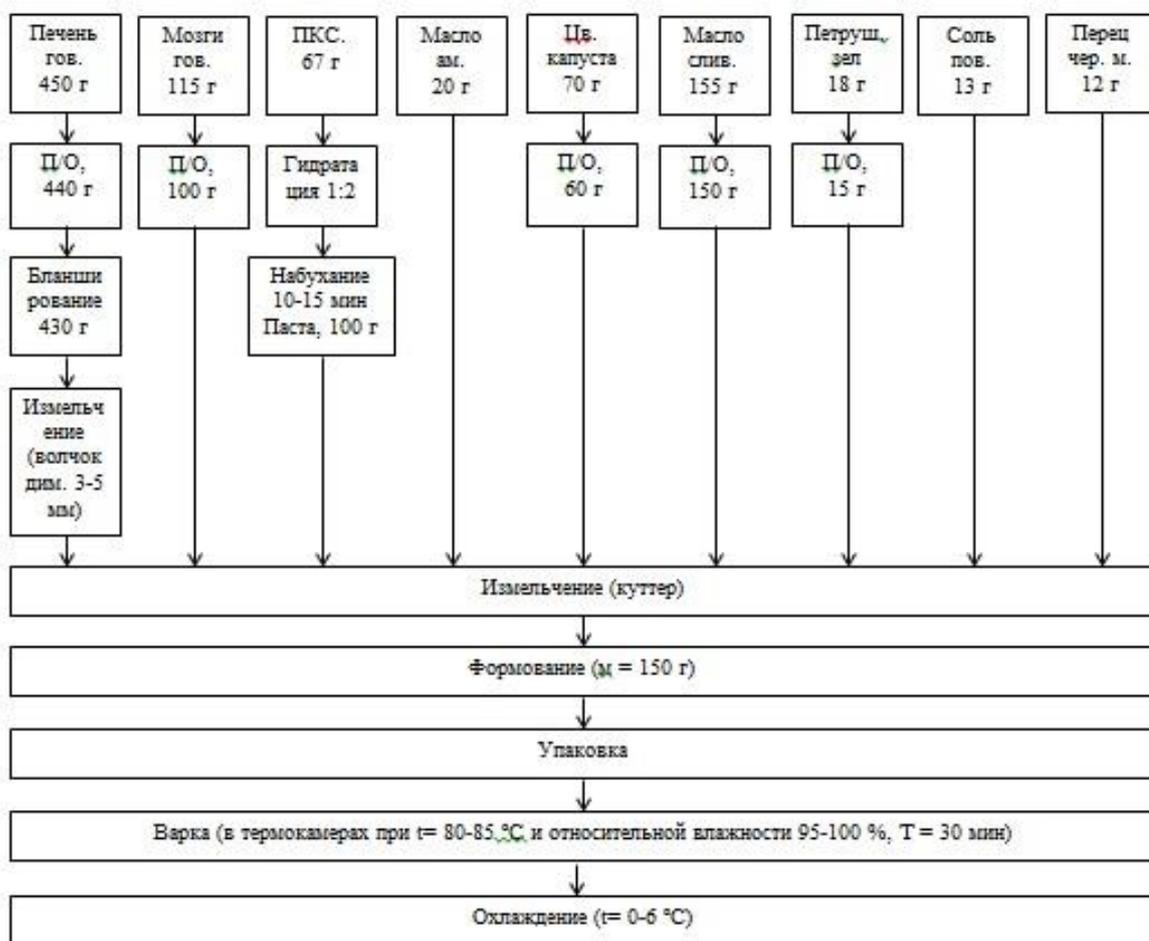


Рисунок 4.5.1. Технологическая схема производства паштета «Нежный»

Далее измельченный полуфабрикат проходит этап формования и упаковки: батоны перевязывают шпагатом или клипсуют в зависимости от используемой оболочки (натуральной или искусственной). После чего подготовленные батоны навешивают на рамы и отправляют на варку в универсальные термокамеры. Термическую обработку проводят при температуре 80-85 °С и относительной влажности 95-100 %. Готовыми считаются паштеты при достижении ими в центре изделия температуры 72-65 °С. Так же возможна варка основным способом при температуре воды 90-95 °С. Готовые изделия отправляют на охлаждение в холодильные камеры. Охлажденными считаются паштеты с температурой в центре батона 0-6 °С (рис. 4.5.1).

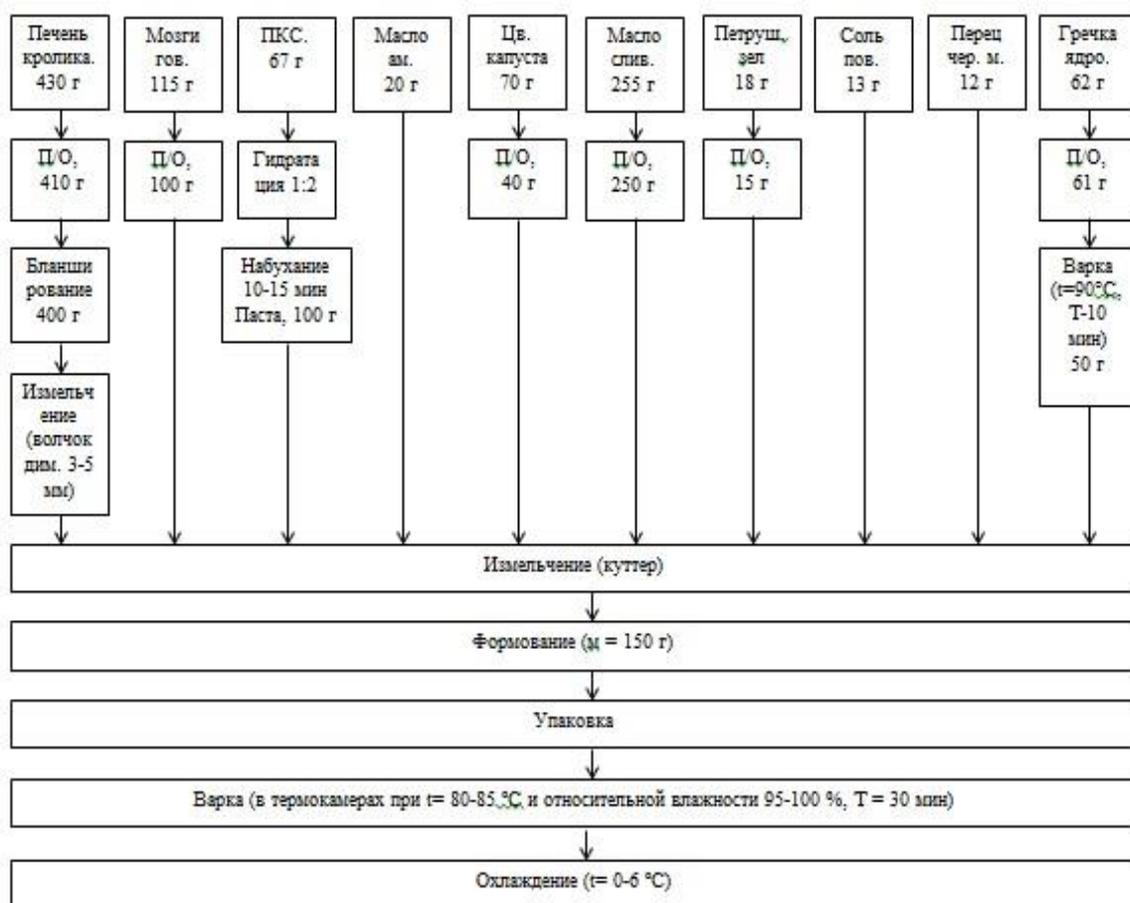


Рисунок 4.5.2. Технологическая схема производства паштет «Витаминный»

Перед началом технологического процесса изготовления паштета «Витаминный» все сырье проходит первичную обработку. Печень кролика бланшируют, далее пропускают через волчок (с диаметром отверстий в

решетке 3-5 мм). Гречку ядро отваривают до полуготовности. Далее все технологические этапы и режимы обработки сырья – загрузка, куттерование, набивка, формование батонов, перевязывание шпагатом и клипсование, варка, охлаждение изделий проходят согласно традиционной технологии в соответствии с технологической схемой (рис. 4.5.2).

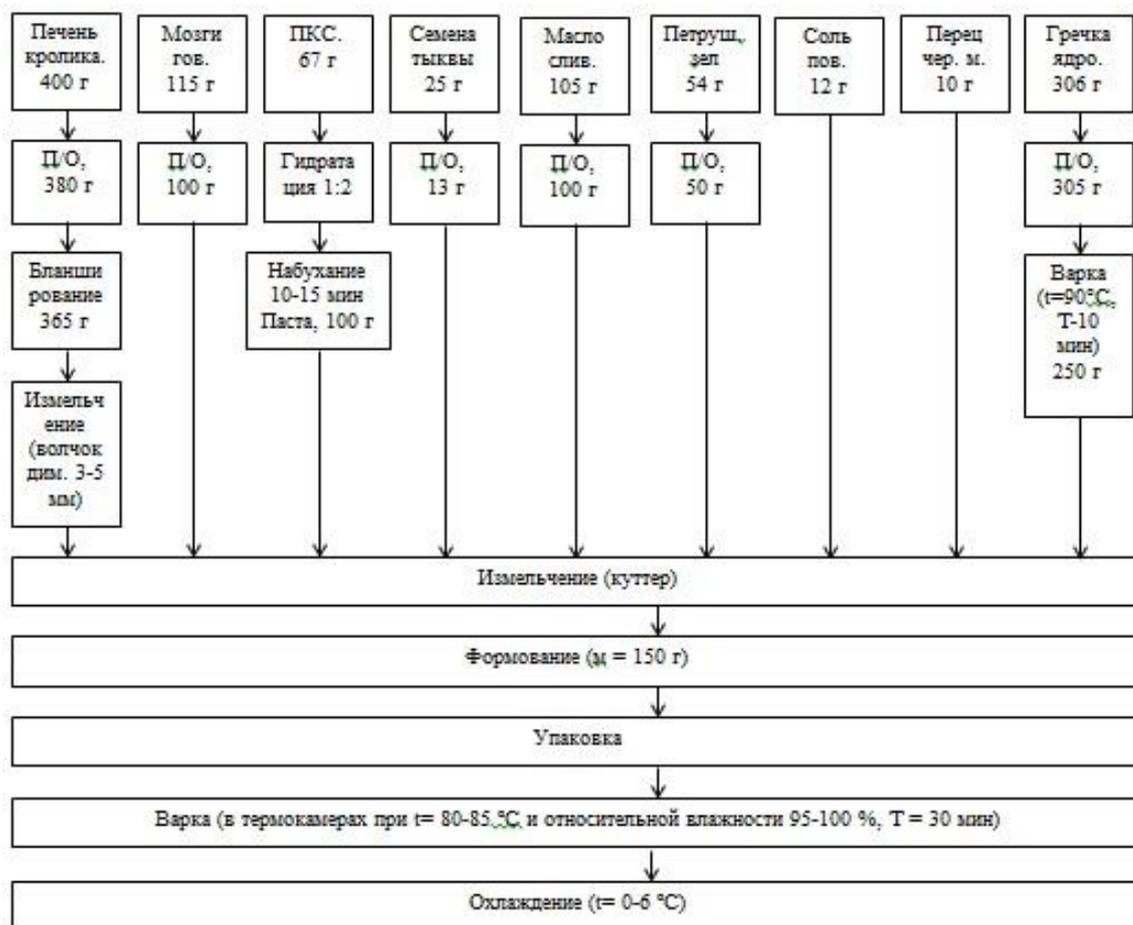


Рисунок 4.5.3. Технологическая схема производства паштета «Здоровый ребенок»

Также допускается варить паштет в воде при температуре воды 90-95 °C. После варки, охлаждают до достижения температуры в центре батона 0-6 °C (рис. 4.5.2).

При приготовлении паштета «Здоровый ребенок» все сырье проходит первичную обработку, печень кролика бланшируют и пропускают через волчек с диаметром отверстий в решетке 3-5 мм. Гречку ядро отваривают до полуготовности, семена тыквы освобождают от кожуры. Далее все технологические этапы и режимы обработки сырья – загрузка, куттерование, набивка, формование батонов, перевязывание шпагатом и клипсование,

варка, охлаждение изделий проходят согласно традиционной технологии в соответствии с технологической схемой (рис. 4.5.3).

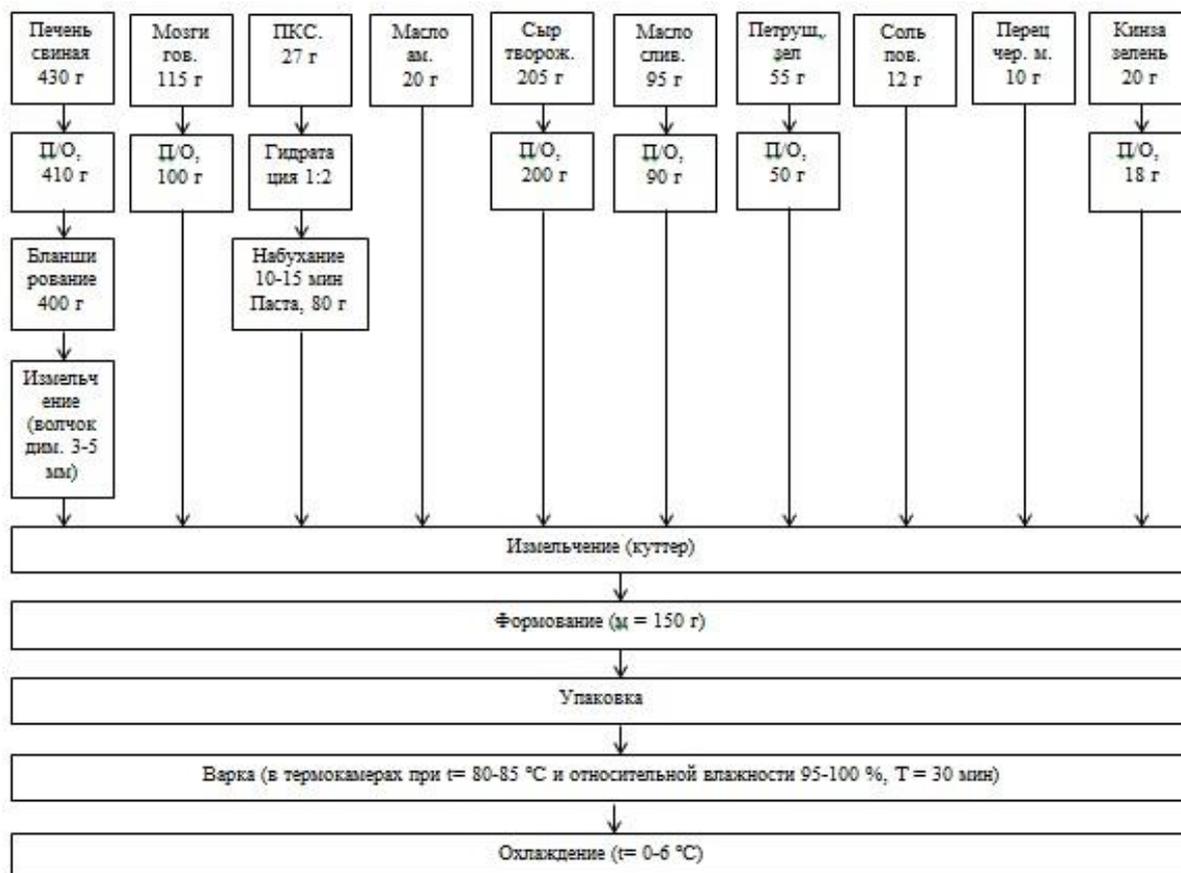


Рисунок 4.5.4. Технологическая схема производства паштета «Мамина шкода»

При приготовлении паштета «Мамина шкода» все сырье проходит первичную обработку, печень свиную бланшируют, пропускают через волчек с диаметром отверстий в решетке 3-5 мм. Сырье согласно рецептуре загружают в куттер, первым сырье с более плотной структурой, затем - мягкое сырье, соль, специи, пряности, бульон. Куттерование, набивку, формование батонов перевязывание шпагатом, клипсование, варка и охлаждение продукции производится традиционно (рисунок 4.5.4).

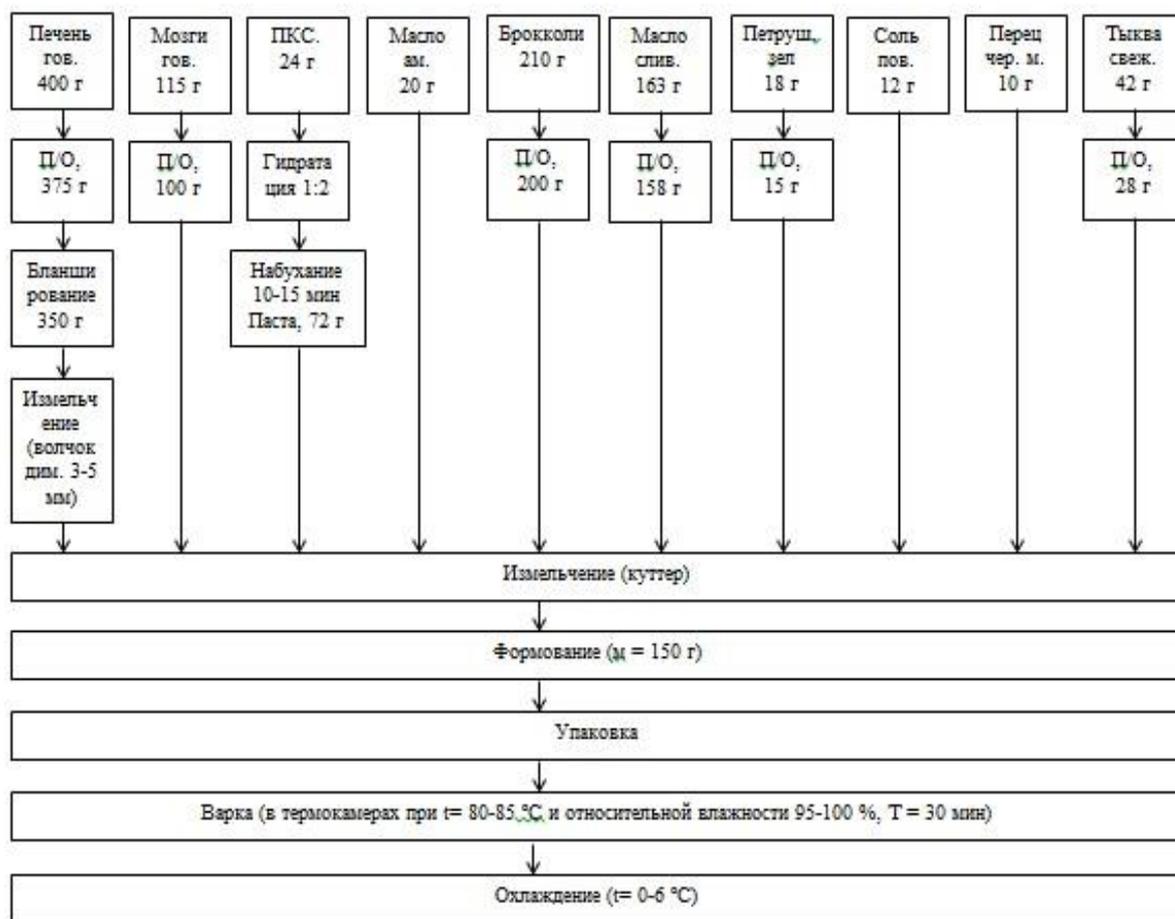


Рисунок 4.5.5. Технологическая схема производства паштета «Радость ожидания»

Перед началом технологического процесса приготовления паштетов «Радость ожидания» и «Скорая встреча» все сырье проходит первичную обработку. Печень говяжью (паштет «Радость ожидания») и печень кролика (паштет «Скорая встреча») бланшируют, пропускают через волчек с диаметром отверстий в решетке 3-5 мм. Далее все технологические этапы и режимы обработки сырья – загрузка, куттерование, набивка, формование батончиков, перевязывание шпагатом и клипсование, варка, охлаждение изделий проходят согласно традиционной технологии в соответствии с технологическими схемами (рисунок 4.4.5-4.4.6).

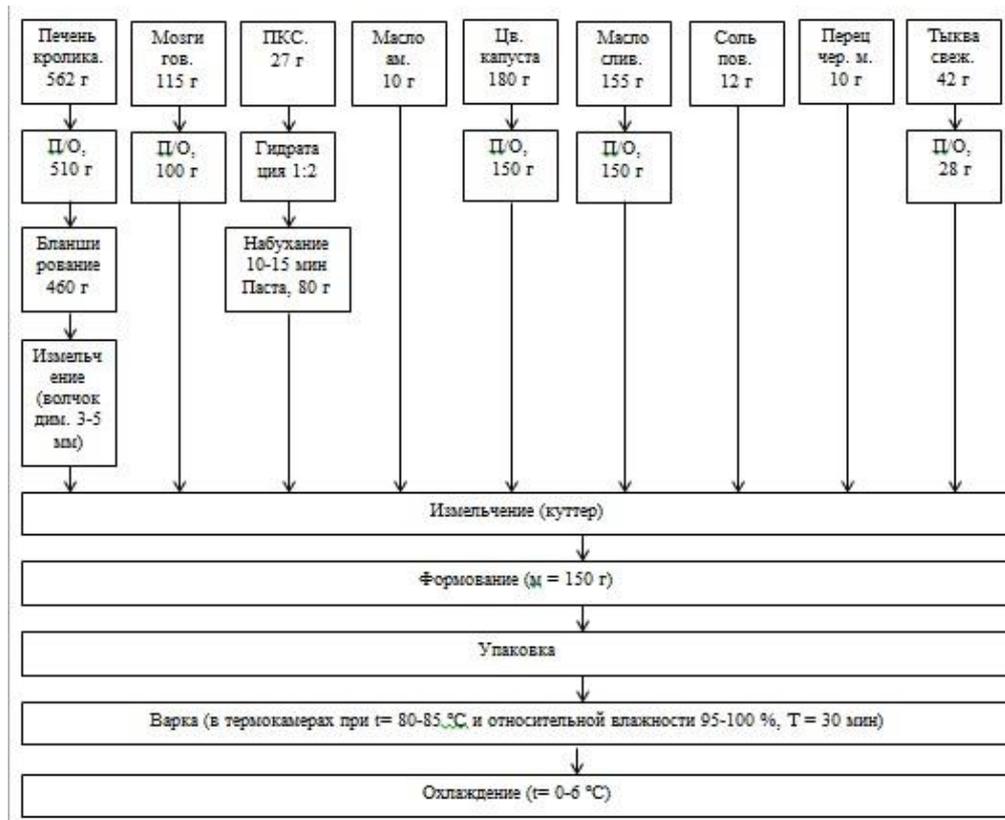


Рисунок 4.5.6. Технологическая схема производства паштета «Скорая встреча»

4.6 Оценка потребительских свойств паштетов с ПКС

Органолептическую оценку готовых паштетов для питания населения репродуктивного возраста и женщин в период вынашивания плода проводили по пятибалльной системе [20]. На рис. 4.6.1 приведены ее результаты.

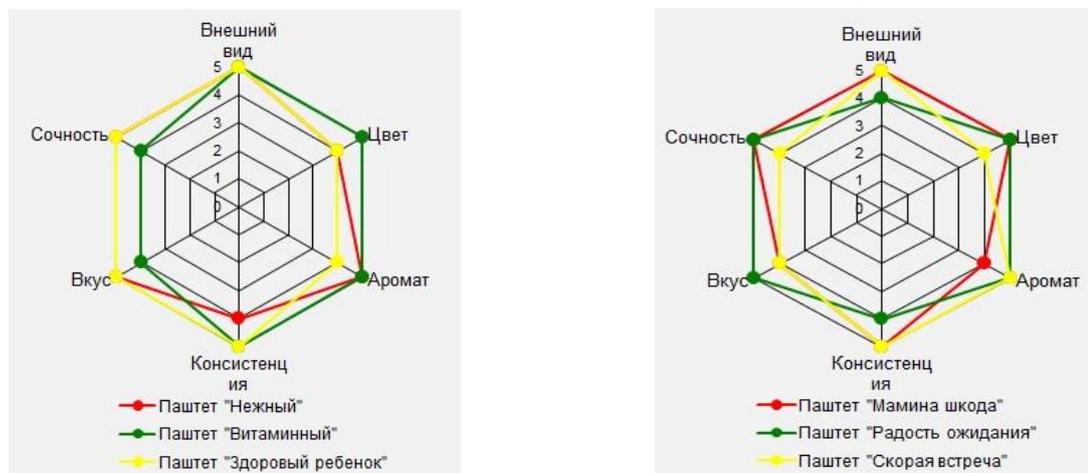


Рисунок 4.6.1. Органолептическая оценка новых изделий включением ПКС

Основываясь на данные органолептической оценки готовых паштетов с ПКС (рис. 4.6.1), можно сделать заключение, что разработанные паштеты с ПКС обладают высокими органолептическими показателями.

Далее проводилась оценка удовлетворения суточной потребности готовых изделий в витаминах и макро- микроэлементах организма женщин и мужчин репродуктивного возраста, а также беременных.

Здоровье будущего поколения напрямую зависит от репродуктивного здоровья родителей. Нехватка макро- и микронутриентов в организме мужчины и женщины, планирующих появления ребёнка, может привести к бесплодию или выявлению патологий у плода. Основополагающими эссенциальными компонентами репродуктивного здоровья мужского населения являются: селен и марганец, влияющие на качество спермы и ее количество, а также цинк, участвующий в организме мужчины в выработке тестостерона и фолликулостимулирующего гормона, йод, отвечающий за качественную и количественную выработку гормонов щитовидной железой, дефицит или несбалансированность которых влечет за собой снижение уровня тестостерона. Так же доказано, что недостаточное содержание витамина Е в питании мужчины негативно сказывается на его фертильности и может приводить к астенозооспермии и олигоастенозооспермии. Особое влияние на репродуктивную функцию мужского населения оказывает дефицит фолиевой кислоты, отвечающей за качество и количество спермы; низкое содержание В₉ приводит к появлению сперматозоидов с дефектными хромосомами, что увеличивает риск в последующем выявления у плода каких-либо генетических заболеваний. Витамин С помогает нейтрализовать негативное влияние курения на организм, а недостаток этого витамина может привести к слипанию сперматозоидов, что в будущем приводит к мужскому бесплодию. Также на мужскую фертильность оказывает влияние дефицит витамина D - его низкое содержание в организме влечет за собой снижение работы яичек и ухудшению формирования сперматозоидов.

Немаловажное влияние макро- и микроэлементы оказывают на репродуктивную способность женского организма. Недостаточное содержание цинка и меди в пище может привести к задержке полового развития в раннем возрасте, а в последующем – к бесплодию. Нарушение секреторной регуляции гормонов гипоталамуса, надпочечной и половых желез и гипофиза, а также снижение половой функции, несет за собой в организме женщины дефицит кобальта. При низком содержании в рационе селена, начинают происходить изменения в органах, отвечающих за половые функции. Недостаточное поступления такого микронутриента, как железо, в организм несет за собой сбои в физиологической работе организма: нарушения клеточного дыхания. Сбои в работе метаболизма на клеточном уровне приводят к повреждениям клеток и межклеточного вещества органов и тканей, а в последующем приводит к анемии. Еще одним незаменимым элементом в работе организма человека является магний. Этот минерал оказывает значительное влияние на рост, размножение и половое развитие, а также участвует в процессе формирования форменных элементов крови. Помимо этого, он задействован в распаде протеинов тканей и способствует выведению азота из организма. Установлено, что дефицит марганца в организме является одной из причин выкидышей и повышения случаев рождения мертвых детей.

Известно, что потребности организма беременной женщины в зависимости от срока беременности различны. В этой связи рацион питания беременных женщин должен коррелироваться в зависимости от триместров. Так, в первом триместре происходит образование нервной и костной систем, мозга и сердца малыша. К концу второго триместра у ребенка полностью формируются внутренние органы. А в третьем - ребенок полностью сформирован и набирает только в весе и размерах. Поэтому в процессе работы разработанный ассортимент паштетов был рандомизирован в зависимости от триместра беременности по принципу предпочтительности нутриентов (рис. 4.6.2) [135].

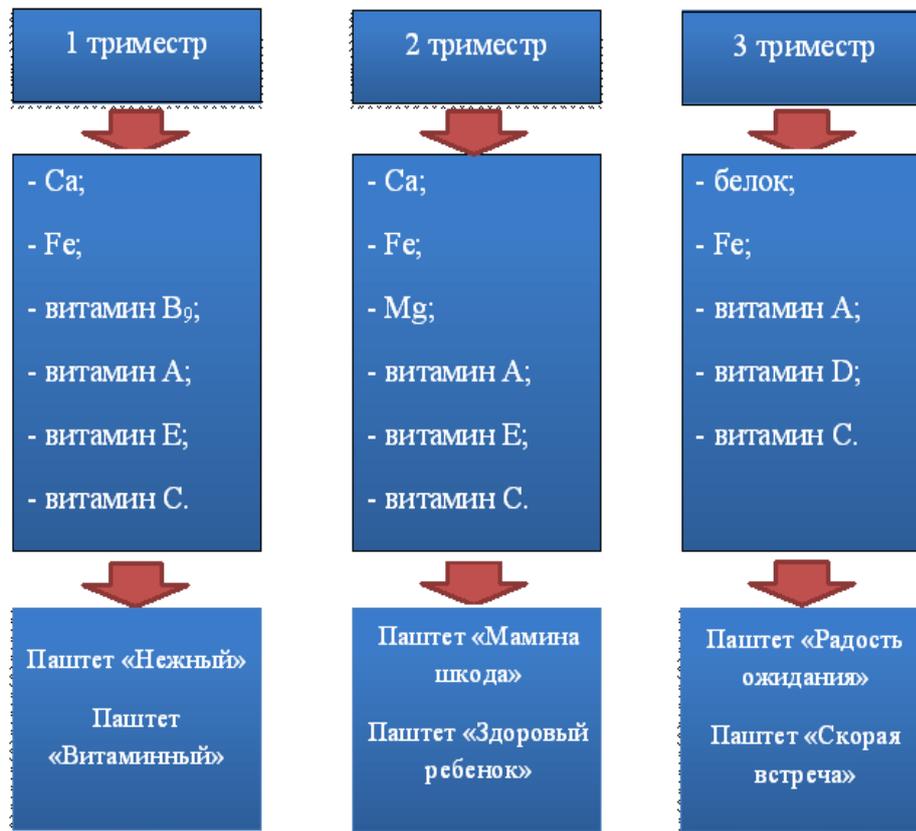


Рисунок 4.6.2. Ассортимент паштетов в соответствии потребностями женщин в эссенциальных веществах в зависимости от срока беременности по триместрам)

От момента зачатия и до родоразрешения организм матери претерпевает множество изменений, в том числе меняется белковый, углеводный и липидный обмен. Для нормального развития ребенка с каждым днем требуется все больше «строительного материала» - протеина, а именно аминокислот. Происходит накопление в некоторых органах беременной (печени, мышцах и плаценте) гликогена – так проявляются изменения обмена углеводов. Жировой обмен также претерпевает некоторые изменения: у женщин в период беременности в крови отмечается небольшое повышение холестерина, липидов и нейтрального жира.

В период беременности остро увеличивается необходимость в таких микронутриентах как витамины в связи с тем, что возникает потребность в поддержании в организме матери нормального течения обменных процессов и формирования здоровья будущего ребенка. На сколько полно

задействовано железо для производства гемоглобина напрямую зависит от достаточного поступления в организм беременной таких эссенциальных компонентов, как: фолиевая кислота, витамины группы В (в частности, В₁, В₂, В₁₂), водорастворимых витаминов С и РР. Дефицит жирорастворимого витамина Е в питании матери может являться причиной самопроизвольного прерывания беременности. Каждый из поступающих в организм беременной женщины витаминов оказывает немаловажную роль в процессе беременности: переходя через плаценту, они расходуются на рост и развитие ребенка. Следует отметить, что витамины не синтезируются организмом и поступают извне с пищей. Подводя итог всего выше сказанного, становится ясно насколько важен полноценный рацион, влияющий на физиологическое течение беременности и формирование плода, для женщин в положении или только планирующих беременность [55].

Расчет показателей удовлетворения суточной потребности спроектированных изделий проводили в соответствии с нормами физиологической потребности в пищевых веществах и энергии для мужчин и женщин репродуктивного возраста (15 – 49 лет) всех групп физической активности и трех групп физической активности женщин в период беременности (18 – 40 лет) при употреблении 100 г продукта в различные триместры беременности. Возрастные группы беременных выбирались с учетом детородного возраста, а группы физической активности – с учетом профессий, в которых женщины задействованы чаще всего [85-87].

Химический состав паштетов (таблицы 4.6.1-4.6.2) определяли на основании экспериментальных данных массовой доли макронутриентов, минералов и витаминов. Полученные значения содержания витаминов и минералов в изделиях с включением ПКС подтвердили высокую пищевую и биологическую ценность последних (табл. 4.6.1-4.6.4), что позволяет отнести разработанные паштеты к изделиям с улучшенными потребительскими свойствами.

Паштеты с применением ПКС отвечали общим требованиям обогащения продуктов питания, при этом массовая доля таких нутриентов как: Fe, Zn, Na, P и водорастворимых витаминов (В₁ и В₆) находилась на уровне 15 % и более от суточной потребности. В некоторых паштетах (паштеты «Нежность», «Витаминный», «Здоровый ребенок») их содержание достигало уровня 20-50 %. Во всех готовых изделиях отмечалось увеличение адермина, фолиевой кислоты, кобаламинов и витаминов С и D. Данные значения позволили отнести паштеты с ПКС к функциональным и располагались в диапазоне от 20 до 50 % от суточной потребности. При этом содержание некоторых компонентов (например, Mn, Cu, витаминов В₂, В₅) превысило уровень 50 % суточной потребности, благодаря чему, остальные паштеты с ПКС можно отнести в витаминизированным продуктам. Следует отметить, улучшение сбалансированности полиненасыщенных жирных в готовой продукции.

Таблица 4.6.1

Химический состав паштетов с включением ПКС

Наименование компонента	Сут. потребность организма беременной	Паштет «Нежный»		Паштет «Витаминный»		Паштет «Здоровый ребенок»	
		Удовлетворение сут. потребности, %	Содержание компонента	Удовлетворение сут. потребности, %	Содержание компонента	Удовлетворение сут. потребности, %	Содержание компонента
1	2	3	4	5	6	7	8
Белки, г	59,000-87,000	22-32	19,160	16-23	13,840	18-27	15,950
Жиры, г:	63,000-102,000	16-26	16,260	25-41	25,910	14-22	13,950
Углеводы, г:	274,000-462,000	2-4	10,270	2-3	8,480	4-7	19,000
Клетчатка, мг	20,000	4	0,850	7	1,470	18	3,500
Fe, мг	18,000-33,000	15-28	5,060	26-49	8,730	29-53	9,610
Ca, мг	1000,000-1300,000	9-10	102,740	5-7	71,300	5-7	70,070

1	2	3	4	5	6	7	8
Na, мг	1300,000	45	580,790	45	579,380	40	530,460
K, мг	2500,000	14	345,390	13	314,680	14	360,200
P, мг	800,000- 1000,000	33-41	327,230	25-31	246,870	30-38	301,750
Zn, мг	12,000- 15,000	30-38	4,550	28-35	4,190	30-37	4,430
Mg, мг	400,000- 450,000	5-6	23,320	7-8	31,750	17-19	76,820
Mn, мг	2,000- 2,500	128-141	2,820	75-83	1,650	89-98	1,950
Cu, мг	1,000- 1,500	153-168	1,680	21-23	0,230	30-34	0,340
Витамин В ₁ , мг	1,500- 1,700	26-30	0,450	23-27	0,400	27-31	0,460
Витамин В ₂ , мг	1,800- 2,000	53-58	1,050	47-53	0,950	44-49	0,890
Витамин В ₃ , мг	20,000- 22,000	3-4	0,870	1-2	0,440	1-2	0,440
Витамин В ₅ , мг	5,000- 6,000	73-87	4,350	52-62	3,100	49-59	2,950
Витамин В ₆ , мг	2,000- 2,300	20-24	0,470	21-25	0,490	23-26	0,520
Витамин В ₉ , мг	0,400- 0,600	31-46	0,180	24-35	0,140	25-37	0,150
Витамин В ₁₂ , мг	0,030- 0,035	75-87	0,030	21-24	0,010	19-22	0,010
Витамин А, мг	0,900- 1,000	37-41	0,370	59-56	0,500	45-50	0,450
Витамин Е, мг	15,000- 17,000	21-23	3,500	12-14	2,030	12-13	2,000
Витамин D, мг	0,010- 0,015	40-60	0,006	20-30	0,003	20-30	0,003
Витамин С, мг	90,000- 100,000	24-27	24,220	18-20	17,740	18-19	17,280
Калорийнос- ть, ккал	1900,000- 3050,000	9-14	264,000	11-17	323,000	9-14	265,000

Во всех разработанных паштетах соотношение омега-6 к омега-3 кислот соответствовало рекомендациям НИИ питания РАМН (5-10:1) и составляло соответственно (ω -6: ω -3): паштет «Нежный» – 7:1; паштет «Витаминный» – 7:1; паштет «Здоровый ребенок» – 6:1; паштет «Мамина шкода» – 7:1; паштет «Радость ожидания» – 8:1; паштет «Скорая встреча» – 7:1.

Химический состав паштетов с включением ПКС

Наименование Компонента	Сут. потребность организма беременной	Паштет «Мамина шкода»		Паштет «Радость ожидания»		Паштет «Скорая встреча»	
		Удовлет- ворение сут. потреб- ности, %	Содер- жание компо- нента	Удовлет- ворение сут. потреб- ности, %	Содер- жание компо- нента	Удовлет- ворение сут. потреб- ности, %	Содер- жание компо- нента
1	2	3	4	5	6	7	8
Белки, г	59,000- 87,000	16-24	14,010	14-20	11,950	15-23	13,270
Жиры, г:	63,000- 102,000	14-23	14,740	16-26	16,070	18-29	18,040
Углеводы, г:	274,000- 462,000	1-2	6,150	1-2	6,110	1-2	4,650
Клетчатка, мг	20,000	3	0,670	6	1,130	4	0,770
Fe, мг	18,000- 33,000	29-53	9,480	11-21	3,860	28-52	9,280
Ca, мг	1000,000- 1300,000	7-9	86,810	5-6	63,450	4-6	57,320
Na, мг	1300,000	46	594,530	42	540,570	41	537,580
K, мг	2500,000	12,39	309,780	12	297,940	11	279,100
P, мг	800,000- 1000,000	27-34	272,240	22-28	221,490	23-29	230,530
Zn, мг	12,000- 15,000	20-25	2,960	20-25	3,000	28-36	4,260
Mg, мг	400,000- 450,000	4-5	21,510	4-5	21,350	4-5	21,630
Mn, мг	2,000-2,500	58-64	1,280	55-61	1,210	60-66	1,310
Cu, мг	1,000-1,500	113-125	1,250	125-138	1,380	20-22	0,220
Витамин В ₁ , мг	1,500-1,700	16-18	0,270	15-16	0,250	22-26	0,380
Витамин В ₂ , мг	1,800-2,000	49-54	0,980	43-48	0,860	53-58	1,050
Витамин В ₃ , мг	20,000- 22,000	1-2	0,350	1-2	0,310	1-2	0,350
Витамин В ₅ , мг	5,000-6,000	51-62	3,080	50-61	3,030	56-67	3,370
Витамин В ₆ , мг	2,000-2,300	13-15	0,300	16-18	0,360	23-26	0,520
Витамин В ₉ , мг	0,400-0,600	22-34	0,130	22-33	0,130	24-36	0,150
Витамин В ₁₂ , мг	0,030-0,035	36-42	0,010	61-71	0,020	23-27	0,010
Витамин А, мг	0,900-1,000	15-17	0,150	31-34	0,310	56-62	0,560

1	2	3	4	5	6	7	8
Витамин Е, мг	15,000-17,000	9-11	1,600	10-12	1,760	9-10	1,570
Витамин D, мг	0,010-0,015	20-30	0,003	13-20	0,002	20-30	0,003
Витамин С, мг	90,000-100,000	18-20	17,710	38-42	38,200	24-26	23,850
Калорийность, ккал	1900,000-3050,000	7-11	213,000	7-11	217,000	8-12	234,000

Таблица 4.6.3

Химический состав пащтетов с включением ПКС

Наименование компонента	Сут. потребность организма человека репродуктивного возраста	Пащтет «Нежный»		Пащтет «Витаминный»		Пащтет «Здоровый ребенок»	
		Удовлетворение сут. потребности, %	Содержание компонента	Удовлетворение сут. потребности, %	Содержание компонента	Удовлетворение сут. потребности, %	Содержание компонента
1	2	3	4	5	6	7	8
Белки, г	50,00-117,00	16-33	19,160	12-24	13,840	14-28	15,950
Жиры, г:	60,00-154,00	11-27	16,260	17-43	25,910	9-23	13,950
Углеводы, г:	257,00-586,00	2-4	10,270	2-3	8,480	3-7	19,000
Клетчатка, мг	20,00	4	0,850	7	1,470	18	3,500
Fe, мг	10,00-18,00	28-51	5,060	49-87	8,730	53-96	9,610
Ca, мг	1000,00-1200,00	9-10	102,740	6-7	71,300	6-7	70,070
Na, мг	1300,00	45	580,790	45	579,380	41	530,460
K, мг	2500,00	14	345,390	13	314,680	14	360,200
P, мг	800,00-1200,00	28-41	327,230	21-31	246,870	35-38	301,750
Zn, мг	12,00	38	4,550	35	4,190	37	4,430
Mg, мг	400,00	9	23,320	8	31,750	19	76,820
Mn, мг	2,00	141	2,820	83	1,650	98	1,950
Cu, мг	1,00	168	1,680	23	0,230	34	0,340
Витамин В ₁ , мг	1,30-1,50	30-35	0,450	27-31	0,400	31-34	0,460
Витамин В ₂ , мг	1,50-1,80	58-70	1,050	53-63	0,950	49-59	0,890
Витамин В ₃ , мг	14,00-28,00	3-6	0,870	2-3	0,440	2-3	0,440
Витамин В ₅ , мг	10,00-12,00	36-44	4,350	26-31	3,100	25-29	2,950
Витамин В ₆ , мг	1,60-2,00	24-29	0,470	25-31	0,490	26-33	0,520

1	2	3	4	5	6	7	8
Витамин В ₉ , мг	0,40	46	0,180	35	0,140	37	0,150
Витамин В ₁₂ , мг	3,00	0,87	0,030	0,24	0,010	0,22	0,010
Витамин А, мг	0,80-1,00	373-466	0,370	50-63	0,500	45-56	0,450
Витамин Е, мг	15,00	23	3,500	14	2,030	13	2,000
Витамин D, мг	0,01	60	0,006	30	0,003	30	0,003
Витамин С, мг	70,00-90,00	27-35	24,220	20-25	17,740	19-25	17,280
Калорийность, ккал	1800,00-4200,00	9-14	264,000	11-17	323,000	6-15	265,000

При разработке новых изделий не мало важным фактором является биологическая ценность их белковой фракции, которая в свою очередь напрямую зависит от сбалансированности АК, входящих в ее состав. Далее был определен и проанализирован состав аминокислот белков пащтетов с ПКС. В таблице 4.6.5 приведены результаты исследования количественного состава АК разработанных пащтетов.

Таблица 4.6.4

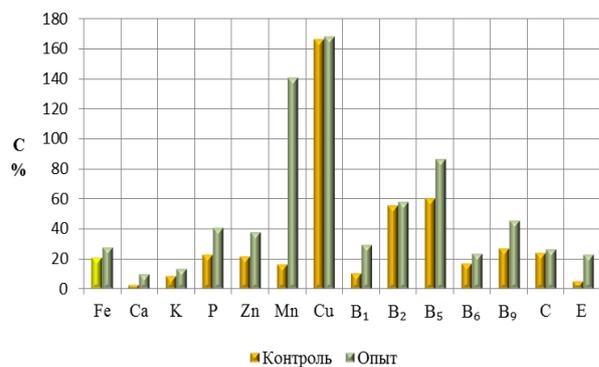
Химический состав пащтетов с включением ПКС

Наименование компонента	Сут. потребность организма человека репродуктивного возраста	Пащтет «Мамина шкода»		Пащтет «Радость ожидания»		Пащтет «Скорая встреча»	
		Удовлетворение сут. потребности, %	Содержание компонента	Удовлетворение сут. потребности, %	Содержание компонента	Удовлетворение сут. потребности, %	Содержание компонента
1	2	3	4	5	6	7	8
Белки, г	50,00-117,00	12-24	14,010	10-21	11,950	12-23	13,270
Жиры, г:	60,00-154,00	10-25	14,740	10-28	16,070	11-30	18,040
Углеводы, г:	257,00-586,00	1-2	6,150	1-2	6,110	0,8-2,0	4,650
Клетчатка, мг	20,00	3	0,670	6	1,130	4	0,770
Fe, мг	10,00-18,00	53-95	9,480	21-39	3,860	52-93	9,280
Ca, мг	1000,00-1200,00	7-9	86,810	5-6	63,450	5-6	57,320
Na, мг	1300,00	46	594,530	42	540,570	42	537,580
K, мг	2500,00	12	309,780	12	297,940	11	279,100
P, мг	800,00-1200,00	23-34	272,240	18-28	221,490	19-29	230,530
Zn, мг	12,00	25	2,960	25	3,000	36	4,260

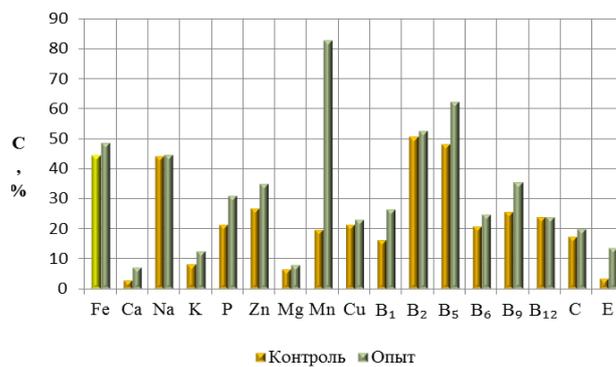
1	2	3	4	5	6	7	8
Mg, мг	400,00	5	21,510	5	21,350	5	21,630
Mn, мг	2,00	64	1,280	61	1,210	66	1,310
Cu, мг	1,00	125	1,250	138	1,380	22	0,220
Витамин В ₁ , мг	1,30-1,50	18-21	0,270	16-19	0,250	25-29	0,380
Витамин В ₂ , мг	1,50-1,80	54-65	0,980	48-57	0,860	58-70	1,050
Витамин В ₃ , мг	14,00-28,00	1-3	0,350	1-2	0,310	1-2	0,350
Витамин В ₅ , мг	10,00-12,00	26-31	3,080	25-30	3,030	28-34	3,370
Витамин В ₆ , мг	1,60-2,00	15-19	0,300	18-22	0,360	26-32	0,520
Витамин В ₉ , мг	0,40	34	0,130	33	0,130	37	0,150
Витамин В ₁₂ , мг	3,00	0,42	0,010	0,71	0,020	0,27	0,010
Витамин А, мг	0,80-1,00	15-19	0,150	31-38	0,310	56-70	0,560
Витамин Е, мг	15,00	11	1,600	12	1,760	10	1,570
Витамин D, мг	0,01	30	0,003	20	0,002	30	0,003
Витамин С, мг	70,00-90,00	20-25	17,710	42-55	38,200	26-34	23,850
Калорийность, ккал	1800,00-4200,00	5-12	213,000	5-12	217,000	6-13	234,000

БЦ изделий, состоящих из множества компонентов, напрямую зависит от количества и качества белковой фракции. Качественная характеристика протеинов непосредственно связана, как с усвояемостью и перевариваемостью самого белка, так и со степенью сбалансированности аминокислот, входящих в его состав. Проведено исследование белковой фракции паштетов с ПКС по ряду показателей, дающих достоверную информацию о ее качественном составе и сбалансированности.

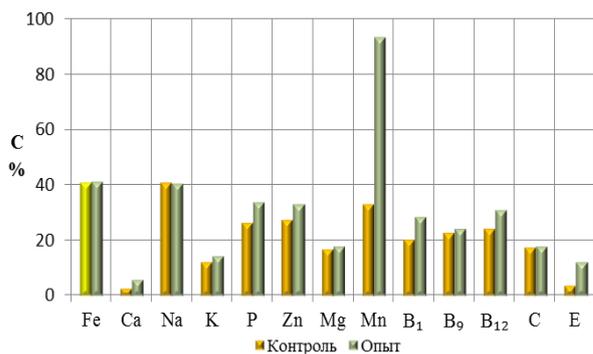
К широко применяемым показателям относятся: коэффициенты утилитарности и рациональности (КРАС) аминокислотного состава, коэффициент сопоставимой избыточности. Рассчитанные по известным методикам значения для опытных образцов изделий приведены в табл. 4.6.5.



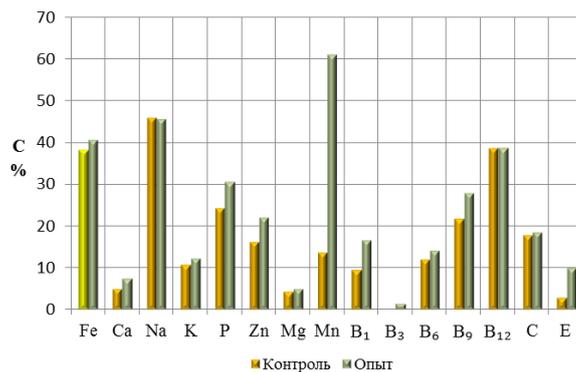
а



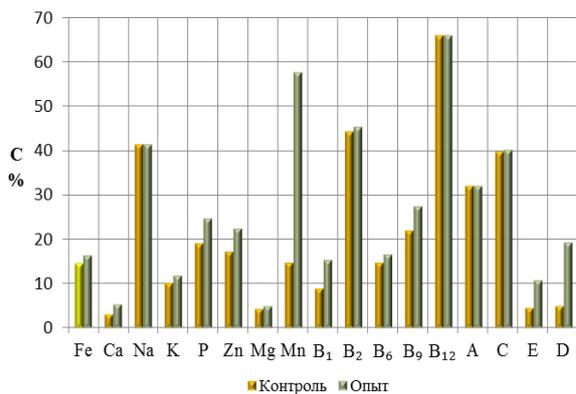
б



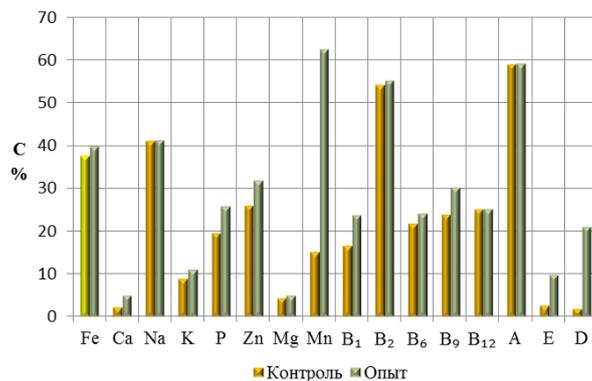
в



г



д



е

Рисунок 4.6.3. Удовлетворение суточной потребности организма (С, %) при употреблении 100 г изделий с ПКС: а - пащтет «Нежный»; б – пащтет «Витаминный»; в - пащтет «Здоровый ребенок»; г – пащтет «Мамина шкода»; д – пащтет «Радость ожидания»; е – пащтет «Скорая встреча».

Таблица 4.6.5

Содержание аминокислот (мг/г) и их скор (в скобках, %) паштетов с применением ПКС

Наименование Изделий	Валин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин+ Цистин	Треонин	Фенилаланин +тирозин	Триптофан
Паштет «Нежный»	82,3 (164,5)	65,2 (162,9)	109,5 (156,5)	100,9 (183,4)	47,6 (136,0)	49,8 (124,5)	108,0 (180,0)	15,7 (156,8)
Паштет «Витаминный»	70,8 (141,7)	55,4 (138,5)	106,8 (152,6)	69,5 (126,4)	39,7 (113,3)	45,4 (113,5)	94,5 (157,4)	20,5 (204,8)
Паштет «Здоровый ребенок»	78,1 (156,1)	61,2 (152,9)	114,7 (163,9)	76,2 (138,5)	50,2 (143,5)	50,8 (126,9)	108,8 (181,4)	22,6 (226,1)
Паштет «Мамина шкода»	69,4 (138,9)	56,7 (141,7)	101,3 (144,7)	87,1 (158,4)	43,1 (123,1)	50,8 (126,9)	95,9 (159,9)	16,3 (163,2)
Паштет «Радость ожидания»	58,9 (117,9)	45,9 (114,8)	78,0 (111,4)	70,9 (128,9)	35,3 (100,9)	34,1 (85,2)	78,1 (130,2)	11,6 (116,3)
Паштет «Скорая встреча»	66,9 (133,8)	51,3 (128,3)	102,6 (146,6)	61,7 (112,2)	36,5 (104,2)	40,9 (102,3)	88,9 (148,1)	20,5 (204,9)

Таблица 4.6.6

Показатели биологической ценности новых паштетов с применением ПКС

Наименование изделий	Биологическая ценность (БЦ), %	Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС), %	Показатель сопоставимой избыточности, %	Коэффициент утилитарности
Паштет «Нежный»	66,4	33,6	3,1	0,77
Паштет «Витаминный»	69,8	30,2	3,2	0,81
Паштет «Здоровый ребенок»	65,7	34,3	3,1	0,81
Паштет «Мамина шкода»	82,3	17,7	3,2	0,88
Паштет «Радость ожидания»	72,0	20,0	3,1	0,74
Паштет «Скорая встреча»	67,2	32,8	3,1	0,78

По данным табл. 4.6.6. биологическая ценность разработанных паштетов с применением ПКС находится на высоком уровне и достигает значений 66,4 – 82,3 %. Показатели КРАС (17,7 – 33,6 %) изделий для питания населения репродуктивного возраста свидетельствуют о незначительном количестве избыточных аминокислот в белковой фракции специализированной продукции. Полученные результаты (табл. 4.6.6.) подтверждают высокое качество белковых компонентов разработанных паштетов. При сравнении показателей биологической ценности видно, что значения КРАС (17,7-34,3 %) и коэффициента сопоставимой избыточности (3,1-3,2 %) ниже, чем показатели величины БЦ (65,7-82,3%) и коэффициента утилитарности аминокислотного состава (0,74-0,88), что отвечает современным требованиям БЦ готовых изделий.

4.7 Оценка микробиологической и токсикологической безопасности готовой продукции с ПКС

Задачей микробиологического контроля является оценка качества, определение соответствия показателям безопасности продуктов, а также выявление микробиологических загрязнений в готовых изделиях. В процессе микробиологического контроля паштетов производили учет патогенных организмов. Поэтому в ходе исследования готовых изделий на соответствие гигиеническим нормативам, тщательное внимание уделялось возможному появлению индикаторных микроорганизмов.

После тепловой кулинарной обработки во всех мясных консервах в течение 5 суток хранения при температуре изделий 4-6 °С отслеживались и контролировались такие патогенные микроорганизмы как: бактерии группы кишечных палочек БГКП (отсутствовали), патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes* (отсутствовали), плесневые микроорганизмы (КОЕ/г) (отсутствовали), при этом в течение всего срока хранения количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, МАФАМ (КОЕ/г) не превышало $1 \cdot 10^3$.

Анализ результатов исследования образцов паштетов для питания населения репродуктивного возраста, включая беременных женщин, показал, что содержание токсических веществ в пробах находилось на уровне: ртуть – менее 0,0015 мг/кг; кадмий – менее 0,0001 мг/кг; свинец – менее 0,001 мг/кг; мышьяк – менее 0,025 мг/кг. Данные значения не превышали ПДК, регламентированную соответствующими нормативными документами. Хранение паштетов до исследования производилось в условиях холодильника в течение пяти суток.

Проведенные исследования показали, что строгое выполнение комплекса ветеринарно-санитарных и санитарно-гигиенических мероприятий на всех этапах производства паштетов позволило ограничить развитие индикаторных микроорганизмов. Экспериментальные данные подтверждают, что применение ПКС в рецептурах паштетов не оказало негативного влияния на содержание токсичных элементов.

Полученные результаты показателей безопасности микробиологического и токсикологического контроля специализированных паштетов для населения репродуктивного возраста и беременных использовались при разработке документации (ТУ, ТИ, РЦ) для организации производства данного вида продукции (Приложение Б) [114-116].

Заключение

Спроектирован ассортимент паштетов для включения в рационы питания населения репродуктивного возраста, включая беременных женщин, с учетом их потребностей в пищевых веществах и энергии. Введение ПКС в рецептуры паштетов позволило сбалансировать состав ПНЖК (соотношение ω -6/ ω -3 составляло 8-6:1) и увеличить значения пищевой и биологической ценности по сравнению с контролем. Также удалось улучшить потребительские свойства готовых изделий.

Определено оптимальное количество ПКС в рецептурах паштетов (7 – 20 %) при положительном влиянии на микроструктуру и показатели органолептических характеристик готовых изделий.

Установлено, что введение ПКС в паштеты позволило увеличить выход готовых изделий на 5-6 % при снижении потерь массы готовых изделий после термической обработки. Установлен положительный эффект ПКС на функционально-технологические свойства готовой продукции: ВСС увеличилась на 11-20 %, ВУС – на 20-25 % и ЭС на - 9-14 % соответственно.

Полученные результаты исследования биологической ценности свидетельствовали о высоком качестве белковой составляющей разработанных паштетов. Анализ коэффициентов биологической ценности показал, что значения КРАС (17,7-34,3 %) и коэффициента сопоставимой избыточности (3,1-3,2 %) ниже, чем показатели величины биологической ценности (65,7-82,3%) и коэффициента утилитарности аминокислотного состава (0,74-0,88), что отвечает современным требованиям БЦ продуктов.

Установлено, что в разработанных готовых изделиях при хранении продукта в течение 5 суток в условиях холодильника (4-6 °С, относительная влажность воздуха 75-80 %) отсутствовали индикаторные микроорганизмы и токсичные элементы, что отвечает требованиям безопасности готовых изделий в соответствии СанПин на пищевые продукты.

ГЛАВА 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПАШТЕТОВ, МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ ИЗДЕЛИЙ В РАЦИОНЫ ПИТАНИЯ НАСЛЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА

5.1 Маркетинговые коммуникации, анализ потребительских предпочтений, мотиваций при потреблении новых изделий

В настоящее время маркетинговые технологии и методы являются неотъемлемой частью предпринимательской деятельности. Их применение позволяет отображать текущую ситуацию на рынке и отслеживать предпочтения потенциальных потребителей производимой продукции, что не мало важно для высокой конкурентоспособности и эффективности деятельности предприятия. На любом производстве самой главной задачей является получение преимущества над конкурентами. Данный аспект обеспечивается использованием инструментов маркетинга в информационной среде, главной задачей которых является убедить большее количество целевых потребителей приобрести его товар или услугу, при этом предприятие получает конкурентное преимущество, перерастающее в контроль над рынком. Одним из таких инструментов является «маркетинговые коммуникации». Внедрение их в деятельность предприятия подразумевает проведения ряда мероприятий, направленных на предоставление достоверной информации до потенциального потребителя о достоинствах и преимуществах изготавливаемого продукта, в последующем стимулирующей их его приобрести [36].

В связи с тем, что конечной целью создания любого изделия или товара является получение прибыли, следует учитывать не только лечебно-профилактические и органолептические свойства продуктов питания, но и провести маркетинговый анализ потенциального рынка сбыта. То есть оценить степень востребованности изделий в отрасли, «нарисовать» портрет целевой аудитории и спрогнозировать размер потенциального спроса на выпуск

каемую на рынок продукцию. Все данные мероприятия входят в понятие «маркетинговые исследования» и являются конечным ее результатом. Маркетинговые исследования тенденций рынка включают в себя множество инструментов и методов. В ходе исследования нами выбран один из универсальных методов – опрос. За счет его простоты, информативности, универсальности и возможности отследить не только текущее поведение объекта исследования, но и на основании данных прошлых лет спрогнозировать динамику в будущем. Целью проводимого опроса являлась выявление текущего положения на рынке предполагаемого сбыта и выявление спроса на данный вид продукции на нем, а также оценка возможности выведения на рынок ассортимента паштетов для мужчин и женщин репродуктивного возраста, в том числе и женщин в период вынашивания плода. Исходя из цели исследования были сформулированы задачи: выявить отношение потенциального потребителя к специализированной продукции данной направленности, в состав которой входит разработанная добавка, определение перспектив спроса потребителями данного ассортимента продукции; выявление ключевых социально-демографических характеристик целевой аудитории.

Исследования по потребительским предпочтениям и мотивациям проводились в женских консультациях г. Воронежа при ГП № 3 и при ГБ № 5 с предварительным разрешением от руководства и интервьюируемых. К целевой аудитории относили женщин на разных сроках беременности, а также будущих родителей, только планирующих рождение ребенка. После приема у врача-консультанта респондентам предлагалось заполнить анкету (Приложение В). В составе выборки интервьюированных учитывались социально-демографические данные мужчин и женщин репродуктивного возраста, а также беременных (возраст, занятость, физическая активность) и процент от выборки респондентов. Общее количество опрошенных составило 105 человек. В таблице 5.1.1 представлено распределение интервьюированных по их социально-демографическим показателям.

Состав респондентов

Социально-демографические данные	Количество опрошенных, чел.	Процент от общего количества респондентов
Возраст		
18-23 года	21	20
24-33 года	73	70
34 и старше	11	10
Занятость		
Работающие	43	41
Работающие на дому, удаленно	14	13
Неработающие	25	24
Студенты, учащиеся	23	22
Физическая активность		
Активный образ жизни	64	61
Малоподвижный	34	32
Неподвижный, сидячий	7	7

С целью определения осведомленности потенциальных потребителей о существовании на рынке продукции функциональной направленности, им задавался вопрос «На рынке товаров присутствуют продукты для питания населения репродуктивного возраста доступные для потребителя. Знали ли Вы об их существовании?». Систематизированные результаты ответов представлены на рисунке 5.1.1.

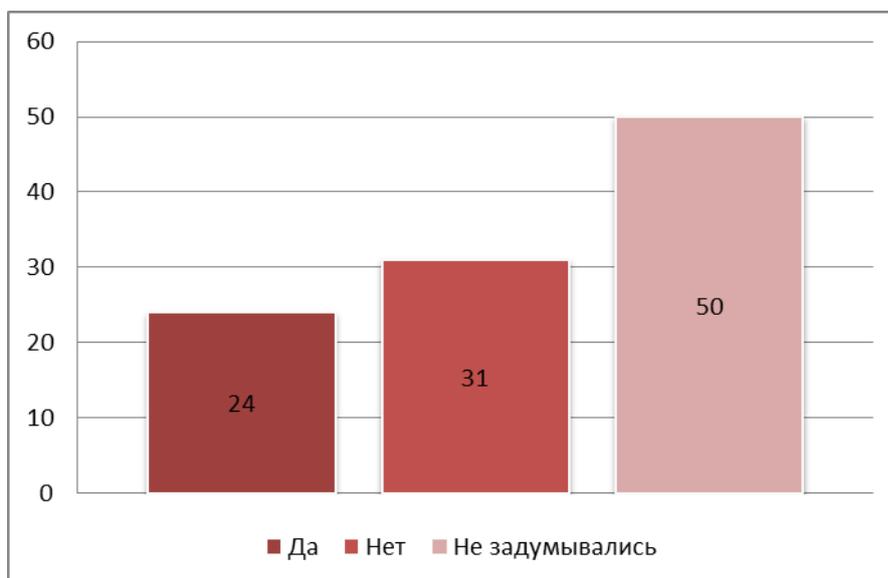


Рисунок 5.1.1 – Осведомленность респондентов о существовании специализированных продуктов для питания населения репродуктивного возраста

Проведя анализ ответов на выше поставленный вопрос выявлено, что больше половины опрошенных (77,1 %) не имеют информации о существо-

вании подобной продукции (31 чел.) или не задумывались (50 чел.) и только 22,9 % (24 чел.) дали положительный ответ. Далее, с целью выявления целесообразности введения в рацион специализированных продуктов и блюд для репродуктивного населения, респондентам задавался следующий вопрос: «Готовы Вы ли включить в свой рацион специализированные продукты?» (рисунок 5.1.2). Полученные ответы являются положительными (85,7 %): количество мужчин и женщин, выбравших ответ «да, обязательно» составило 38 человек, при этом практически половина – 49,5 % из опрошенных (52 чел.) так же согласны на присутствие в ежедневном питании таких продуктов, но по рекомендации врача-консультанта. Малая доля респондентов – 14,3 % (15 чел.) отнесли данную продукцию к маркетинговому ходу, что свидетельствует о недостаточной информированности потенциальной аудитории о подобной продукции.

Для определения наиболее удобной формы получения алиментарных компонентов в виде пищевой продукции, в анкете приводился следующий вопрос «Какая форма получения эссенциальных компонентов (полезных веществ) из предложенных вариантов была бы для Вас наиболее предпочтительной?». На рисунке 5.1.3 приведено распределение ответов респондентов на выше поставленный вопрос.

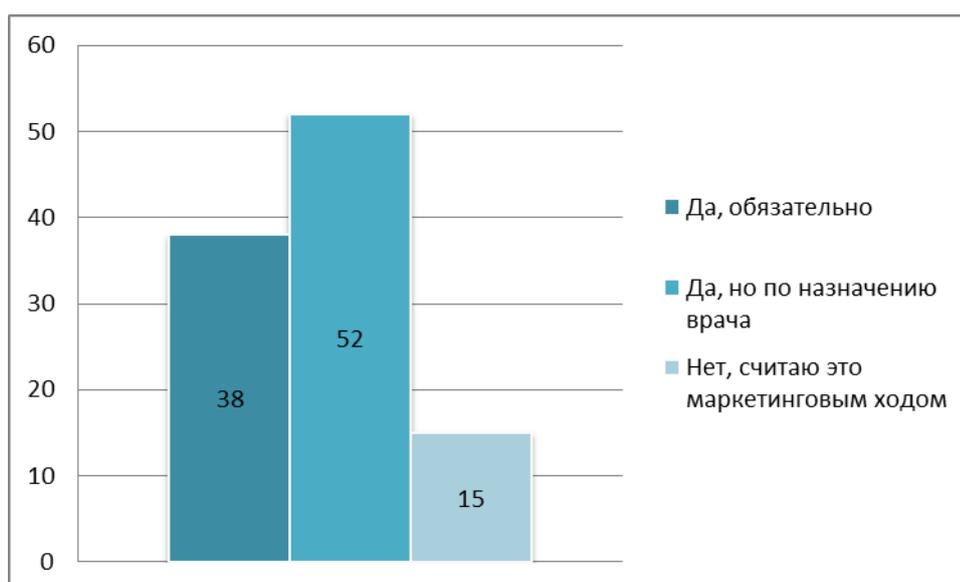


Рисунок 5.1.2 – Необходимость введения в рацион специализированных продуктов и блюд

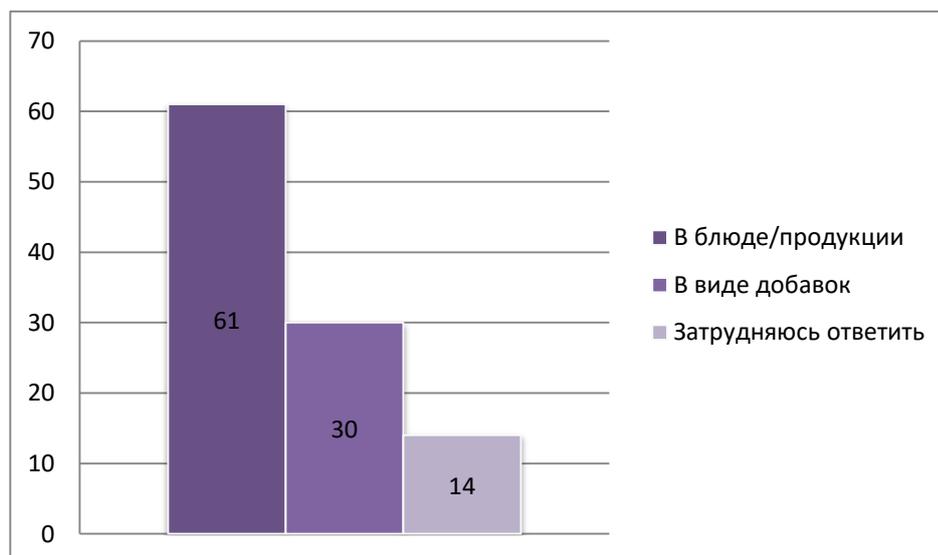


Рисунок 5.1.3 Способ получения полезных веществ

Вопрос о предпочтениях форм получения полезных веществ являлся основополагающим пунктом опроса и определял целесообразность проводимого исследования. Данные опроса показали, что более половины респондентов (61 чел.) предпочли получать макро- и микронутриенты в виде блюд или продукции. Полученные результаты связаны с тем, что большинство забывают вовремя принимать добавки, либо время их принятия респондентам неудобно, а также от других факторов. Примерно треть опрошенных (30 чел.) предпочла бы употреблять добавки, 13,3 % опрошенных затруднились ответить на данный вопрос.

Для выявления количества вводимых в пащеты полезных веществ, задавался вопрос: «Как часто Вы готовы употреблять специализированные изделия?» (рисунок 5.1.4).

По результатам анализа ответов на выше представленный вопрос выявлено, что 11,4 % опрошенных (12 чел.) выбрали ответ «по желанию», а 40 человек предпочли получать необходимые компоненты с каждым приемом пищи, что является не самым оптимальным вариантом. При этом, половина ответивших (50,5 %) отдало предпочтение варианту употребления блюда один раз в сутки, что позволяет закрыть ориентировочно тридцать процентов от суточной потребности в необходимых полезных веществах, учитывая разработанные рецептуры новых изделий.

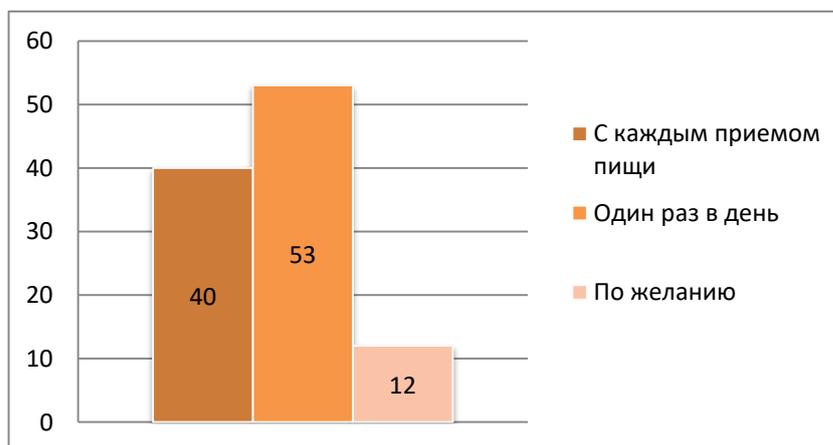


Рисунок 5.1.4 Частота употребления продуктов и блюд специализированного назначения

На следующем этапе, для выявления продуктов питания, в которые, для повышения конкурентоспособности, наиболее целесообразно вводить эссенциальные компоненты, в анкете приведен следующий вопрос: «Какие продукты из предложенных Вы бы выбрали для получения полезных веществ?» (рисунок 5.1.5). По результатам опроса выявлено, что примерно одинаковое количество респондентов отдали предпочтение мясным (34 чел.) и кисломолочным (31 чел.) продуктам, меньшее количество опрошенных - мучные и кондитерские изделия (25 чел.) и другие варианты - 15 человек. В ходе анализа полученных ответов установлено, что разработанный ассортимент паштетов будет пользоваться спросом примерно более чем у половины целевой аудитории.

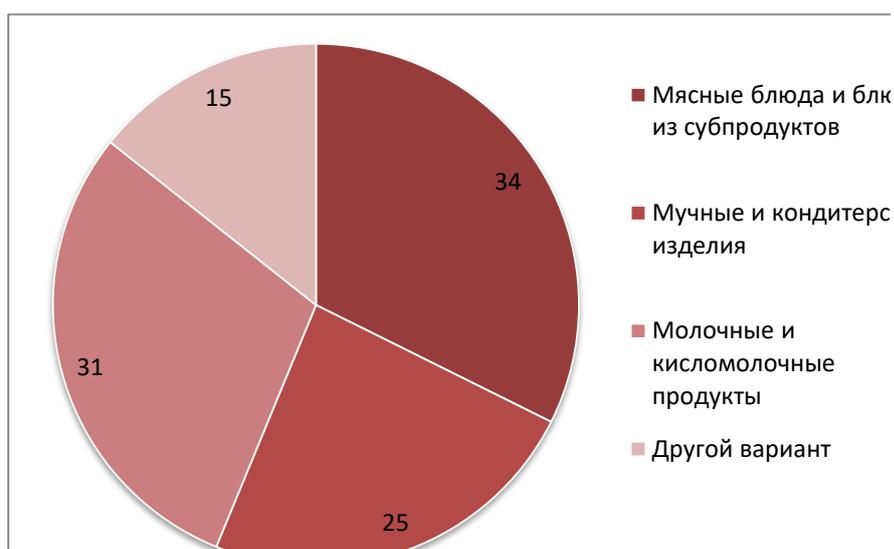


Рисунок 5.1.5 Распределение предпочтений респондентов

Для определения каналов сбыта готовой продукции, респондентам задан вопрос о наиболее удобном способе приобретения специализированной продукции. Опрос показал, что большинство опрошенных предпочли приобретать специализированную продукцию в розничных сетях магазинов (55 чел.), при этом 31,5 % - в специализированных магазинах, что говорит о возможном сотрудничестве с данным видом точек сбыта разработанной продукции (рисунок 5.1.6):

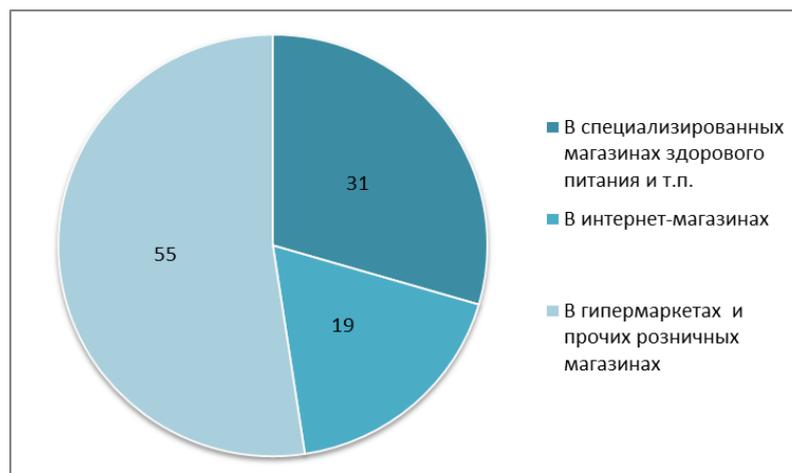


Рисунок 5.1.6 Способы приобретения продукции

С целью выявления наиболее значимых потребительских свойств для покупателей, респонденты ответили на вопрос, отражающий наиболее важные аспекты для потенциального потребителя в специализированной продукции (рисунок 5.1.7).

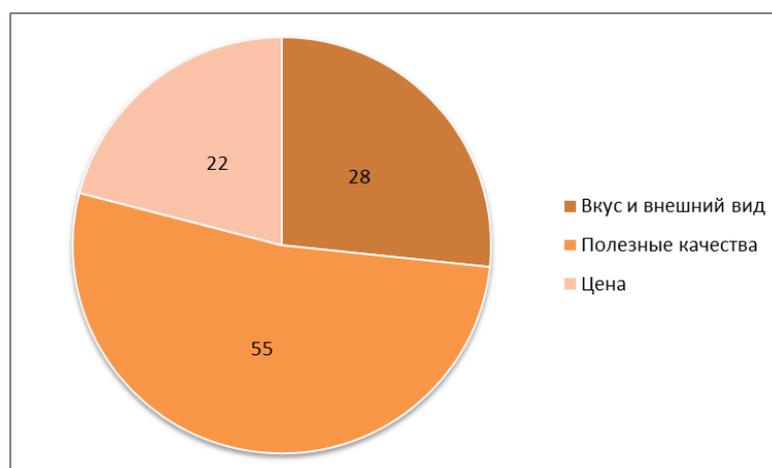


Рисунок 5.1.7 Степень важности свойств в продукции

Чуть больше половины опрошенных (52,4 %) самым главным считают полезные качества готового продукта. Примерно равное количество ре-

спондентов выбрали: 28 человек - вариант «внешний вид», а 22 опрошенных – «цена товара». Далее в ходе опроса решено оценить покупательскую способность целевой аудитории.

После в опросе решено оценить отношение потенциальных покупателей к возможному повышению цены и влияние данного аспекта на решение респондентов о приобретении данного вида продукции, в частности паштетов с включением в их состав ПКС (рисунок 5.1.8).

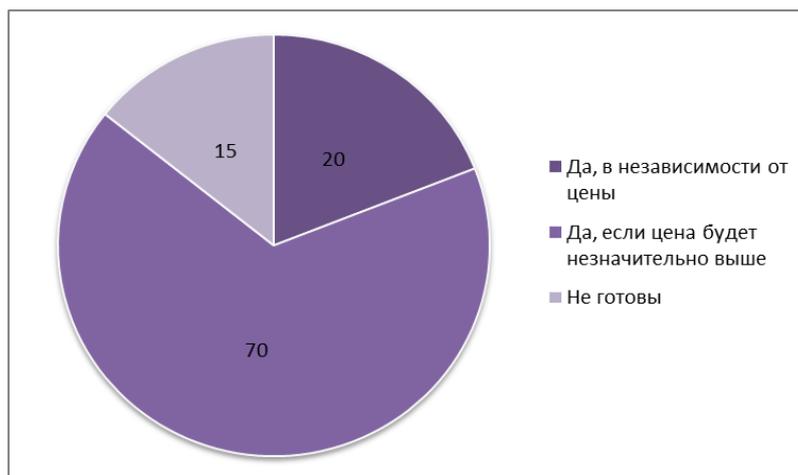


Рисунок 5.1.8 Покупательская способность

Опрос показал, что большинство респондентов (70 чел.) лояльно относятся к тому, что цена будет незначительно выше. При этом, около 19 % опрошенных ответили, что будут приобретать продукцию независимо от ее цены и только 15 человек при повышении цены не готовы ее покупать.

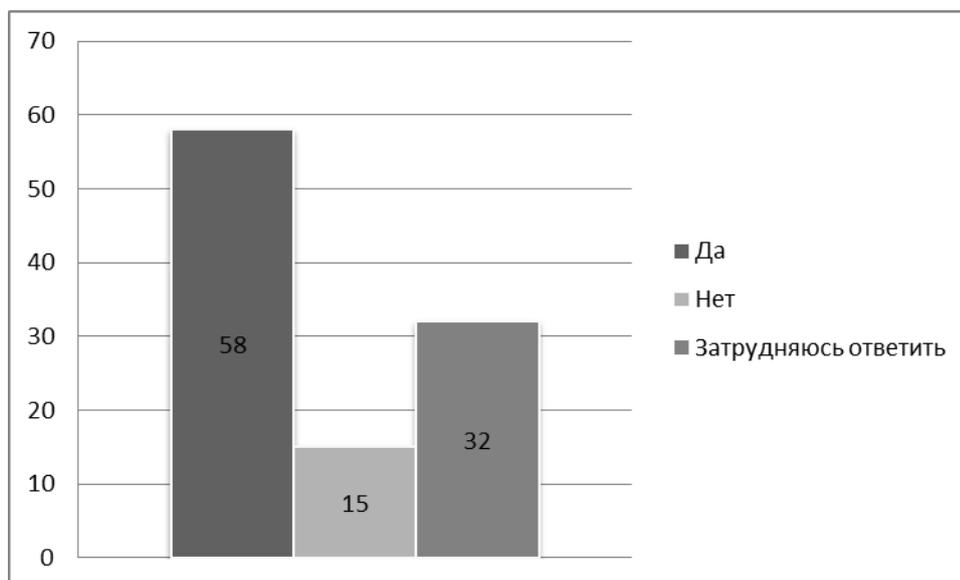


Рисунок 5.1.9 Рекомендации другим потребителям

И в конце анкеты респондентом предлагалось ответить на вопрос: «После употребления специализированных продуктов хотели ли бы Вы кому-либо о них рассказать или порекомендовать?» (рисунок 5.1.9). Больше половины опрошиваемых мужчин и женщин (55,2 %) отдали предпочтение варианту ответа «да», 32 человека затруднились ответить на данный вопрос и только 14,3 % (15 чел.) выбрали «нет». Можно предположить, что отрицательный ответ дала группа опрошенных, которые отнесли разрабатываемую продукцию к маркетинговому ходу (рис. 5.1.1).

Проведя анализ результатов анкетирования можно констатировать, что создание новой товарной линейки данной продукции является целесообразным решением. При этом, создавая и выпуская на рынок продукты специализированного назначения следует учитывать, что внедрение в их состав эссенциальных компонентов чаще всего отрицательно сказывается на их себестоимости, и в конечном итоге увеличивает цену готового изделия. Однако в нашем случае, применение в рецептурах паштетов ПКС позволит уменьшить себестоимость изделия на 10-15 % за счет низкой стоимости сырья, входящего в состав добавки.

Методом математических подсчетов, с учетом рыночной стоимости одной упаковки паштета (97 - 155 рублей), произведен расчёт приблизительного диапазона цен на паштеты с применением ПКС (формула 5.1.1.)

$$C_y = C_T \times \Delta C_T, \quad (5.1.1)$$

где C_y – цена изделия с ПКС, руб.; C_T – цена традиционного товара, руб.; ΔC_T – возможное уменьшение цены, %.

Расчетные данные показали, что стоимость паштета с ПКС за штуку составит 86–137 рублей. Очень существенно, что по сравнению с существующими на рынке аналогичными продуктами, рыночная стоимость разработанных паштетов уменьшилась на 11 %. По итогам исследования можно сделать вывод об целесообразности с точки зрения экономической эффективности внедрения специализированных изделий для питания населения репро-

дуктивного возраста, включая беременных женщин, на основе ПКС для реализации, так как данные изделия будут пользоваться спросом у покупателей.

5.2 Анализ экономических показателей производства пищевой комплексной системы, пасты пищевой и паштетов на ее основе

В качестве объекта для создания бизнес-плана организации производства ПКС и пищевой гидратированной пасты, а также специализированных паштетов из субпродуктов для питания населения репродуктивного возраста (в том числе и беременных) и анализа экономической эффективности данного проекта, а также проведения опытно-производственных испытаний выбран НУПЦТИГ ФГБОУ ВО ВГУИТ (Приложение А). Данное предпочтение отдано на основании исходных данных научно-производственного центра, а именно:

- Полное наименование предприятия: Научно-учебно-производственный центр технологий индустрии гостеприимства ФГБОУ ВО ВГУИТ;

- Юридический адрес: Российская Федерация, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19;

- Время работы предприятия: с 8⁰⁰ до 20⁰⁰;

- Количество рабочих дней в году составляет 247 дней.

5.2.1 Характеристика производимой продукции и продуктов питания

Пищевая комплексная система (ПКС), пищевая гидратированная паста на ее основе и паштеты для питания населения репродуктивного возраста, включая беременных, являются источниками макро- и микронутриентов. В их составе присутствуют такие жизненно важные минералы как: P, Ca, K, Mg, S, Zn. Витаминный состав представлен различными витаминами: водорастворимые витамины группы В (тиамин, рибофлавин, никотинамид и адермин), аскорбиновая кислота и жирорастворимые (ретинол, кальциферол, токоферол).

Основными технологическими этапами в процессе выработки ПКС были: приёмка сырья, предварительная подготовка отдельных видов сырья, дозирование отдельных компонентов, смешивание, измельчение до крупности 0,3 – 0,5 мм; упаковка в крафт мешки. Технологический процесс производства пищевой гидратированной пасты включает следующие этапы: гидратацию ПКС проводят в несколько стадий. Первый этап включает в себя: дозирование и соотношение вода/ПКС 2:1 соответственно – при интенсивном перемешивании, второй – термостатирование смеси в течение 15 – 45 минут. Данные условия позволяют достигнуть в гидратированной ПКС консистенции наиболее схожей с консистенцией паштетных масс.

5.2.2 Обоснование рынка сбыта

Разработан ассортимент паштетов, предназначенный для включения в ежедневное питание мужчин и женщин репродуктивного возраста, а также беременных, с учетом норм суточной потребности в эссенциальных компонентах. Данные изделия могут быть применены для корректировки пищевого статуса женщин в период беременности и поддержания физиологического протекания беременности, а также пар на этапе планирования беременности, для эффективного зачатия и получения здорового потомства.

5.2.3 Выявление и оценка потенциальных конкурентов

Одними из основных конкурентов при реализации продуктов питания для населения репродуктивного возраста, в том числе и женщин в период беременности, являются уже вышедшие на рынок предприятия, производящие продукцию для здорового питания. Разработанные в ходе исследования паштеты для питания мужчин и женщин репродуктивного возраста отличаются от существующих своим уникальным составом и только натуральными составляющими. Компоненты, входящие в состав изделий из субпродуктов, подобраны исходя из потребностей организма человека в определенных пищевых веществах, что позволяет при употреблении одного из вида изделий скорректировать и восполнить дефицит конкретного макро- или микронутриента. Так же при разработке паштетов учитывались требования методических

рекомендаций по сбалансированности ПНЖК. Все изделия соответствуют вышеуказанным требованиям и соотношения находятся в пределах допустимой нормы. Сейчас в сегменте HoReCa не реализуются продукты питания, включающие ПКС такого состава.

5.2.4 План маркетинга

Внедрение и использование на предприятиях общественного питания и торговых точках инструментов маркетинга позволяет производить мониторинг рынка реализации продукции и видеть текущую ситуацию на рынке. Так же с его помощью привлекаются все новые потенциальные потребители и, благодаря постоянному выявлению и подстраиванию под текущие требования потребителей, сохраняются старые клиенты. Маркетинг позволяет выявить и определить определенные сегменты рынка продуктов питания, в которых будет реализовываться разработанная продукция, а в соответствии с ними и ее потенциальных потребителей. Так же с его помощью возможно формирование имиджа, как предприятия в целом, так и продуктов здорового питания.

Основными характеристиками (тип потребителя), обладающими потенциальными покупательскими способностями специализированной продукции являются физические лица, в частности мужчины и женщины репродуктивного возраста (15-49 лет), а также женщины в период вынашивания плода (18-40 лет)

Анализ проведенного ранее исследования о предпочтениях целевой аудитории показал, что выведение на рынок специализированных продуктов для питания населения репродуктивного возраста является целесообразным, благодаря положительной оценке компонентов и рецептур паштетов, полученной от опрошенных.

Таким образом, маркетинговые инструменты, предназначенные для продвижения разрабатываемой продукции на рынке, в первую очередь должны базироваться на предоставлении информации целевой аудитории о поло-

жительном воздействии и полезных свойствах специализированной продукции для организма.

5.2.5 Производственные риски

При производстве продукции питания существует множество рисков. Одним из самых возможных и приводящих к остановке производства является поломка какого-либо вида из технического оборудования. Мероприятиями по осуществлению уменьшения выявления данного производственного риска, применяемыми на производстве могут служить: проведение с персоналом инструктажа по эксплуатации технологического оборудования и повышении их ответственности.

Так же из возможных рисков, с которыми возможно столкнуться – отсутствие рынка сбыта. В связи с этим, на этапе запуска производства паштетов для населения репродуктивного возраста необходимо будет оформить договорные обязательства о поставке изделий в различные магазины розничной торговли, магазины здорового питания и предприятия общественного питания.

На этапе планирования производства необходимо разработать и внедрить систему ХАСПП, позволяющую производить контроль качества производимой продукции на каждом из этапов ее производства и готовой продукции, что так же способствует уменьшению риска отсутствия мест для реализации специализированных паштетов.

5.3 План производства

5.3.1 Технология производства продукции, содержащей пищевую комплексную систему

Основными технологическими этапами в процессе выработки ПКС были: приёмка сырья, предварительная подготовка отдельных видов сырья, дозирование отдельных компонентов, смешивание, измельчение, упаковка. На первом этапе осуществляется приемка сырья и его очистка от крупных примесей, отдельно производится предварительная подготовка семян фасоли.

Затем компоненты ПКС – альбумин, ЖЗП и фасоль взвешиваются на дозаторе и далее компоненты смеси перемешиваются в смесителе периодического действия (коэффициент вариации не менее 0,8) на протяжении 4 мин. На следующем этапе смесь измельчают в блендере до крупности 0,3-0,5 мм. Перед реализацией ПКС проходит стадию упаковки в крафт мешки.

Производство паштетов в технологической части ничем не отличалось от этапов традиционного производства: подготовка сырья (основного и дополнительного) и сыпучих компонентов согласно рецептуре, бланшировка печени и пропускание ее через волчок с диаметром отверстий 3-5 мм. Сырье после подготовки загружали в куттер в следующей последовательности: сначала сырье с более плотной структурой, далее сырье, требующее меньшее время измельчения: репчатый лук и зелень, прошедшие первичную обработку, сыпучие продукты (поваренная соль, специи и пряности), и бульон, полученный на этапе бланшировки печени. Далее следуют формование, упаковка, тепловая обработка и охлаждение. Конечным этапом был отпуск готовой продукции для реализации.

Прием основных материалов и сырья осуществляется по количеству и качеству, регламентированному сопроводительными документами. Данный этап осуществляет заведующий складом.

После вскрытия тары внимательно осматривают поверхность и подвергают органолептической оценке и химическому исследованию для установления его соответствия требованиям действующих стандартов или действующей нормативно-технологической документации.

Использования на производстве сырья, которое хранилось в таре, имеющей какие-либо дефекты (отсыревшая бумажная или картонная упаковка, разбитая тара и другие), возможно только после получения особого заключения специализированной лаборатории или санитарного врача. При этом загрязнённое сырье, либо сырье, которое не соответствует требованиям действующей нормативной документации, подлежит выбраковыванию.

Исследование сырья и готовых паштетов, а также технологического процесса на соответствие показателя качества микробиологического, химического и токсикологического контроля осуществляется исключительно лабораторией, имеющие соответствующую аккредитацию, и в соответствии с программой производственного контроля предприятия. В таблице 5.3.1.1 приведены результаты расчета предполагаемой выработки паштетов в год.

Таблица 5.3.1.1

Производственная программа выпуска продукции

Продукция	Суточная производительность, кг	Количество дней работы в году	Годовая выработка, кг
Паштет Нежный	100	247	24700
Паштет Витаминный	100	247	24700
Паштет «Мамина шкода»	100	247	24700
Паштет «Здоровый ребенок»	100	247	24700
Паштет «Радость ожидания»	100	247	24700
Паштет «Скорая встреча»	100	247	24700
Итого:	600	247	148200

Таблица 5.3.1.2

Производственные затраты на сырье для изготовления изделий из субпродуктов с ПКС, на 1 кг

Наименование компонента	Цена, р. за 1 кг, л., 10 шт (яйцо)	Расход сырья, г на 1 кг продукции	Стоимость сырья, р.	Расход сырья, г на 1 кг продукции	Стоимость сырья, р.
		Контроль		Опыт	
1	2	3	4	5	6
Расчет стоимости сырья для производства 1 кг ПКС					
Жмых зародышей пшеницы	35,00	300,00	10,50	-	-
Альбумин	1100,00	500,00	550,00	-	-
Фасоль	120,00	200,00	24,00	-	-
Итого:	-	-	584,50	-	-
Расчет стоимости сырья для производства 1 кг пасты					
Жмых зародышей пшеницы	35,00	110,00	3,85	-	-
Альбумин	1100,00	185,00	203,50	-	-
Фасоль	120,00	75,00	9,00	-	-
Вода	8,00	560,00	4,50	-	-
Соль	7,50	70,00	0,50	-	-
Итого:	-	-	221,35	-	-

1	2	3	4	5	6
Расчет стоимости сырья для производства 1 кг паштета Нежный					
Печень говяжья	200,00	430,00	86,00	430,00	86,00
Паста	221,35	-	-	200,00	44,30
Мозги измельченные	170,00	100,00	17,00	100,00	17,00
Масло сливочное крестьянское 72%	310,00	250,00	77,50	150,00	46,50
Морковь	11,00	100,00	1,10	-	-
Цветная капуста	200,00	60,00	12,00	60,00	12,00
Масло амаранта	3200,00	20,00	64,00	20,00	64,00
Петрушка зелень	100,00	15,00	1,50	15,00	1,50
Соль поваренная	7,50	13,00	0,10	13,00	1,00
Перец черный мол.	280,00	12,00	3,40	12,00	33,60
Итого:	-	-	262,60	-	305,90
Расчет стоимости сырья для производства 1 кг паштета «Витаминный»					
Печень кролика	380,00	400,00	152,00	400,00	152,00
Паста	221,35	-	-	100,00	22,10
Мозги измельченные	170,00	100,00	17,00	100,00	17,00
Масло сливочное крестьянское 72%	310,00	250,00	77,50	250,00	77,50
Морковь	11,00	100,00	1,10	-	-
Гречневая крупа	25,00	50,00	1,25	50,00	1,25
Цветная капуста	200,00	40,00	8,00	40,00	8,00
Масло амаранта	3200,00	20,00	64,00	20,00	64,00
Петрушка зелень	100,00	15,00	1,50	15,00	1,50
Соль поваренная	7,50	13,00	0,10	13,00	1,00
Перец черный мол.	280,00	12,00	3,40	12,00	33,60
Итого:	-	-	325,85	-	377,95
Расчет стоимости сырья для производства 1 кг паштета «Мамина шкода»					
Печень кролика	380,00	400,00	152,00	365,00	138,70
Паста	221,35	-	-	100,00	22,10
Мозги измельченные	170,00	100,00	17,00	100,00	17,00
Масло сливочное крестьянское 72%	310,00	150,00	46,50	100,00	31,00
Чернослив	400,00	20,00	8,00	-	-
Семена тыквы	450,00	8,00	3,60	13,00	5,85
Гречневая крупа	25,00	250,00	6,25	250,00	6,25
Петрушка	100,00	50,00	5,00	50,00	5,00
Соль поваренная	7,50	12,00	0,10	12,00	0,10
Перец черный мол.	280,00	10,00	2,80	10,00	2,80
Итого:	-	-	241,25	-	228,80
Расчет стоимости сырья для производства 1 кг паштета «Здоровый ребенок»					
Печень свиная	150,00	400,00	60,00	400,00	60,00
Паста	221,35	-	-	80,00	17,70
Мозги измельченные	170,00	100,00	17,00	100,00	17,00
Масло амаранта	3200,00	20,00	64,00	20,00	64,00
Масло сливочное крестьянское 72%	310,00	90,00	27,90	90,00	27,90
Сыр творожный	440,00	200,00	88,00	200,00	88,00
Кинза	700,00	18,00	12,60	18,00	12,60

1	2	3	4	5	6
Морковь	11,00	100,00	1,10	20,00	0,20
Петрушка	100,00	50,00	5,00	50,00	5,00
Соль поваренная	7,50	12,00	0,10	12,00	0,10
Перец черный мол.	280,00	10,00	2,80	10,00	2,80
Итого:	-	-	278,50	-	295,30
Расчет стоимости сырья для производства 1 кг паштета «Радость ожидания»					
Печень говяжья	200,0	350,00	70,00	350,00	70,00
Паста	221,35	-	-	72,00	16,00
Мозги измельченные	170,00	100,00	17,00	100,00	17,00
Масло амаранта	3200,00	20,00	64,00	20,00	64,00
Масло сливочное крестьянское 72%	310,00	158,00	49,00	158,00	49,00
Брокколи	130,00	200,00	26,00	200,00	26,00
Тыква	15,00	100,00	1,50	28,00	0,40
Петрушка	100,00	50,00	5,00	50,00	5,00
Соль поваренная	7,50	12,00	0,10	12,00	0,10
Перец черный мол.	280,00	10,00	2,80	10,00	2,80
Итого:	-	-	235,40	-	250,30
Расчет стоимости сырья для производства 1 кг паштета «Скорая встреча»					
Печень кролика	380,00	460,00	174,80	460,00	174,80
Паста	221,35	-	-	80,00	17,70
Мозги измельченные	170,00	100,00	17,00	100,00	17,00
Масло амаранта	3200,00	10,00	32,00	10,00	32,00
Масло сливочное крестьянское 72%	310,00	180,00	55,80	150,00	46,50
Цветная капуста	200,00	200,00	40,00	150,00	30,00
Тыква	15,00	28,00	0,40	28,00	0,40
Соль поваренная	7,50	12,00	0,10	12,00	0,10
Перец черный мол.	280,00	10,00	2,80	10,00	2,80
Итого:	-	-	322,90	-	321,30

Таблица 5.3.1.3

**Производственные затраты на приобретения годового объема сырья
для изготовления ассортимента паштетов**

Наименование продукта	Стоимость сырья за 1 кг		Годовая выработка, кг	Стоимость сырья годового выпуска продукции, тыс. р.	
	Контроль	Опыт		Контроль	Опыт
Паштет «Нежный»	262,60	305,90	24700,00	6486,20	7555,70
Паштет «Витаминный»	325,85	377,95	24700,00	8048,50	9335,40
Паштет «Мамина шкода»	241,25	228,80	24700,00	5958,90	5651,40
Паштет «Здоровый ребенок»	278,50	295,30	24700,00	6878,95	7293,90
Паштет «Радость ожидания»	235,40	250,30	24700,00	5814,40	6182,40
Паштет «Скорая встреча»	322,90	321,30	24700,00	7975,60	7936,10
Итого:	-	-	148200,00	41162,55	42354,90

Данные таблицы 5.3.1.3 показали, что затраты при производстве ассортимента паштетов с ПКС в части обеспечения сырьем в полном объеме в перерасчет на год в денежном эквиваленте составят 42 354,90 тыс. р.

5.3.2 Планирование капитальных вложений

Подобрано технологическое оборудование для организации линии по производству паштетов для питания населения репродуктивного возраста, в том числе и беременных женщин. Произведен расчет расходов на приобретение основного технологического оборудования, а также затраты на его транспортировку и установку, с целью увеличения стоимости вложений капитального характера (табл. 5.3.2.1).

Таблица 5.3.2.1

Производственные затраты на приобретение техники и монтажных работ

Наименование Оборудования	Кол-во единиц оборудования	Стоимость единицы оборудования, тыс. р.	Общая сумма затрат на оборудование, тыс. р.
Зернодробилка Molot-200	1	34,0	34,0
Бункер-ворошитель БМ	1	156,0	156,0
Смеситель для сыпучих продуктов СМУ-К-150	1	193,0	193,0
Мешкозашивочная машинка GK9-8	1	3,4	3,4
КПЭМ-60 ОМ: Котел пищеварочный с миксером	1	301,3	301,3
Смеситель ленточный СЛ-0,15	1	95,0	95,0
Полуавтомат PLF-5S	1	120,0	120,0
Холодильный шкаф POLAIRCМ110-S	2	60,7	121,4
Электрическая плита ITERMA Пкэ-4Пр-1070/850/860-24	2	45,1	90,2
Весы электронные SW-10	2	6,6	13,2
Блендер Vamix M200 Superbox SwissLine	2	25,0	50,0
Итого стоимость оборудования тыс.р.			1177,5
Стоимость монтажных работ (20 %)			235,5
Итого капитальные вложения на оборудование тыс.р.			1413,0

Суммарно расходы на приобретение оборудования (1 177,5 тыс. р.) и последующую установку и монтаж (235,5 тыс. р.) ориентировочно составят 1 413,0 тыс. р. (таблица 5.3.2.1)

5.3.3 Планирование потребности электроэнергии

С учетом технических характеристик технологического оборудования, время безостановочной работы которого ежедневно составит 8 часов, рассчитаны планируемые расходы предприятия в части приобретения коммунальных услуг (в частности, оплата электроэнергии).

Таблица 5.3.3.1

Расчет потребления электроэнергии предприятием и расходов на его приобретение

Наименование продукции	Норма расхода, кВт/ч	Потребность на годовой объем производства, кВт	Тариф р. /кВт	Стоимость энергозатраты, р.
Зернодробилка Molot-200	1,10	1901,90	6,68	12,70
Бункер - ворошитель БМ	4,00	6916,00	6,68	46,20
Смеситель для сыпучих продуктов СМУ-К – 150	1,10	1901,90	6,68	12,70
Мешкозашивочная машинка GK9-8	0,40	691,60	6,68	4,62
КПЭМ-60 ОМ: Котел пищеварочный с миксером	12,00	20748,80	6,68	138,60
Смеситель ленточный СЛ-0,15	1,10	1901,90	6,68	12,70
Полуавтомат PLF-5S	2,00	3458,00	6,68	23,10
Холодильный шкаф POLAIR CM110-S	0,55	950,95	6,68	6,40
Электрическая плита ИТЕРМА Пкэ-4Пр-1070/850/860-24	12,00	20748,80	6,68	138,60
Весы электронные SW-10	0,25	432,25	6,68	2,90
Блендер Bamix M200 Superbox SwissLine	0,20	345,80	6,68	2,31
Итого				400,83

5.3.4 Расчет численности производственного персонала и фонда оплаты труда

Расчеты численности и фонда оплаты труда (ФОТ) промышленно-производственных рабочих (ППР) основного и вспомогательного производств осуществляли с учетом последовательности технологических операций.

Для организации производства ПКС необходимо рабочих – 2 ставки в смену при пятидневной рабочей неделе, для организации производства пасты и ее расфасовки необходимо рабочих — 2 ставки. Для организации производства паштетов необходимо рабочих — 2 ставки. Кроме того, в организации работы производства будут принимать участие – заведующий складом (заказ и приемка сырья), бухгалтер-калькулятор (расчет стоимости изделий в зависимости от стоимости сырья), бухгалтер-кассир, заведующий складом готовой продукции, директор.

Из данных таблиц 5.3.4.1-5.3.4.2 годовые расходы предприятия работникам по подстатье 211 классификации операций сектора государственного управления с учетом компенсационных и стимулирующих выплат составят 2 761,20 тыс. р.

Таблица 5.3.4.1

Расчет численности и ФОТ рабочих с почасовой оплатой

Профессии рабочих	Численность всех рабочих, чел.	Тарифная ставка, р./ч.	Кол-во часов работы в году, час.	Годовой фонд заработной платы по тарифу, тыс. р.	Доплата, тыс. р.	Годовой фонд заработной платы, тыс. р.
Операторы линии производства пасты	2	113,0	1976	223,30	22,00	490,60
Операторы производства изделий из субпродуктов	2	113,0	1976	223,30	22,0	490,60
Итого	4	-	-	-	-	981,20

Кроме доплат, в состав фонда оплаты труда входит дополнительная заработная плата, включающая оплату очередных отпусков, сокращенного

рабочего дня подростков, кормящих матерей, оплату военных сборов и выполнения государственных обязанностей (депутатских и др.).

Таблица 5.3.4.2

Расчет численности и ФОТ рабочих с почасовой оплатой

Профессия рабочих	Численность всех рабочих, чел.	Оклад, тыс. р.	Годовой фонд заработной платы, тыс. р.	Доплата, тыс. р.	Годовой фонд заработной платы тыс. р.
Директор	1	55,00	660,00	60,00	720,00
Бухгалтер	1	40,00	480,00	50,00	530,00
Заведующий складом	1	40,00	480,00	50,00	530,00
Итого	3	-	-	-	1780,00

Для всех сотрудников предприятия фонд оплаты труда суммарно будет складываться из основного годового и дополнительного фонда заработной платы, составляющего 10 % от основного, отдельно по каждой категории работников и по всему производству в целом.

5.3.5. Организационная структура предприятия

Планируемое предприятие является обособленным. Управление и общий контроль за деятельностью осуществляется директором. Далее обязанности по организации и осуществлению контроля деятельности предприятия на определённых участках распределяются в соответствии с должностными обязанностями принимаемых на работу сотрудников.

5.4. Финансовый план и оценка производства

Для формирования себестоимости производимой продукции изначально необходимо оценить и рассчитать затраты предприятия на все статьи расходов, необходимых для запуска производства и выпуска на рынок готовых изделий. Наиболее информативной является смета затрат, отражающая наиболее вероятную сумму издержек в рублях в запланированный временной отрезок. Расчетные данные сметы затрат предприятия на организацию производства и реализацию ПКС, пасты гидратированной и паштетов из субпродуктов с применением ПКС приведены в таблице 5.4.1.

Расчет затрат на производство и реализацию продукции

Элементы затрат	Сумма, тыс. р.		Структура затрат, %	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Основное сырье и материалы	41162,55	42354,90	79,33	80,08
Энергия	400,83	400,83	0,77	0,76
Основная и дополнительная заработная плата ППР	2761,2	2761,20	5,32	5,22
Отчисления от оплаты труда	833,9	833,90	1,61	1,58
Амортизация основных фондов	141,3	141,30	0,27	0,27
Вспомогательные материалы	4116,3	4395,50	7,93	8,31
Итого производственная себестоимость	49416,08	50369,63	95,24	95,24
Затраты на реализацию продукции (5%)	2470,804	2518,48	4,76	4,76
Полная себестоимость товарной продукции	51886,88	52888,11	100,00	100,00

Расчет прогнозируемых расходов по строке «Основное сырье и материалы» производили суммарно по затратам на сырье и материалы. Оплату поставщикам по договорам на оказание коммунальных услуг, в части приобретения электроэнергии на технологические нужды, учитывали в строке «Энергия». Затраты на выплату заработной платы основным и дополнительным работникам предприятия состоят из фонда оплаты труда, отраженного в элементе «Основная и дополнительная заработная плата ППР», и расходов на выплату начислений на заработную плату в бюджет, учтенных в строке «Отчисления от оплаты труда». «Отчисления от оплаты труда» определяли по действующей ставке от основной и дополнительной заработной платы ППР. «Амортизация основных фондов» включает сумму амортизационных отчислений, условно принимаем в размере 10 % от стоимости основных производственных фондов.

В строке «Полная себестоимость товарной продукции» отражены суммарные затраты на производство и реализацию продуктов питания, что является полной себестоимостью готовых к потреблению изделий.

Не менее важным этапом на предприятии является определение плановых затрат на производство и реализацию продукции в общем, так и каждого

отдельного вида. Полученные расчетные данные в последующем становятся отправной точкой для определения проектной оптовой цены готовых изделий, так и базисом для оценки экономической эффективности выработки продукции. Произведенный расчет себестоимости каждого вида паштетов (1 кг) методом калькуляции, с учетом всех основных затрат на производство и сбыт представлен в таблице 5.4.2.

Таблица 5.4.2

Расчет затрат на производство товарной линейки паштетов
(контроль/опыт) на 1 кг

Наименование продукции		Затраты на 1 кг, р., по видам						
		Сырье, основные материалы за вычетом отходов	Вспомогательные материалы	Топливо и энергия на технологические цели	Основная и дополнительная заработная плата	Отчисления от оплаты труда	Расходы на содержание оборудования	Производственная себестоимость
1		2	3	4	5	6	7	8
Паштет «Нежный»	К	262,6	13,13	2,70	18,6	5,63	17,93	320,63
	О	305,9	15,30	2,70	18,6	5,63	20,17	368,30
Паштет «Витаминный»	К	325,85	16,29	2,70	18,6	5,63	21,1	390,17
	О	377,95	18,90	2,70	18,6	5,63	23,7	447,48
Паштет «Мамина шкода»	К	241,25	12,06	2,70	18,6	5,63	12,1	292,34
	О	228,8	11,44	2,70	18,6	5,63	11,48	278,65
Паштет «Здоровый ребенок»	К	278,5	13,93	2,70	18,6	5,63	18,73	338,09
	О	295,3	14,77	2,70	18,6	5,63	19,6	356,60
Паштет «Радость ожидания»	К	235,4	11,77	2,72,7	18,6	5,63	16,57	287,97
	О	250,3	12,52	2,70	18,6	5,63	17,34	307,09

1		2	3	4	5	6	7	8
Паштет «Скорая встреча»	К	322,9	16,15	2,70	18,6	5,63	18,55	384,53
	О	321,3	16,07	2,70	18,6	5,63	18,5	382,80

Для формирования рыночной стоимости готовых изделий, при расчете используются данные плана производства и реализации продукции в натуральном выражении, а также учитывается себестоимость продукции.

Таблица 5.4.3

**Калькуляция рыночной стоимости товарной линейки паштетов
(контроль/опыт)**

Наименование Продукции		Себестоимость товарной про- дукции, р./кг	Рентабельность продукции		Цена еди- ницы продукции, р. за 1 кг	Годовой объем производ- ства, кг	Стоимость товарной продукции, тыс. р.
			%	Р			
Паштет «Нежны й»	К	320,626	25	80,16	400,78	24700	9899,34
	О	368,295	20	73,66	441,95	24700	10916,26
Паштет «Вита- мин- ный»	К	390,173	25	97,54	487,72	24700	12046,58
	О	447,478	20	89,50	536,97	24700	13263,23
Паштет «Мами- на шко- да»	К	292,343	25	73,09	365,43	24700	9026,07
	О	278,65	20	55,73	334,38	24700	8259,19
Паштет «Здоров- ый ре- бенок»	К	338,085	25	84,52	422,61	24700	10438,37
	О	356,595	20	71,32	427,91	24700	10569,48
Паштет «Ра- дость ожида- ния»	К	287,97	25	71,99	359,96	24700	8891,07
	О	307,085	20	61,42	368,50	24700	9102,00
Паштет «Скорая встреча»	К	384,525	25	96,13	480,66	24700	11872,21
	О	382,795	20	76,56	459,35	24700	11346,04
Итого	К	-	-	-	-	-	62173,64
	О	-	-	-	-	-	63456,20

Таким образом, оценивая прогнозируемый спад цены на продукцию, обогащенную ПКС, по сравнению с существующими на рынке подобными товарами в абсолютном выражении и принимая во внимание данные маркетингового исследования можно говорить о: понижении цены будет варьиро-

ваться от 17 до 45 рублей и окажет позитивное воздействие на спрос со стороны потребителей, вследствие улучшения пищевых характеристик предлагаемых продуктов. При этом стоимость разработанных паштетов с включением в состав ПКС на 11 % меньше, чем цена представленных сейчас аналогичных товаров на рынке.

5.5 Расчет основных показателей производственно-хозяйственной деятельности

Оценку целесообразности производства и вывода на рынок товаров и изделий производят на основании основных экономических показателей. Расчетные данные показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия при организации производства ассортимента паштетов для питания населения репродуктивного возраста и беременных приведены в табл. 5.5.1.

Таблица 5.5.1

Основные технико-экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности производства пищевой комплексной системы, пасты пищевой и паштетов на ее основе

Показатели	Значения экономических показателей
Выручка, тыс. р.	63456,20
Себестоимость продукции, тыс. р.	52888,11
Прибыль от реализации продукции, тыс. р.	10568,09
Численность персонала, чел.	7,00
Фонд оплаты труда, тыс. р.	2761,20
Среднемесячная заработная плата одного работника, тыс. р.	35,86
Производительность труда, тыс. р.	9065,17
Затраты на 1 рубль товарной продукции, р.	0,83
Капитальные вложения, тыс. р.	1413,00
Оборотные средства, тыс. р.	706,50
Коэффициент оборачиваемости	89,82
Период одного оборота, дн.	4,06
Фондоотдача, р./р.	44,91
Фондоёмкость, р./р.	0,02
Рентабельность продукции, %	19,98
Рентабельность продаж, %	16,65
Эффективность капитальных вложений, р.	7,48
Срок окупаемости капитальных вложений, год.	0,13

Заключение

С помощью маркетинговых исследований произведены оценка эффективности вывода разработанных изделий с ПКС на рынок, исследованы тенденции поведения потенциального потребителя в прошлом и спрогнозированы его будущие намерения. Опрос в женских консультациях г. Воронежа потенциальных потребителей показал, что около 72 % опрошенных не имеют информации о существовании такой продукции и только 23 % имеют какие-либо представления о подобных продуктах. Анализ ответов показал, что примерно одинаковое количество респондентов отдали предпочтение мясным и кисломолочным продуктам. Опираясь на полученные результаты маркетинговых исследований потенциальных потребителей разработан ассортимент паштетов для включения в рационы питания населения репродуктивного возраста, включая беременных женщин. Произведен расчет и анализ диапазона розничных цен на паштеты с ПКС, составившая 86-137 рублей за единицу продукции. Анализ и сравнение полученных результатов показал, что стоимость разработанных изделий ниже на 11 %, чем аналогичные товары, предлагаемые в данном сегменте. Совокупный анализ маркетинговых исследований позволил заключить, что применение ПКС для обогащения продукции общественного питания, а в частности, для рациона питания мужчин и женщин репродуктивного возраста, обладает оправданным социально-экономическим эффектом.

В рамках НУПЦТИГ ФГБОУ ВО «ВГУИТ» разработан бизнес-план производства пасты на основе ПКС и паштетов с ее применением. Осуществлён подбор основного и вспомогательного оборудования, необходимого для организации линии производства, с учетом работы 5-6 часов в одну смену. Рассчитаны производственные затраты на приобретение, установку и монтаж основного оборудования, амортизации основных фондов, оплату коммунальные услуг по договорам энергопотребления, закупку основного сырья и вспомогательных материалов. Подобрано необходимое количество основных и вспомогательных работников, расчетным путем спрогнозирован пример-

ный фонд оплаты труда, расходы по оплате в бюджет начислений на заработную плату. Исходя из всех данных, произведен расчет основных показателей экономической деятельности, которые составили (тыс. р. в год): предполагаемая выручка от реализации продукции - 63 456, планируемая прибыль - 10 568. Исходя из всех производственных затрат на организацию производства и реализацию продукции срок окупаемости капитальных вложений (1 413 тыс. р.) приблизительно составит 0,13 года (2 месяца). Результаты оценки финансово-экономических показателей подтверждают целесообразность и эффективность применения разработанной технологии в пищевой промышленности, что подтверждено актами опытно-промышленной апробации (Приложение А).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Проведен анализ информационно-патентных исследований в области производства пищевых продуктов профилактической и лечебной направленности для коррекции пищевого статуса и репродуктивной функции человека.

2. Теоретически обоснован и экспериментально подтвержден выбор обогатителей жмыха зародышей пшеницы, альбумина пищевого светлого и фасоли овощной (сорт «Белая плоская»), обеспечивающих повышение качества, пищевой ценности, выхода готовой продукции и способствующих вовлечению в хозяйственный оборот вторичных ресурсов пищевых производств.

3. С применением численного метода сканирования обоснован компонентный состав ПКС (г/100 г: альбумин - 30; ЖЗП - 45; фасоль - 25), определены технологические этапы ее подготовки. Установлены параметры набухания и проращивания (температура – 18-20 °С, продолжительность набухания - 36 ч) фасоли, позволяющие снизить трипсинингибирующую активность и получить готовую продукцию требуемого качества.

4. Выявлено в опытах *in vivo* снижение гликемического индекса, повышение биодоступности кальция и фосфора, активности фермента щелочной фосфотазы, что свидетельствует об усилении процессов остеосинтеза в костной ткани, снижении постпрандиальной гликемической реакции и нормальном течении метаболических процессов организма за счет употребления компонентов ПКС.

5. Определены органолептические, гидратационные, функционально-технологические, реологические, показатели качества и безопасности, микроструктура пищевых систем с ПКС и изделий на их основе, в том числе при хранении.

6. Экспериментально обоснованы параметры, режимы приготовления и сроки хранения ПКС и готовых изделий, позволяющие обеспечить стабильное качество и потребительские свойства паштетов.

7. Установлено, что себестоимость и рекомендуемая цена реализации конечному потребителю находится на уровне 86-137 р., что ниже контроля на 11 % за счет замены традиционного дорогостоящего сырья. Анализ маркетинговых исследований респондентов показал, что 86 % потенциальных потребителей готовы внести в рационы питания новые изделия с целью корректировки нарушений гомеостаза организма.

8. Разработана техническая документация на новые изделия, проведена их опытно-промышленная апробация. Основные финансово-экономические показатели доказывают экономическую целесообразность внедрения разработанных технологий в производственную деятельность (при плановой выручке 63,5 млн. р. в год и годовой прибыли 10,6 млн. р.).

Список сокращений, используемых в диссертации

АК – аминокислота	КМ – кишечная микробиота
БГКП – бактерии группы кишечной палочки	КРАС – коэффициент различия аминокислотного сора
БАВ – биологически активные вещества	м. д. ж. – массовая доля жира
БАД – биологически активная добавка	Лс – липидный скор
БЦ – биологическая ценность	ЛПНП - липопротеины низкой плотности
БП – биологический потенциал	ЛПВП - липопротеины высокой плотности
ВСС – влагосвязывающая способность	ПАВ – поверхностно активные вещества
ВУС – влагоудерживающая способность	ПДК – предельно допустимая концентрация
ВЭЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография	ПКС – пищевая комплексная система
ГИ – гликемический индекс	ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты
ГЖХ – газожидкостная хроматография	ПЦ – пищевая ценность
ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота	СМС – структурно-механические свойства
ЖДА – железо-дефицитные анемии	СЭ – стабильность эмульсии
ЖЗП – жмых зародышей пшеницы	СОБЦ – стандартизованная относительная биологическая ценность продукта
ЖКТ – желудочно кишечный тракт	ФТС – функционально-технологические свойства
ЖУС – жироудерживающая способность	ЭС – эмульгирующая способность
КМАФАиМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов	ЭЦ – энергетическая ценность

Список используемых источников

1. Аганбегян, А.Г. Демография и здравоохранение России на рубеже веков [Текст] / А.Г. Аганбегян. - М.: Издательский дом «Дело», 2019. – 61 с.
2. Акопов, А.С. Имитационное моделирование [Текст] : учебник / А.С. Акопов. - М.: Юрайт, 2015. - 390 с.
3. Алексеева, Т.В. Анализ маркетингового потенциала обогащенной пищевой продукции для питания беременных / Т.В. Алексеева, Е.В. Белокурова, Н.Ю. Агаева // Новые технологии. - 2020. - № 2 - С. 11-20.
4. Алексеева, Т.В. Биологически активная добавка для питания женщин в период беременности из отечественного вторичного сельхозсырья [Текст] / Т.В. Алексеева, Ю.О. Калгина, В.С. Евлакова // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2018. - № 4 - С. 10-19.
5. Алексеева, Т.В. Расширение ассортимента животной продукции путем применения вторичных ресурсов [Текст] / Т.В. Алексеева, Ю.О. Калгина, Н.В. Раздобарина // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2017. - № 10. - С. 37-40.
6. Алексеева, Т.В. Обогащенные изделия из крупы для питания женщин в период беременности [Текст] / Т.В.Алексеева, Ю.О. Калгина, В.И. Шевченко // Вестник ВГУИТ. - 2016. - № 4 (71). - С. 130-134.
7. Алексеева, Т.В. Конструирование компонентного состава пищевой композиции для балансирования ПНЖК - состава [Текст] / Т.В. Алексеева, Н.Ю. Агаева, Ю.О. Калгина // Теория и практика персонализированного питания. - 2019. - № 2. – С. 75-85.
8. Алексеева, Т.В. Исследование потребительских предпочтений при производстве биоактивных паштетов для питания беременных женщин [Текст] / Т.В. Алексеева, Е.Н. Артемова, Е.В. Белокурова // Вестник ВГУИТ. – 2020. - Т. 82. - № 3. – С. 164-169.
9. Алексеева, Т.В. Исследование форм связи пищевой обогащающей композиции для питания беременных [Текст] / Т.В. Алексеева, Ю.О. Калгина, А.П. Фурсова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2020. - № 1(60). – С. 31-37.

10. Алексеева, Т.В. Влияние кислотности среды на характер равновесного набухания биополимеров пищевой композиции в воде и технологических средах [Текст] / Т.В. Алексеева, К.К. Полянский, Е.А. Климова // Вестник ВГУ. – 2020. - № 2. – С. 5-15.

11. Алексеева, Т.В. Моделирование пищевых систем для алиментарной коррекции соотношения полиненасыщенных жирных кислот в организме человека [Текст] / Т.В. Алексеева, Е.О. Здоровцев, Л.А. Малакова // Вестник ВГУИТ. – 2020. - № 1 (82). – С. 70-75.

12. Алексеева, Т.В. Перспективы использования продуктов глубокой переработки отечественного сырья в рационах питания лечебно-профилактической направленности [Текст] / Т.В. Алексеева, Ю.О. Калгина, А.П. Фурсова // Товаровед продовольственных товаров. – 2019. - № 9. – С. 69-74.

13. Антипова, Л.В. [Текст] / Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко. - Химия пищи. – СПб: Лань, 2019. - 856 с.

14. Антипова, Л.В. Тенденции развития научных основ проектирования пищевых продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, Н.С. Родионова, Е.С. Попов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2018. - №1. - С. 8-11.

15. Антипова, Л.В., Толпыгина И.Н., Успенская М.Е. Гигиенические аспекты и перспективы отечественного производства растительных белков [Текст] / Л.В. Антипова, И.Н. Толпыгина, М.Е. Успенская // Гигиена и санитария. – 2015. - Т. 94. - № 9. - С. 51-54.

16. Антипова, Л.В. Полифункциональные пищевые добавки для производства мясорастительных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.Н. Толпыгина // Актуальная биотехнология. - 2018. - № 3. - С. 434-435.

17. Антипова, Л.В. Растительные источники для производства продуктов функционального назначения [Текст] / Л.В. Антипова, А.А. Мищенко, Н.А. Осипова // Молодежный инновационный вестник. - 2018. - № 3. - С. 37-38.

18. Антипова, Л.В. Обеспечение безопасности и функциональности пищевых систем на основе сорбционных свойств коллагеновых белков [Текст] / Л.В. Антипова, М.И. Чубирко, Н.Г. Кульнева // Гигиена и санитария. - 2018. - № 8. - С. 772-777.

19. Антипова, Л.В. Физические методы контроля сырья и продуктов в мясной промышленности : лабораторный практикум [Текст] / Л.В. Антипова, Н.Н. Безрядин, С. А. Титов. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2008. - 200 с.

20. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. - М.: Колос, 2004. - 571 с.

21. Антипова, Л.В. Создание антианемических продуктов на основе вторичных продуктов мясоперерабатывающей отрасли [Текст] / Л.В. Антипова, А.С. Пешков, А.Е. Топоркова // Фундаментальные исследования. - 2008. – № 6 – С. 133-136.

22. Бахвалов, Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения : Учебное пособие [Текст] / Н.С. Бахвалов, А.А Корнев, Е.В. Чижонков. - М.: Бином, 2016. - 352 с.

23. Биохимия. Наборы реагентов для лабораторной диагностики [Текст] : Справочник. - Хабаровск: ООО «ВостокМедБизнес», 2019. - 84 с.

24. Бекетова, Н.А. Витаминный статус беременных женщин-москвичек: влияние приема витаминно-минеральных комплексов [Текст] / Н.А. Бекетова, А.А. Сокольников, В.М. Коденцова // Вопросы питания. - 2016. - Т. 85. - № 5. - С. 77-85.

25. Бекетова, Н.А. Витаминный статус беременных женщин г. Химки [Текст] / Н.А. Бекетова, Т.В. Абрамова, О.А. Вржесинская // Вопросы питания. - 2016. - Т. 8. - С. 155-159.

26. Бессонова, Л.П. Исследование спроса на БАД к пище и функциональные продукты в Воронеже [Текст] / Л.П. Бессонова, Л.В. Антипова, А.В. Токарева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. - Т. 4. - №3. - С. 582-585.

27. Бойцова, Е.А. Способ родоразрешения как эпигенетический фактор ранней реализации симптомов аллергии у детей, рожденных от матерей с бронхиальной астмой [Текст] / Е.А. Бойцова, Т.В. Косенкова, Н.М. Богданова // Медицина: теория и практика. - 2019. - Т. 4. - № 1. - С. 144-156.

28. Буравцева, Т.В. Активность ингибиторов трипсина в семенах фасоли обыкновенной из коллекции ВИР: изменчивость и исходный материал для селекции [Текст] / Т.В. Буравцева, Г.П. Егорова, М.О. Бурляева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - Т. 179. - № 3. - 2018. - С. 104-115.

29. Буянкин, Н.И. Продуктивность бобово-злаковых смесей в разные сроки посева [Текст] / Н.И. Буянкин, А.Г.Краснопёров // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2020. - № 3. - С. 44-50.

30. Вабищевич, П.Н. Численные методы: Вычислительный практикум [Текст] / П.Н. Вабищевич. - М.: Ленанд, 2016. - 320 с.

31. Валовые сборы фасоли в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ab-centre.ru/articles/obzor-rossiyskogo-rynka-fasoli>. - Загл. с экрана.

32. Вишняков, А.Б. Зародыш здоровья [Текст] : монография / А.Б. Вишняков, В.Н. Власов, Н.С. Родионова. - Воронеж: ВГУИТ, 2018. – 286 с.

33. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.who.int/ru>.- Загл. с экрана.

34. Волобуева, О.Г. Влияние корневина и ризоторфина на гормональный статус и эффективность симбиотической системы растений фасоли [Текст] / О.Г. Волобуева // Зернобобовые и крупяные культуры . - 2020. - № 2. - С. 29-34.

35. Волкова, П.А. Статистическая обработка данных в учебно-исследовательских работах [Текст] : учебное пособие / П.А. Волкова, А.Б. Шипунов. - М.: Форум, 2017. - 832 с.

36. Восольева, Н.И. Нормативно-правовая база обеспечения экономической безопасности России об основных угрозах ее национальным

интересам [Текст] / Н.И. Восольева // Конкурентоспособность в глобальном мире. – 2018. - № 1 (60). – С. 23-27.

37. Возиян, В.И., Якобуца М.Д., Авэдэний Л.П. Селекционные достижения в создании новых сортов зернобобовых культур в НИИПК «Селекция» республики Молдова [Текст] / В.И. Возиян, М.Д. Якобуца, Л.П. Авэдэний // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2020. - № 3. – С. 42-46.

38. Галеев, Э.М. Оптимизация. Теория, примеры, задачи [Текст] : учебное пособие / Э.М. Галеев. - М.: Ленанд, 2015. - 344 с.

39. Глотова, И.А. Маркетинговый потенциал продуктов переработки мясного сырья как инновационных потребительских объектов [Текст] / И.А. Глотова, А.О. Рязанцева, Н.А. Галочкина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2019. - № 1 (81). - С. 380-390.

40. Гмошинская, М.В. Использование продуктов детского питания промышленного выпуска в рационе беременных женщин. - Российский вестник перинатологии и педиатрии [Текст] / М.В. Гмошинская, З.Г. Ларионова, И.В. Алешина. - 2014. - Т. 59. - № 3. - С. 116-119.

41. Горячева, О.А. Особенности питания беременных и кормящих женщин [Текст] / О.А. Горячева // Русский медицинский журнал. – 2018. - № 6. – С. 386-389.

42. Горячева, М.А. Особенности проведения глюкозотолерантного теста у мелких лабораторных грызунов (мыши и крысы) [Текст] / М.А. Горячева, М.Н. Макарова // Международный вестник ветеринарии. - № 3. - 2016. - С. 155-159.

43. ГОСТ 34299-2017 «Фасоль овощная свежая. Технические условия, 2017.

44. ГОСТ Р 55336-2012 «Консервы мясные паштетные. Технические условия», 2012.

45. Громова, О.А. О профилактической, лечебной и избыточной дозе омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в прегравидарный период, во время беременности и кормления грудью [Текст] / О.А. Громова, И.Ю.

Торшин, О.А. Лиманова // Эффективная фармакотерапия. - 2016. - № 45. - С. 28-37.

46. Громова, О.А., Торшин И.Ю., Лиманова О.А. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты и активные фолаты: перспективы комплексного применения для нутрициальной поддержки беременности и профилактики пороков развития [Текст] / О.А. Громова, И.Ю. Торшин, О.А. Лиманова // Гинекология. - 2013. - № 2. - С. 71-77.

47. Громова, О.А. Физиологический подход к витаминно-минеральной коррекции у беременных [Текст] / О.А. Громова // Эффективная фармакотерапия. - 2015. - № 18. - С. 14–19.

48. Грядунова, Н.В. Инновационные технологии селекции, семеноводства и системы управления вегетацией как ключевой фактор повышения конкурентоспособности сельского хозяйства [Текст] / Н.В. Грядунова, Н.Г. Хмызова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. - № 3. - С. 4-8.

49. Дебелый, Г.А. Зернобобовые и пшеница в решении проблемы белка для продовольствия и кормов в РФ [Текст] / Г.А. Дебелый, А.С. Мерзликин // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2016. - № 2. С. - 74-77.

50. Дзгоева Ф.Х. Питание во внутриутробный период жизни: фетальное программирование метаболического синдрома // Ожирение и метаболизм. 2015. Т. 12, № 3. С. 10–17.

51. Доценко, В.А. Лечебно-профилактическое питание в XXI веке / [Текст] / В. А. Доценко, Л.В. Мосийчук, В.В. Власова // AquaVitae. - 2019. - № 1. - С. 34-35.

52. Емельянов, С.В. Информационные технологии и вычислительные системы: Обработка информации и анализ данных. Программная инженерия. Математическое моделирование. Прикладные аспекты информатики [Текст] / / С.В. Емельянов. - М.: Ленанд, 2015. - 104 с.

53. Зародыш пшеницы [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://miragro.com/zarodysh-zhizni-vitazar>. - Загл. с экрана.

54. Научно-практический семинар «Комплексная переработка зародышей зерна пшеницы и использование получаемых продуктов в медицине и перерабатывающей промышленности» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.igrfor@dol.ru>. - Загл. с экрана.

55. Захарова И.Н., Боровик Т.Э., Подзолкова Н.М. Особенности питания беременных и кормящих женщин [Текст] : учебное пособие /. - М.: ГБОУ ДПО РМАПО, 2015. - 61с.

56. Захарова, И.Н. Факторы, влияющие на формирование вкусовых предпочтений у ребенка [Текст] / И.Н. Захарова, Ю.А. Дмитриева, Е.Б. Мачнева // Педиатрия. - 2019. - № 2. - С. 26-31.

57. Захарова, И.Н. Кучина А.Е. Диета кормящей мамы: что должен и может рекомендовать педиатр [Текст] / И.Н. Захарова, А.Е. Кучина // Педиатрия. - 2020. - № 3. - С. 20-27.

58. Зефирова , Т.П. Клинические аспекты быстрых родов [Текст] / Т.П. Зефирова, М.Е. Железова, Н.Е. Яговкина // Консилиум. - 2017. - № 3. - С. 34-35.

59. Зотиков, В.И. Зернобобовые и крупяные культуры в цифрах и фактах [Текст] / В.И. Зотиков // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2015. - № 1. - С. 4-5.

60. Зотиков, В.И., Сидоренко В.С., Грядунова Н.В. Развитие производства зернобобовых культур в Российской Федерации [Текст] / В.И. Зотиков, В.С. Сидоренко, Н.В. Грядунова // Зернобобовые и крупяные культуры . – 2018. - № 2. - С. 4-10.

61. Зотиков, В.И. Зернобобовые и крупяные культуры - актуальное направление повышения качества продукции [Текст] / В.И. Зотиков // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2017. - № 3. С. 23-28.

62. Зорин, С.Н. Комплексная оценка органических форм эссенциальных микронутриентов цинка, меди, марганца и хрома в опытах *in vitro* и *in vivo*

[Текст] / С.Н. Зорин, М. Баяржаргал, И.В. Гмошинский // Вопросы питания. 2017. - № 5. - С. 74-79.

63. Калиткин, Н.Н. Численные методы: Численный анализ [Текст] : учебник / Н.Н. Калиткин. - М.: Academia, 2018. - 48 с.

64. Коденцова, В.М., Намазова-Баранова Л.С., Макарова С.Г. Национальная программа по оптимизации обеспеченности витаминами и минеральными веществами детей России [Текст] / В.М. Коденцова, Л.С. Намазова-Баранова, С.Г. Макарова // Педиатрическая фармакология. – 2017. - Т. 14. - №. 6. - С. 478–493.

65. Коденцова В.М., Гмошинская М.В., Вржесинская О.А. Витаминно-минеральные комплексы для беременных и кормящих женщин: обоснование состава и доз [Текст] / В.М. Коденцова, М.В. Гмошинская, О.А. Вржесинская // Репродуктивное здоровье детей и подростков. - 2015. - № 3. - С. 73–96.

66. Комплексная переработка зародышей зерна пшеницы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fadr.msu.ru/fadrnews/messages/1493.html>. - Загл. с экрана.

67. Конь, И.Я. Питание беременных женщин, кормящих матерей и детей раннего возраста. [Текст] / И.Я. Конь, М.В. Гмошинская, Т.В. Абрамова. - М.: Колос. - 2015. - 216 с.

68. Конончук, В.В. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов зерновых бобовых культур в зависимости от сорта и применения минеральных удобрений в Центральном Нечерноземье [Текст] / В.В. Конончук, В.Д. Штырхунов, Г.В. Благовещенский // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. - № 1. – С. 26-31.

69. Корчагина, Е.В. Анализ образа жизни, питания и социально-гигиенических факторов в развитии нарушений беременности [Текст] / Е.В. Корчагина // Школа науки. – 2019. № 3. - С. 2-4.

70. Костикова, Н.О. Технологические и потребительские показатели качества зерна фасоли [Текст] / Н.О. Костикова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. - № 3. - С. 92-95.

71. Крылова, Л.В. Научное обоснование профилактики и коррекции дефицита фтора у детей грудного и раннего возраста [Текст] / Л.В. Крылова, Н.Е. Санникова, Т.В. Бородулина // Российский вестник перинатологии и педиатрии. - 2015. - Т. 60. - № 1. - С. 104-107.

72. Кузнецов, В.В. Население России: динамика и современные проблемы [Текст] / В.В. Кузнецов // Ученые записки. – 2018. – № 1 (25). – С. 41-50.

73. Кузнецов, В.В. Народонаселение России: анализ состояния и стратегия развития [Текст] / В.В. Кузнецов, Л.Е. Сафронова // Ученые записки. – 2018. – № 2 (26). – С. 29-33.

74. Кузнецов, В.В. Демография [Текст] / В.В. Кузнецов, Д. И. Петросян, М.В. Соколова. - Владимир : Владимирский филиал РАНХиГС, 2019. - 136 с.

75. Кузнецова, И.В. Роль полиненасыщенных жирных кислот в обеспечении здоровья матери и ребенка [Текст] / И.В. Кузнецова // Акушерство и гинекология. - 2014. - № 9. - С. 4-9.

76. Куркова, В.И. Обеспеченность витаминами беременных женщин и кормящих матерей / В.И. Куркова // Вестник перинатологии и педиатрии. - 2015. - № 2. - С. 54–55.

77. Корниенко, Т.С. Лабораторный практикум по физической химии [Текст] : учебное пособие / Н. М. Подгорнова, С. И. Гаршина. - Воронеж: ВГТА, 2005. - 76 с.

78. Кучменко, Т.А. Контроль качества и безопасности пищевых продуктов, сырья [Текст] : лабораторный практикум / Т. А. Кучменко, Р. П. Лисицкая, П. Т. Суханов. – Воронеж: ВГТА, 2010. – 116 с.

79. Кучменко, Т. А. Инновационные решения в аналитическом контроле [Текст] : учебное пособие / Т. А. Кучменко. – Воронеж: ВГТА, 2010. – 252 с.

80. Ларионова, З.Г. Влияние особенностей питания матерей с избыточной массой тела и ожирением на формирование пищевого поведения детей [Текст] / З.Г. Ларионова, М.В. Гмошинская, И.В. Алешина // Фарматека. - 2018. - № 5. - С. 74-79.

81. Луговая Е.А. Взаимосвязь параметров элементной системы организма матери и грудного ребенка [Текст] / Е.А. Луговая, Е.М. Атласова. // Микроэлементы в медицине. - 2016. - Т. 15. - № 3.- С. 33-41.

82. Магдилова, П.О. Особенности организации лечебно-профилактического питания беременных и кормящих женщин, работающих во вредных условиях труда [Текст] / П.О. Магдилова, Т.В. Прыгунец, Т.В. Мажаева // Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции. Кемерово: ЗапСибНЦ, 2018 – С. 88-90.

83. Макарова, С.Г. Кишечная микробиота и аллергия. Про- и пребиотики в профилактике и лечении аллергических заболеваний [Текст] / С.Г. Макарова, Л.С. Намазова-Баранова, О.А. Ерешко. - Педиатрическая фармакология. - Т.16. - №1. - С. 7-18.

84. Макарова, Е.Г. Олигосахариды грудного молока: история открытия, структура и защитные функции [Текст] / Е.Г. Макарова, О.К. Нетребенко, С.Е. Украинцев // Педиатрия. - 2018. - Т. 97. - №4. - С. 152–160.

85. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. - Москва : Госсанэпиднадзор РФ, 2008. – 41 с.

86. Методические рекомендации МР 2.3.1.19150-04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ» / Москва : Госсанэпиднадзор РФ, 2004. – 51 с.

87. Методические указания МУК 2.3.2.721-98 "2.3.2. Пищевые продукты и пищевые добавки. Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище". – Москва : Госсанэпиднадзор РФ, 1998. – 77 с.

88. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mcx.ru>. - Загл. с экрана.

89. Мирошникова, М.П. Изучение коллекции фасоли обыкновенной с целью создания перспективных форм зернового использования [Текст] / М. П. Мирошникова, А.М.Задорин // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2017. - № 4. - С. 63-67.

90. Мирошникова, М.П. Морфобиологические особенности нового белосемянного сорта фасоли обыкновенной Маркиза [Текст] / М.П. Мирошникова, О.А. Миюц // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2018. - № 1. - С. 48-52.

91. Миюц, О.А. Транспирация растений фасоли обыкновенной зернового типа в онтогенезе [Текст] / О.А. Миюц, Е.И. Чекалин // Зернобобовые и крупяные культуры.- 2020. - № 3. - С. 84-92.

92. Научно-практический семинар «Комплексная переработка зародышей зерна пшеницы и использование получаемых продуктов в медицине и перерабатывающей промышленности» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.igrfor@dol.ru>. - Загл. с экрана.

93. Национальный проект РФ «Демография» на период до 2024 г от 24 декабря 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mintrud.gov.ru/demography>. - Загл. с экрана.

94. Новиков, А.И. Исследование и анализ социо-эколого-экономической политики через призму государственных и социальных стандартов: национальные и региональные аспекты [Текст] : коллективная монография / Новиков А.И., Илларионов А.Е., Тогунов И.А. – Владимир: Владимирский филиал РАНХиГС, 2017. – 294 с.

95. Носова, М.Г. Моделирование возрастной функции рождаемости [Текст] / М.Г. Носова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. - № 8. – С. 88-90.
96. Омаров, Р.С. Получение биологически ценных экстрактов на основе вторичного сырья животного происхождения [Текст] / Омаров Р.С., Л.В. Антипова // Вестник ВСГУТУ. - 2018. - № 4. - С. 75-81.
97. Основы государственной политики в области здорового питания до 2020 г., утверждены распоряжением правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-Р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12079847/>. - Загл. с экрана.
98. Пискунов, В.В. Работа в MathCad [Электронный ресурс]. - Режим доступа: elib.ispu.ru/library/lessons/pekunov/index.html. - Загл. с экрана.
99. Пищевой альбумин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promeat-industry.ru/krov/1014-pischevoy-albumin-chast-1.html>. - Загл. с экрана.
100. Постановление президиума РАН Об актуальных проблемах оптимизации питания населения России: роль науки от 27 ноября 2018 г. № 178 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ras.ru/viewnumbereddoc.aspx?id=ba975c30-3182-4770-aff8-5601f6042ff5&_Language=ru. - Загл. с экрана.
101. Потин, В.В. Диффузный нетоксический зоб и беременность [Текст] / В.В. Потин, А.Б. Логинов, Н.Н. Ткаченко // Акушерство и женские болезни. - 2015. - № 1. - С. 29-34.
102. Пырьева, Е.А. Особенности формирования пищевого поведения у детей в РФ на первом году жизни по данным ретроспективного исследования [Текст] / Е.А. Пырьева, А.И. Сафронова, М.В. Гмошинская // Фарматека. - 2019. - Т. 26. - № 1. - С. 8-15.
103. Пырьева Е.А. О профилактической роли фолатов в период беременности [Текст] / Е.А. Пырьева // Мать и дитя. - 2016. - Т.18. - № 19. - С. 1206-1208.

104. Распоряжение Правительства РФ от 17.04.2012 № 559-р (ред. от 13.01.2017) «Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70167828/>. - Загл. с экрана.

105. Расчеты в MathCad [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://cwer.ws/node/84812/>. - Загл. с экрана.

106. Решетникова, Е.Г. Организационно-экономический механизм продовольственной помощи: анализ зарубежного опыта [Текст] / Е.Г. Решетникова, Н.В. Решетникова // Экономика и предпринимательство. - 2020. - № 2 (115). - С. 893-896.

107. Родионова, Н.С. Технология пищевых продуктов сбалансированного ПНЖК состава [Текст] : монография / Н.С. Родионова, Т.В. Алексеева. - Воронеж: ВГУИТ, 2015. – 257 с.

108. Родионова, Н.С. Гигиенические аспекты и перспективы отечественного производства продуктов глубокой переработки зародышей пшеницы [Текст] / Н.С. Родионова, Т.В. Алексеева, Е.С. Попов // Гигиена и санитария. - 2016. - Т. 65. - № 1. – С. 74-79.

109. Родионова, Н.С. Технология и компонентный состав биосистемы на основе вторичных фракций АПК для обогащения пищевых ресурсов [Текст] / Н.С. Родионова, Ю.О. Калгина, В.Б. Науменко // Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности». - Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГАУ им. Петра I», 2016. - С. 98-100.

110. Российский рынок фасоли и гороха: комплексный анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/research/34297/>. - Загл. с экрана.

111. Родзинский, В.Е. Неразвивающаяся беременность [Текст] : монография / В.Е. Родзинский. – М: «ГЭОТАР-Медиа», 2019. – 250 с.

112. Рустамова, М.С. Особенности течения гестационного процесса у женщин при дефиците алиментарного потребления кальция и магния [Текст] / М.С. Рустамова, А.П. Пулатова, М.Х. Курбанова // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – Душанбе, 2018. - Т. 56. - № 11. - С. 926-931.
113. Самофалова, Л.А. Методологические подходы к проращиванию семян сельскохозяйственных культур, тестирование успеха прорастания [Текст] / Л.А. Самофалова, О.В. Сафронова // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2017. - № 3. - С. 68-74.
114. СанПин 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, 2001.
115. СанПин 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок, 2003.
116. СанПин 2.3.2.1290-03. Гигиенические требования к организации производства и оборота биологически активных добавок к пище (БАД), 2003.
117. Семакин, И.Г. Программирование, численные методы и математическое моделирование [Текст] / И.Г. Семакин. - М.: КноРус, 2016. - 304 с.
118. Семенова, О.В. Рождаемость в современном российском обществе: роль экономических и культурных факторов в условиях растущей урбанизации [Текст] / О.В. Семенова, М.Л. Бутовская // Урбанистика. - 2019. - № 2. – С. 49-63.
119. Сумятина, Л.В. Железодефицитная анемия у беременных - проблема прошлого и настоящего [Текст] / Л.В. Сумятин, М.Ю. Скворцов, Т.В. Денисова // Consilium Medicum. - 2019. - Т. 21. - № 6. - С. 26-29.
120. Тель, Л.З. Нутрициология [Текст] / Л.З. Тель, Е.Д. Даленов, А.А. Абдклдаева. - М.: «Литтерра», 2018. - 256 с.
121. ТУ 9295-014-18062042-06 «Мука зародышей пшеницы пищевого назначения «ВИТАЗАР», 2006.
122. ТУ 9295-010-00932732-08 «Хлопья зародышевые пшеничные пищевые», 2008.

123. Указ Президента № 1351 от 09.10.2007 г. «Концепция демографической политики до 2025 г.» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.job.academ.info/news/j609>. - Загл. с экрана.
124. Фонд ООН в области народонаселения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.un.org/ru/ecosoc/unfpa/>. - Загл. с экрана.
125. Файвишевский, М.Л. Переработка крови убойных животных [Текст] / М.Л. Файвишевский. - М.: Колос, 1993. – 726 с.
126. Фелик, С.В. Продукты питания на молочно-зерновой основе для беременных и кормящих женщин [Текст] / С.В. Фелик, Т.А. Антипова, О.В. Кудряшова // Молочная промышленность. - № 7. - 2016. - С. 25-27.
127. Физиологические, биохимические и биометрические показатели нормы экспериментальных животных [Текст] : Справочник / Санкт-Петербург: «ЛЕМА», 2016.- 116 с.
128. Хашукоева, А.З. Витаминно-минеральные комплексы: подготовка к беременности, течение беременности, влияние на плод [Текст] / А.З. Хашукоева, М.З. Дугиева, И.Ю. Ильина // Акушерство и гинекология. - 2016. - № 9. - С. 126-131.
129. Чабанова, Н.Б. Роль алиментарных факторов и ожирения у беременных женщин в развитии акушерской и перинатальной патологии [Текст] / Н.Б. Чабанова, С.И. Матаев, Т.Н. Василькова // Вопросы питания. - 2017. - Т. 86. - № 4. - С. 6-21.
130. Чадаев И.М., Гурин А.Г. Аккумуляция элементов питания зернобобовыми культурами используемых в качестве предшественника [Текст] / И.М. Чадаев, А.Г. Гурин // Зернобобовые и крупяные культуры . – 2020. - № 1. - С. 59-63.
131. Шафигуллин, Д.Р. Исследование суммарного содержания антиоксидантов в семенах овощных бобовых культур, выращенных в условиях Московской области [Текст] / Д.Р. Шафигуллин, А.А. Байков, М.С. Гинс // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2018. - № 4. - С. 103-109.

132. Щербаковская, Э.А. Кальций в профилактике остеопенических осложнений у беременных с гестозами [Текст] / Э.А. Щербаковская, Е.А. Кочеткова // Гинекология. - 2015. - Т.4. - № 1. - С. 12-16.

133. Щербаковская, Э.А. Кальций-фосфорный обмен и костный метаболизм при нормально протекающей беременности и осложненной поздним токсикозом [Текст] / Э.А. Щербаковская, Е.А. Кочеткова, Б.И. Гельцер // Гинекология. - 2017. - Т. 3 - № 5. - С. 187-191.

134. Щербаковская, Э.А. Патологические аспекты остеопении и остеопороза при беременности [Текст] / Э.А. Щербаковская, Б.И. Гельцер // Российские медицинские вести. - 2015. - № 2. - С. 28-33.

135. Шубат, О.М. Региональная конвергенция рождаемости в России [Текст] / О.М. Шубат // Экономика региона. – 2019. - Т. 15. - № 3. С. 736-748.

136. Яйленко, А.А. Некоторые дискуссионные вопросы педиатрической диетологии [Текст] / А.А. Яйленко // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – Т. 60. - № 5. - 2015. - С.121-125.

137. Яньков, В.Ю. Решение прикладных задач в пакете "Маткад" [Текст] / В.Ю. Яньков. - М.: Спутник, 2016. - 155с.

138. Alekseeva, T. Study of the Regularities of Inhibition by Organic Acids of the Enzyme Complex Wheat Germ [Text] / T. Alekseeva, Y. Kalgina, N. Agaeva // 1 st International Symposium Innovations in Life Sciences (ISILS 2019). – Belgorod, 2019. - P. 6-10.

139. Akolekar, R. Procedure-related risk of miscarriage following amniocentesis and chorionic villus sampling: a systematic review and meta-analysis [Text] / R. Akolekar, J. Beta, G. Picciarelli // Ultrasound Obstet Gynecol. - 2015. - Vol. 45. - № 1. - P. 16-26.

140. Alexander, E.K. Guidelines of the American thyroid association for the diagnosis and management of thyroid disease during pregnancy and the postpartum [Text] / E.K. Alexander, E.N. Pearce, G.A. Brent // Int. J. Clin. Pharm. Ther. – 2017. - Vol. 27. - № 3. - P.315–329.

141. Anelmagied, A.M. Fetal cerebro-placental ratio and adverse perinatal outcome: systematic review and meta-analysis of the association and diagnostic performance [Text] / A.M. Anelmagied, S.A. Shazly // *J Perinat Med.* - 2016. - Vol. 44. - № 2. - P. 249-256.
142. Arroyo, V. Linares C, Díaz J. Premature births in Spain: Measuring the impact of air pollution using time series analyses [Text] / V. Arroyo, C. Linares, J. Díaz // *Sci Total Environ.* – 2019. – Vol. 4. - P. 105-114.
143. Arruzazabala, M. Effect of policosanol successive dose increase in platelet aggregation healthy volunteers [Text] / M. Arruzazabala, S. Valdes, R. Mas // *Pharmacol. Res.* – 2015. - Vol. 34. - P. 181-185.
144. Armann, C.L. Adverse Birth Outcomes and Maternal Neisseria gonorrhoeae Infection: A Population-Based Cohort Study in Washington State [Text] / C.L. Armann, L.A. Quilter, M.C. Eastment // *Sex Transm Dis.* 2017. - Vol. 44. - № 5. - P. 266-271.
145. Argcel, P.Y. Prevention of spontaneous preterm birth: Guidelines for clinical practice from the French College of Gynaecologists and Obstetricians (CNGOF) [Text] / P.Y. Argcel, E.B. Azria // *Eur J Obs Gynecol Reprod Biol.* – 2017. - Vol. 210. - P. 217-224.
146. Argmann, C.A. Evaluation of glucose homeostasis [Text] / C.A. Argmann, M. F. Champy // *Curr. Protoc. Mol. Biol.* - 2017. - Vol. 29. № 2. – P. 27-73.
147. Batista, J. First and second trimester screening for fetal structural anomalies [Text] / J. Batista, L. Edwards, L. Hui // *Semin Fetal Neonatal Med.* – 2018. - Vol. 23. - № 2. - – P. 102-111.
148. Belda-Ferre, P. The oral metagenome in health and disease [Text] / P. Belda-Ferre, L. Alcaraz, R. Cabrera-Rubio // *ISME J.* - 2017. - Vol. 6. № 1. - P. 46–56.
149. Beta, J. Risk of miscarriage following amniocentesis and chorionic villus sampling: a systematic review of the literature [Text] / J. Beta, C. Lesmes-Heredia, C. Bedetti // *Minerva Ginecol.* – 2018. - Vol. 70. - № 2. - P. 215-219.

150. Bekri, S. Increased adipose tissue expression of hepcidin in severe obesity is independent from diabetes and NASH [Text] / S. Bekri, P. Gual, R. Anty // *Gastroenterology*. – 2016. - Vol. 131. - P. 788-96.
151. Blau, E.B. Congenital cataracts and maternal vitamin D deficiency [Text] / E.B. Blau // *Lancet*. - 2016. - Vol. 347. - № 9001. - P. 626.
152. Chavarro, J.E. Contributions of the Nurses' Health Studies to Reproductive Health Research [Text] / J.E. Chavarro, J.W. Rich-Edwards Gaskins // *Am J Public Health*. – 2016. - Vol. 106. - № 9. - P. 1669-1676.
153. Chung, B. Leptin increases the expression of the iron regulatory hormone hepcidin in H u H7 human hepatoma cells [Text] / B. Chung, P. Matak, A. McKie // *J. Nutr*. - 2017. - Vol. 37. - № 11. - P. 2366-2370.
154. Coimbra, S. The role of adipocytes in the modulation of iron metabolism in obesity [Text] / S. Coimbra, C. Catarino, A. Santos-Silva // *Obes Rev*. – 2015. Vol. 14. № 10. P. 771-779.
155. Davis, J.A. Multivitamin prophylaxis against neural-tube defects [Text] / J.A. Davis // *Lancet*. - 2018. - Vol. 1. № 8181. - P. 1302-1305.
156. De-Regil, L.M. Effects and safety of periconceptional oral folate supplementation for preventing birth defects [Text] / L.M. De-Regil, J.P. Peña-Rosas, A.C. Fernández-Gaxiola // *Cochrane database Syst. Rev*. - 2015. - Vol. 12. - P. 7950-7959.
157. Gabory, A. Epigenetic mechanisms involved in developmental nutritional programming [Text] / A. Gabory, L. Attig, C. Junien // *World J. Diabetes*. - 2017. - Vol. 2. - № 10. - P. 164-175.
158. Jiang, Q. Gamma-tocopherol, the major form of vitamin E in the US diet, deserves more attention [Text] / Q. Jiang, S. Christen, M. Shigenaga // *Am. J. Clin. Nutr*. - 2017. - Vol. 74. - № 6. - P. 714-722.
159. Goodacre, R. Association of Gestational Weight Gain With Maternal and Infant Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis [Text] / R. Goodacre, R. Goldstein, S. Abell // *JAMA*. – 2017. - Vol. 317. № 21. – 2207-2225.

160. Harvey, N. Mavidos maternal vitamin D osteoporosis study: study protocol for a randomized controlled trial [Text] / N. Harvey, K. Javaid, N. Bishop // *Trials*. - 2015. - Vol. 13. № 1. - P. 13-16.
161. Housom, L.D. Multivitamin use and adverse birth outcomes in high-income countries: a systematic review and metaanalysis [Text] / L.D. Huusom, A.B. Pinborg // *Am J Obstet Gynecol*. - 2017. - Vol. 217. № 4. - P. 404-408.
162. Hufmeyr, G.J. Calcium supplementation during pregnancy for preventing hypertensive disorders and related problems [Text] / G.J. Hufmeyr, T.A. Lawrie // *Cochrane database Syst. Rev.* - 2018. - № 10. - P. 1059-1066.
163. Hurding, K.B. Iodine supplementation for women during the preconception, pregnancy and postpartum period [Text] / K.B. Hurding // *Cochrane database Syst. Rev.* - 2017. - № 3. - P. 117-125.
164. Johansson, K. Pregnancy weight gain by gestational age and stillbirth: a population-based cohort study [Text] / K. Johansson, J. Hutcheon // *BJOG*. - 2018. - Vol. 125. - № 8. - P. 973-981.
165. Josefson, J.L. Maternal obesity and vitamin D sufficiency are associated with cord blood vitamin D insufficiency [Text] / J. Josefson, J. Feinglass, A. Rademaker // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* - 2015. - Vol. 98. - № 1. - P. 114-119.
166. Kakhiani, M., Luft V., Bezhenar V. Specific features of the trophological status and actual food ration of pregnant women [Text] / M. Kakhiani, V. Luft, V. Bezhenar // *Journal of Obstetrics and Women's Disease*. - 2018. - Vol. 4. - P. 22-30.
167. Kanadys, W.M. Obesity as an obstetric risk factor [Text] / W.M. Kanadys, J.W. Oleszczuk, W.M. Kanadys // *Ginekol. Pol.* - 2019. - Vol. 70. - № 6. - P. 464-471.
168. Kuper, S.G. The effect of omega-3 supplementation on pregnancy outcomes by smoking status [Text] / S.G. Kuper, A.R. Abramovici, V.C. Jauk // *Am J Obstet Gynecol*. - 2017. - Vol. 217. - № 4. - P. 476-482.

169. Lemas, D.J. Alterations in human milk leptin and insulin are associated with early changes in the infant intestinal microbiome D.J. Lemas, B.E. Young, P.R. Baker // *Am. J. Clin. Nutr.* - 2016. - Vol. 103. - № 5. - P. 1291-1300.
170. Lundelin, K. Long-term safety and efficacy of perinatal probiotic intervention: evidence from a follow-up study of four randomized, double-blind, placebocontrolled trials [Text] / K. Lundelin, T. Poussa, S. Salminen // *Pediatr Allergy Immunol.* - 2017. - Vol. 28. - № 2. - P. 170-175.
171. Moncrieff, M. Congenital rickets due to maternal vitamin D deficiency [Text] / M. Moncrieff, T. Fadahunsi // *Arch. Dis. Child.* - 2017. - Vol. 4. - № 10. - P. 810-811.
172. Mujica-Coopman, M. Body mass index, iron absorption and iron status in childbearing age women [Text] / M. Mujica-Coopman, D. Brito // *Trace Elem Med Biol.* – 2018. Vol. 30. – P. 215-219.
173. Muniyappa, R. Current approaches for assessing insulin sensitivity and resistance in vivo: advantages, limitations, and appropriate usage [Text] / R. Muniyappa, S. Lee, H. Chen // *Am. J. Physiol. Endocrino. Metab.* - 2018. - Vol. 294. - P. 15-26.
174. Olta, E. Vitamin E supplementation in pregnancy [Text] / E. Olta, H. Hori, C. Miyazaki // *Cochrane database Syst. Rev.* – 2015. - Vol. 7. - № 9. - P. 64-69.
175. Oliveira, F.A. Thiamine deficiency during pregnancy leads to cerebellar neuronal death in rat offspring: role of voltage-dependent K⁺ channels [Text] / F.A. Oliveira, D.T. Galan, A.M. Ribeiro // *Brain Res.* - 2017. - Vol. 1134. - № 1. - P. 79-86.
176. Rivera, S. Hepcidin excess induces the sequestration of iron and exacerbates tumor-associated anemia [Text] / S. Rivera, L. Liu, E. Nemeth // *Blood.* – 2018. - Vol. 105. № 4. - P. 1797-1799.
177. Rumbold, A. Vitamin C supplementation in pregnancy. Cochrane database [Text] / A. Rumbold, E. Ota, C. Nagata // *Syst Rev.* – 2015. - Vol. 29. - № 9. - P. 164-172.

178. Sandstead, H.H. Zinc deficiency. A public health problem? [Text] / H.H. Sandstead // *Am. J. Dis. Child.* - 2015. - Vol. 145. - № 8. - P. 853-859.
179. Seleverstov, O. Maternal alcohol exposure during mid-pregnancy dilates fetal cerebral arteries via endocannabinoid receptors [Text] / O. Seleverstov, A. Tobiasz, J. Jackson // *Alcohol.* – 2017. - Vol. 61. - P. 51-61.
180. Shenoy, S. Maternal vitamin D deficiency, refractory neonatal hypocalcaemia, and nutritional rickets [Text] / S. Shenoy, P. Swift // *Arch. Dis. Child.* - 2015. - Vol. 90. - № 4. - P. 437-438.
181. Soltani, H. Longitudinal study of maternal anthropometric changes in normal weight, overweight and obese women during pregnancy and postpartum [Text] / H. Soltani, R. Frazer // *Br. J. Nutr.* - 2017. - Vol. 84. - № 1. - P. 95-101.
182. Tian, C. Excessive weight gain during pregnancy and risk of macrosomia: a meta-analysis [Text] / C. Tian, C. Hu, X. He // *Arch Gynecol Obstet.* – 2016. - Vol. 293. № 1. - P.29-35.
183. Tobiasz, A.M. The Effect of Prenatal Alcohol Exposure on Fetal Growth and Cardiovascular Parameters in a Baboon Model of Pregnancy [Text] / A.M. Tobiasz, J.R. Duncan, Z.Z. Bursac // *Reprod Sci.* – 2018. - Vol. 25. - № 7. P. 1116-1119.
184. Turnbaugh, P.J. The human microbiome project [Text] / P.J. Turnbaugh // *Nature.* - 2014. - Vol. 449. - № 7164. - P. 804-810.
185. West, C.E. Bugging allergy; Role of pre-, pro- and synbiotics in allergy prevention [Text] / C.E. West, M.E. Dzidic, S.L. Prescott // *Allergol Int.* – 2017. - Vol. 66. - № 4. - P. 529-538.
186. Wegielska, I. The role of intestinal microbiota in the pathogenesis of metabolic diseases [Text] / I. Wegielska, J. Suliburska // *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* - 2016. - Vol. 15. - № 2. - P. 201-211.
187. Wen L.M. Maternal «junk food» diet during pregnancy as a predictor of high birthweight: findings from the healthy beginnings trial [Text] / L.M. Wen, J.M. Simpson // *Birth.* - 2013. - Vol. 40. - № 1. - P. 46-51.

188. Yanoff L.B. Inflammation and iron deficiency in the hypoferremia of obesity [Text] / L.B. Yanoff, C.M. Menzie // *Int J Obes (Lond)*. – 2017. - Vol. 31. P. 1412-1419.
189. Young, M.F. Maternal hemoglobin concentrations across pregnancy and maternal and child health: a systematic review and meta-analysis [Text] / M.F. Young, B.M. Oaks, S. Tandon // *Ann Acad Sci*. – 2019. - Vol. 1450. № 1. - P. 47-58.
190. Zhang, J. Lactobacillus rhamnosus GG induced protective effect on allergic airway inflammation is associated with gut microbiota [Text] / J. Zhang // *Cell Immunol*. - 2018. - Vol. 43. - № 6. - P. 77-84.
191. Zile, M.H. Function of vitamin A in vertebrate embryonic development [Text] / M.H. Zile // *J. Nutr*. - 2015. - Vol. 131. - № 3. - P. 705-708.
192. Zimmermann M.B. Adiposity in women and children from transition countries predicts decreased iron absorption, iron deficiency and a reduced response to iron fortification [Text] / M.B. Zimmermann // *Int J Obes*. – 2018. - Vol. 32. – P. 1098-1099.
193. Zlotkin, S. Vitamin D Supplementation in Pregnancy and Lactation and Infant Growth [Text] / S. Zlotkin, A. Gernand, T. Ahmed // *Engl J Med*. – 2018. - Vol. 379. № 6. - P.535-546.

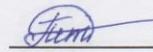
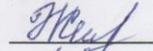
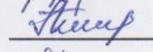
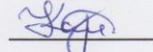
ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А**Акты внедрения в производство****УТВЕРЖДАЮ****ФАБРИКА – КУХНЯ
ООО СТЕРХ****Директор по производству
Петрова С.В.** **АКТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ**

Мы, нижеподписавшиеся Петрова С.В., Жидких Ю.В., Гончаров Р.О., Алексеева Т.В., Калгина Ю.О. подтверждаем, что с 07.12.2020 г. по 11.12.2020 г. в ООО СТЕРХ проведены производственные выработки опытных партий паштетов шести видов (рецептуры паштетов приведены в приложении к настоящему акту) с включением обогащающей добавки (ПКС) в соответствии с ТУ 9216-534-02068108-2020, ТУ 9216-535-02068108-2020. Масса партии каждого вида паштетов составила 3 кг. Целью испытаний являлось апробирование экспериментальных исследований, отработка технологии изготовления паштетов, ПКС в производственных условиях.

Исходя из результатов определения качественных показателей готовой продукции, установили, что все виды произведенных паштетов, ПКС соответствовали требованиям технической документации. Комиссия подтверждает возможность выработки паштетов, ПКС в опытно-промышленных условиях. Это позволит расширить ассортимент паштетов повышенной пищевой ценности, обогатить готовую продукцию эссенциальными веществами. Применение натуральных обогащающих добавок на основе ресурсосберегающего отечественного сырья экономически целесообразно и повышает спрос потребителей на данные виды изделий.

Члены комиссии:

Директор по производству ООО СТЕРХПетрова С.В.Зав. производством ООО СТЕРХЖидких Ю.В.Главный технолог ООО СТЕРХГончаров Р.О.Профессор каф. ТДиТ ФГБОУ ВО «ВГУИТ»Алексеева Т.В.Аспирант каф. ТДиТ ФГБОУ ВО «ВГУИТ»Калгина Ю.О.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Мольто Буано»
Климова Е.А.

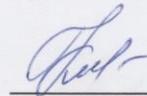
АКТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ

Комиссия в составе Климовой Е.А., Алексеевой Т.В., Ильиной Н.М., Калгиной Ю.О., Малаковой Л.В. составила настоящий акт в том, что с 14 по 18 декабря 2020 г. проведены производственные выработки опытных паштетов шести наименований по ТУ 9216-534-02068108-2020 (рецептуры паштетов представлены в приложении к настоящему акту). Масса каждого вида готовых изделий составила 3 кг. Паштеты содержали обогащающую добавку (ПКС), изготовленную в соответствии с ТУ 9216-535-02068108-2020.

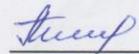
Комиссия подтверждает возможность опытно-промышленной выработки ПКС, паштетов и рекомендует промышленное внедрение данных разработок, что позволит расширить ассортимент пищевой продукции повышенной пищевой ценности, содержащей алиментарные вещества. Все виды полученных паштетов, ПКС и паста на ее основе соответствовали требованиям ТУ 9216-534-02068108-2020, ТУ 9216-535-02068108-2020.

Члены комиссии:

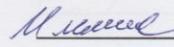
Генеральный директор
ООО «МольтоБуано»
Профессор кафедры ТДиТ
ФГБОУ ВО «ВГУИТ», д.т.н
Доцент кафедры ТПЖП
ФГБОУ ВО «ВГУИТ», к.т.н
Аспирант кафедры ТДиТ
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»
Магистрант кафедры ТДиТ
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»



Климова Е.А.



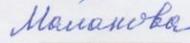
Алексеева Т.В.



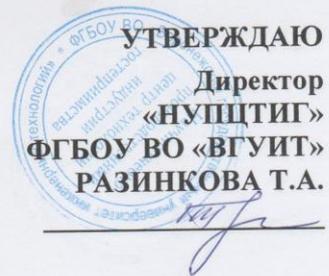
Ильина Н.М.



Калгина Ю.О.



Малакова Л.В.



**АКТ
 производственных испытаний**

Мы, нижеподписавшиеся Разинкова Т.А., Попов Е.С., Алексева Т.В., Ильина Н.М., Калгина Ю.О. подтверждаем, что в период с 16.11.2020 г. по 20.11.2020 г. в «НУПЦТИГ» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» проведены производственные выработки опытных партий паштетов по ТУ 9216-534-02068108-2020 «Паштеты из субпродуктов» массой по 5 кг каждого вида. В рецептуры паштетов включена натуральная обогащающая добавка (ТУ 9216-535-02068108-2020 «Пищевая комплексная система для обогащения паштетов (ПКС), паста из ПКС»). Рецептуры изделий представлены в приложении к настоящему акту. Комиссия пришла к заключению о возможности выработки в опытно-промышленных условиях добавки (ПКС), пасты на ее основе и паштетов в соответствии с ТУ 9216-534-02068108-2020, ТУ 9216-535-02068108-2020. Комиссия подтверждает, что произведенная продукция соответствовала требованиям технической документации. Промышленное производство данных видов изделий перспективно, позволяет рационально применять вторичные отечественные ресурсы при расширении ассортимента продуктовых товарных линеек специальной направленности.

Члены комиссии:

Директор, НУПЦТИГ ФГБОУ ВО, ВГУИТ		Разинкова Т.А.
И. научный сотрудник ФГБОУ ВО, ВГУИТ		Попов Е.С.
Доцент каф. ТПМФ ФГБОУ ВО, ВГУИТ		Ильина Н.М.
Доктор каф. ТПМФ ФГБОУ ВО, ВГУИТ		Алексева Т.В.
Ассистент каф. ТПМФ ФГБОУ ВО, ВГУИТ		Калгина Ю.О.

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

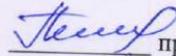

Корнеева О.С.
«09» ноября 2020 г.

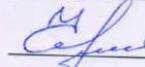
РЕЦЕПТУРА
ПАШТЕТ «ВИТАМИННЫЙ»
РЦ к ТУ 9216-534-02068108-2020

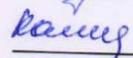
Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения


проф. Т.В. Алексеева


зав. каф. И.В. Черемушкина


асп. Ю.О. Калгина

Воронеж

2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»



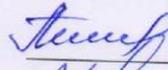
УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

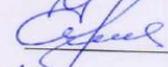

Корнеева О.С.
09 ноября 2020 г.

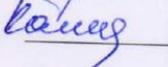
РЕЦЕПТУРА
ПАШТЕТ «ЗДОРОВЫЙ РЕБЕНОК»
РЦ к ТУ 9216-534-02068108-2020

Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО
Кафедра торгового дела и товароведения


проф. Т.В. Алексеева


зав. каф. И.В. Чермушкина

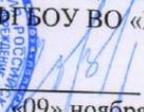

асп. Ю.О. Калгина

Воронеж
2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»


Корнеева О.С.
«09» ноября 2020 г.

РЕЦЕПТУРА

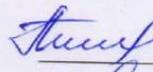
ПАШТЕТ «МАМИНА ШКОДА»

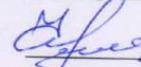
РЦ к ТУ 9216-534-02068108-2020

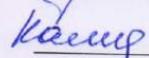
Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения

 проф. Т.В. Алексеева

 зав. каф. И.В. Черемушкина

 асп. Ю.О. Калгина

Воронеж

2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»


Корнеева О.С.
«09» ноября 2020 г.

РЕЦЕПТУРА

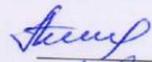
ПАШТЕТ «РАДОСТЬ ОЖИДАНИЯ»

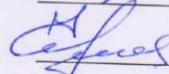
РЦ к ТУ 9216-534-02068108-2020

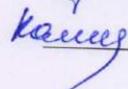
Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения

 проф. Т.В. Алексеева

 зав. каф. И.В. Черемушкина

 асп. Ю.О. Калгина

Воронеж

2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»



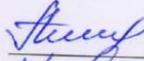

Корнеева О.С.
09 ноября 2020 г.

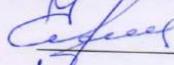
РЕЦЕПТУРА
ПАШТЕТ «СКОРАЯ ВСТРЕЧА»
РЦ к ТУ 9216-534-02068108-2020

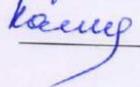
Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения


проф. Т.В. Алексеева


зав. каф. И.В. Черемушкина


асп. Ю.О. Калгина

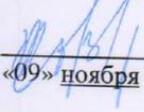
Воронеж

2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»


Корнеева О.С.
«09» ноября 2020 г.

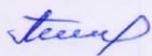
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПАШТЕТА «СКОРАЯ ВСТРЕЧА»

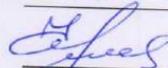
ТИ к ТУ 9216-534-02068108-2020

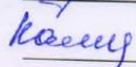
Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения


проф. Т.В. Алексеева

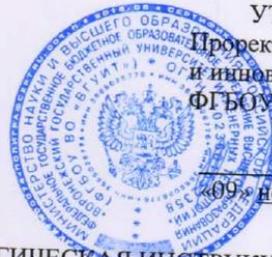

зав. каф. И.В. Черемушкина


асп. Ю.О. Калгина

Воронеж

2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Корнеева О.С.

«09» ноября 2020 г.

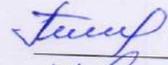
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПАШТЕТА «ЗДОРОВЫЙ РЕБЕНОК»

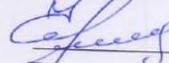
ТИ к ТУ 9216-534-02068108-2020

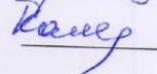
Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения

 проф. Т.В. Алексеева

 зав. каф. И.В. Черемушкина

 асп. Ю.О. Калгина

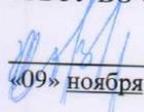
Воронеж

2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»



 Корнеева О.С.
«09» ноября 2020 г.

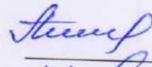
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПАШТЕТА «РАДОСТЬ ОЖИДАНИЯ»

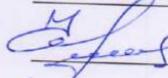
ТИ к ТУ 9216-534-02068108-2020

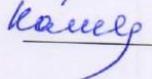
Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения

 проф. Т.В. Алексеева

 зав. каф. И.В. Черемушкина

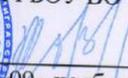
 асп. Ю.О. Калгина

Воронеж
2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»


Корнеева О.С.
«09» ноября 2020 г.

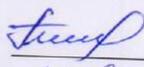
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПАШТЕТА «ВИТАМИННЫЙ»

ТИ к ТУ 9216-534-02068108-2020

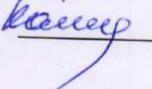
Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения

 проф. Т.В. Алексеева

 зав. каф. И.В. Черемушкина

 асп. Ю.О. Калгина

Воронеж
2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»



Корнеева О.С.
«09» ноября 2020 г.

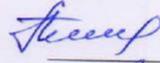
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЦАПШЕТА «МАМИНА ШКОДА»

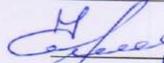
ТИ к ТУ 9216-534-02068108-2020

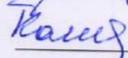
Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения

 проф. Т.В. Алексеева

 зав. каф. И.В. Черемушкина

 асп. Ю.О. Калгина

Воронеж

2020

ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной
и инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»



 Корнеева О.С.
09 ноября 2020 г.

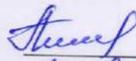
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОИЗВОДСТВУ ПАШТЕТА «НЕЖНЫЙ»

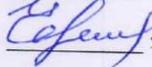
ТИ к ТУ 9216-534-02068108-2020

Дата введения в действие _____

РАЗРАБОТАНО

Кафедра торгового дела и товароведения

 проф. Т.В. Алексеева

 зав. каф. И.В. Черемушкина

 асп. Ю.О. Калгина

Воронеж

2020

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Анкета для анализа потребительского спроса на паштеты

Уважаемый респондент!

Данное анкетирование проводится в рамках исследования потребительского спроса на паштеты для питания населения репродуктивного возраста. Целью работы является выявление отношения потенциальных потребителей к производству данного вида продукции.

1. Ваш возраст:
 - а) 18-23 года;
 - б) 23-33 года;
 - в) 34 и старше.
2. Ваша занятость:
 - а) студент, учащийся;
 - б) работаю на дому, удаленно;
 - в) работаю в офисе или на производстве;
 - г) не работаю.
3. Как Вы оцениваете свою физическую активность:
 - а) неподвижный, сидячий;
 - б) малоподвижный;
 - в) активный образ жизни.
4. Созданы продукты для питания населения репродуктивного возраста доступные для потребителя. Знали ли Вы об их существовании:
 - а) да;
 - б) нет;
 - в) не задумывалась.
5. Готовы Вы ли включить в свой рацион специализированные продукты:
 - а) да, обязательно;
 - б) да, но по назначению врача;
 - в) нет, считаю это маркетинговым ходом.
6. Какая форма получения полезных веществ из предложенных вариантов была бы для Вас наиболее предпочтительной:
 - а) в блюде/продукции;
 - б) в виде БАД;
 - в) затрудняюсь ответить.
7. Как часто Вы готовы употреблять специализированные изделия:
 - а) с каждым приемом пищи;
 - б) один раз в день;
 - в) по желанию.
8. Какие продукты из предложенных Вы бы выбрали для получения полезных веществ:
 - а) мясные блюда и блюда из субпродуктов;
 - б) молочные и кисломолочные продукты;
 - в) другой вариант.
9. Где бы Вы хотели приобретать специализированную продукцию:
 - а) в специализированных магазинах здорового питания;
 - б) в интернет-магазине;
 - в) в гипермаркетах и прочих розничных магазинах.
10. На что в первую очередь Вы обратите внимание при выборе данной продукции:
 - а) вкус и внешний вид;
 - б) полезные качества;
 - в) цена.
11. Приобретете ли Вы специализированную продукцию, если ее цена будет незначительно выше, чем у обычной:
 - а) да, в независимости от цены;
 - б) да, если цена будет незначительно выше;
 - в) нет.
12. Рекомендовали бы Вы данную продукцию своим знакомым:
 - а) да;
 - б) нет;
 - в) затрудняюсь ответить.

Благодарим за внимание!

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Интеллектуальная собственность

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2016619497

«Информационная система моделирования процесса хранения продуктов глубокой переработки низкомасличного растительного сырья»

Приниматель: *Попов Дмитрий Сергеевич (RU)*

Авторы: *Родникова Наталья Сергеевна (RU), Иванов Алексей Леонидович (RU), Попов Дмитрий Сергеевич (RU), Попов Евгений Сергеевич (RU), Алексеева Татьяна Васильевна (RU), Калкина Юлия Олеговна (RU)*

Заявка № **2016617139**
Дата поступления **05 июля 2016 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ **22 августа 2016 г.**



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Попов Г.П. Попов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2611172

**КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА И СПОСОБ ЕГО
ПРИГОТОВЛЕНИЯ**

Изобретатели: *Родионова Наталья Сергеевна (RU), Алексеева
Татьяна Васильевна (RU), Попов Евгений Сергеевич (RU),
Колупникова Яна Петровна (RU), Попова Надежда
Николаевна (RU), Климова Екатерина Алексеевна (RU),
Калгина Юлия Олеговна (RU), Родионов Александр
Анатольевич (RU), Зиблов Максим Михайлович (RU)*

Авторы: *см. на обороте*

Заявка № 2015148534

Приоритет изобретения: 11 ноября 2015 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации: 21 февраля 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает: 11 ноября 2035 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.И. Власов Г.И. Власов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Дипломы выставок, грамоты, благодарности



ДИПЛОМ участника

Алексеева Т.В., Калгина Ю.О., Зяблов М.М., Маликова Т.П.,
Лашина Е.Ю.

За разработку биотехнологии мясорастительных
продуктов сбалансированного ПНЖК состава

Генеральный директор
ООО «Выставочный Центр ВЕТА» ТПП ВО
И.Ю. Бельтюков



ДИПЛОМ

Алексеева Т.В., Калгина Ю.О., Зяблов М.М., Маликова Т.П.,
Наумченко В.Б., Бокарев Д.А.

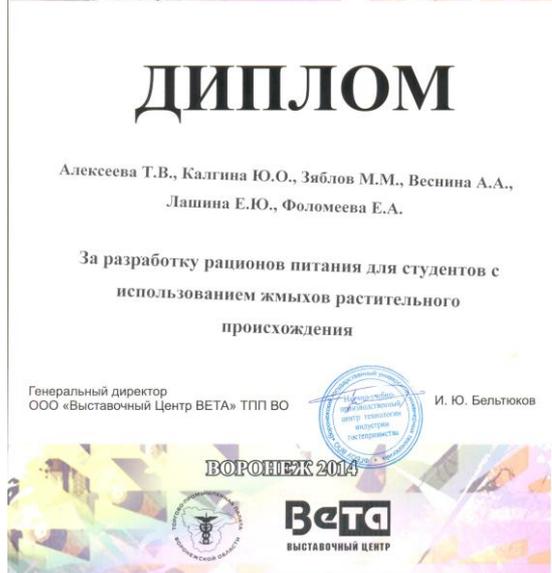
За разработку рационов питания
сбалансированного по составу w-3 и w-6
жирных кислот

Генеральный директор
ООО «Выставочный Центр ВЕТА» ТПП ВО



И. Ю. Бельтюков







Воронеж 2014

ВЕТА
ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР



ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Акт внедрения результатов диссертационной работы в учебный процесс



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

[Signature] проф. Корнеева О.С.

«05» октября 2020 г.

АКТ

внедрения в учебный процесс результатов диссертационной работы
Калгиной Юлии Олеговны на тему «Разработка ассортимента паштетов для
повышения пищевого статуса и репродуктивного здоровья населения:
прогнозирование качества, проектирование рецептур, ресурсосбережение»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальностям 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов
и биологических активных веществ» и 05.18.15 – «Технология и товароведение
продуктов функционального и специализированного
назначения и общественного питания»

Мы, нижеподписавшиеся заведующий кафедрой торгового дела и товароведения, доктор технических наук, доцент Черемушкина И.В., декан факультета экономики и управления, заведующий кафедрой сервиса и ресторанного бизнеса, доктор технических наук, профессор Родионова Наталья Сергеевна, заместитель начальника учебно-методического управления, начальник научно-методического отдела, кандидат технических наук, доцент Даньилив М.М. составили настоящий акт в том, что с целью методического, информационного и программного обеспечения и совершенствования основных образовательных программ по направлениям 38.03.07, 38.04.07, 19.03.04, 19.04.04, в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников результаты диссертационной работы внедрены в учебный, научно-исследовательский процесс и используются при выполнении обучающимися курсовых работ, выпускных квалификационных работ и при проведении занятий по следующим дисциплинам: «Товароведение сырья, материалов и средств производства», «Управление качеством продукции и услуг предприятий ресторанного бизнеса», «Товароведение продовольственных и непродовольственных товаров», «Экспертиза товаров животного и растительного происхождения».

Зав. кафедрой ТДиТ, д.т.н., доцент

[Signature] И.В. Черемушкина

Декан ФЭиУ, зав. кафедрой СиРБ,
д.т.н., профессор

[Signature] Н.С. Родионова

Зам. начальника УМУ,
начальник научно-методического отдела,
к.т.н., доцент

[Signature] М.М. Даньилив