

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет»

(национальный исследовательский университет)

Высшая медико-биологическая школа

Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ /И.Ю. Потороко/

_____ 2018 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ
ПРОДУКТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
ЮУрГУ–19.03.03.2018.887 ПЗ ВКР

Консультант

Безопасность жизнедеятельности

к.т.н., доцент

_____ /А.А. Лукин/

_____ 2018 г.

Руководитель работы, к.т.н.,
доцент

_____ /А.А. Лукин/

_____ 2018 г.

Автор работы

студент группы МБ-508

_____ /В.О. Былинкин/

_____ 2018 г.

Нормоконтролер,

к.т.н., доцент

_____ /Н.В. Попова/

_____ 2018 г.

Челябинск, 2018

АННОТАЦИЯ

Былинкин В.О. Исследование и разработка технологии производства мясных продуктов с добавлением растительного сырья. – Челябинск: ЮУрГУ (НИУ), МБ-508; 2018. – 59 с., 7 ил., 11 табл., библиогр. список – 50 наим.

В современных условиях актуальной проблемой является обеспечение населения продукцией, обладающей функциональной направленностью. Разработка продукции, обогащенной функциональными ингредиентами, является актуальной проблемой, которая соответствует наиважнейшим задачам и целям политики государства в области здорового питания населения всех регионов России.

Объектом исследования является печеночный паштет с использованием жмыха черного тмина.

Цель диссертационной работы – исследовать и разработать технологию производства паштета с добавлением растительного сырья.

В результате исследования впервые установлено положительное влияние жмыха семени черного тмина на восполнение витаминной ценности печеночного паштета. Из витаминов в опытных образцах паштета содержится больше витамина А (в 1,4 раза), витамина Е (в 1,2 раза), витамина D₃ (в 1,6 раза).

Проведенное научное исследование позволит расширить ассортимент мясных продуктов и при этом обеспечить население наиболее полезными продуктами питания. Добавление растительного сырья в состав мясных продуктов способствует повышению содержания различных микронутриентов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1 Литературный обзор.....	8
1.1 Перспективы разработки обогащенных мясных изделий.....	8
1.2 Патентный поиск.....	12
1.3 Особенности сырья, ингредиентов и технологического процесса производства паштетов.....	25
2 Материалы и методы исследований.....	28
2.1 Материалы исследований.....	28
2.2 Методы исследований.....	29
2.2.1 Проведение органолептической оценки.....	29
2.2.2 Определение содержания влаги.....	32
2.2.3 Определение массовой доли белка.....	33
2.2.4 Определение содержания жира.....	33
2.2.5 Определение содержания поваренной соли.....	33
2.2.6 Определение содержания золы.....	34
2.2.7 Определение содержания фосфора.....	35
2.2.8 Определение содержания витамина А, D, Е.....	36
3 Исследование и разработка технологии печеночного паштета использованием жмыха черного тмина.....	41
3.1 Разработка технологии печеночного паштета с использованием жмыха черного тмина.....	41
3.2 Результаты исследований.....	42
3.3 Органолептическая оценка.....	46
3.4 Результаты исследований физико-химических и микробиологических показателей качества.....	49
3.5 Витаминная ценность.....	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	53
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Разбалансированность в рационе питания большей части населения России, невозможность за счет традиционных пищевых продуктов обеспечить физиологическую потребность в необходимых для полноценной работы организма веществах, требуют создания специальных продуктов. К началу XXI века наметились два способа производства паштетов на мясной основе.

Первое – производство мясных и субпродуктовых тонкоизмельченных паштетов из свинины, говядины, птицы, субпродуктов с добавлением соли и пряностей.

Второе – создание многокомпонентных мясорастительных паштетов на мясной основе с добавлением овощей, круп, зелени и др.

Мясные паштеты, вырабатываемые в настоящее время на перерабатывающих предприятиях АПК, представляют собой высококалорийный гомогенизированный продукт, с преимущественным содержанием чистого мяса. Нежная и мажущая консистенция паштетов достигается специальными способами обработки сырья и подбором ингредиентов рецептуры. Паштеты, расфасованные в оптимально удобную упаковку, пользуются большим спросом у населения.

В настоящее время в большей части регионов России по-прежнему высок дефицит белковых продуктов питания. Обеспечение населения оптимальным количеством белковых продуктов может быть достигнуто лишь при комбинировании растительных и животных белков. Кроме того, известно, что содержание в пище только животного или растительного белка обладает меньшей биологической ценностью, чем их совместное сочетание.

Мясорастительные паштеты создаются благодаря комбинированию белков различного происхождения.

В настоящее время в стране не полностью используются на пищевые цели имеющиеся белковые и жировые ресурсы. Данная проблема должна решаться путем

разработок нового поколения рецептов и создания оригинальных технологий изготовления мясорастительных продуктов питания, с оптимальным содержанием белков, жиров, витаминов, макро- и микроэлементов и других важных компонентов.

Паштеты, выпускаемые по традиционным рецептурам, оценивают в основном по органолептическим показателям и энергетической ценности, но при их создании не учитывается сбалансированность продукта по химическому составу. Таким образом, существующие рецептуры паштетов, не в полной мере отвечают нормам адекватного питания, а новые рецептуры, состав которых приближен к идеальному, еще не в полной мере освоены производством.

Целью данной работы является изучение возможности использования жмыха семени черного тмина в приготовлении печеночного паштета.

В соответствии с поставленной целью были определены основные задачи работы:

- подбор растительного сырья в технологии производства паштета;
- разработать технологию производства печеночного паштета с использованием жмыха черного тмина;
- разработать рецептуру печеночного паштета с использованием жмыха черного тмина ;
- определить показатели качества и минеральный состав жмыха семени черного тмина;
- определить физико-химические показатели готовых изделий
- определить оптимальную долю вносимого жмыха семени черного тмина;
- провести дегустационную оценку готовых изделий

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Перспективы разработки обогащенных мясных изделий

В соответствии с основами государственной политики Российской Федерации (РФ) в области здорового питания населения на период 2020 года, утвержденной Распоряжением Правительства РФ № 1873-р от 25.10.2010 г. необходимо развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, продуктов с функциональной направленностью, диетических пищевых продуктов, специализируемых продуктов детского питания, и биологически активных добавок к пище, в том числе для питания в организованных коллективах (трудовая, образовательная и др.) [14, 26].

Одним из основных принципов государственной политики является определение процесса питания как функции взаимосвязи человека с окружающей средой. Питание должно способствовать адаптации человека к неблагоприятным условиям окружающей среды. В связи с этим функции питания заключаются не только в удовлетворении физиологических потребностей организма в пищевых веществах и энергии, но также в улучшении здоровья человека, предупреждение алиментарно-зависимых заболеваний, связанных с питанием [1].

Обогащенные продукты – продукты, имеющие вид традиционной пищи, но в которых добавлены либо замещены с помощью различных технологических приемов определенные ингредиенты, которые оказывают положительное воздействие на организм в целом или на отдельные его функции [27].

Основным компонентом обогащенных продуктов согласно определению, являются функциональные ингредиенты, за счет которых продукт проявляет полезные, лечебно-профилактические свойства [7, 8].

На сегодняшнем этапе развития рынка по теории Д. Поттера, эффективно применяются семь основных видов функциональных ингредиентов (рисунок 1) [2].

Основные функциональные ингредиенты	Пищевые волокна	Улучшают процессы пищеварения, состояние кишечной флоры
	Витамины (С, D, группа В)	Участвуют в процессах метаболизма, укрепляют иммунную систему
	Антиоксиданты (β -каротин и токоферолы)	Защищают организм от свободных радикалов, замедляют процессы старения
	Минеральные вещества	Участвуют в метаболизме клеток, регулируют осмотическое давление, способствуют нервно-мышечной деятельности
	Полиненасыщенные жирные кислоты	Участвуют в регуляции внутриклеточного метаболизма
	Олигосахариды (пребиотики)	Способствуют избирательной стимуляции роста и метаболической активности бактерий в кишечнике
	Полезные микроорганизмы (пробиотики)	Восстанавливают и поддерживают нормальную микрофлору организма, обладают регулирующим и стимулирующим воздействием

Рисунок 1 – Классификация функциональных ингредиентов и их физиологическое воздействие на организм человека

Использование мяса как сырья для производства функциональных продуктов весьма перспективно. Это определяется наличием в мясном сырье широкого спектра биологически активных веществ широкого спектра физиологического действия.

В мясе содержатся полноценный животный белок, биоактивные пептиды, минеральные вещества (железо, цинк, селен), витамины, жирные кислоты и другие. Они способствуют повышению иммунного потенциала и резистентности, стимулируют активность ферментов системы детоксикации и антиоксидантной защите и способствуют улучшению общего статуса организма [6, 9].

Разработка обогащенных мясных продуктов имеет свои особенности, так как необходимо сохранить биологическую активность добавки в процессе технологической обработки сырья и не ухудшить качественные показатели готового изделия [19].

Выделяют следующие группы обогащенных мясных продуктов:

- низкокалорийные, обогащенные пищевыми волокнами, мясные продукты;
- мясные продукты, обогащенные минеральными веществами;
- витаминизированные мясные продукты;
- мясные продукты, обогащенные пребиотиками и пробиотическими культурами микроорганизмов;
- мясные продукты, сбалансированные по жирнокислотному составу.

В последние годы при разработке рецептур используют различные методы компьютерного проектирования, позволяющие получить обогащенные продукты с предварительно запрограммированным химическим составом профилактической направленности, предназначенные для определенных групп потребителей. Необходимое условие на этом этапе – разработка математических моделей, алгоритмов и текстов программ оптимизации состава основного сырья и физиологически функциональных ингредиентов [10].

В целом по результатам анализа технологии мясных продуктов, обладающих функциональной направленностью, следует отметить, что для их обогащения возможно использование различных видов функциональных ингредиентов.

Всего за период с 2000 по 2009 гг. разработано 30 видов и 124 наименования продуктов, обладающих функциональной направленностью и оказывающих лечебно-профилактическое воздействие на организм человека при различных заболеваниях [9].

Благодаря вступившей в силу с 2010 г. государственной политики темпы производства и разработки новых рецептур продуктов, обладающих обогащающим воздействием, непрерывно растут.

Эта перспективная направленность формирует здоровый тип питания населения и побуждает больше внимания обращать именно на такие продукты питания. Уже сейчас около 90 % всех потребителей осознают, что питание занимает первостепенное значение в становлении здорового организма и поддержании

здоровья, а 60 % из них уже употребляют в пищу обогащенные продукты питания для профилактики заболеваний [19].

Но, к сожалению, в настоящее время в общем объеме производства доля продуктов функционального питания составляет не более 3 %. В ближайшие десятилетия, согласно прогнозам, их доля достигнет 30–50 % всего продуктового рынка [2].

В качестве наилучшей основы для обогащения различными компонентами среди мясных продуктов главным образом являются фаршевые мясные продукты, а именно рубленые полуфабрикаты, вареные колбасы, мясные хлеба, сосиски, сардельки, а также паштеты, консервы и продукты детского питания [46].

Ассортимент основных продуктов и вносимых в их состав функциональных ингредиентов представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Ассортимент обогащенных мясных продуктов

Для мясных обогащенных продуктов наиболее перспективными ингредиентами являются: минеральные вещества, пищевые волокна, витамины и полиненасыщенные жирные кислоты [11, 12].

С целью восполнения дефицита нутриентов наиболее перспективным направлением в производстве обогащенных пищевых продуктов является использование растительного сырья и продуктов их переработки. Растительные добавки богаты широким спектром биологически активных веществ, таких как минеральные вещества, витамины, аминокислоты, пищевые волокна, полиненасыщенные жирные кислоты, а также в их составе содержатся различные фитоконпоненты [42].

Использование растительных компонентов позволяет получать комбинированные продукты, разнообразные по составу, что значительно расширяет ассортимент продукции высокого качества и создает возможности проектирования продуктов заданного состава.

Широко известны такие классические технологии производства и рецептуры рубленых полуфабрикатов, в состав которых добавлено традиционное растительное сырье: лук, чеснок, хлеб, крупа, картофель, капуста, морковь, соя, зелень и др.

1.2 Патентный поиск

Паштеты относятся именно к тем мясopодуктам, технология изготовления которых позволяет рационально использовать сырье, а также сочетать в себе различные виды сырья. Помимо мясных компонентов в их состав можно вводить растительное сырье, другие пищевые компоненты. Паштеты, представленные на рынке региона, отличаются повышенным содержанием животных жиров, низким содержанием белка, что не отвечает современной научной концепции проектирования продуктов здорового питания. В существующих рецептурах комбинированных мясных паштетов в качестве растительного компонента чаще всего включены продукты переработки зерна и сои [17, 25].

Многие ученые предлагают оригинальные рецепты комбинированных мясорастительных паштетов с гарантированным содержанием пищевых нутриентов.

Известен паштет печеночный со сливочным маслом. Рецепт консервов включает: печень говяжья, свиная или баранья, бланшированная измельченная, мозги измельченные, масло сливочное несоленое, лук репчатый пассерованный, соль поваренная пищевая, не ниже первого сорта, сахар-песок, специи [16].

Недостатком приведенного способа является то, что в процессе производства паштета проводится длительная высокотемпературная обработка, в результате которой происходят значительные потери некоторых биологически активных веществ, в частности витаминов. Кроме того, к недостаткам способа относится также использование в рецептуре паштета сливочного масла, для которого характерно высокое содержание насыщенных жирных кислот, что приводит к высокому содержанию холестерина в готовом продукте. Паштет, полученный по приведенной рецептуре, характеризуется высокой энергетической ценностью [48].

Известен паштет из говяжьей печени, в состав которого входят: печень говяжья, жир костный говяжий рафинированный, соевая полножирная мука, лук, перец красный сладкий, бульон костный, СО₂-экстракты мускатного ореха и перца черного горького, лецитин растительный, витамин Е, бета-каротин, соль [15].

Недостатком приведенного способа является использование в рецептуре паштета соевой муки, поскольку в связи с преобладанием на рынке доли трансгенной сои сохраняется отрицательное отношение большинства потребителей к соесодержащим продуктам. В жирнокислотном составе говяжьего жира преобладают насыщенные жирные кислоты, что не отвечает концепции здорового питания. Кроме того, введение стадии газожидкостной обработки животных жиров, позволяющей повысить их качество, а также использовать даже испорченные жиры, имеющие до обработки низкие показатели качества, усложняет технологию производства паштета, увеличивает количество стадий. Использование длительное время температуры от 70 до 80 °С и высокого давления на отдельных стадиях приводит также к увеличению энергоемкости технологии [17].

Авторами представлена рецептура мясорастительного паштета, в состав которого входят печень говяжья бланшированная измельченная, фарш из сваренных предварительно замоченных бобов нута, масло растительное, лук репчатый пассерованный, соль поваренную пищевую, пряности, каррагинан, бульон от варки субпродуктов.

Недостатком данного способа является использование вареных бобов нута, так как под влиянием высокой температуры происходит разрушение белка, тем самым снижается пищевая ценность продукта [18].

Федосеев А.В. предложил способ производства паштета печеночного, который предусматривает приготовление фарша из печени свиной и/или говяжьей сырой, шкурки свиной вареной и/или межсосковой части вареной, жира-сырца свиного бланшированного, а также мяса свиных голов вареного, соевого белка сухого изолированного и соевого белка гидратированного, которые берут в соотношении по массе соответственно 1:(1,05–2,2):(2,4–4,3):(2,3–4,0):(0,08–0,65):(0,3–1,0). Приготовление фарша из указанных компонентов включает куттерование в режиме резания в предварительно разогретом куттере кусков печени свиной и/или говяжьей сырой массой 300,0–500,0 г с добавлением нитрита натрия и соли поваренной пищевой в течение 2,0–3,0 мин до получения сметанообразной массы, после чего в куттер вносят белок соевый гидратированный, эмульгатор, белок соевый сухой изолированный, лук репчатый пассерованный, вкусо-ароматическую добавку, чеснок свежий измельченный, измельченную шкурку свиную вареную, измельченное мясо свиных голов вареное, жир-сырец свиной бланшированный, а также бульон с температурой 30,0–45,0 °С и проводят куттерование в режиме резания в течение 3,0–4,0 мин до получения однородной мазеобразной массы фарша с температурой 45,0–50,0 °С, после чего проводят формование паштета, термическую обработку, охлаждение и упаковку. Предложенным способом получают паштет печеночный, который является самостоятельным объектом изобретения. Это позволяет повысить пищевую биологическую ценность готового продукта, улучшить функционально-технологические свойства, в том числе

текстуру, высокую однородную структуру, улучшить структурно-механические свойства, улучшить органолептические свойства, в том числе консистенцию.

Сотрудники ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет» предложили инновационный способ производства паштета повышенной пищевой и биологической ценности, получаемый путем усиления ингредиентов Р-витаминной активности. Это достигается тем, что коагуляцию белка в белковой дисперсной системе, полученной с использованием соево-морковной композиции, проводят 5 % водным раствором аскорутина, а на основе нерастворимого соево-моркового остатка формируют гранулы в составе следующей комбинации: нерастворимый соево-морковый остаток:грибы рода «Pleurotus» равно 1:1 с доведением их влажности до 9,1–9,5 % и последующим получением муки. На основе белково-витаминного продукта (БВП) готовят печеночный паштет, при весовом соотношении БВП:печень животных и птицы равно 1:1.

Технический результат заключается в том, что данный способ позволяет получить пищевые продукты функциональной направленности, с повышенной биологической ценностью и Р-витаминной активностью.

Растет потребность в мясопродуктах с пониженным содержанием жира. Эта потребность подтверждается все большим числом свидетельств о том, что высокое потребление животного жира и особенно жира с высокой долей насыщенных жирных кислот связано с повышенным риском ожирения, различными типами рака, высоким уровнем холестерина в крови и коронарными заболеваниями сердца. По этим причинам несколько организаций, связанных со здравоохранением (Всемирная Организация Здравоохранения, Американская Кардиологическая Ассоциация и Американская Раковая Ассоциация), предложили снизить общее потребление жира до уровня не более 30 % от общего количества калорий. В настоящее время озабоченные проблемами здоровья потребители пытаются снизить потребление жира в рационе употреблением пищевых продуктов с пониженным содержанием

или отсутствием жира, поскольку жир составляет самый концентрированный источник энергии в рационе [43].

Однако снижение содержания жира в мясопродуктах представляет ряд трудностей, с точки зрения вида, вкуса и текстуры, поскольку жир оказывает значительное желательное влияние на эти свойства. С точки зрения питания, жир представляет собой источник витаминов и незаменимых жирных кислот. Жир также модифицирует восприятие вкусовых соединений влиянием на баланс, интенсивность и высвобождение вкусов и воздействием на их распределение и миграцию. С точки зрения текстуры, жир оказывает значительное влияние на связывание, реологические и структурные свойства мясных продуктов и он играет важную роль в образовании мясных эмульсий в переработанных продуктах. Мясные продукты, имеющие сниженное содержание жира, имеют тенденцию высыхать и становиться менее сочными и воспринимаются потребителем как менее приятные на вкус [50].

В качестве заместителей жира использовали несколько немясных продуктов. Гидроколлоиды с их уникальными свойствами придания текстуры, устойчивости и эмульсий представляют большой интерес в переработанной мясной продукции с пониженным содержанием жира ввиду их способности связывать воду и образовывать гели. Альгинат, каррагинаны, ксантановая смола, смола бобов робинии, производные целлюлозы, крахмалы и пектины представляют собой некоторые примеры гидроколлоидов, которые были исследованы в мясопродуктах с пониженным содержанием жира [37].

Применение богатых пищевыми волокнами и крахмалом растительных ингредиентов в форме вареных овощей широко известно. Существует традиция добавления небольшого количества вареного картофеля к продуктам, приготавливаемым в домашних условиях, таких как тефтели, печеночные паштеты, колбасы, сосиски или другие смеси из прокрученного через мясорубку мяса, имеющие высокое содержание жира. Целью такого добавления является улучшение

всасывания жира и добавленной воды, но также уменьшение испарения воды во время процедуры приготовления [20].

Углеводы и волокна успешно применялись для увеличения выхода при приготовлении пищи, снижения стоимости композиции и усиления текстуры. В патенте США № 5654028 раскрыт низкокалорийный мясopодукт, включающий смесь измельченного в мясорубке, по существу не содержащего жира мяса и замещающего ингредиента в виде растительного жира, включающего пищевые волокна и крахмал, при этом обеспечивается получение мясного продукта, имеющего такой же вкус и консистенцию/текстуру и внешний вид, как аналогичные типы мясных продуктов, полученных из мяса, имеющего высокое содержание жира. По существу весь жир механически удаляется из мяса и замещается ингредиентом, содержащим пищевые волокна и крахмал, причем пропорция пищевых волокон составляет по меньшей мере 5 вес.% сухого вещества замещающего жир ингредиента, а пропорция крахмала составляет по меньшей мере 50 % сухого вещества замещающего жир ингредиента. С помощью этого способа получается мясopодукт, имеющий высокую питательную ценность, но при низком содержании жира, достигающем 2–13 вес.%, сохраняющий такое же содержание мясного белка.

Пищевые волокна определяются как остаточная часть съедобной части растений и аналогично углеводам они устойчивы к перевариванию и всасыванию в тонком кишечнике человека. Известно, что потребление волокон снижает риск рака толстой кишки, ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний и нескольких других расстройств. Следовательно, было рекомендовано увеличение суточного потребления пищевых волокон.

Материал пищевых волокон происходит главным образом из клеточных стенок овощей, из которых нерастворимые волокна представляют собой полуцеллюлозы/целлюлозы, а растворимые волокна называются пектинами. Пектины состоят главным образом из единиц галактуроновой кислоты и сложного метилового эфира галактуроновой кислоты. Их в промышленных масштабах получают из кожуры цитрусовых и яблочной выжимки и они классифицируются в

соответствии со степенью их этерификации. Нативные пектины очень часто являются высокометилованными (НМ-пектины) и можно получить пектины с более пониженным содержанием сложных эфиров (LM-пектины). LM-пектины в целом получают регулируемой кислотной деэтерификацией, но существуют другие средства, такие как использование кислотных микробных пектиновых метилэстераз (PME) или щелочных PME из высших растений. Действие фермента пектинметилэстеразы (PME) можно обнаружить во многих фруктах и овощах, где она деметилюет или деэтерифицирует карбоксиметильные группы пектиновых полисахаридных цепей. Это снижение степени метилирования может в свою очередь запустить различные процессы, связанные с текстурой и твердостью фрукта или овоща [44].

Пектины, такие как пектины с пониженным содержанием сложных эфиров LM и с высоким содержанием сложных эфиров НМ, использовались в качестве загустителей, эмульгаторов, стабилизаторов и желатинирующих агентов в разнообразных пищевых продуктах. Имеющиеся в продаже пектины, изготовленные по заказу для действия в качестве заместителей жира со своими собственными характеристиками, имеют потенциал применения в пищевых продуктах с пониженным содержанием жира. В целом рекомендуется их применение с агентами, связывающими воду, для улучшения сенсорных характеристик у пищевых продуктов с пониженным содержанием жира. Когда пектины используются в качестве замещения жира в переработанных мясных продуктах, гель сдвигается в мелкие частицы, которые имитируют физические и органолептические характеристики шариков в эмульгированных жирах.

Датские ученые предлагают добавлять в состав печеночного паштета картофельную мезгу от переработки картофельной муки в качестве заменителя жира. После замачивания картофельная мезга увеличивается в объеме до 10 раз больше собственного веса. Она способствует улучшению консистенции и структуры фарша, что в конечном итоге ведет к созданию продукта стабильного качества с улучшенным выходом [26].

Д. Могэс Хайле предлагает вносить в состав паштета из свиной печени экстракт розмарина и аскорбат натрия. Данные компоненты позволяют уменьшить процесс окисления липидов.

Недостатком данного способа является отрицательное влияние данных компонентов на цвет готового продукта [28].

Руи Сю в своей статье описывает полезное действие на организм овсяных волокон. Овсяные волокна способствуют укреплению здоровья и профилактике различных заболеваний. Прием с пищей овсяных волокон способствует снижению риска развития ишемической болезни сердца [40].

В Кубанском государственном техническом университете предложили следующий способ производства обогащенного паштета. Паштет готовят по традиционной технологии, смешивая компоненты в указанном соотношении. При этом количество говядины и свинины выбирают максимальным при минимальном содержании печени и наоборот. Количество остальных компонентов при минимальном значении соответствует продукту с наилучшими органолептическими свойствами, а максимальное значение рассчитано по известной методике с учетом норм расхода сырья при производстве паштетов. Паштет, содержащий печень, жир, соевую полножирную муку, лук, перец красный сладкий, бульон костный, CO₂-экстракты перца черного горького и мускатного ореха, соль, отличающийся тем, что он дополнительно содержит говядину, свинину, хитозан, ликопин и липидсодержащий экстракт биомассы микроорганизмов *Pythium gracile*, в качестве печени - печень говяжью или свиную, в качестве жира – жир свиной [49].

Целью исследования Исмата А. Хасана и его соавторов является разработка запеченного диетического продукта (паштета), обогащенного брокколи. Бланшированные и обжаренные соцветия брокколи вносились в фарш в количестве 5, 10 и 15 %. Паштеты, содержащие в своем составе брокколи, положительно отличались от контрольного образца по органолептическим и реологическим качествам, также повышается пищевая ценность готового продукта [45].

Однако недостатком данного способа является дороговизна растительного компонента – капусты брокколи, а также необходимость специальных условий хранения на предприятии [41].

Для Челябинской области особо актуальна проблема охраны здоровья населения в связи с высокой концентрацией промышленных предприятий, способствующих загрязнению окружающей среды. При неблагоприятной экологической обстановке состояние здоровья усугубляется интенсивным темпом жизни и неправильным питанием.

Особую актуальность приобретает возможность использования в составе мясных продуктов овощей, бобовых, а также зерновых культур. Эти компоненты являются источниками биологически активных веществ, пищевых волокон, а также они в значительной мере способствуют повышению сопротивляемости человеческого организма вредному воздействию окружающей среды [8].

Зерно содержит почти все основные вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности человека. Известно, что мука из зерна крупяных культур (овса, гречихи, ячменя, кукурузы, и другие) является более ценной по физиолого-биохимическим свойствам по сравнению с мукой из традиционных хлебных культур. Мука зерновых культур богата по содержанию наиболее ценных компонентов, таких как аминокислоты, разнообразные витамины, макро- и микроэлементы, а также бетаглюкана, который отвечает за снижение уровня холестерина [49].

В состав мясорастительных паштетов может входить пшеничная мука, которая способствует формированию необходимых вязко-пластичных свойств изделий.

В пшеничной муке преобладают простые белки – протеины. Среднее содержание белковых веществ в пшеничной муке от 13 до 16 %, нерастворимого белка 8,7 %. Среднее содержание сырой клейковины в пшеничной муке от 20 до 30 %.

Общее содержание липидов в пшеничной муке от 1,6 до 2 %. В муке липиды находятся как в свободном состоянии, так и в виде комплексов с белками (липопротеиды) и углеводами (гликолипиды).

Жир, находящийся в муке, имеет жидкую консистенцию. Он состоит в основном из глицеридов ненасыщенных жирных кислот: олеиновой, линолевой (преимущественно) и линоленовой. Эти кислоты имеют высокую пищевую ценность.

Мука состоит в основном из органических веществ и небольшого количества минеральных (зольных). Большая часть минеральных веществ муки состоит из соединений фосфора (50 %), а также калия (30 %), магния и кальция (15 %). В малых количествах содержатся различные микроэлементы (медь, марганец, цинк и др.).

В углеводном комплексе муки преобладают высшие полисахариды: крахмал, клетчатка, гемицеллюлоза, пентозаны. Нерастворимые пентозаны хорошо набухают в воде, поглощая воду, в количестве, превышающем их массу в 10 раз. Растворимые пентозаны или углеводные слизи дают очень вязкие растворы, которые под влиянием окислителей переходят в плотные гели.

В качестве источника растительного белка можно использовать не только пшеничную муку, но и другие виды муки, которые по пищевой и биологической ценности не уступают пшеничной, такие, например, как овсяная, кукурузная, нутовая мука.

Кукурузная мука является одним из наиболее популярных продуктов, которые получают из кукурузы. По своей пищевой ценности она уступает многим другим видам муки, но, невзирая на это, она распространена в кухнях разных стран и народностей.

Зерна кукурузы содержат сбалансированное количество белков, жиров и углеводов. В состав кукурузной муки входят витамины С, В₁, В₂, РР, соли калия, кальция, магния, железа, натрия, фосфора, а также каротин, крахмал и другие элементы, которые делают кукурузу ценным пищевым продуктом.

Глутаминовая кислота, которая содержится в кукурузе, улучшает память и обменные процессы в головном мозге. Экстракт зёрен кукурузы содержит пектины, которые обладают противоопухолевой активностью. Кукурузный крахмал необходим для питания нервных клеток, поэтому кукурузу особенно следует включить в свой рацион тем людям, которые страдают заболеваниями нервной системы [47].

Кукурузная мука превосходит остальные сорта муки своими показателями жирности, кислотности и калорийности и очень ценится из-за наличия в ней, выводящих излишки холестерина, компонентов.

При регулярном употреблении в пищу изделий из кукурузной муки улучшается микрофлора желудочно-кишечного тракта человека, уменьшается риск возникновения диабета, инфаркта, сердечно-сосудистых заболеваний.

Благодаря тому, что у организма появляется достаточное количество клетчатки, кальция, магния, калия, витамина Е и фосфора улучшается общее состояние здоровья человека и иммунной системы [42].

Овёс – один из самых обыкновенных культурных злаков. Возделывается ради зёрен, которые мало употребляются в пищу человека, но по преимуществу идут в корм рогатому скоту и лошадям.

Отличительное свойство овса – большое содержание белковых веществ и жира при небольшом количестве крахмала. В овсяных зернах до 60 % крахмала, от 10 до 12 % белковых веществ, 6 % жира. Аминокислотный состав овса является наиболее близким к мышечному белку, что делает его особенно ценным продуктом.

В муке есть все незаменимые аминокислоты, витамины группы В, Е, А, ферменты, холин, тирозин, эфирное масло, медь, сахар, набор микроэлементов, в том числе кремний, играющий важную роль в процессе обмена веществ, минеральные соли – фосфорные, кальциевые, пищевые волокна (клетчатка и бетаглюканы, которые растворяясь превращаются в вязкую массу, связывающую холестерин).

Овес богат минеральными веществами, особенно фосфором, калием, магнием и железом. Много в нем таких важных для организма человека микроэлементов, как медь, марганец, цинк, молибден, кобальт, никель, фтор, хром и йод. Овсяная крупа содержит в большом количестве натуральные антиоксиданты – вещества, повышающие сопротивляемость организма к различным инфекциям и воздействиям окружающей среды.

Химический состав зерна овса предполагает наличие у продуктов его переработки эмульгирующих свойств. Эмульгаторами являются крахмал, белки, декстрины, углеводы (пентозаны) и т.д. Данное свойство продуктов переработки овса делает его перспективным сырьем при производстве продуктов с эмульсионной структурой.

Овес обладает легкоусвояемыми углеводородами и способствует выработке организмом гормона под названием серотонин, ответственного за положительные эмоции. В овсяной крупе содержится большое количество фосфора и кальция, необходимого для нормального формирования и развития костной системы, а так же железа, для профилактики анемий.

Овсяная крупа оказывает обволакивающее и противовоспалительное действие на слизистую желудка.

По мнению диетологов, овес – это один из самых полезных для нашего здоровья злаков. Он регулирует жировой обмен, избавляет от шлаков и снижает уровень сахара в крови.

Для поддержания здоровья на должном уровне рекомендуется увеличить потребление клетчатки. Отличительной особенностью овса является то, что в овсе клетчатка содержится сразу в двух видах – растворимая и нерастворимая. Нерастворимая клетчатка восстанавливает микрофлору кишечника и, выводит при этом все шлаки. Растворимая клетчатка, бетаглюкан, хорошо известна тем, что понижает уровень сахара в крови.

Основные преимущества овсяной клетчатки в том, что она снижает уровень глюкозы и уменьшает потребность в инсулине, а также снижает секрецию желудочного сока.

В отличие от других злаковых культур, овес содержит в своем составе уникальный комплекс органических соединений, который является незаменимым помощником в лечении различных болезней печени [27].

Нутовая мука – источник кальция, цинка, калия, магния, фосфора и железа, в ней содержится большое количество клетчатки, сложных углеводов и аминокислот. Нутовая мука насыщает наш организм пиридоксином, без которого не может функционировать иммунная система. Нутовая мука имеет низкий гликемический индекс и невысокую калорийность, не содержит глютен и богата клетчаткой по сравнению с мукой из пшеницы. Несмотря на несомненную пользу нутовой муки, она может принести вред при чрезмерном ее употреблении в случаях холецистита, тромбоза, подагры, нефрита и воспалительных заболеваниях ЖКТ.

Благодаря уникальному составу и многочисленным полезным свойствам нутовой муки ее относят к ценнейшим диетическим продуктам питания.

Помимо этого, явным достоинством муки из нута считается ее способность при жарке не впитывать в себя масло растительное.

Будучи источником калия, цинка, кальция и белка, нутовая мука в своем составе содержит также немало растворимых пищевых волокон (так называемой диетической клетчатки), которые необходимы организму человека для здоровья и полноценной жизнедеятельности. Доказано, что введение нутовой муки в рацион питания грубого улучшает пищеварительные процессы и укрепляет иммунитет.

Кроме того, нутовая мука, содержит витамины Е, пантотеновую кислоту, группы В, микро- и макроэлементы (калий, кальций, магний, железо, цинк), аминокислоты (лизин, треонин) [42].

Рекомендуется обязательно вводить в рацион питания не только нутовую муку, но и все продукты на основе этого бобового – детям (особенно во время усиленного

роста), а также пожилым как профилактическое средство от катаракты и остеопороза.

Рецептуры большинства паштетов имеют в своем составе животный жир. Польза животных жиров обусловлена уникальным витаминно-минеральным составом продукта. Животные жиры содержат значительное количество жирных кислот, а также витамины группы А, Е, D, а также F. Кроме того, польза животных жиров заключается в их питательных свойствах. Однако у животных жиров есть и отрицательные характеристики. Прежде всего, вред животные жиры могут нанести при употреблении продукта в неограниченных количествах, так как в них в большом количестве содержится холестерин. В результате нерационального употребления животных жиров может развиваться ожирение, а также заболевания сердечно-сосудистой системы.

1.3 Особенности сырья, ингредиентов и технологического процесса производства паштетов

В технологии паштетов широко применяются субпродукты, мясо, коллагенсодержащее сырье и жирное сырье. Сравнительная характеристика представлена в таблицах 1–4.

Таблица 1 – Аминокислотный состав мясного сырья [13]

Аминокислоты	Содержание, мг на 100 г				
	Свинина мясная	Говядина I категории	Мясо нутрии	Печень говяжья	Мясо кроликов
<i>Незаменимые</i>					
Валин	829	1013	996	1253	1231
Изолейцин	711	821	742	937	951
Лейцин	1078	1492	1448	1586	1892
Лизин	1245	1602	1732	1452	2199
Метионин	351	443	482	436	499
Треонин	642	801	848	821	913
Триптофан	191	211	233	236	327
Фенилаланин	580	792	860	921	512
<i>Заменимые</i>					
Аланин	780	1094	1249	1007	1490
Аргинин	865	1045	1475	1261	1469

Окончание таблицы 1

Аспарагиновая кислота	1135	1780	1811	1138	1870
Гистидин	568	714	921	849	626
Глицин	689	932	1008	937	955
Глутаминовая кислота	2218	3117	3054	1954	3442
Оксипролин	183	301	42	214	200
Пролин	648	684	958	1028	843
Серии	602	794	893	670	843
Тирозин	534	660	842	725	464
Цистин	197	262	325	298	259

Таблица 2 – Жирнокислотный состав мясного сырья [13]

Жирные кислоты	Содержание, мг на 100 г				
	Свинина мясная	Говядина I категории	Мясо нутрии	Печень говяжья	Мясо кроликов
Насыщенные, в том числе:	12,13	11,4	2,78	1,22	4,84
лауриновая	–	–	–	–	–
миристиновая	0,48	0,48	0,17	0,03	0,46
пентадекановая	0,04	0,09	0,03	–	0,08
пальмитиновая	7,25	3,98	1,89	0,41	3,20
маргариновая	0,13	0,28	0,03	–	0,11
стеариновая	4,23	7,61	0,62	0,78	0,99
арахиновая	–	–	0,06	–	–
Мононенасыщенные, в том числе:	15,01	7,52	4,28	0,62	0,84 .
миристолеиновая	0,01	0,26	–	–	0,07
пальмитолеиновая	1,08	0,94	0,78	0,07	0,77
гептадеценовая	–	–	0,08	–	–
олеиновая	13,92	6,32	2,46	0,55	–
гадолеиновая	–	–	0,96	–	–
Полиненасыщенные, в том числе:	3,64	0,6	1,05	0,89	1,18
линолевая	3,41	0,43	0,95	0,47	0,5
линоленовая	0,25	0,15	0,01	0,04	0,24
арахидоновая	0,13	0,02	0,09	0,21	
докозагексаеновая	–	–	–	0,17	

Таблица 3 – Содержание витаминов в мясном сырье [13]

Наименование витаминов	Содержание, мг на 100 г				
	Свинина мясная	Говядина I категории	Мясо нутрии	Печень говяжья	Мясо кроликов
Витамин А	сл.	сл.	сл.	8,70	0,01
β-каротин	–	–	–	1,01	–
Витамин Е	–	0,62	–	1,26	0,50
Витамин С	сл.	сл.	сл.	32,3	0,80
Витамин В ₁	0,54	0,06	0,07	0,28	0,12
Витамин В ₂	0,16	0,16	0,13	2,26	0,18
Витамин В ₃	0,51	0,48	0,49	7,20	–
Витамин В ₆	0,32	0,38	0,41	0,68	0,48
Витамин В ₁₂ , мкг	–	3,13	2,50	58,40	4,30
Фолацин (В ₉), мкг	4,25	8,60	5,67	240	7,70

Таблица 4 – Жирнокислотный состав жирового сырья [13]

Наименование жирных кислот	Содержание, мг/100 г		
	Свиной	Куриный	Костный говяжий
<i>Насыщенные, в том числе:</i>			
Каприновая	0,13	–	–
Лауриновая	0,21	–	–
Мирнстиновая	1,38	0,5	0,9
Пальмитиновая	24,8	24,5	3,7
Пентадекановая	0,02	–	2501
Маргариновая	0,32	–	–
Стеариновая	13,1	9,6	–
Арахидиновая	0,79	0,6	11,3
<i>Мононенасыщенные, в том числе:</i>			
Тетрадеценовая	–	–	0,7
Гексадеценовая	–	3,2	1,3
Гексадекадиеновая	–	0,3	4,9
Миристолеиновая	0,01	–	–
Пальмитолеиновая	2,56	–	–
Олеиновая	44,8	39,1	–
Гадолеиновая	–	0,22	49,9
<i>Полиненасыщенные, в том числе:</i>			
Линолевая	8,9	0,8	2,3
Линоленовая	0,72	1,0	0,8
Арахидоновая	0,57	–	0,6

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Материалы исследований

В качестве контрольного образца использовали паштет, приготовленный по рецептуре № 130 (состав: говяжья печень, масло сливочное, шпик, лук репчатый, морковь, пряности, бульон), опытные пробы – с добавлением молотого жмыха семени черного тмина «Сибирский» (торговая марка «Сибирский продукт») в количествах 1,5; 3,0; 5,0 %, вырабатываемого по ТУ 9146-008-53163736-13 (производитель ООО «Алтайский Кедр», поставщик ООО «ВЕЛА» Кедровый рай, г. Москва) [4].

Выход готового паштета составил 100 г. Хранили модельные образцы продукции согласно требованиям СанПиН 2.3.2.1324-03 при температуре (4 ± 2) °С в течение 24 часов.

В жмыхе семени черного тмина определяли:

- органолептические показатели (внешний вид, цвет, запах, наличие примесей по ГОСТ 13979.4-68, вкус – по ГОСТ 27558-87);
- массовую долю влаги – по ГОСТ 28875-90;
- массовую долю белка и содержание фосфора – согласно общепринятой методике,
- массовую долю жира – согласно МУ 4237-86;
- массовую долю золы – по ГОСТ 28875-90.

Дегустационную оценку печеночного паштета проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 9959-15. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 9793-74, массовую долю белка – по ГОСТ 25011-81, массовую долю жира – по ГОСТ 23042-15, массовую долю поваренной соли – по ГОСТ 9957-15, массовую долю золы – согласно МУ 4237-86, массовую долю фосфора – по ГОСТ 9794-15, количество бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) – по ГОСТ 31747-12; мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов – по ГОСТ 10444.15-94; сульфитредуцирующих клостридий – по ГОСТ 29185-14.

В растительном сырье и паштете содержание витамина А, D, E определяли согласно общепринятой методике [8]. Все исследования проводились в трёхкратной повторности.

2.2 Методы исследований

Основным этапом исследований стало проведение экспертизы качества и определение функционально-технических свойств изучаемого продукта.

Органолептические показатели паштетов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 9959-15. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 28875-90, массовую долю белка – по ГОСТ 25011-81, жира – по ГОСТ 23042-2015, поваренной соли – по ГОСТ 9957-2015, золы – по МУ 4237-86. Содержание фосфора в соответствии с ГОСТ 9794-2015.

2.2.1 Проведение органолептической оценки

Органолептическая оценка проводится для установления соответствия показателей качества продуктов, таких как внешний вид, цвет, вкус, аромат, консистенция, требованиям нормативного документа, а также для оценки новых видов мясных продуктов при постановке их на производство. Зачастую результаты органолептической оценки бывают решающими при определении качества продукции, особенно это касается новых видов изделий.

Данные органолептического анализа позволяют судить о влиянии на качество продукта изменений рецептуры, технологического процесса, вида упаковки и условий хранения. Главным преимуществом органолептического метода оценки качества продукции является возможность относительно быстрого и одновременного выявления целого комплекса показателей.

При проведении органолептического анализа мяса и мясопродуктов пользуются различными системами оценки:

- система предпочтительной оценки;
- система балльной оценки.

Система предпочтительной оценки в основном применяется для потребительской характеристики продукта, которая преследует цель выяснения «нравится» или «не нравится» продукт, вызывает он приятное или неприятное ощущение. Такая оценка не дает достаточно полного представления об органолептических свойствах продуктов. Этот метод оценки построен полностью на логическом заключении.

Балльная система предполагает использование как логического, так и математического анализа. Она позволяет систематизировать многообразие ощущений и выразить их в стройной системе, где каждый показатель качества определен словесно. При этом точное словесное описание качественной характеристики оцениваемого показателя соответствует определенному численному значению – баллу.

Система балльной оценки является наиболее распространенной при оценке качества мяса и мясных продуктов. Наиболее рациональными при оценке мяса и мясных продуктов считают 5-ти и 9-балльные шкалы. 9-балльная шкала является модификацией 5-балльной шкалы, в которой 0,5 балла соответствуют одному баллу.

Показатели качества мясных продуктов определяют сначала на целом (неразрезанном), а затем разрезанном продукте.

Качественные показатели целого продукта определяют в следующей последовательности:

- визуально путем наружного осмотра оценивают внешний вид, цвет и состояние поверхности;
- исследуют запах на поверхности продукта.

При необходимости определения запаха в глубине продукта берут специальную деревянную или металлическую иглу, вводят ее в толщу, затем быстро извлекают и определяют запах, оставшийся на поверхности иглы; консистенцию – надавливанием шпателем или пальцами.

При оценке разрезанного продукта показатели качества определяют в следующей последовательности:

- оценивают внешний вид образцов мясных продуктов;
- проводят оценку цвета, вида и рисунка на разрезе, нарезая мясные изделия тонкими ломтиками при помощи острого ножа;
- запах (аромат), сочность и вкус оценивают испробованием мясных продуктов, выделяя при этом специфический вкус, запах; наличие или отсутствие постороннего привкуса, запаха, а также степень выраженности аромата пряностей и добавок;
- консистенцию продуктов определяют разрезанием, надавливанием, разжевыванием, устанавливая при этом рыхлость, жесткость, упругость, нежность, плотность, крошливость и однородность массы.

При органолептической оценке качества мясопродуктов используем 9-балльную шкалу, представленную в дегустационных листах в соответствии с требованиями (приложение Б). Каждый показатель шкалы имеет соответственно 9 степеней качества, выраженных в баллах.

Оценку продукта дегустаторы проводят последовательно по отдельным качественным показателям в соответствии с описательными характеристиками. В процессе органолептической оценки качества мясных продуктов каждый участник, пользуясь шкалами для органолептического анализа, заносит свои оценки и замечания в дегустационный лист. Каждый дегустатор подписывает дегустационный лист и передает его председателю комиссии, после чего рекомендуется провести обсуждение и обмен мнениями.

Обработку результатов органолептической оценки проводит секретарь комиссии или другое лицо, назначенное председателем. Результаты органолептической оценки сопоставляют с показателями качества, приведенными в нормативном документе на данный вид продукта, определяя при этом соответствие продукта требованиям качества.

При оценивании органолептических показателей в баллах использование дробных чисел не допускается, применяют только целые числа. Общая оценка качества отражает общее впечатление от продукта, но не является средним арифметическим отдельных показателей [19].

Работу завершают обработкой дегустационных листов, вычисляя среднее арифметическое (a) и стандартное отклонение (S) по формуле (1) и (2):

$$a = \sum x/n, \quad (1)$$

где a – среднее арифметическое;

$\sum x$ – сумма оценок в баллах;

n – количество дегустаторов.

$$S = \pm \sqrt{\sum x^2/n - a^2}, \quad (2)$$

где S – стандартное отклонение;

$\sum x^2$ – сумма квадратов оценок в баллах Физико-химические исследования.

2.2.2 Определение содержания влаги

В соответствии с ГОСТ 9793-74 для определения содержания влаги подготовленную измельченную для испытания пробу помещают в стеклянную банку с притертой пробкой, вместимостью 200–400 см³, заполнив ее полностью, и сохраняют при температуре от 3 до 5 °С до окончания испытаний. Испытания проводят в течение 24 ч [38].

В бюксу помещают песок в количестве, примерно в 2–3 раза превышающем навеску продукта, стеклянную палочку и высушивают в сушильном шкафу при температуре (150±2) °С в течение 30 мин. Затем бюксу закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают. Затем в бюксу с песком вносят навеску продукта от 2 до 3 г, взвешивают повторно, тщательно перемешивают с песком стеклянной палочкой и высушивают в сушильном шкафу в открытой бюксе при температуре (150±2) °С в течение 1 ч. Затем бюксу закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают.

Массовую долю влаги (X) в процентах вычисляют по формуле (3):

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100\%}{(m_1 - m_0)}, \quad (3)$$

где m_0 – масса бюксы с песком и палочкой, г;

m_1 – масса бюксы с песком, палочкой и навеской до высушивания, г;

m_2 – масса бюксы с песком, палочкой и навеской после высушивания, г.

Результаты испытаний вычисляют с погрешностью не более 0,1 %. За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,5 % [40].

2.2.3 Определение массовой доли белка

ГОСТ 25011-81 предлагает следующие методы определения массовой доли белка: фотометрический и по Кьельдалю. Фотометрический метод основан на минерализации пробы по Кьельдалю и фотометрическом измерении интенсивности окраски индофенолового синего, которая пропорциональна количеству аммиака в минерализате. Метод по Кьельдалю основан на минерализации пробы по Кьельдалю, отгонке аммиака в раствор серной кислоты с последующим титрованием исследуемой пробы [39].

Наиболее распространенным методом определения белка в наше время является фотометрический.

2.2.4 Определение содержания жира

В соответствии с ГОСТ 23042-2015 используют метод определения жира с использованием фильтрующей делительной воронки и с использованием экстракционного аппарата Сокслета. Также ГОСТ определяет метод с использованием устройства марки Я10-ФУС, но он довольно устаревший. Рассмотрен метод определения с использованием фильтрующей делительной воронки, он более доступный и простой, к тому же считается ускоренным.

2.2.5 Определение содержания поваренной соли

В соответствии с ГОСТ 9957-2015 для определения поваренной соли к измельченной навеске фарша (5 г), взвешенной с точностью до 0,01 г, добавляют 100 см³ дистиллированной воды и нагревают на водяной бане до температуры 40°С.

Через 45 мин настаивания водную вытяжку фильтруют через бумажный фильтр. 5–10 см³ фильтрата оттитровывают раствором нитрита серебра в присутствии 0,5 см³ раствора хромата калия до появления оранжевого окрашивания.

Содержание хлорида натрия (X) в процентах, вычисляют по формуле (6):

$$X = \frac{0,00292 \cdot \hat{E} \cdot V \cdot 100 \cdot 100}{V_1 \cdot m}, \quad (6)$$

где 0,00292 – количество хлористого натрия, эквивалентное 1 см³ 0,05 моль/дм³ раствора азотнокислого серебра, г/см³;

K – коэффициент поправки к титру 0,05 моль/дм³ раствора азотнокислого серебра;

V – объем 0,05 моль/дм³ раствора азотнокислого серебра, израсходованный на титрование анализируемой пробы, см³;

100 – объем, до которого разбавлена анализируемая проба, см³;

100 – коэффициент пересчета в проценты;

V_1 – объем фильтрата, взятый для титрования, см³;

m – масса анализируемой пробы, г [28].

2.2.6 Определение содержания золы

В соответствии с МУ 4237-86 для определения золы, навеску гомогенизированного блюда, отдельного приема пищи или рациона питания помещают в предварительно прокаленный и взвешенный до постоянной массы тигель. Далее тигель с навеской помещают в сушильный шкаф и высушивают при температуре 100–120 °С до полного удаления влаги. Затем в тигель с навеской добавляют 1–2 см³ этилового спирта для обеспечения более равномерного и быстрого озоления, и тигель помещают в холодную муфельную печь. Печь постепенно нагревают до температуры 400–500 °С. Озоление ведут при температуре не выше 500 °С. Длительность озоления зависит от природы продукта. Вначале полноту озоления ориентировочно определяют визуально по цвету золы – она должна быть белой или слегка сероватой, без частиц угля. После первого прокаливания тигель охлаждают, смачивают содержимое небольшим количеством

дистиллированной воды, подсушивают в сушильном шкафу и снова помещают в горячую муфельную печь для продолжения сжигания. Затем тигель помещают для охлаждения в эксикатор и взвешивают. Озоление проводят до получения постоянной массы золы. Взвешивают с точностью до 0,001 г [24].

Содержание золы определяют по следующей формуле (7):

$$X = \frac{m_1 - m}{m_2 - m} \quad (7)$$

где X – содержание золы в 1 г гомогенизированной навески, г;

m – масса тигля, г;

m_1 – масса тигля с навеской до озоления, г;

m_2 – масса тигля с навеской после озоления, г.

2.2.7 Определение содержания фосфора

В соответствии с ГОСТ 9794-2015 для определения содержания фосфора берут около 5 г подготовленной пробы взвешивают с записью результата взвешивания до третьего десятичного знака. Полученную золу растворяют в 10 см³ разбавленной азотной кислоты, помешивая стеклянной палочкой.

Тигель накрывают часовым стеклом и нагревают в течение 30 мин на кипящей водяной бане, охлаждают и количественно переносят жидкость в мерную колбу вместимостью 100 см³. Доводят объем до метки водой, перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр, отбрасывая первые 5–10 см³ фильтрата.

В мерную колбу вместимостью 100 см³ вносят 20 см³ прозрачного и бесцветного фильтрата и добавляют 30 см³ окрашивающего реактива. Содержимое колбы доводят до метки водой, выдерживают не менее 15 мин.

Измеряют оптическую плотность раствора при длине волны (430±2) нм в стеклянной кювете относительно контрольного раствора, используя спектрофотометр или фотоэлектроколориметр со светофильтром.

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений, округленное до второго десятичного знака, если удовлетворяются условия повторяемости (сходимости) [25].

2.2.8 Определение содержания витамина А, D, Е

Диапазоны измерений массовой доли витаминов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Диапазоны измерений массовой доли витаминов

Наименование объекта	Диапазон измерений массовой доли, мг/кг	Показатель точности (границы относительной погрешности), $\pm\delta$, %, при $P=0,95$	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости), σ_r , %	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости), σ_R , %	Предел повторяемости, r , %, $P=0,95$, $n=2$
Витамин А	от 0,2 до 9,0 вкл.	20	6	9	17
	св. 9,0 до 50,0 вкл.	17	5	8	14
	св. 50,0 до 5000 вкл.	14	3,5	6	10
Витамин Е	от 25,0 до 240,0 вкл.	32	10	15	28
	св. 240,0 до 1500 вкл.	20	5	8	14
Витамин D ₃	от 0,5 до 50,0 вкл.	28	9	14	25
	св. 50,0 до 100 вкл.	14	4,5	7	12

Пробоподготовка

Подготовка проб к измерениям включает следующие этапы:

- щелочной гидролиз пробы продукта и извлечение из пробы витаминов;
- очистка гидролизата и концентрирование витаминов из пробы методом твердофазной экстракции;
- подготовка пробы для ввода в хроматограф.

Для анализа готовят две параллельные пробы.

Блок-схема процедуры пробоподготовки представлена на рисунке 3.

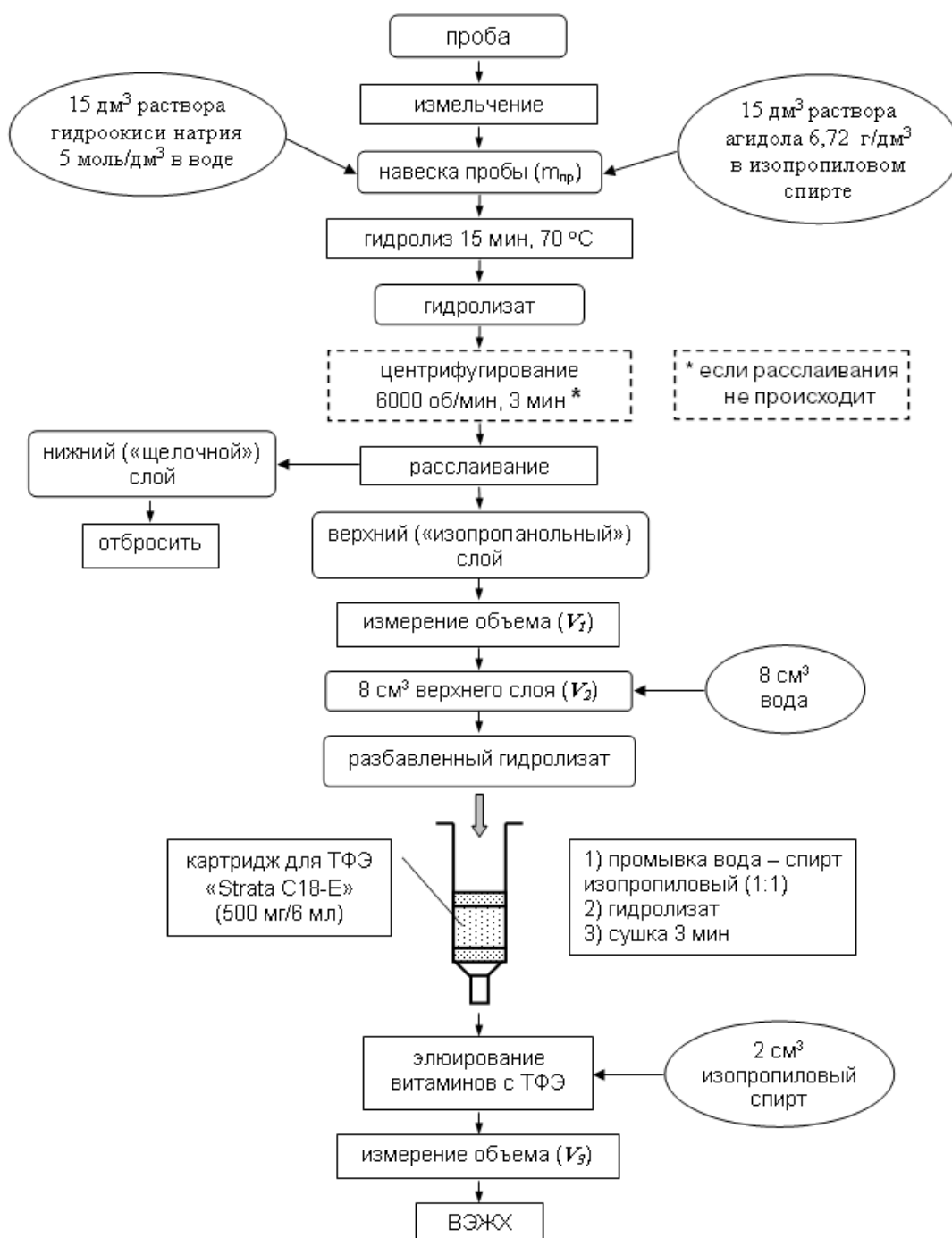


Рисунок 3 – Блок-схема процедуры пробоподготовки

Оборудование и условия для проведения ВЭЖХ-анализа градуировочных растворов витаминов А, Е и D₃ и подготовленной пробы

Для хроматографического определения жирорастворимых витаминов А, Е и D₃ необходимо использовать градиентную ВЭЖХ-систему с спектрофотометрическим детектором, позволяющим изменение длины волны источника света в процессе анализа, и термостатом колонок.

Для проведения анализа предварительно готовят градуировочные растворы А, Е и D₃; проводят пробоподготовку; подготавливают к работе прибор.

Оборудование

Для хроматографического определения жирорастворимых витаминов используется следующее оборудование:

- хроматограф жидкостный «Стайер» с спектрофотометрическим детектором UVV 104.1M;
- термостат колонок TS10;
- персональный компьютер с установленным программным обеспечением «МультиХром» версии 1.5 или 2х.

Условия

- градиентный режим разделения;
- подвижная фаза: ацетонитрил (элюент А) – дихлорметан (элюент В);
- программа градиентного элюирования:
 - начало А = 100 % В = 0 %;
 - градиент А = 90 % В = 10 % за 8 мин;
 - градиент А = 70 % В = 30 % за 2 мин;
 - изократика А = 70 % В = 30 % 10 мин;
 - градиент А = 100 % В = 0 % за 3 мин;
 - изократика А = 100 % В = 0 %
- колонка: «Luna C18(2)» 5 мкм 250×4,6 мм (Phenomenex, США);
- защитная колонка: «C18» 4×3,0 мм (Phenomenex, США);
- скорость потока: 1,0 см³/мин;
- объем петлевого дозатора: 20 мкл;
- температура: комнатная;

Детектирование

Спектрофотометрическое при смене длины волны источника света во время анализа:

- 0 мин – длина волны 436 нм,
- 10 мин – длина волны 280 нм,
- 27 мин – длина волны 436 нм.

Градуировку во всем диапазоне измеряемых концентраций проводят не реже 1 раза в месяц, а также при смене колонки и/или защитной колонки, при замене веществ и/или реактивов; после проведения ремонта хроматографа, после длительного простоя хроматографа (2 недели и более), при изменении эффективности хроматографической системы и/или чувствительности детектора.

Определение количественного содержания витаминов А, Е и D₃ в пробе

Для получения результата измерений проводят анализ двух параллельных проб, для каждой из которых выполняют по два измерения (получают по две хроматограммы). Массовая концентрация анализируемой *i*-го компонента (витамина А (ретинола), витамина Е (α-токоферола) и витамина D₃ (холекальциферола)) в параллельных пробах, введенных в хроматограф (C_{i1}) и (C_{i2}), автоматически рассчитывается системой сбора и обработки хроматографической информации.

Если массовая концентрация пробы, введенной в хроматограф, оказывается больше верхней границы диапазона градуировки (для витамина А – 0,0200 мг/дм³, для витамина Е – 0,1500 г/дм³, для витамина D₃ – 0,0150 г/дм³), пробу перед вводом в хроматограф разбавляют изопропиловым спиртом. Коэффициент разбавления учитывают при расчете.

Рассчитывают среднее арифметическое значение массовой концентрации *i*-го компонента в пробах, введенных в хроматограф ($C_{i,1}$ и $C_{i,2}$), по результатам двух измерений для каждой из параллельных проб по формуле

$$C_{i,\bar{n}\delta} = \frac{C_{i,1} + C_{i,2}}{2}.$$

Массовую долю i -го компонента в анализируемой пробе X_i , мг/кг, рассчитывают по формуле:

$$X_i = \frac{C_{i,ср} \cdot V_1 \cdot V_3 \cdot K_2}{K_1 \cdot m_{пр} \cdot V_2},$$

где $C_{i,ср}$ – среднее значение массовой концентрации i -го компонента в пробе, введенной в хроматограф, г/дм³;

$m_{пр}$ – масса пробы продукта, г;

V_1 – объём гидролизата, см³;

V_2 – объём гидролизата, взятого на анализ, до разбавления водой ($V_2 = 8$ см³);

V_3 – объём элюата, см³;

K_1 – коэффициент, учитывающей выход реакции гидролиза и степень извлечения витаминов из пробы (см. таблицу 6);

K_2 – коэффициент различия процедур подготовки к анализу градуировочных растворов и проб, рассчитанный по формуле

$$K_2 = \frac{V_{\text{д1}}}{V_1} \cdot \frac{V_{\text{д3}}}{V_3},$$

где $V_{\text{д1}}$ – объём гидролизата градуировочных растворов, см³;

$V_{\text{д3}}$ – объём элюата при ТФЭ градуировочных растворов, см³.

После сокращений расчётная формула принимает вид

$$X_i = \frac{C_{i,ср} \cdot V_{\text{д1}} \cdot V_{\text{д3}}}{K_1 \cdot m_{пр} \cdot V_2}.$$

Таблица 6 – Коэффициент K_1 , учитывающий выход реакции гидролиза и степень извлечения витаминов из пробы для различных видов продуктов (эмпирические данные)

Коэффициент K_1	Мука, хлеб, макаронные изделия	Премиксы, БАД, витаминные препараты	Масложировая продукция
Витамин А	0,9	0,98	0,9
Витамин Е	0,7	0,98	0,65
Витамин D ₃	0,9	0,98	0,8

За результат измерений принимают среднее арифметическое значение массовой доли i -го компонента в двух параллельных пробах.

3 ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕЧЕНОЧНОГО ПАШТЕТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖМЫХА ЧЕРНОГО ТМИНА

3.1 Разработка технологии печеночного паштета с использованием жмыха черного тмина

Нарезанные лук, морковь поджаривают со шпиком до полуготовности, добавляют нарезанную печень, специи, все жарят и пропускают два раза через мясорубку с частой решеткой, добавляют две трети нормы размягченного сливочного масла, жмых черного тмина, молоко или бульон и тщательно вымешивают. Формуют в виде батона и оформляют маслом и рубленым яйцом. Вместо масла сливочного для паштета можно использовать куриный, утиный или гусиный жир. Отпускают паштет по 30–100 г на порцию. Рецепт паштета представлена в таблице 1.

Таблица 7– Рецепт (раскладка продуктов) на 100 грамм нетто блюда

Наименование ингредиента	Брутто	Нетто
Печень говяжья	1063	882/600*
Масло сливочное	100	100
Шпик	156	150
Лук репчатый	119	100/50*
Морковь	93	74/50*
Яйца	1 шт.	40
Молоко или бульон	50	50
Выход	–	1000

* – В графе нетто в числителе указана масса продуктов нетто, а в знаменателе – масса готового продукта.

На рисунке 4 представлена технологическая блок-схема производства паштета.



Рисунок 4 – Технологический процесс производства паштетов [13]

3.2 Результаты исследований

Черный тмин (*Nigella sativa* L.), или чернушка посевная, является источником биологически активных органических соединений, обладающих разнообразным спектром активности – антимикробной, антиканцерогенной, противоопухолевой, антиоксидантной. Подавляющее число таких соединений, представляющих собой низкомолекулярные вторичные метаболиты, локализовано в семенах данного

растения, в связи с чем они активно применяются в качестве пряной добавки при производстве хлебобулочных изделий в странах Ближнего Востока, Центральной и Средней Азии.

Результаты проведенных исследований многих авторов позволили выявить в семенах черного тмина комплекс разнообразных полипептидов (антибактериальных, антифунгальных), некоторые из которых способны обладать выраженным цитотоксическим действием на линии опухолевых клеток в тестах *in vitro*. Полученные данные вносят существенный вклад в изучение компонентного состава активных соединений легендарного лекарственного растения стран Востока.

Черный тмин богат полезными для организма человека ненасыщенными жирными кислотами (более 85 %) (в жирнокислотном составе этого натурального растительного продукта лидирующую позицию занимает линолевая полиненасыщенная кислота Омега-6 (до 58 %), содержание мононенасыщенной кислоты Омега-9 в масле черного тмина достигает 24 %). В составе черного тмина также присутствуют и другие жирные кислоты: пальмитиновая (до 14 %), стеариновая (до 3,5 %), арахидоновая (до 1,2 %), миристиновая (до 0,4 %), линоленовая (Омега-3) (менее 0,2 %), пальмитолеиновая (около 0,1 %).

Улучшает иммунитет, активизирует кроветворение, омолаживает организм на клеточном уровне, уменьшает вредное воздействие токсинов, благотворно влияет на работу мышц, обеспечивает полноценное эмбриональное развитие. Снижает уровень холестерина в крови, укрепляет иммунитет, очищает организм человека.

Благодаря противовоспалительным и бактерицидным свойствам, масло черного тмина применяется при лечении воспалительных заболеваний кожи и слизистых, рините и заболеваниях слуховых проходов, способствует заживлению ран и трещин.

«Растительные гормоны» фитостеролы, высоким содержанием которых отличается черный тмин, необходимы организму человека для естественной выработки гормонов, провитамина D и желчных кислот. Оказывающие иммуностимулирующее, противовоспалительное и бактерицидное действие, а также способствующие уменьшению содержания в крови сахара и холестерина,

фитостеролы часто используют в качестве составных компонентов различных лекарственных препаратов, предназначенных для профилактики и лечения сердечно-сосудистых, эндокринных, заболеваний, заболеваний предстательной железы.

Черный тмин способствует повышению аппетита, в значительной степени улучшает перистальтику желудка и кишечника, оказывает желчегонное действие, восстанавливает нормальный баланс полезной кишечной флоры, нормализует кислотность желудочного сока, а также способствует устранению диспепсических явлений, связанных с нарушением пищеварения (отрыжка, тошнота, рвота, метеоризм, диарея). Содержащиеся в черном тмине фосфолипиды улучшают дезинтоксикационную функцию печени, способствуют восстановлению клеточных мембран гепатоцитов, предотвращают развитию жировой дистрофии печени.

Масло черного тмина является весьма эффективным средством борьбы с различными видами патогенных микроорганизмов. По бактерицидному действию масло черного тмина превосходит некоторые виды весьма популярных в официальной медицине того времени синтетических антибактериальных препаратов, таких как ампицилин, гентамицин, тетрациклин и др. В отличие от полученных искусственным путем «антибиотиков», масло черного тмина в борьбе с вредными для организма человека бактериями (в том числе и с возбудителями холеры) действовало избирательно, не нарушая баланс полезной кишечной микрофлоры и не вызывая дисбактериоза.

При изучении маркировки потребительской упаковки жмыха семени черного тмина был установлен нормативный документ, на соответствие требованиям которого вырабатывается исследуемое растительное сырье, а именно ТУ 9146-008-53163736-13. Однако из ранее опубликованной научной работы специалистов Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова и Кемеровского технологического института пищевой промышленности [5] известно, что регламентированные требования ТУ 9146-008-53163736-13 распространяются на показатели качества жмыхов грецкого ореха, тыквенного, кунжутного, льняного,

расторопши пятнистой и не содержат сведений о показателях качества жмыха семени черного тмина. Проведенный аналитический обзор современной научно-технической литературы, патентной информации, нормативной и техно-логической документации по изучению наличия возможных дополнений или изменений к требованиям действующих технических условий, распространяющихся на показатели качества жмыха семени черного тмина, не дал положительных результатов. В этой связи на первом этапе эксперимента представляло интерес исследование органолептических, отдельных физико-химических показателей и минеральной ценности жмыха семени черного тмина для установления возможности применения исследуемого нетрадиционного растительного сырья в качестве компонента, повышающего пищевую ценность комбинированного продукта. Результаты исследований представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели качества жмыха семени черного тмина

Определяемый показатель	Определяемый показатель
Внешний вид и консистенция	Однородный, сыпучий порошок дисперсностью менее 0,3 мм
Цвет	Черно-коричневый, равномерный по всей массе
Запах	Характерный, нейтральный, без плесневого, затхлого, прогорклого и других посторонних запахов
Вкус	Пресный, с умеренной горечью, без плесневого, затхлого, про-горклого и других посторонних привкусов
Наличие минеральной примеси	При разжёвывании не ощущается хруст минеральной примеси
Посторонние примеси	Не обнаружены
Наличие металломагнитных примесей	Не обнаружены
Зараженность вредителями хлебных запасов (насекомыми и их личинками) или наличие следов заражения	Не обнаружены
Массовая доля влаги, %	7,20±0,70
Массовая доля белка, %	40,60±1,40
Массовая доля жира, %	10,20±0,50
Массовая доля золы, %	6,46±0,03

Результаты органолептических исследований выявили специфические вкусо-ароматические показатели (без посторонних привкусов и запахов) жмыха,

выражающиеся в характерном, нейтральном запахе и пресном, с умеренной горечью вкусе, а также свойственный черно-коричневый цвет. Посторонние металлопримеси, зараженность и загрязнённость насекомыми-вредителями в анализируемых пробах сырья не обнаружены.

Масличность исследуемого жмыха ($10,20 \pm 0,50$) % находилась в пределах нормы, установленной требованиями ТУ 9146-008-53163736-13 для различных масличных жмыхов пищевого назначения (не более 25 %). Выявленное содержание в нетрадиционном сырье белка на уровне ($40,60 \pm 1,40$) % и влаги в пределах ($7,20 \pm 0,70$) % также укладывается в регламентированные нормы ТУ 9146-008-53163736-13 (не менее 30 % и не более 9 % соответственно). Зольность исследуемого растительного порошка составила ($6,46 \pm 0,03$) %, что объяснимо высоким содержанием минеральных элементов, а именно железа, марганца, меди, магния, цинка.

3.3 Органолептическая оценка

На втором этапе исследований изучали влияние различных дозировок жмыха семени черного тмина на показатели качества модельных образцов паштета. Результаты исследований органолептических показателей представлены на рисунке 5 и в таблице 9.

Результаты органолептической оценки модельных образцов паштета свидетельствуют о глубине изменений потребительских свойств продукции с увеличением вносимой дозировки жмыха семени черного тмина. Так, концентрация растительной добавки в количестве 1,5 % лишь слегка изменила внешний вид паштета, а именно привнесла сероватый оттенок в коричневый цвет продукции. Средний балл опытных проб составил ($8,7 \pm 0,3$), что соответствует категории «очень хорошее» качество.



а



б



в



г

Рисунок 5 – Внешний вид модельных образцов печеночного паштета

а – контроль, б – 1,5 % жмыха, в – 3,0 % жмыха, г – 5,0 % жмыха

Концентрация жмыха в количестве 3 % способствовала большему изменению цветовой гаммы (цвет проб сменился с коричневого на серый с коричневым оттенком) и вкусовых свойств готовой продукции (появились специфические ноты легкой остроты), но с еще приемлемыми характеристиками консистенции и сочности. По итогам дегустационной оценки средний балл опытных проб составил $(8,2 \pm 0,3)$, что соответствует категории «очень хорошее» качество.

Таблица 9 – Балльная оценка органолептических показателей качества модельных образцов печеночного паштета

Наименование образца	Средняя оценка в баллах по показателям						Общая оценка качества	Средний балл
	внешний вид	цвет на разрезе	запах, аромат	вкус	консистенция (нежность, жесткость)	сочность		
Контроль	8,8±0,2	8,9±0,1	8,9±0,1	8,8±0,2	8,9±0,1	8,8±0,2	53,1±0,2	8,8±0,2
1,5 % жмыха	8,7±0,3	8,7±0,3	8,9±0,2	8,8±0,3	8,8±0,3	8,8±0,3	52,7±0,3	8,7±0,3
3,0 % жмыха	8,6±0,3	7,4±0,2	8,8±0,3	8,1±0,4	8,4±0,2	8,2±0,2	49,5±0,3	8,2±0,3
5,0 % жмыха	7,3±0,2	7,1±0,3	8,1±0,4	4,0±0,3	5,1±0,3	4,0±0,4	35,6±0,3	5,6±0,3

Увеличение дозировки растительного сырья до 5 % ухудшило вкусовые ощущения, возникающие при опробовании опытных образцов паштета, благодаря наличию неприятного травянистого привкуса, немного суховатой сочности. В результате градация качества продукции по этим показателям снизилась до уровня «ниже среднего». Консистенция комбинированных изделий при разжевывании оказалась удовлетворительной. Средний балл опытных проб (5,6±0,3) позволил идентифицировать качество как «среднее» (рисунок 6).

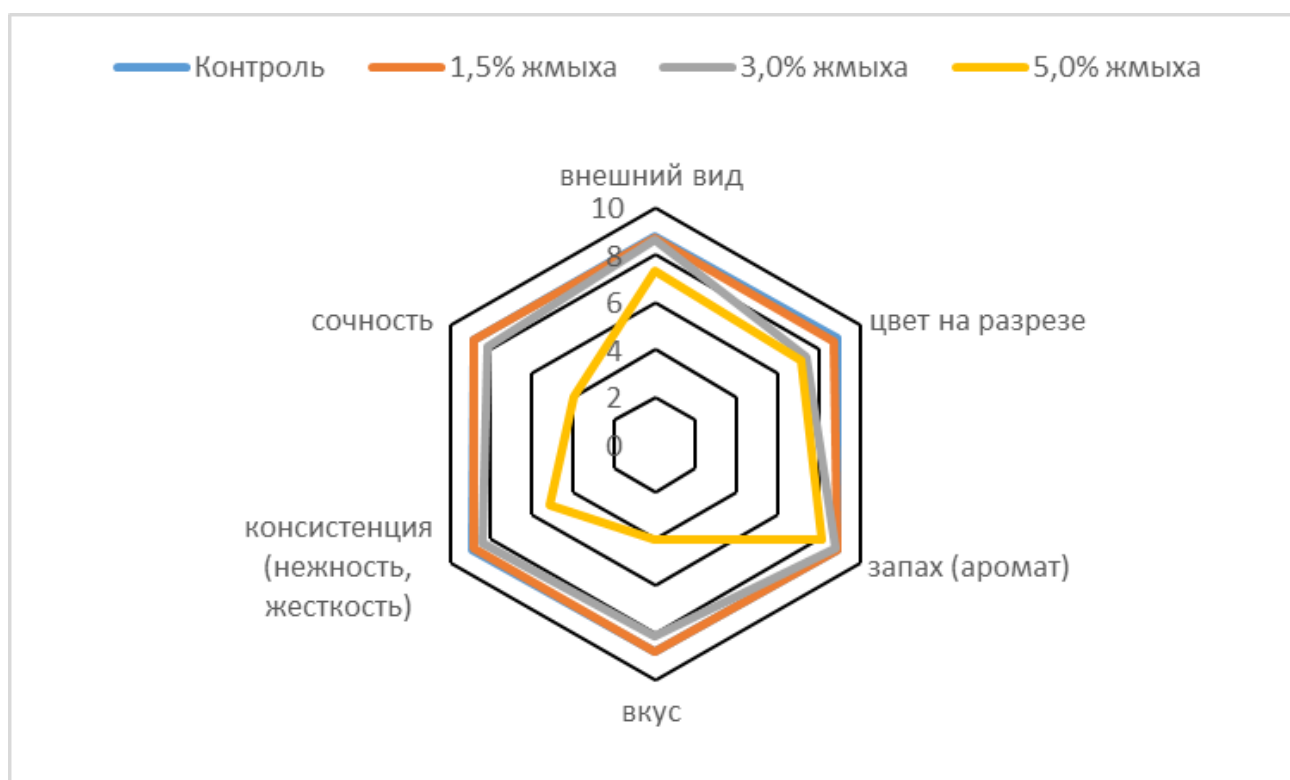


Рисунок 6 – Диаграмма балльной оценки органолептических показателей качества модельных образцов печеночного паштета

По совокупности результатов для дальнейших исследований был выбран опытный образец с 3%-м добавлением жмыха семени черного тмина, поскольку при указанной дозировке нетрадиционного растительного сырья модельные образцы печеночного паштета еще сохраняют приемлемые потребительские характеристики.

3.4 Результаты исследований физико-химических и микробиологических показателей качества

Результаты исследований физико-химических и микробиологических показателей качества модельных образцов паштета в сравнительном аспекте представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели качества модельных образцов печеночного паштета

Определяемый показатель	Результаты испытаний	
	контроль	3,0 % жмыха
<i>Свежеприготовленные образцы</i>		
Массовая доля влаги, %	43,10±0,70	43,00±0,70
Массовая доля белка, %	14,10±0,88	15,20±0,88
Массовая доля жира, %	29,10±2,90	28,20±2,80
Массовая доля поваренной соли, %	0,60±0,07	0,60±0,07
Массовая доля золы, %	1,55±0,03	1,87±0,03
КМАФАнМ, КОЕ/г	$7,5 \times 10^2$	$7,7 \times 10^2$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 1 г	Не обнаружены	Не обнаружены
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г	Не обнаружены	Не обнаружены
<i>Образцы через 24 часа хранения</i>		
Массовая доля влаги, %	42,70±0,70	42,90±0,70
КМАФАнМ, КОЕ/г	$9,9 \times 10^2$	$9,5 \times 10^2$
Бактерии группы кишечной палочки (колиформы) в 1 г	Не обнаружены	Не обнаружены
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г	Не обнаружены	Не обнаружены

Испытания анализируемых образцов печеночного паштета показали, что массовые доли влаги, белка, жира и поваренной соли находились в одном количественном интервале, как в контрольных, так и в опытных образцах. Однако зольность проб с добавлением нетрадиционного растительного сырья была выше, чем в контроле на 20,6 %, что согласуется с результатами исследований минеральной ценности модельных образцов паштета (см. таблица 10).

Определение показателей микробиологической безопасности исследуемых проб проводили на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011. Установлено, что бактерии группы кишечной палочки и сульфитредуцирующие клостридии отсутствовали в определенной массе контроля и опыта на протяжении всего периода эксперимента.

По результатам исследований бактериальной обсемененности модельных образцов печеночного паштета выявлено, что КМАФАнМ и в контрольных и в опытных образцах даже по окончании срока хранения (24 часа) находилось в пределах нормы (не более $1,0 \times 10^3$). При этом в опыте количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов через 24 часа хранения увеличилось на 23 %, тогда как в контроле – на 32 %. Стабилизацию численности МАФАнМ можно объяснить общеизвестными данными о способностях семени черного тмина в различных дозах оказывать ингибирующее действие на рост численности *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria innocua*, стафилококков, а также *Aspergillus flavus*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium viridicatum* и др. [9, 16].

3.5 Витаминная ценность

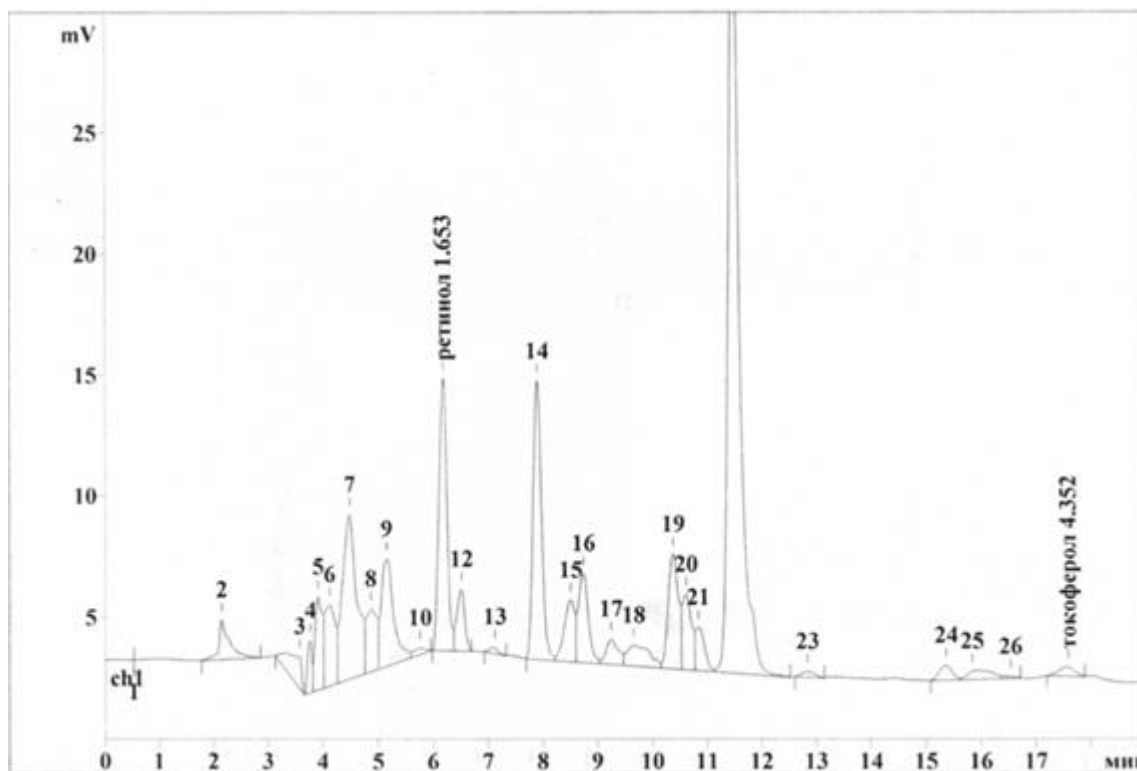
Для хроматографического определения жирорастворимых витаминов А, Е и D₃ необходимо использовать градиентную ВЭЖХ-систему с спектрофотометрическим детектором, позволяющим изменение длины волны источника света в процессе анализа, и термостатом колонок.

Результаты определения витаминов А, Е и D₃ в контрольном и опытном образцах представлены в таблице 11.

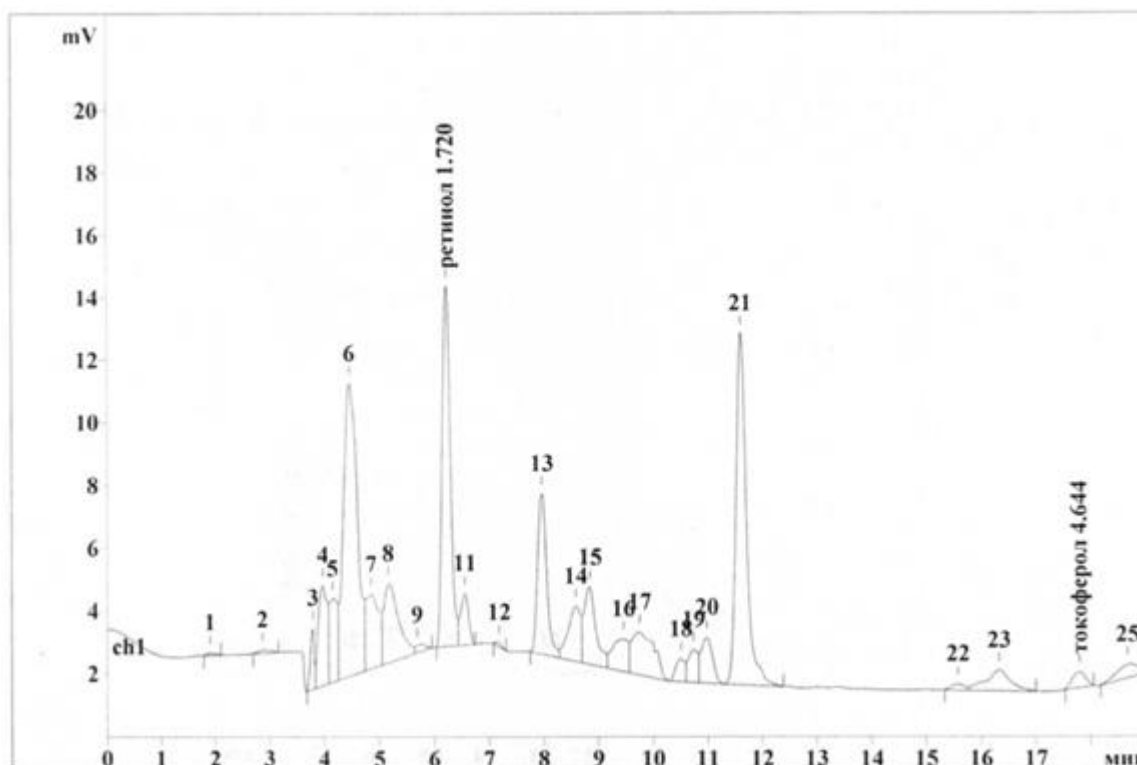
Таблица 11 – Результаты определения витаминов А, Е и D₃ в контрольном и опытном образцах

Определяемый показатель	Результаты испытаний	
	контроль	3,0 % жмыха
Витамин А, мг/кг	1,24±0,25	1,71±0,34
Витамин Е, мг/кг	3,96±0,21	4,6±0,18
Витамин D ₃ , мг/кг	0,4±0,1	0,5±0,2

Результаты исследований на хроматографе представлены на рисунке 7.



А – контрольный образец



Б – Опытный образец

Рисунок 7 – Хроматограммы определения витаминов в контрольном и опытном образцах

Впервые установлено положительное влияние жмыха семени черного тмина в исследуемой концентрации на восполнение витаминной ценности печеночного паштета. Из витаминов в опытных образцах паштета содержится больше витамина А (в 1,4 раза), витамина Е (в 1,2 раза), витамина D₃ (в 1,6 раза).

Расчеты показывают, что употребление с пищевым рационом 50 г печеночного паштета с 3%-м добавлением жмыха семени черного тмина позволяет удовлетворить существенно большую потребность взрослого человека в витаминах, а именно, что позволяет оптимизировать рацион по набору отдельных микронутриентов и профилактировать ряд алиментарно-зависимых заболеваний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вырабатываемые в настоящее время на перерабатывающих предприятиях мясные паштеты представляют собой высококалорийные гомогенизированные консервы, с преимущественным содержанием чистого мяса. Нежная консистенция паштетов достигается специальными способами обработки сырья и подбором ингредиентов рецептуры.

Традиционные рецептуры мясных паштетов оцениваются в основном по органолептическим показателям и энергетической ценности, без учёта сбалансированности продукта по химическому составу. Таким образом, существующие рецептуры паштетов на мясной основе не всегда соответствуют нормам адекватного питания, а новые рецептуры (приближенные по составу к идеальному продукту) ещё не освоены производством.

Задача повышения эффективности использования на пищевые цели имеющихся в стране белковых и жировых ресурсов должна решаться в основном путём разработки рецептур нового поколения и создания оригинальных технологий комбинированных мясорастительных продуктов с гарантированным содержанием белков, жиров, витаминов, макро- и микроэлементов и других важных компонентов.

Выполнение экспериментальных исследований в направлении создания высококачественных, биологически полноценных продуктов паштетной группы связано, прежде всего, с разработкой научно-обоснованных рецептур и модификацией технологического процесса производства в связи с применением новых пищевых компонентов полифункционального действия.

Современные принципы разработки рецептур мясных изделий основаны на выборе определенных видов сырья и таких их соотношений, которые бы обеспечивали достижение требуемого (прогнозируемого) качества готовой продукции, включая количественное содержание и качественный состав пищевых веществ, наличие определенных органолептических показателей, потребительских и технологических характеристик.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Баженова, Б.А. Паштетный фарш с биологически активной добавкой// Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 4 (23). – С. 19–23.
- 2 Вершинина, А.Г. Разработка мясорастительных паштетов для здорового питания// Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1 (24). – С. 120–124.
- 3 Голунова, Н.Е. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / Н.Е. Голунова. – СПб.: «ПрофиКС», 2003. – 408 с.
- 4 Егорова, Е.Ю. Определение технических требований к жмыхам нетрадиционных масличных культур пищевого назначения// Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 131–138.
- 5 Захаров, А.Н. Состояние рынка и перспективы производства консервированных паштетов// Все о мясе. – 2009. – № 4. – С. 5–8.
- 6 Косенко, Т.А. Использование растительного сырья при производстве комбинированных печеночных паштетов// Вестник БГСХА имени В. Р. Филиппова. – 2016. – № 1 (42). – С. 117–122.
- 7 Курако, У.М. Разработка технологии халяльного паштета из печени индейки методом обогащения маслом черного тмина// Аграрный научный журнал. – 2016. – № 3. – С. 52–56.
- 8 Сложенкина, М.И. Разработка технологии и оценка качества детских мясных паштетов с биологически активными веществами// Орошаемое земледелие. – 2014. – № 2. – С. 19–20.
- 9 Рогожин, Е.А. Семена черного тмина (*Nigella Sativa*L.) – источник биологически активных полипептидов, обладающих антибиотической и противоопухолевой активностью// Но-вые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 253–255.

10 Скурихина, И.М. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов/ под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.

11 Ясаков, А.В. Мясорастительные паштеты функциональной направленности// Россия молодая: передовые технологии – в промышленность! – 2013. – № 3. – С. 74–75.

12 Захаров, А. Н. Состояние рынка и перспективы производства консервированных паштетов// Все о мясе. – 2009. – №. 4. – С. 5–8.

13 Безуглова, А.В. Технология производства паштетов и фаршей: Учебно-практическое пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. / А.В. Безуглова, Г.И. Касьянов, И.А. Палатина. – Москва: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2004. – 304 с.

14 Крылова, В.Б. Научное обоснование и разработка технологии термопластической экструзии мясного и растительного сырья с целью расширения ассортимента мясопродуктов: автореферат дис. д-ра. тех. наук / В.Б. Крылова. – Москва. – 2006. – 20 с.

15 Витренко, О.Н. Разработка технологии биомодификации коллагенсодержащего сырья для получения мясных и экструдированных мясорастительных продуктов: автореферат дис. канд. тех. наук / О.Н. Витренко. – Москва. – 2004. – 16 с.

16 ГОСТ 55536 – 12. Консервы мясные паштетные. Технические условия – М.: Стандартиформ. – 2014. – 16 с.

17 Сатина, О.В. Разработка технологии мясорастительного паштета функционального назначения / О.В. Сатина, С.Б. Юдина // Мясная индустрия. – 2010. – № 2. – С. 37–41.

18 Пат. 2472362 Российская Федерация, А23L1/312, А23L1/314, А23L1/317. Мясорастительный паштет / И.Л. Казанцева, Л.Ф. Рамазаева. – № 2011117471/13; заявл. 29.04.2011; опубл. 20.01.2013.

19 Жумагул, М.С. Мясорастительные паштеты как профилактический лечебный продукт питания / М.С. Жумагул. – Сейфуллинские чтения-11: Молодежь и наука: материалы Республиканской научно-теоретической конференции. – 2015. – Т.1, ч.1. – С. 242–245.

20 Степанова, Е.А. Производство мясных паштетов с паприкой и зеленью, чесноком, клюквой// Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 3. – С. 26.

21 Вершинина, А.Г. Разработка мясорастительных паштетов для здорового питания// Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 1–5.

22 Франко, Е.П. Растительные белки семян дыни как основа для получения мясных паштетов/ Известия Вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 1. – С. 115–116.

23 Макарова, А.М. Разработка рецептур паштетов из куриной печени с мёдом и растительными компонентами// Материалы XI региональной научно-практической конференции «Вузовская наука – Северо-Кавказскому региону». – Т. 1. – Ставрополь: Сев КавГТУ. – 2007. – 278 с.

24 Гиро, Т.М. Функциональные мясные продукты питания с добавлением тыквенного порошка / Т.М. Гиро, С.В. Давыдова – Саратов: Научная книга. – 2007. – С. 23–25.

25 Мартемьянова, Л.Е. Мясорастительные паштеты функциональной направленности// Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – №72. – С.138–139.

26 Гаврилова, Е.В. Перспективы обогащения мясных паштетов растительными компонентами с высоким содержанием белка /Конф. – 20 ноября 2015. – Алматы. – С. 235–238.

27 Рудик, Ф.Я. Технология и продукты здорового питания / Ф.Я. Рудик. – Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Саратов: Издательство «КУБиК». – 2012. – 206 с.

28 Тарасова, А.А. Применение овсяной муки при выработке хлебобулочных изделий / А.А. Тарасова, И.А. Марченкова – УНИПК. – Орел: Госуниверситет – УНПК. – 2014. – С. 393–399.

29 Химический состав пищевых продуктов. Кн.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов/ Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

30 Прохасько, Л.С. Продукты функционального питания животного происхождения/ Молодой ученый. – 2015. – №4. – С. 238-241.

31 Губер, Н.Б. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов// Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2014. – Т. 2. – № 1. – С. 72–79.

32 Левковская Е.В. Растительные экстракты в мясной промышленности / Е.В Левковская, Н.В Даниленко - 2016. - С. 29-32.

33 МР 2.3.12432–08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации (утв. Роспотребнадзором 18.12.2008).

34 ГОСТ 9959-91. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 9 с.

35 ГОСТ 9957-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения поваренной соли. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 4 с.

36 Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов /под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с

37 Hemp flour. – [электронный ресурс] / Real Hemp LLC – <http://www.realhemp.com/>.

38 ГОСТ 9793-74 Продукты мясные. Методы определения влаги. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 6 с.

- 39 ГОСТ 25011-81. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 8 с.
- 40 Rui Xu. European Food Research and Technology. April 2012. – Volume 234.– Issue 4. – First online: 25 January 2012. – P. 563–569
- 41 Esmat, A. Chemical, Rheological and Sensory Evaluation of Pate Stuffed with Broccoli (*Brassica oleraceae* L.) / A. Esmat, L. Hassan, M.S. Ahmed Hussein², Azza A.A. Hussein Pol. – J. Food Nutr. Sci. – 2013. – Vol. 63. – No. 4. – P. 245–252.
- 42 Demewez Moges Haile February 2015. – Volume 52. – Issue 2. – First online: 07 July 2013. – P. 992–999,
- 43 Karl Kaack, Lene Pedersen. European Food Research and Technology. – March 2008. – Volume 220. – Issue 3. – P. 278–282.
- 44 Ahmad, A. A review on therapeutic potential of *Nigella sativa*: a miracle herb// Asian Pac. J. Trop. Biomed. – 2013. – № 3. – P. 337–352.
- 45 Alhazmi, M.I. Roles of p53 and caspases in induction of apoptosis in MCF-7 breast cancer cells treated with a methanolic extract of *Nigella sativa* seeds// Asian Pac. J. Cancer Prev.– 2014. – № 15. – P. 9655–9660.
- 46 Baharetha, H.M. Proapoptotic and antimetastatic properties of supercritical CO₂-extract of *Nigella sativa* Linn. against breast cancer cells// J. Med. Food. – 2013. – № 16. – P. 1121–1130.
- 47 Hajhashemi, V. Black cumin seed essential oil, as a potent analgesic and anti-inflammatory drug// Phytother Res. – 2004. – № 18. – P. 195–199.
- 48 Venkatachallam, S.K.T. Chemical composition of *Nigella sativa* L. seed extracts obtained by supercritical carbon dioxide// J. Food Sci. Technol. – 2010.– № 47. – P. 598–605.
- 49 Haugaard-Nielsen, H. Integrating hemp in organic farming systems / H. Haugaard-Nielsen, A. Barron, J. Coutinho, S. Gergely, E. Lidouren. – The Royal Agricultural and Veterinary University, 2003. – 146 p.

50 Timilsena Y. P., Adhikari R., Kasapis, S., Adhikari B. Rheological and microstructural properties of the chia seed polysaccharide. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2015, V. 81, pp. 991–999.