

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

Институт спорта, туризма и сервиса
Кафедра «Технология и организация общественного питания»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Рецензент

_____/_____/_____
_____ 2019 г.

Заведующий кафедрой ТООП

_____/А.Д. Тошев/
_____ 2020 г.

Разработка технологии производства высокобелковой композитной смеси на
основе куриных субпродуктов

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы
(диссертации)

Научный руководитель:

д.с.- х.н., профессор

_____/М.Б. Ребезов/
_____ 2020 г.

Автор работы:

аспирант группы СТ-4007

_____/ Д. Тазеддинова /
_____ 2020 г.

Челябинск, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. МЯСНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ	5
1.1 Обзор мясных функциональных продуктов питания.....	7
1.2 Обзор функциональных продуктов с использованием мясных субпродуктов.....	21
1.3 Методы и проблемы утилизации субпродуктов.....	25
1.4 Классификация и характеристика куриных субпродуктов.....	27
1.5 Использование куриных субпродуктов в пищевой промышленности.....	28
1.6 Обоснование выбора сырья для получения изолята.....	32
Глава 2. ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	39
2.1 Объекты и методы исследования	39
2.2 Результаты исследования.....	40
Глава 3. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СЫРЬЯ, РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ	43
3.1 Разработка композитной смеси, содержащей белковый изолят и минерально-витаминовый комплекс.....	43
3.2 Обоснование оптимального соотношения компонентов в композитной смеси.....	44
3.3 Состав композитной смеси.....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	47
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	48

В пищевой промышленности при переработке мясного сырья образуется значительное количество белоксодержащего сырья – субпродуктов. Данное вторичное сырье недостаточно используется в пищевой отрасли, в связи с аминокислотной несбалансированностью белка, высокой микробной обсемененностью, неудовлетворительными функционально-технологическими свойствами и сенсорными характеристиками.

Одним из приоритетных направлений производства мясных продуктов является птицеперерабатывающая отрасль. Главной целью которой является производство продуктов питания с высокой пищевой ценностью. Однако процесс переработки мясного сырья и производства продуктов питания включает важные направления, такие как утилизация отходов и выработку из них кормов для сельскохозяйственных и домашних животных, биологически активных веществ и лекарственных форм. Тем не менее, белоксодержащие куриные субпродукты, в частности лапы, желудки, гребни используются в пищевой промышленности в недостаточном количестве.

Рациональное использование вторичного сырья птицеперерабатывающих производств поможет в вопросе утилизации неликвидных частей туши, способно внести вклад в проблему нехватки белка животного происхождения.

Благодаря своей доступности и пищевой ценности куриные субпродукты находят широкое применение во всем мире при производстве новых продуктов специализированного функционального назначения.

Целью диссертационного исследования является разработка и обоснование технологии получения высокобелковой смеси на основе куриных субпродуктов.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- провести анализ рынка функциональных продуктов на основе куриных субпродуктов;
- выбор куриных субпродуктов для получения изолята;
- обоснование параметров технологии получения изолята из субпродуктов;
- обоснование выбора ингредиентов для создания пищевых высокобелковой смеси и оптимизация рецептуры;
- исследование качества, пищевой и биологической ценности продукта;
- апробирование технологии получения продукта;

Научная новизна работы заключается в том, что впервые обоснована возможность и целесообразность создания высокобелковой композитной смеси на основе изолята белка куриных желудков с добавлением микронутриентов.

Полученные теоретические материалы будут использованы для студентов бакалавриата специальности 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания», при изучении дисциплины «Общие принципы переработки сырья и введение в технологию производства продуктов

общественного питания» и студентов магистратуры специальности 19.04.04 «Технология продукции и организация общественного питания» при изучении дисциплин «Технология специализированных продуктов питания» и «Разработка инновационных технологий в производстве продуктов питания». Практическая значимость заключается в том, что разработан способ получения новой формы белкового ингредиента.

Методология и методы исследований. Методология выполнения работы предусматривала: постановку цели и задач, анализ научно-технической и патентной литературы по теме исследований, проведение экспериментов и испытаний, апробацию результатов исследований. При решении поставленных задач применяли общепринятые и специальные методы исследований: измерительные, инструментальные, физико-химические, биохимические, органолептические.

Глава 1. МЯСНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

Продукты функционального питания могут быть иначе названы продуктами здорового питания или физиологически значимыми продуктами питания. К ним относятся продукты массового потребления, которые имеют вид традиционной пищи и предназначены для питания в составе обычного рациона, но в отличие от продуктов массового потребления содержат функциональные ингредиенты, оказывающие позитивное действие на организм. Основными отличительными признаками функциональных пищевых продуктов являются: пищевая ценность и физиологическое воздействие на организм. Эти требования должны относиться к продукту в целом, а не к отдельным ингредиентам, входящим в его состав. Функциональными могут быть не только обогащенные продукты, но и натуральные продукты. Поэтому к функциональным относятся следующие группы продуктов:

- натуральные пищевые продукты, которые от природы содержат большое количество функционального ингредиента;
- традиционные пищевые продукты, в которых уменьшается количество вредных для здоровья компонентов. К последним компонентам относятся холестерин, животные жиры с высоким содержанием предельных жирных кислот, низкомолекулярные углеводы, такие, как сахароза, натрий и т. д.;
- пищевые продукты, дополнительно обогащенные функциональными ингредиентами с помощью различных технологических приемов, например, хлеб с отрубями, соки, напитки, молочные продукты, обогащенные витаминами.

Функциональные продукты должны отвечать следующим требованиям:

- быть натуральными;
- оказывать положительный физиологический эффект, при этом полезные качества должны быть научно обоснованы, а ежедневные дозы соответствовать рекомендуемым нормам;
- соответствовать нормам пищевой безопасности и гигиены питания;
- не снижать питательную ценность пищевых продуктов;
- иметь установленные значения физико-химических показателей и точные методики их определения;
- осуществлять компенсацию дефицита биологически активных компонентов в организме;
- поддерживать нормальное функционирование органов и систем;
- поддерживать полезную микрофлору в организме человека;
- поддерживать нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта.

Следует различать функциональные продукты от диетических, лечебно-профилактических и специализированных продуктов питания.

Диетические продукты предназначены для людей, страдающих теми или иными заболеваниями. Диетические продукты должны предупреждать обострение некоторых заболеваний, способствовать мобилизации защитных сил организма. В зависимости от вида заболевания диетические продукты могут дополнительно содержать защитные компоненты пищи или, наоборот, быть очищены от нутриентов, способствующих течению болезни. Например, сахарный диабет и ожирение требуют снижения содержания в продуктах легкоусвояемых сахаров, при заболевании печени, сердечно-сосудистой патологии рекомендуется употреблять продукты с пониженным содержанием поваренной соли.

Специализированные продукты питания характеризуются узкой направленностью на коррекцию каких-либо функций организма. К примеру, для оптимального осуществления метаболических процессов организма спортсменам необходимы продукты питания с повышенным содержанием витаминов группы В (В1, В2, В6, никотиновая и пантотеновая кислоты), а также витаминов С и Е, которые играют важную роль в окислительно-восстановительных процессах в организме. Потребности организма космонавтов удовлетворяются благодаря рационам, дополнительно обогащенными, в первую очередь, витаминами, незаменимыми аминокислотами, клетчаткой, макроэлементами Са, К, Mg.

Продукты лечебно-профилактического назначения предназначены для лиц, подвергшихся воздействию неблагоприятных факторов производственной среды, или используются в терапевтической практике. Лечебно-профилактические продукты питания содержат компоненты, восполняющие дефицит биологически активных веществ, улучшают преимущественно функции пораженных органов и систем, нейтрализуют вредные вещества, способствуют их скорейшему выведению из организма. Лечебно-профилактические продукты могут быть: на основе известных продуктов общего назначения с введением в их рецептуру одного или нескольких компонентов, придающих направленность продукту, или с заменой части продукта на другие составляющие; в этом случае за основу берут выпускаемый по государственному стандарту продукт, затем определяют направленность продукта и количество вводимых функциональных добавок; новыми продуктами без учета основы рецептур и технологий уже имеющихся продуктов питания. В этом случае осуществляется моделирование рецептуры продукта с заданными лечебно-профилактическими свойствами. При разработке рецептуры количество обогащающей добавки будет величиной постоянной, а подбор других компонентов проводится с учетом свойств добавки и органолептических характеристик продукта. Обогащенные продукты – продукты, в которых добавлены либо замещены определенные ингредиенты. Эта группа продуктов отличается от функциональных тем, что количество функционального ингредиента ниже уровня физиологически значимых концентраций.

Таким образом, продукты функционального питания – это особая группа, которая не относится к категории лекарственных препаратов и лечебной пищи, хотя и используются для улучшения функционирования систем организма и повышения качества здоровья человека. Поэтому они занимают среднее место между обычными продуктами, изготовленными по традиционной технологии, и продуктами лечебного питания.

1.1. Мясные функциональные продукты питания

В целом можно выделить следующие группы функциональных мясных продуктов:

1. Мясные продукты, обогащенные пищевыми волокнами;
2. Мясные продукты, обогащенные витаминами и минеральными веществами;
3. Мясные продукты, обогащенные полиненасыщенными жирными кислотами;
4. Мясные продукты, обогащенные пребиотиками и пробиотическими культурами микроорганизмов;
5. Мясные продукты, обогащенные растительным белком.

1.1.1. Мясные продукты, обогащенные пищевыми волокнами

Науке известен положительный физиологический эффект пищевых волокон при таких заболеваниях, как диабет, ожирение, некоторые виды рака и сердечно-сосудистые заболевания. Пищевые волокна различного происхождения используются при производстве функциональных мясных продуктов. Все источники пищевых волокон можно условно разделить на 3 группы - из натурального сырья, из вторичного сырья и из очищенных компонентов пищевых волокон. В научной литературе имеется ряд исследований ученых о влиянии пищевых волокон на сенсорные и функционально-технологические характеристики мясных продуктов, а также рассмотрены их функциональные свойства на здоровье потребителей. Исходя из подобных исследований, можно сделать вывод, что введение пищевых волокон в мясные продукты способствует не только производству продуктов с положительными физиологическими функциями, но повышает качество и выход мясных продуктов [1].

Пищевые волокна можно различить по типу сырья, из которого они происходят. Например, их можно получить из низших растений, высших растений или животных [2, 3].

Добавление волокон к мясным продуктам может вызвать следующие технологические эффекты:

- 1) Увеличить влагосвязывающую и влагоудерживающую способность измельченных продуктов (из-за высокой способности различных пищевых волокон связывать воду);
- 2) Улучшить эмульгирующие свойства и стабильность эмульсий;
- 3) Увеличить выход продукта;
- 4) Улучшить текстуру мясных продуктов.

Одним из направлений развития мясной промышленности является производство полезных для здоровья продуктов с низким содержанием жира. Это развитие также включает в себя усовершенствование мясных продуктов для достижения более высокого содержания минералов, витаминов, антиоксидантов или пищевых волокон [4,5].

Снижение содержания жира в мясных продуктах может негативно повлиять на их органолептические показатели. Это связано с тем, что жир обладает связывающими свойствами и способствует сочности, нежности и вкусу [6]. Например, в колбасах было отмечено, что низкое содержание жира снижает вкусовые и текстурные качества пищевых продуктов [7]. В свою очередь пищевые волокна находят широкое применение для улучшения текстуры мясных продуктов с низким содержанием жира [8]. Было показано, что добавление пищевых волокон улучшает текстурные свойства продуктов [9] и [10]. Замена жиров пищевыми волокнами снижает калорийность мясных продуктов. В последнее время возрос интерес потребителей к здоровому и диетическому питанию, что открывает путь к развитию рынка пищевых продуктов с высоким содержанием клетчатки.

Поскольку овсяные волокна обладают хорошей водопоглощающей способностью, целесообразно использовать их при производстве продуктов эмульсионного типа, таких как колбасы, паштеты, а также продуктов из рубленого мяса. Кроме того, они улучшают вкус и текстуру мясного фарша и свиных колбас [11]. Овсяная мука, овсяные отруби, различные препараты овсяных волокон используются для обогащения мясных продуктов [12]. Согласно источникам добавление отрубей приводит к увеличению влагоудерживающей способности и стабильности эмульсии, а также к значительному увеличению выхода продукта. Рекомендуется вводить 10% овсяных и 15% пшеничных отрубей в куриные котлеты [13]. Изучалось обогащение фарша овсяной мукой. Было обнаружено, что это увеличивает влагоудерживающую и жирудерживающую способность эмульсии и незначительно меняет органолептические свойства продуктов.

Пищевые волокна из внутренней клеточной стенки желтого гороха содержат около 48% жира, 44% крахмала и 7% белка (Fernández-Ginés et al. 2005). Этот источник был добавлен к говяжьим котлетам в сухом виде. Целью было снизить жир на 10% и 14%. Улучшенный рецепт показал улучшение текстуры и увеличение пищевой ценности. Отрицательный эффект на органолептические свойства не установлен [17,18,19].

Другим важным источником клетчатки являются пищевые волокна фруктов, которые могут быть получены в качестве побочных продуктов при производстве соков и других растительных продуктов. Эти волокна используются отдельно или в сочетании с зерновыми волокнами при приготовлении мясных продуктов [20].

Побочные продукты цитрусовых, такие как лимонное альбедро и порошок апельсиновых волокон, добавляли в различных концентрациях к вареной колбасе. Авторы определили, что добавление лимонного альбедро в количестве от 2,5% до 7,5% не ухудшало органолептические свойства колбас. Другие отметили, что включение 10% муки семян чиа и оливкового масла в колбасы позволило увеличить общее количество пищевых волокон [22,23]

Однако, когда речь идет о характеристиках поглощения воды и гелеобразования, коллаген и его фракции превосходят растительные волокна. Коллаген - это животный белок, который обладает замечательными влагопоглощающими свойствами и особенно эффективен при улучшении работы кишечника. В связи с этим коллаген и его продукты часто рекомендуются не только как источник белка, но и как источник волокон [24,25]. Кроме того, коллаген и его фракции могут быть использованы для улучшения технологических и реологических свойств сырого мяса [26]. Было показано, что добавление 2-2,5% гидролизованного коллагена к паштетам помогает улучшить консистенцию продукта [27].

Интересным источником пищевых волокон являются хитин и хитозан. Хитин и хитозан обеспечивают стабильность пищевых эмульсий [28]. Добавление хитина и хитозана в рацион как источник волокон абсолютно безопасно [29]. Хитозан удовлетворяет требованиям пищевых волокон, поскольку он не переваривается в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, и он обеспечивает высокую вязкость и высокую способность связывать воду в нижней части желудочно-кишечного тракта. Хитозан отличается от других пищевых волокон тем, что он обладает способностью химически связываться с отрицательно заряженными липидами, жирами и желчными кислотами благодаря своему положительному ионному заряду [30]. Включение в рацион хитозана снижает потребление холестерина. Способность молекул хитозана поглощать жир и холестерин в пищеварительной системе имеет значительные последствия для его использования

в качестве полезной пищевой добавки. Продукты, содержащие хитозан, могут быть предназначен для снижения уровня ожирения и уровня холестерина [31].

Пищевые волокна играют важную физиологическую роль в организме человека [32]. По этой причине, пищевые волокна (наряду с белками и кальцием), широко применяются для производства продуктов здорового питания. Пищевые волокна устойчивы к пищеварению и всасыванию в кишечнике. Недостаток волокон в рационе приводит к желудочно-кишечными заболеваниями, в том числе запоры, рак толстой кишки и геморрой; к сердечно-сосудистым заболеваниям, включая гиперхолестеринемию, инсульт и ишемическую болезнь сердца; к метаболическим заболеваниям, включая ожирение и диабет. Также пищевые волокна влияют на химические и бактериологические процессы, происходящие в кишечнике.

Растворимые и нерастворимые пищевые волокна по-разному влияют на организм [33]. Нерастворимые в воде пищевые волокна влияют на регуляцию кишечника, тогда как водорастворимые пищевые волокна способствуют снижению уровня холестерина и адсорбции глюкозы в кишечнике [34,35]. Известно что, использование пищевых волокон приводит к снижению уровня холестерина в крови [36].

Потребление достаточного количества пищевых волокон имеет неоспоримые преимущества. Следовательно, включение волокон в мясные продукты может способствовать укреплению здоровья населения [37].

Содержание пищевых волокон варьируется в зависимости от источника и способа приготовления [38].

Все классы пищевых волокон могут быть использованы при изготовлении полезных мясных продуктов (обычно с низким содержанием жира). В большинстве случаев составы могут быть скорректированы таким образом, чтобы можно было предложить дополнительные сенсорные и функционально-технологические показатели (влагосвязывающая, эмульгирующая способность). В некоторых случаях вкус также может быть улучшен [1, 39].

1.1.2 Мясные продукты, обогащенные витаминами и минеральными веществами

Основа сбалансированного, здорового, полноценного питания – это баланс всех незаменимых микроэлементов, необходимых для организма. Для полноценного питания помимо пластичных веществ организму требуются биологически активные вещества для непрерывной подачи энергии и регуляции биохимических процессов. Сбалансированное соотношение питательных веществ обеспечивает не только нормальный рост и развитие организма, но и риск развития заболеваний, таких как анемия, рахит, лишний вес, диабет, остеопороз, сердечно-сосудистые патологии, нервно-психологические расстройства и другие. Действенный способ устранить дефицит питательных веществ – это систематическое потребление функциональных продуктов, обогащенных натуральными биологически активными добавками.

Растительное сырье является источником витаминов, органических кислот, пищевых волокон, антиоксидантов и других биологически активных веществ. Многочисленные исследования показали, что в среднем в рационе дефицитом являются следующие микронутриенты: витамина С, витамина D, витамин А, витамин В9, Са, Se, I, Zn. [40]. Для того чтобы устранить некоторые из вышеуказанных дефицитных веществ, изучение литературных источников и научных публикаций показало, что существуют разработанные технологии функциональных продуктов с добавлением натуральных добавок с высоким содержанием витаминов (С, D, А) и минеральных веществ (I, Se, Mg, Zh, Са) [41].

В целях обогащения продуктов питания витаминами чаще всего используют сухие концентраты. Но использование таких порошковых концентратов кроме положительных сторон, имеет и некоторые недостатки. Положительная сторона в том, что использование сухих порошков удобно в практических условиях. Но возникают сомнения по поводу доступности активных ингредиентов указанных веществ. Известно, что биологически активные вещества растительного происхождения локализуются в цитоплазме растительной клетки и покрыты клеточной стенкой. Существует вероятность биологической недоступности витаминов в сухих концентратах, так как организм человека не содержит ферменты, разрушающие полисахаридный комплекс вегетативных клеток оболочки. Это может быть частично осуществлено бактерицидными ферментами в толстой кишке, но вероятность полного извлечения витаминов очень мала.

Авторами был получен сухой концентрат витаминов с высокой биодоступностью для организма, который не только полностью (98%) облегчает усвояемость биологически активных веществ в пищеварительной системе, но также продукт удобен с точки зрения дозировки и применения в технологическом процессе [42]. Пищевые добавки на основе сухих концентратов витаминов могут

быть использованы для коррекции пищевой ценности широкого спектра пищевых продуктов.

Наиболее важным является обогащение мясных продуктов микронутриентами С и Са, потому что мясо не содержит сырой витамин С, а содержание Са соответствует только 1% от суточной потребности. Концентрат находит широкое применение в производстве колбас и полуфабрикатов из рубленого мяса, с использованием лиофильного концентрата. Снижению витаминной ценности мяса и мясопродуктов способствует несовершенная кормовая база сельскохозяйственных животных.

При обогащении мясных продуктов витаминами необходимо уделять внимание следующему:

- во-первых, сохранению добавляемых в продукт витаминов, которое зависит от химической характеристики применяемого сырья и технологии производства, поскольку такие компоненты колбасного фарша, как казеинаты, фосфаты, соевые белки и жир, в разных соотношениях могут оказывать различное влияние на сохранность витаминов в обогащенном мясном продукте;
- во-вторых, ассортименту обогащенных мясных продуктов: наиболее приемлемыми объектами являются колбасные изделия, фаршевые консервы и рубленые полуфабрикаты;
- в-третьих, скорости и надежности определения содержания витаминов в мясных продуктах.

Успех обогащения витаминами зависит от стабильности вносимых витаминов в мясопродукты.

Для обогащения мясопродуктов витаминами можно использовать:

- сырье, богатое необходимыми витаминами;
- препараты витаминов.

Использование сырья с высоким содержанием витаминов. С целью обогащения мясопродуктов витаминами традиционно используются субпродукты I категории, в частности печень (витамин А), мозги и языки (витамин РР), почки (витамин С), которые характеризуются более богатым витаминным составом по сравнению с мышечной тканью.

Другим способом витаминизации мясных продуктов является использование сырья растительного происхождения, как правило, овощей (морковь, зеленый горошек, кукуруза, топинамбур и т. д.).

Использование витаминсодержащих препаратов. Одним из направлений витаминизации мясопродуктов является использование в технологии колбасных изделий пищевых добавок, содержащих витамины, на основе побочных продуктов пищевых производств, отличающихся относительно низкой стоимостью.

Существует витаминизированная пищевая биологически активная добавка «Димос» на основе молочной сыворотки. Ее рекомендуется использовать при изготовлении сосисок, сарделек и колбас на первой стадии куттерования сырья. Рекомендуемый уровень введения добавки составляет 2,0-3,0 % на 100 кг несоленого сырья.

Другим источником витаминов является биологически активная добавка «Протамин» на основе гидролизата пекарских дрожжей. Дрожжи являются активными продуцентами витаминов группы В. В процессе гидролиза дрожжей происходит разрушение микробных клеток, в результате чего количество витаминов в гидролизате увеличивается. Полученный таким образом гидролизат не уступает по биологической ценности мясу и содержит значительно большее количество витаминов (тиамин - 6 %, рибофлавин - 4 %, пиридоксин - 3,5 %, никотиновая кислота - 65 %). Высокое содержание белка, в том числе и незаменимых аминокислот, в дрожжевом гидролизате обеспечивает возможность замены им мяса при производстве колбасных изделий, полуфабрикатов и позволяет улучшить качественные показатели готовой продукции.

Наиболее эффективным способом повышения витаминной ценности мясопродуктов является использование препаратов натуральных и синтетических витаминов или премиксов, то есть смесей витаминов и минеральных веществ. Примерами таких препаратов могут быть премиксы «Валетек-1», «Валетек-2», «Валетек-5», «Валетек-8», в состав которых входят водорастворимые витамины группы В, РР, С, а также железо и кальций. Использование витаминных премиксов имеет следующие преимущества по сравнению с препаратами отдельных витаминов:

- обеспечение сбалансированности по составу;
- сокращение риска ошибок и гарантию качества готового продукта;
- упрощение проведения контроля качества;
- достижение точной дозировки витаминов и равномерного распределения их по массе продукта.

Витамины, используемые для обогащения мясных продуктов, предварительно подготавливаются. Для этого навески водорастворимых витаминов В12, В2, РР и С растворяют при интенсивном встряхивании в

определенном объеме воды, количество которой учитывается при последующем составлении фарша. Труднорастворимый витамин В2 растворяют предварительно за 12-18 часов, витамин РР - за 1,5-2,0 часа с предварительным подогревом до температуры (35 ± 5) °С. Витамины В1 и С растворяют непосредственно перед приготовлением фарша

Навески жирорастворимых витаминов А и Е растворяют в растительном масле или растопленном топленом свином и говяжьим жире. Витамины вводят на второй стадии фаршесоставления за 2-3 минуты до окончания. Интервал от внесения витаминов в фарш до начала тепловой обработки не должен превышать 1,5 часов.

Дозировка витаминных препаратов составляет: В1 - 1,2-2,0 г, В2 - 1,0 г, РР - 10,0-20,0 г, С - 60-70 г, фолиевая кислота - 0,03 г на 100 кг фарша.

Широкое распространение при производстве мясопродуктов получает в настоящее время - водный раствор β-каротина красновато-оранжевого цвета со слабым запахом моркови, который используется при производстве полуфабрикатов и консервов.

Дефицит витамина Е редко встречается в рационе человека, однако его антиоксидантная активность делает его наиболее часто добавляемым витамином в корм для животных. Несмотря на то, что мясо изначально не было основным источником витамина Е, обогащение этим витамином увеличивает его содержание, и в настоящее время оно считается умеренным источником содержания токоферола [43]. В ряде исследований задокументирована корреляция между обогащением корма витамином Е и его повышенным содержанием в мышечных клетках с продолжительностью приема добавок [44]. Прямое добавление витамина Е не влияло на базальный состав, окисление липидов, рост микробов, потерю при варке или текстуру сырых или вареных колбас [45].

В некоторых исследованиях сообщается, что термическая обработка и длительность хранения не влияли на задержку α-токоферола в мясных продуктах [46], тогда как в других отмечалось значительное снижение до 58% [47].

Также сообщалось, мясные продукты, обогащенные витамином Д не отличались по органолептическим показателям по сравнению с контрольной группой [48]. Мясо считается хорошим источником витаминов группы В, например, средняя порция свинины покрывает суточную норму тиамина. Среднее содержание витамина В12 в мясе колеблется от 0,4 мкг (курица) до 7,2 мкг (кролик). Этот витамин синтезируется в рубце животных, и именно поэтому красное мясо является его богатым источником [49]. Однако витамины группы В очень чувствительны к деградации при термообработке. Таким образом, приготовление пищи может привести к значительному сокращению количества

этих витаминов, и может возникнуть необходимость сбалансировать эту потерю путем непосредственного добавления витаминов в мясо. Авторы сообщают, что в обогащенной ветчине и гамбургерах были обнаружены остатки витамина В даже после сильной термической обработки (120 °С), а для контроля это не имело место быть. Примечательно, что добавление фолиевой кислоты к готовым к употреблению вареным мясным продуктам не изменило физико-химические и сенсорные свойства колбас [50,51].

В настоящее широкое применение для обогащения мясных продуктов находит железо, но его добавление способствует быстрому окислению липидов и ухудшению цвета [52]. Это препятствие было преодолено путем использования инкапсуляции железа в липосомах перед непосредственным добавлением в мясные продукты. Особенно привлекательной средой для обогащения железа являются пирожки из-за большого баланса компонентов гемового железа, белка и насыщенных жиров [53]. Большим источником железа могут быть также мясо после термического удаления воды, что приводит к конденсации этого элемента. Было показано, что после термической обработки железа в продуктах на 20–26% больше, чем в сыром мясе [54]. Некоторые виды мяса в целом могут восприниматься как функциональная пища из-за большого количества железа, которое они содержат. Например, мясо эму содержит 5 мг железа на 100 г влажной мышечной ткани, курица содержит 0,4 мг, а свинина 0,36 мг [55].

Мясо свинины, обогащенное органическим селеном, характеризуется меньшим количеством синдрома бледного и водянистого мяса [56]. Селен также можно добавлять непосредственно в мясные продукты.

Мясо и мясные продукты не считаются хорошими источниками кальция и магния. Среднее содержание кальция у разных видов составляет от 7 мг (говядина) до 17 мг (свинина), а магния - от 19 мг (говядина) до 25 мг (индейка) [57]. Однако концентрация в мясе может быть модулирована добавкой корма для животных или прямым добавлением соли или рассола к мясу. Исследования показывают, что мясо, полученное от крупного рогатого скота при потреблении корма обогащенного Са, характеризовалось более высокой концентрацией этого минерала [58]. Соли магния и кальция в основном используются в мясных продуктах для замены хлорида натрия. Ограничением для использования солей СаCl₂ и MgCl₂ в мясных продуктах является их негативное влияние на сенсорное качество из-за их горького вкуса, образования неприятных запахов и более медленного проникновения через мышцы (двухвалентные катионы проникают медленнее, чем NaCl). Чтобы компенсировать неприятный горький вкус, используют маскирующие агенты такие как сладкий перец, кориандр, томаты, лайм, петрушка и т. д. или смеси солей (KCl, CaCl₂ и MgCl₂). Эти методы позволяют снизить уровень соли в мясных продуктах на 40–50% без какого-либо

негативного влияния на сенсорные свойства [59]. Добавление солей кальция и магния также оказывает положительное влияние на структуру мяса, особенно кальций, активируя ферменты кальпаина, приводит к усилению расщепления белка, что, в свою очередь, повышает нежность мяса [60], но также снижает стабильность эмульсии, эластичность, когезивность и выход при варке [61].

1.1.3 Мясные продукты, обогащенные полиненасыщенными жирными кислотами

Чрезмерное потребление насыщенных жирных кислот (НЖК) является проблемой для многих развитых стран, в то же время большинство развивающихся стран страдают от недостаточного потребления полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) [62].

Кроме того, не более 10% рациона должны составлять насыщенные жирные кислоты. Рекомендуется, чтобы потребление полиненасыщенных жирных кислот составляло 5–10%, в том числе n-6, n-3, α -линоленовая, эйкозапентаеновая, докозагексаеновая кислоты [63]. Поскольку мясо содержит достаточное количество жира и более 40% находится в насыщенной форме, целесообразно изменить его количество и качество, создавая новые мясные продукты с функциональными свойствами. Для разработки этих продуктов были разработаны три стратегии переформулирования мяса:

- 1) сокращение общего содержания жира;
- 2) снижение общего содержания холестерина;
- 3) модификация профиля жирных кислот.

Снижение жира возможно тремя способами: увеличение содержания конъюгированной линолевой кислоты в рационе животных, использование более тонких сырых частей туши или разбавление плотности жира путем добавления воды и низкокалорийных или некалорийных заменителей жира, таких как камеди, белки или углеводы. Однако удаление жира или его замена могут ухудшить текстуру продукта или способствовать увеличению потерь при приготовлении [64].

Тем не менее, недавние исследования по использованию гуаровой камеди в качестве заменителя жира в мясных эмульсиях с низким содержанием жира показали более высокую стабильность эмульсии и выход при варке, а также меньший процент метмиоглобина, продуктов окисления жиров и карбонильных белков [65].

Следует отметить, что как контрольная композиция с высоким содержанием жира, так и композиция с низким содержанием жира, содержащая 0,5% гуаровой

камеди, имели сопоставимые общие показатели приемлемости. Напротив, добавление окары, побочного продукта производства соевого молока, в качестве заменителя жира в нежирных бургерах из говядины улучшило нежность изделия, но уменьшило упругость, связность и ухудшался вкус в зависимости от дозы внесения [66]. Содержание холестерина в мясе также должно быть снижено из-за его вредного влияния на здоровье человека. Таким образом, используются различные методы снижения уровня холестерина в мясе. В тканях живых животных более низкое содержание холестерина наблюдается после добавления в корм меди у домашней птицы [67] или линолевой кислоты у свиней [68]. Снижение холестерина также возможно после убоя с использованием, например, бактерий, снижающих уровень холестерина, в ферментированных мясных продуктах (колбасах) [69] или путем замены мяса и жира растительными компонентами. Третий метод снижения уровня холестерина - обогащение мяса линолевой кислотой. Было доказано, что этот компонент уменьшает накопление холестерина во фракции ЛПНП, возможно, также в организме человека.

Кроме того, рекомендуется добавление фитостеролов - фитохимические вещества, встречающиеся в природе в растениях и структурно сходные с холестерином. Они обладают способностью снижать всасывание холестерина в тонкой кишке [70]. Таким образом, помимо возможности исключить холестерин из мяса, также можно снизить его биодоступность.

Состав жирных кислот в мясе неблагоприятен, поэтому его необходимо менять. В последнее время основное внимание уделялось линолевой кислоте из-за её доказанной биологической активности в профилактике ожирения, рака, диабета, атеросклероза и остеопороза [71]. Конъюгированная линолевая кислота синтезируется бактерией *Butyrivibrio fibrisolvens* в рубце жвачных животных посредством неполного биогидрирования линолевой кислоты в стеариновую кислоту. Чтобы увеличить содержание линолевой кислоты в мясе животных, рекомендуется в рацион включать семена масличных культур с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот. Однако увеличение содержания конъюгированной линолевой кислоты в мясе может изменить его текстурные и сенсорные свойства. Это может улучшить твердость, уменьшить сочность или наоборот стабилизировать цвет или снизить потерю при варке в зависимости от вида животных. Технологически КЛК можно вводить в мясо путем инъекций коммерческих изомеров КЛК в мышцы или путем прямого добавления к колбасам или пирожкам. Примечательно, что термическая обработка не снижает содержание КЛК в обработанном мясе. Хуарес и соавт [72]. делали колбасы с добавлением 6–7% КЛК, и после технологической обработки количество этих жирных кислот оставалось неизменным. Также важно обогащать мясо другими полиненасыщенными жирными кислотами, и часто олеиновая кислота (ω -9)

особенно используется для изменения профиля жирных кислот мяса из-за его высокой стабильности. Кроме того, линолевая кислота и α -линоленовая кислота также считаются необходимыми для человека. Доказано, что они обладают нейропротекторными свойствами. Эффективным способом обогащения мяса этими жирными кислотами является кормление животных маслами или масличными семенами [73]. Еще более важным с диетической точки зрения является добавление эйкозапентаеновой кислоты и докозагексаеновой кислоты, поскольку они наиболее биологически активны [74]. Они играют ключевую роль в правильном развитии плода, снижении числа случаев аллергии у младенцев, оказании антиагрегантного и противовоспалительного действия, улучшении когнитивных функций [75]. К сожалению, эти кислоты также очень склонны к окислению, например, докозагексаеновая кислота является более нестабильной, чем олеиновая кислота. Рыбий жир, являющийся отличным источником кислот ЭПК и ДГК, используется в качестве добавок в рационе нежвачных животных [76]. Однако после длительного хранения или после термической обработки полученное мясо характеризовалось небольшим увеличением вкуса рыбьего жира [77]. Состав жирных кислот жвачных животных трудно изменить из-за биогидрирования ПНЖК в рубце. Были предприняты некоторые попытки использовать защищенные липиды, но эффективность преобразования жирных кислот была низкой, а стоимость такого вмешательства была высокой [78]. Альтернативой может быть использование льняного или рапсового масла в качестве источника линоленовой кислоты (АЛК) [79], которая может превращаться в организме человека в ДГК и ЭПК. Тем не менее, это крайне неэффективно, и для получения этих кислот в физиологически активной форме необходимо абсорбировать в пять раз больше АЛК. Рыбий жир также добавляют непосредственно в обработанное мясо в капсулированной или предварительно в эмульгированной форме, не оказывая вредного влияния на качество мяса [80]. Есть также много других жирных кислот, полезных для здоровья человека, таких как жирные кислоты с разветвленной цепью, которые имеют многообещающий потенциал для создания функциональных мясных продуктов [81].

1.1.4 Мясные продукты, обогащенные пребиотиками и пробиотическими культурами микроорганизмов

В технологии мясных функциональных продуктов широко используется применение пребиотиков и пробиотических культур для формирования структуры, цвета, вкусо-ароматических характеристик, а также для обеспечения биологически ценных нутриентов, влияющих на физиологические свойства мясопродуктов. Пробиотические микроорганизмы продуцируют биологически активные вещества, позволяя производить инновационные продукты, обладающие функциональными свойствами и улучшенными органолептическими характеристиками.

Микроорганизмы, входящие в состав пробиотических концентратов, расщепляющие органические вещества мясного сырья, способствуют накоплению кислот, что приводит к снижению значения рН.

Бифидобактерии, ацидофильные, лактобактерии являются продуцентами биологически ценных нутриентов - незаменимых аминокислот, витаминов, ферментов, полисахаридов.

Использование молочнокислых симбиотических продуктов на этапе созревания мясного сырья позволяет обогатить мышечную ткань белком молочного сгустка, метаболитами микроорганизмов, что позволяет производить физиологически ценные мясопродукты, обладающие высокими потребительскими свойствами.

Пробиотические продукты питания, которые приносят пользу для здоровья в дополнение к питанию, завоевали значительную долю рынка функциональных продуктов питания. Мясо служит отличной средой для роста пробиотиков, а также, как сообщается, защищает микробы от желчи [82]. В мясном секторе использование мясных заквасок было сделано для повышения безопасности мяса, а не для введения функциональных или физиологических качеств [83]. Для сухих ферментированных мясных продуктов обычно требуется легкая или не термическая обработка, что обеспечивает подходящие условия, необходимые для выживания пробиотиков [84]. Также предполагается, что колбасная среда может даже защищать пробиотические лактобациллы во время прохождения через ЖКТ [85]. С другой стороны, наличие ингибиторов, таких как большое количество соли, кислый рН и более низкая активность воды в результате сушки, создает неблагоприятные условия для пробиотиков. Выбор пробиотического штамма во многом определяет его жизнеспособность в ферментированном мясном матриксе.

Возможными источниками изоляции являются естественные микробы, содержащиеся в мясных продуктах. Изоляты колбасы могут быть подвергнуты скринингу для выявления этих бактерий или уже поступивших на рынок мясных заквасок с хорошими характеристиками жизнеспособности, таких как *Pediococcus acidilactici* PA-2, которые могут использоваться для этой цели [86]. *Lactobacillus casei* и *Lactobacillus paracasei* были выделены из ферментированных колбас [87]. Наиболее важными свойствами, которые следует учитывать для этих потенциальных пробиотиков, являются выживаемость в смоделированном желудочном соке, адгезивные свойства по отношению к искусственным линиям Caco-2, продуцирование органических кислот и антагонизм к патогенным организмам. В этом отношении *Lactobacillus plantarum*, выделенный из колбас, показал превосходные адгезивные свойства в отношении клеточных линий Caco-2 по сравнению с *L. paracasei* и *L. brevis*. Обычной практикой является выделение пробиотических микробов из кишечной системы человека, чтобы эти изоляты можно было исследовать по их включению в ферментированный мясной матрикс.

Эти изоляты по существу необходимы для того, чтобы пережить ферментацию и последующую сушку, обычно испытываемую во время переработки мяса, для потенциального применения.

На основе этих суждений был изучен ряд лактобацилл из изолятов, и было обнаружено, что несколько лактобацилл кишечного происхождения человека пережили процедуры производства колбасы. К сожалению, выживание, безопасность пищевых продуктов и воздействие этих культур были подробно изучены, а не их воздействием на здоровье.

Авторами были разработаны колбасы с содержанием пробиотических штаммов. Но все еще существует множество препятствий для того, чтобы данные разработки считались эффективными и полезными для здоровья человека [88]. Первым аргументом в этом отношении является то, что пробиотические штаммы должны присутствовать в достаточном количестве, чтобы оказывать влияние на здоровье кишечной флоры потребителей. Во-вторых, штаммы должны обладать способностями выживать в кишечнике человека и продолжать свою деятельность. Наконец, необходимо провести обширные исследования, проведенные на людях-добровольцах, чтобы подтвердить доказательства их пользы для здоровья человека. Возможной целью производства пробиотического мясного продукта могут быть сухие колбасы, переработка которых производится без какой-либо термической обработки, и, таким образом, пробиотический штамм имеет достаточно шансов выжить в условиях переработки [89].

Ферментированные колбасы могут быть потенциальными продуктами для обогащения пробиотиками, поскольку они подвергаются умеренному нагреванию и могут повысить выживаемость пробиотических бактерий в пищеварительной системе [90]. Эти штаммы были способны выживать и расти в условиях имитации желудочно-кишечного тракта человека и подавлять потенциальные патогенные бактерии. Кроме того, применение этих отобранных штаммов в сброженных колбасных изделиях было успешным, не влияя на вкус продукта [90].

Пробиотические штаммы, используемые в колбасах, представляют собой изоляты кишечника, лактобациллы и бифидобактерии. Для использования пробиотического штамма в качестве стартовой культуры необходимы специфические сенсорные и функциональные свойства в этой культуре [91]. Кроме того, колбаса должна обладать определенными свойствами таким образом, чтобы поддерживать количество и жизнеспособность пробиотического штамма в оптимальном диапазоне, в связи с этим необходимо учитывать следующие факторы: значительное снижение рН (например, <5,0), длительность созревания (например, > 1 месяц), оптимизация температурного режима, для извлечения полезного эффекта пробиотиков [92].

Было показано, что *Lactobacillus gasseri* может быть использован в качестве потенциального пробиотического штамма для применения в ферментации мяса и повышения его безопасности [93]. Целесообразность *Lactobacillus rhamnosus* и *L. paracasei* subsp. В качестве потенциальных пробиотиков в мясных продуктах также сообщается о *paracasei* [94]. Сочетание традиционной заквасочной культуры (*Vactoferm T-SPX*) и потенциальной пробиотической культуры *L. casei* LC-01 или *Bifidobacterium lactis* Bb-12 были успешно использованы в производстве колбас [95]. Виды ЛАВ являются наиболее успешным кандидатом для деления пробиотиков, а *L. plantarum* и *L. casei* в настоящее время используются в качестве заквасок для мяса, поэтому они имеют значительные возможности для использования в производстве пробиотических колбас [96]. Кроме того, использование функциональной стартовой культуры оказалось более эффективным в обеспечении безопасности, сохранения вкуса и пользы для здоровья по сравнению с традиционными культурами [97].

Исследования также показали плохую выживаемость пробиотиков в матрице ферментированного мяса [98]. Однако эта проблема может быть решена с помощью метода микроинкапсулирования. *Bifidobacterium longum* и *Lactobacillus reuteri*, инкапсулированные в альгинате, являются подходящим вариантом для этой цели [99].

Было показано, что введение пробиотика у лабораторных животных снижает уровень холестерина в крови и увеличивает скорость превращения корма, что в конечном итоге приводит к увеличению веса по сравнению с контролируемыми группами. Установлено, что лимфоциты CD-8 и CD-4 увеличиваются у лабораторных крыс, которым вводили *L. plantarum*.

1.2 Обзор функциональных продуктов с использованием мясных субпродуктов

Многие факторы влияют на качество современной жизни, так что население должно осознавать важность пищевых продуктов, которые способствуют укреплению здоровья [100]. Эта осведомленность растет среди потребителей и спрос на здоровые продукты направляет пищевую промышленность разрабатывать продукты с более низким содержанием жира, с повышенным содержанием белка, витаминов и минеральных веществ [101]. (с каким составом еще есть функциональные продукты). С каждым годом в продаже появляется всё больше функциональных продуктов различной направленности, рассмотрим основные их группы. Одним из актуальных направлений является разработка мясных продуктов с функциональными свойствами. Горлов И. и другие, (2016) Разработали паштет, предназначенный для профилактики и лечения анемии на

основе субпродуктов из баранины и птицы с добавлением нута. Для приготовления использовались мясные ингредиенты (печень, сердце и легкие баранины; печень, сердце и желудки курицы) которые были отобраны на основании анализа пищевой ценности. Кроме мясного сырья в состав белково-жировой композиции входят измельченные бабы нута, предварительно вымоченные, свиной жир, структурирующие композиции, аскорбиновая кислота и каррагинан. Эксперименты *in vivo* подтвердили, что данный паштет предназначен для профилактики дефицита кроветворения. Микроэлементный состав полученного продукта обладает высокой биодоступностью, что влияет на устранение дисфункции железодефицитного характера. Еще одним из экономически выгодным субпродуктом являются куриные лапы, так как в них содержится большое количество коллагена и желатина [102]. Разработана технология производства шоколадной пасты в состав которой входит желатин, полученный из куриных лап. В данный продукт добавили желатин с целью снижения содержания жира в пасте. Растительный жир был заменен (15%, 25%, 50%, 75% и 100%) желатином (0,3%, 0,5%, 0,8%, 1,0% и 1,2%). Автор описывает что замена жира желатином положительно влияет на пищевые качества продукта, делая продукт менее калорийным. При разработки функциональных продуктов на основе животного сырья свое применение так же находит кровь. Благодаря своему составу и функциональным характеристикам. Была рассмотрена технология, в которой применялась кровь куриная, содержащая высокое количество белка, жира, меди и хрома. Так же не мало важно, что данный субпродукт содержит высокий процент железа. В куриной крови имеется хороший баланс незаменимых аминокислот, особенно высокое содержание изолейцина. Среди мясных побочных продуктов кровь широко используется для производства гидролизатов с функциональными и биологически активными свойствами. Были продемонстрированы антиоксидантные, антигипертензивные и антитоксигенные свойства пептидной фракции гидролизатов свиного гемоглобина и бычьей плазмы крови. Кроме того, имеется высокое содержание минеральных веществ, в особенности цинка. Данное сырье может применяться в качестве пищевой добавки [103].

Одним из самых распространенных способ использования белоксодержащих субпродуктов является получение изолятов, гидролизатов из различных субпродуктов и извлечение биологических соединений из отходов животного происхождения, которые впоследствии используются для дальнейшего применения. Поскольку отходы животного происхождения состоят из биоразлагаемых соединений С, N, H, O и S, эти соединения могут быть извлечены и использованы в различных отраслях промышленности.

Таким образом, большое количество исследований, связанных с субпродуктами животного происхождения сосредоточено на извлечении, выделении и использовании биомолекул, в частности белки, ферменты и липиды. Эти биомолекулы могут быть извлечены и переработаны в продукты применимые в микробиологии, медицине, фармацевтике, питании человека и косметике. С этой целью была изучена литература, посвященная использованию различных побочных продуктов для производства специфических продуктов, таких как белковые гидролизаты, ферменты и полиненасыщенные жирные кислоты. Однако всё еще не изучены способы применения некоторых из них. Ввиду разнообразия применений белковых гидролизатов в различных областях промышленности в сочетании со значительным количеством литературных ссылок об использовании куриных субпродуктов в качестве субстратов для получения белковых гидролизатов, большое количество литературы охватывают функциональные и биоактивные свойства этих гидролизатов, их использование в качестве источников пептона, способы получения, а также их микробиологическая безопасность.

Липиды являются важными питательными веществами, необходимыми для нормального функционирования человеческого организма. Строительными блоками всех липидов являются жирные кислоты, которые можно классифицировать как незаменимые и заменимые жирные кислоты. Длинноцепочечные $n-3$ полиненасыщенные жирные кислоты, включая эйкозапентановую кислоту и докозагексановую кислоту, являются одними из незаменимых жирных кислот, пользующихся высоким спросом из-за их важных преимуществ для здоровья. Их роль в снижении риска сердечно-сосудистых заболеваний, гипертонии, аутоиммунных и воспалительных заболеваний была установлена. Кроме того, они участвуют в развитии мозга и нервной ткани у детей, а также зрительных функций. Различные виды пищи, которые богаты незаменимыми жирными кислотами, включая ПНЖК, особенно рыба, были использованы для удовлетворения потребности организма в этих питательных веществах. Тем не менее, растущее население и осведомленность о пользе ПНЖК для здоровья заставляют исследователей искать другие источники питательных веществ. Рыбные продукты и их отходы широко использовались в исследованиях альтернативных источников ПНЖК. Это связано с тем, что характеристика масел, полученных из разных видов, показывает более высокую концентрацию полиненасыщенных жирных кислот. Более того, разные авторы подтвердили, что разные части рыбных отходов, а именно печень, голова, мышцы, кожа и кишечник, дают различный выход ПНЖК [104].

По-прежнему существует широкая область исследований в области использования побочных продуктов из курицы для полезного использования.

Среди побочных продуктов, внутренности кажутся наиболее полезными, потому что все продукты с добавленной ценностью могут быть получены из него. Необходимо выяснить функциональные и биоактивные свойства внутренних гидролизатов, полученных путем контролируемого гидролиза, чтобы выяснить их потенциальное использование в качестве пищевых ингредиентов. Присутствие в этих отходах различных видов белка, таких как кератин и коллаген, делает их полезными субстратами для определенной функции. Для обеспечения воспроизводимости необходимо определить тип фермента и оптимальные условия гидролиза для получения гидролизатов с определенными функциональными свойствами.

Кроме того, разные авторы подтвердили потенциал гидролизатов для создания термического ароматизатора процесса в модельных системах. Термический ароматизатор это термин, используемый для описания пищевого ароматизатора, получаемого при нагревании материалов-предшественников, обычно восстанавливающих сахар и аминокислоту или пептид, в тщательно контролируемых условиях. Полученный продукт этой реакции может быть добавлен в пищу для улучшения его сенсорных свойств. Таким образом, гидролизаты из внутренних органов курицы, головы и кости ноги могут быть легко получены для генерации процесса ароматизации, если используется метод удаления масла и используется соответствующий фермент. Также можно попытаться использовать потенциал гидролизатов, полученных из перьев, для получения термического ароматизатора. Известно, что белок в кератине, содержащийся в перьях, содержит большое количество цистеина (серосодержащей аминокислоты), который может помочь в получении мясоподобных ароматизаторов при нагревании с восстановлением сахара.

Наконец, получение гидролизатов обычно включает образование двух фракций, а именно растворимой и нерастворимой фракции или шлама. В большинстве исследований для дальнейшего анализа используется только растворимая фракция, а нерастворимая фракция отбрасывается. В результате информация, касающаяся объема, свойств, состава и потенциального использования нерастворимых компонентов, является необычной. Поэтому целесообразно охарактеризовать и предложить способы использования нерастворимых остатков из гидролизатов побочных продуктов птицеводства. На основании некоторых сообщений о гидролизатах из рыбных источников было показано, что белок, аминокислоты и некоторые микроэлементы имеют тенденцию к разделению между растворимой и нерастворимой фракциями [105]. Обычно нерастворимые фракции из этих гидролизатов содержат мало золы, содержат много нерастворимых белков, гидрофобных пептидов или аминокислот, имеют высокое содержание жира и в основном используются в

кормлении аквакультуры [106]. Таким образом, имеется множество доказательств того, что остатки гидролизатов куриных костей будут содержать микроэлементы, которые можно добавлять в почву или для обогащения минералов в составе кормов. Более того, богатые белком и маслом остатки из других гидролизатов куриных побочных продуктов могут найти применение в традиционных методах, таких как компостирование и анаэробное сбраживание, а также могут рассматриваться при кормлении в аквакультуре.

В этом обзоре обсуждалось использование побочных продуктов животного происхождения в виде гидролизатов белков, обладающих функциональными и биологически активными свойствами, с акцентом на побочные продукты из курицы. Существует больше информации относительно биологически активных свойств гидролизатов из этих источников по сравнению с функциональными свойствами. Рассмотрены различные методы гидролиза побочного продукта, а также их микробиологическая безопасность. Эти побочные продукты также могут быть превращены в пептон для использования в питательных средах или использованы непосредственно в качестве субстратов для культивирования микроорганизмов, которые могут производить полезные биотехнологические продукты. Было сделано краткое замечание о потенциале внутренних органов или кишечника птицы в качестве источника полиненасыщенных жирных кислот и протеаз, хотя в этой области сделано не так много, наряду с некоторым будущим применением побочных продуктов птицеводства.

1.3. Методы и проблемы утилизации субпродуктов

В настоящее время большое количество субпродуктов животного происхождения находят своё применение в пищевой и перерабатывающей промышленности. Птицефабрики по всему миру производят большое количество побочных продуктов, таких как: головы, ноги, кости, внутренние органы и перья. Эти отходы чаще всего перерабатываются в корм для скота, домашних животных, в качестве удобрения. В результате были разработаны и широко исследованы такие процессы, как обработка, компостирование, химическая, микробная и термическая обработка отходов птицы и других животных [106]. Компостирование и анаэробное сбраживание, которые считаются лучшими вариантами преобразования биологических отходов в продукты, все еще имеют определенные недостатки. Следовательно, изучение альтернативных методов переработки отходов животного происхождения в продукты все еще продолжается в разных частях мира. К тому же некоторая часть субпродуктов остаётся невостребованной и утилизируется. Существует несколько способов утилизации, например, захоронение и сжигание

практикующиеся во всем мире. Однако после вспышки губчатой энцефалопатии крупного рогатого скота в некоторых странах Европы стали больше уделять внимание переработки и утилизации. Как известно неправильная утилизация отходов приводит к загрязнению окружающей среды, болезням и потере полезных биологических ресурсов, таких как белок, ферменты и липиды. В связи с этой проблемой стоит задача более полной переработки и использования субпродуктов животного происхождения. Так как данное вторичное сырьё является источников белковых гидролизатов, ферментов и полиненасыщенных жирных кислот.

Регламент Комиссии Европейских сообществ (ЕС) № 1096/2009 определяет побочные продукты животного происхождения как все тело животного, части тела животного или продукты животного происхождения, не предназначенные для потребления человеком (Европейская комиссия). 2009). Эти побочные продукты сгруппированы по трем категориям в зависимости от уровня риска передачи патогенных и токсических веществ. Третья категория, которая включает в себя побочные продукты животного происхождения, такие как перо, кожа, шкуры, кровь, головы, ноги, рог и копыто, полученные от здоровых животных, разрешается использовать для определенных полезных целей (таблица 1), в то время как ожидаемые продукты из категории 1 быть захороненным или сожженным в специально отведенных местах и утвержденным агентством. Побочные продукты животного происхождения, отнесенные к категории 2, также считаются продуктами высокого риска, но могут использоваться в качестве сырья для компостирования, производства биогаза и производства энергии после предварительной обработки при высокой температуре и давлении. Эти правила, следовательно, привели к некоторой модификации традиционных методов обработки и утилизации этих отходов, а также создали возможность для поиска новых методов переработки и утилизации отходов.

Повышенные знания о химических свойствах кератина (белкового компонента куриного пера, отходов птицеводства), который включает его термостойкость, гидрофобную природу, кристаллическую структуру, высокое соотношение размеров и долговечность, делают его подходящим кандидатом для использования в качестве подкрепления материал в полимерной матрице [107]. Исследователи все еще продолжают работать в этой области, чтобы создавать лучшие композиты из различных побочных продуктов животного происхождения, которые долговечны и выдерживают некоторые промышленные термические обработки.

Другие методы обращения с отходами, которые в настоящее время становятся все более популярными в некоторых странах, - это современные

методы термической обработки, известные как газификация и пиролиз. В этих методах отработанная биомасса сжигается в ограниченном воздухе или в инертной среде для выработки тепла и топливных продуктов (синтез-газа и биомасла), используемых для производства электроэнергии и экологически чистого автомобильного топлива [108]. Тем не менее, исследования в этой области были в основном сосредоточены на растительном материале и субпродуктах животного происхождения [109]. Основываясь на некоторых недавних исследованиях, использование побочных продуктов животного происхождения в качестве субстратов для газификации и пиролиза, по-видимому, заслуживает некоторого внимания [110]. Дудинской и соавт. (2012) дали подробный отчет об использовании куриных субпродуктов для производства синтез-газа с использованием газификатора с неподвижным слоем, который с тех пор используется для производства энергии на промышленном предприятии. Исследователи отметили экономическую жизнеспособность этого метода удаления отходов для птицеперерабатывающего завода, экономическую эффективность используемого метода газификации и простоту контроля количества образующегося загрязнителя.

1.4 Классификация и характеристика куриных субпродуктов

Согласно ГОСТ 31657-2012 «Субпродукты птицы. Технические условия» К субпродуктам относят обработанные печень, сердце, мышечный желудок, шею, ноги, головы и гребни; в зависимости от вида и возраста птицы их подразделяют на субпродукты сухопутной птицы - кур, цыплят (включая цыплят-бройлеров), индеек, индюшат, цесарок и водоплавающей птицы - уток, утят, гусей, гусят. В зависимости от температуры в толще продукта субпродукты по термическому состоянию подразделяют на охлажденные - температурой от 0°C до 4°C включительно, подмороженные - с температурой от минус 2°C до минус 3°C включительно, замороженные - с температурой не выше минус 8°C и глубокозамороженные - с температурой не выше минус 18°C. По качеству обработки, органолептическим и физико-химическим показателям субпродукты должны соответствовать определенным требованиям нормативных документов. Цвет и запах субпродуктов должны быть специфическими, свойственными субпродуктам определенного вида птицы, без посторонних примесей. В таблице 1 приведены основные субпродукты и их характеристика по показателям биологической ценности.

Таблица 1 Характеристика куриных субпродуктов

Наименование	Характеристика субпродукта	Массовая доля, %
--------------	----------------------------	------------------

субпродукта		Белка, не менее	Жиры, не более
Печень	Обработанная печень, состоящая из одной или двух долей, упругой консистенции с гладкой поверхностью, от бурого до коричневатого-красного цвета, чистая, без желчного пузыря, пятен от разлитой желчи и посторонних прирезей, с наличием незначительных остатков жировой и соединительной тканей	18	10
Сердце	Обработанное сердце без наружных кровеносных сосудов, сгустков крови, загрязнений, околосердечной сумки, с наличием околмышечного жира. Обработанное сердце может быть без верхушки аортального клапана	15	10
Мышечный желудок	Обработанный мышечный желудок различного способа и формы разрезания, без содержимого, кутикулы, прилегающих внутренних органов и жира	20	7
Шея	Обработанная шея с кожей или без нее, без трахеи, пищевода и загрязнений	14	13
Ноги	Обработанные ноги без ороговевшего слоя эпидермиса, наминов, остатков оперения и загрязнений	9	8
Головы	Обработанная голова с гребнем или без него, без остатков оперения, сгустков крови и загрязнений	8	8
Гребни	Обработанные гребни без сгустков крови и загрязнений	9	5

1.5 Использование куриных субпродуктов в пищевой промышленности

Очевидно, что различные отрасли науки используют свой опыт для решения вопросов обращения с отходами, возникающими из побочных продуктов животного происхождения. Однако для достижения лучшего использования побочных продуктов животного происхождения может потребоваться смена парадигмы с использованием некоторых принципов в области химии, биохимии и микробиологии. В течение стольких лет использование этих отходов в значительной степени вращалось вокруг уровня сырья, которое включало в себя кормление животных предварительно обработанными отходами (в порошкообразной форме) или использование их непосредственно в качестве

удобрений. Использование этих отходов в сыром или предварительно обработанном виде не было полностью эффективным, как обсуждалось ранее. Следовательно, переход к молекулярному уровню использования, при котором внутренние органические химические соединения отходов извлекаются и используются для некоторых полезных целей, были предложены в качестве лучшего средства обращения с этими отходами [111]. Основные преимущества обращения с этими отходами на молекулярном уровне включают участие процессов, которые являются в основном экологически чистыми и которые производят мало стоков и остатков отходов по сравнению с обычными методами. Кроме того, биомолекулы, извлеченные из этих отходов, могут найти применение за пределами сельскохозяйственного сектора. На этом фоне в этом разделе будет исследовано извлечение биомолекул, таких как белковые гидролизаты, протеазы и полиненасыщенные жирные кислоты, из различных побочных продуктов животного происхождения, но с акцентом на побочные продукты из курицы. Это сделано для того, чтобы показать то небольшое внимание, которое куриные побочные продукты получили в плане извлечения из них полезных биомолекул по сравнению с побочными продуктами других животных. Более того, в этом разделе будет предоставлена возможность сравнить функциональные возможности биоресурсов, полученных из побочных продуктов из курицы, с ресурсами других животных, чтобы больше внимания можно было сосредоточить на использовании побочных продуктов из курицы в полезных целях.

Таким образом, помимо традиционного использования в качестве корма для животных и в качестве органических удобрений, побочные продукты переработки животных широко превращаются в белковые гидролизаты. Этот метод использования отличается от других традиционных методов, потому что химические компоненты побочных продуктов (белок) сначала извлекаются, а затем используются, а не непосредственное использование побочных продуктов. При производстве белковых гидролизатов белки сначала экстрагируются из органического материала с использованием водной, щелочной или кислотной экстракции в зависимости от pH, при котором белок растворим. Растворимый белок затем может быть выделен из осветленного раствора путем осаждения и высушен для получения изолята белка. Частичный ферментативный, химический и химически-ферментативный гидролиз этого изолята приведет к образованию гидролизата, содержащего смесь пептидов различной длины и свободных аминокислот. Было показано, что частично гидролизованные белковые продукты обладают улучшенными функциональными свойствами, такими как растворимость, абсорбция жира, стабильность пенообразования и эмульгирующие свойства. Биоактивные

пептиды также выделяются при контролируемом гидролизе белка. Антиоксидантные, антимикробные и антигипертензивные свойства (ингибиторы АПФ) пептидов из разных гидролизатов были тщательно изучены. В питании пациенты, которые не могут переваривать белок, питаются гидролизатами из пищевых источников, тогда как в микробиологии они используются в качестве источника углерода и азота в питательных средах. Пептиды и аминокислоты также были признаны важными предшественниками вкуса [112]. В результате, ароматическая промышленность использует гидролизаты, которые обеспечивают дешевый и обильный источник этих предшественников для создания интересных ароматов в модельной системе. В течение многих лет белковые гидролизаты из пищевых источников в основном используются для питания, функциональности и биологической активности. Однако растущая глобальная численность населения и отсутствие продовольственной безопасности в некоторых частях мира заставляют искать альтернативные источники гидролизатов помимо пищевых продуктов [113]. Более того, усилия по сокращению загрязнения окружающей среды являются еще одним элементом, стимулирующим поиск альтернативных источников гидролизатов белка.

Животные побочные продукты были признаны богатыми источниками белка, хотя их часто выбрасывают из-за эстетических причин. Поскольку большинство белковых фракций, содержащихся в животных отходах, можно легко экстрагировать, они широко используются при производстве гидролизатов, которые можно использовать в качестве пищевых ингредиентов.

Ферментативный гидролиз использовался главным образом для превращения этих отходов в гидролизаты с высокой степенью гидролиза и выходом [114]. Расщепление пептидов белкового субстрата и рассчитывается как процентное соотношение между количеством расщепленных пептидных связей и общим числом пептидных связей в исследуемом субстрате. Было показано, что такие факторы, как время гидролиза, рН реакционной среды, температура, концентрация фермента и природа субстрата, влияют на степень ферментативного гидролиза, и в литературе существуют различные комбинации значений этих факторов, которые дают оптимальную степень гидролиза для разных источников белка.

Кожа различных животных также перерабатывается в белковые гидролизаты. Шкура рыб, быков и свиней богаты коллагеном, который может быть денатурирован и извлечен, что приводит к образованию желатина, который, в свою очередь, может гидролизаться ферментами с образованием гидролизата. Это было показано Васильевой-Тонковой и соавт. (2007), которые изучали потенциал гидролизата кожи телят в качестве пептона для роста бактерий, и

результат показал, что все тестируемые микроорганизмы хорошо росли в 1% - ном растворе гидролизата без добавления декстрозы и NaCl. Функциональные и биологически активные свойства гидролизатов из коллагеновых отходов этих животных также были тщательно изучены, особенно его антигипертензивные свойства. Это связано с тем, что коллаген богат пролином, который играет ключевую роль в гипотензивной реакции [115]. Побочные продукты птицеводства также привлекают внимание в отношении их использования в качестве источников функциональных и физиологических пищевых ингредиентов. Это может быть связано с глобальным увеличением производства и потребления продукции птицеводства, что ведет к образованию большого количества отходов. Кровь, внутренние органы, кожа, кость, голова, ноги, мясо и перо, механически очищенные от костей, являются основными побочными продуктами, образующимися при обработке цыплят, причем каждый из них имеет различное количество белка. Кровь составляет около 2–6% массы живой птицы. После забоя кровь обычно собирают отдельно и часто обрабатывают химическими веществами для предотвращения коагуляции. После фильтрации и сушки он становится высококонцентрированным источником белка, известным как кровяная мука, который показывает высокое содержание лизина, аргинина, метионина и цистина. Белок пера, известный как кератин, богат глицином, серином и пролином, но дефицит некоторых незаменимых аминокислот, таких как гистидин, метионин и лизин. Однако кератин обладает высокой устойчивостью к протеолизу, поэтому его обычно подвергают термохимической обработке для получения перьевой муки, имеющей низкое качество белка. Кость куриной ножки является побочным продуктом обваленного куриного мяса, которое производится в больших количествах в некоторых частях мира. Она состоит из хрящей и соединительной ткани, что делает его хорошим источником белка. Белок куриной кости по сути является коллагеном, на долю которого приходится до 90% содержания белка в кости. Следовательно, присутствие гидроксилпролина является одной отличительной чертой аминокислотного профиля этих отходов [116]. Голова, ноги, кожа (которые потребляются в некоторых частях света) и внутренние органы имеют варьирующий состав белков и липидов. Внутренние органы имеют более высокое содержание липидов, в то время как голова, кожа и ноги богаты как коллагеновыми, так и кератиновыми белками. Следовательно, побочные продукты из курицы могут быть превращены в гидролизаты, обладающие функциональными, биологически активными и питательными свойствами. На основании ограниченных сообщений, доступных в литературе, кератиновые гидролизаты обычно проявляют более сильную антиоксидантную активность, в то время как коллагеновые гидролизаты часто проявляют лучший

антигипертензивный потенциал. Согласно Fakhfakh et al. (2011) гидролизат, полученный после ферментации куриного пера бактерией *Bacillus pumilus* A1, обладает высокой антиоксидантной активностью.

Помимо функциональных и биологически активных свойств, белковые гидролизаты и изоляты, находят применение в микробиологии. Некоторые микроорганизмы, которые обычно используются в биотехнологии, и те, которые производят в промышленности, например, антибиотики, органические кислоты и ферменты, пользуются большим спросом. Для крупномасштабного культивирования этих микроорганизмов и экономической целесообразности процесса необходимо найти подходящие питательные среды для культивирования микроорганизмов.

Среды, которые удовлетворяют требованиям оптимального роста и высокой активности ферментов, выбраны для крупномасштабного производства. Одним из важных компонентов коммерческих питательных сред является пептон, который обеспечивает источник углерода и азота для микроорганизма. Коммерческий пептон представляет собой белковый гидролизат, полученный из различных растений и животных. Были проведены некоторые исследования для проверки потенциала различных побочных продуктов в качестве альтернативных и дешевых источников пептона для различных микроорганизмов (Васильева-Тонкова и др., 2007; Сафари и др., 2009). Исследователями был приготовлен пептон из различных куриных субпродуктов и проведен сравнительный анализ роста трех бактерий в этой среде по сравнению с другими средами, содержащими пептон.

Было обнаружено, что выход биомассы для бактерии *Bacillus subtilis* был самым высоким в пептоне из куриных субпродуктов по сравнению с другими.

Основываясь на этих нескольких источниках, можно сделать вывод, что все еще необходимы дополнительные исследования, чтобы раскрыть весь потенциал куриных субпродуктов.

1.6 Обоснование выбора сырья для получения изолята

Хотя во многих странах мира ежедневно потребляется большое количество куриных побочных продуктов, тем не менее, не было уделено внимания исследованию состава этих побочных продуктов. В настоящей работе приведены основные сведения, касающиеся аспектов питательного состава куриных побочных продуктов, таких как; была исследована печень, желудок, сердце, легкие, урожай, тонкая кишка, слепая кишка и двенадцатиперстная кишка. Наши результаты показали, что приблизительный диапазон состава (от минимального до максимального) этих побочных продуктов был найден как таковой: влажность

76,68-83,23%; жир 0,81-4,53%, белок 10,96-17,70% и калории 983,20-1,426,0 кал / г ткани, в которой печень и желудок имели самое высокое содержание белка. Печень имела более высокое ($p < 0,05$) содержание витаминов А, В1, В2, В3, В5 и В6 по сравнению с остальными побочными продуктами. Уровни общего содержания насыщенных жирных кислот, ненасыщенных жирных кислот, полиненасыщенных жирных кислот варьировались между побочными продуктами от 31,82% до 43,96%, от 56,04% до 68,19% и от 18,27% до 32,05% соответственно. Кроме того, все побочные продукты из курицы, особенно печень, содержали более высокие уровни микроэлементов (например, Fe, Mn и Zn) по сравнению с таковыми из мышечных тканей, опубликованных в литературе. В целом, исследование показало, что большинство изученных побочных продуктов из курицы являются хорошими источниками необходимых питательных веществ, и полученные результаты будут полезной информацией для потребителей и переработчиков мяса.

В последнее время мировое потребление мяса значительно возросло по сравнению с тем, что было до 1989 года, в результате роста доходов и населения. Растущий спрос на мясо включает в себя широкий спектр видов мяса, например, из разных видов животных; говядина, свинья, лошадь и курица и т. д. Курица, по-видимому, является одним из наиболее часто употребляемых видов мяса в большинстве религий и культур в мире. Согласно данным, предоставленным Poultry Site (2013), потребление куриного мяса в мире увеличилось с 66,4 млн. Тонн в 2000 году до 91 млн. Тонн в 2009 году и достигло почти 94 млн. Тонн в 2013 году, в котором потребление Азии составляло 40 % от всего мира. Это означает, что значительное количество куриных побочных продуктов производится каждый день на бойнях. Съедобные куриные побочные продукты обычно включают некоторые продукты, такие как; внутренние органы, такие как; сердце, печень, селезенка и почки, которые составляют значительную долю живой массы цыпленка, при этом их выход составляет от 5 до 6% в зависимости от возраста животных.

Однако рассмотрение и использование мясных побочных продуктов в основном зависит от ряда факторов, таких как культура, религия, предпочтения и т.д. Следовательно, некоторые побочные продукты считаются несъедобными в стране, но могут рассматриваться как ценные продукты в других странах. страны [117]. В целом, однако, съедобные куриные побочные продукты широко используются в большинстве стран мира, например, в различных традиционных блюдах; в Соединенных Штатах обычно потребляются потроха курицы, в то время как все съедобные части куриных субпродуктов часто используются для приготовления традиционных японских блюд. Точно так же пищевые побочные продукты из курицы утилизируются и используются для потребления человеком в большинстве азиатских стран, включая Корею.

В последние десятилетия большинство исследований было сосредоточено только на мышечной ткани цыпленка с точки зрения измерения качества мяса и методов обработки, с большим количеством научной информации относительно ее качества и использования доступно и может быть рассмотрено в другом месте, как упомянуто выше. До настоящего времени было проведено несколько исследований, в которых изучалась пищевая ценность пищевых мясных субпродуктов, но все эти исследования были сосредоточены только на мясных побочных продуктах таких видов, как свинья, бык, овцы и буйволы. Принимая во внимание, что съедобные мясные побочные продукты из курицы также широко используются в качестве пищевых продуктов для человека в большинстве стран, однако, очень мало отчетов о питательной ценности этих мясных побочных продуктов. В то время как съедобные мясные субпродукты из куриного происхождения составляют значительную долю живой массы и являются важными ингредиентами в блюдах для человека, одновременно такой богатый доступный источник, вероятно, создает хорошие возможности для мясоперерабатывающих предприятий по их использованию для повышения экономической рентабельности, а также уменьшить потери этого ценного источника дохода.

Были определены основные приблизительные составы побочных продуктов из курицы. Результаты показали, что содержание влаги среди побочных продуктов варьировалось в пределах от 76,68% до 83,23%, причем наибольшее значение было обнаружено в легких. и самое низкое значение было найдено в печени. В целом, побочные продукты из курицы (например, печень и сердце) имели более высокое содержание влаги по сравнению с таковыми в соответствующих побочных продуктах из свинины и говядины. Содержание жира значительно различалось ($p < 0,05$) среди исследованных побочных продуктов; у сердца был самый высокий уровень (4,53%), затем следовали печень (2,89%), слепая кишка (2,55%), двенадцатиперстная кишка (2,46%), легкие (1,9%), в то время как желудок имел самый низкий уровень (0,81%). Содержание жира в побочных продуктах в настоящем исследовании было почти сходным со значениями, указанными для побочных продуктов сходных видов в литературе. В куриной печени содержание жира было несколько ниже, а в курином сердце - больше жира по сравнению с печенью и сердцем говядины. Точно так же сообщили о сходных уровнях жира в сердце свинины (4,55%) и печени (2,94%), и сообщили о более высоком содержании жира в приготовленном сердце (16,4%), печени (9,7%) и легких (4,6%) овец. Ежедневное потребление жира важно для здоровья человека, поскольку жир не только способствует потреблению энергии, но и помогает усвоению витаминов, однако, высокое ежедневное потребление жира было связано с некоторыми заболеваниями, такими как; ожирение и сердечно-сосудистые заболевания (Bray et al., 2004). В настоящем исследовании было обнаружено, что уровни жира в

побочных продуктах были в целом аналогичными и даже ниже, чем в мышечной ткани того же и других видов животных.

Таблица 2 Химический состав куриных субпродуктов

Наименование	Влага (%)	Жир (%)	Белок (%)	Калорийность(ккал/г)
Печень	76.68±0.10	2.89±0.08	17.70±0.06	1426.00±18.02
Мышечный желудок	81.09±0.08	1.81±0.07	15.81±0.23	1300.80±15.53
Слепая кишка	82.21±0.41	2.55±0.11	11.98±0.63	1022.20±29.12
Тонкая кишка	82.61±0.90	1.82±0.07	11.78±0.17	995.00±17.89
Сердце	77.36±0.38	4.53±0.13	13.83±0.12	1320.00±20.11
Двенадцатипер стная кишка	82.95±0.31	2.46±0.10	12.18±0.18	1044.40±19.76
Легкое	83.23±0.24	1.90±0.13	10.96±0.12	983.20±17.26

Содержание белка широко варьируется среди побочных продуктов; в частности, печень и желудок имели самые высокие значения (17,70% и 17,26% соответственно), урожай имел более низкое значение (15,81%), а легкие имели самый низкий уровень (10,96%) ($p < 0,05$). Результаты настоящего исследования соответствуют данным, полученным для куриных субпродуктов (Honikel, 2011). Различия в содержании белка могут объясняться различиями в присущих свойствах, типе и количестве белков, которые составляют эти побочные продукты. По сравнению с содержанием белка в некоторых мясных побочных продуктах (например, сердце и печень) из других видов животных, таких как свинина (Seong et al., 2014a) и говядина (Seong et al., 2014), печень и сердце от куриного происхождения было в целом более низкое содержание белка. Ранее работники (Hoffman et al., 2013) сообщали о сходном уровне белка (13,5%) для сердца овец. В целом, содержание белка в некоторых побочных продуктах курицы было сопоставимо с уровнем сырой свиной отбивной (17,3%) и выше, чем в мясе утки (12,3%), однако, большинство из них имели более низкие значения по сравнению с таковыми в общие мышечные ткани, такие как курица и говядина (Pereira and Vicente, 2013).

Что касается калорий, то было отмечено, что самое высокое значение было обнаружено в печени, за которым следовали сердце и желудок, а самое низкое - в

легких, тонкой кишке и слепой кишке. Калории побочных продуктов в настоящем исследовании были почти аналогичны значениям, сообщенным для куриных субпродуктов в литературе, но ниже, чем значения, сообщенные для свиных субпродуктов. Рекомендуемая суточная норма для взрослого мужчины составляет, например, 60 г белка, 90 г диетического жира и 2500 ккал; Потребление 100 г куриной печени обеспечит 29,5% белка, 3,2% жира и 5,7% общего количества энергии.

Содержание витаминов В2, В3, В5 и В6 варьировалось между исследуемыми побочными продуктами: 0,1-0,74 мг / 100 г, 0,33-6,57 мг / 100 г, 0,22-4,16 мг / 100 г и 0,001-0,01 мг / 100 г сырого образца соответственно. Среди печени самые высокие уровни этих витаминов, затем сердце, а у остальных оставшихся побочных продуктов - более низкие уровни. Этот вывод хорошо согласуется с данными, который обнаружил, что уровни всех витаминов в печени и сердце, как правило, были выше, чем в других оставшихся побочных продуктах из свинины и говядины. Кроме того, уровни этих витаминов В большинстве исследованных побочных продуктов из курицы были выше, чем в мышечных тканях куриной говядины, кролика и свинины. Это хорошо согласуется с предыдущими наблюдениями Кима (2011), в которых указывалось, что во внутренних органах содержится больше витаминов, чем в мышечных тканях. Что еще более примечательно, результаты нашего анализа показали, что концентрации витаминов В в почти куриных побочных продуктах были сопоставимы с зерновыми, злаковыми пищевыми продуктами и соевыми продуктами, которые хорошо известны как самые богатые источники витаминов. Из этих результатов можно сказать, что куриные побочные продукты, особенно печень и сердце, являются особенно хорошими источниками витаминов. Рекомендуемая суточная норма для взрослого мужчины составляет, например, 1000 мг RE витамина А, 1,2 мг витамина В1 и 1,4 мг витамина В2; потребление 5 г куриной печени обеспечит 100% витамина А, а потребление 100 г обеспечит 19,1% витамина В1 и 52% витамина В2. Однако следует отметить, что витамин А часто накапливается в организме в течение длительных периодов времени и, как правило, представляет собой большой риск токсичности при чрезмерном потреблении, следовательно, при соблюдении нормальной и сбалансированной диеты не приведет к токсичности.

Поскольку имеются данные о составе жирных кислот в пищевых мясных побочных продуктах из свинины, говядины и овец, они были проанализированы в других местах. Напротив, никакой научной информации относительно жирнокислотного состава побочных продуктов из курицы не имеется, поэтому она была дополнена исходными данными, полученными в настоящем исследовании.

Результаты обзора показали, что пальмитиновая кислота (C16: 0) и стеариновая кислота (C18: 0), олеиновая кислота (C18: 1n-9), линолевая кислота (C18: 2n-6) и арахидоновая кислота (C20: 4n6) были наиболее доминирующими жирными кислотами, обнаруженными во всех побочных продуктах курицы. Давно известно, что пищевые n-3 полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) оказывают влияние на физиологические процессы, такие как сердечно-сосудистые и иммунные функции, развитие нейронов и т.д., поэтому существует большой интерес к благоприятным эффектам эти n-3 PUFA, особенно линоленовая кислота (C18: 3n-3), эйкозапентаеновая кислота (C20: 5n3) и докозагексаеновая кислота (C22: 6n3). Интересно, что основные n-3PUFA, такие как C18: 3n3, C20: 5n3 и C22: 6n3, были обнаружены во всех исследуемых побочных продуктах с относительно высокими уровнями. В частности, уровни C20: 5n3 и C22: 6n3 были самыми высокими в печени, за которыми следовал желудок. По сравнению с нашими данными, данные обнаружили более низкое содержание C18: 3n3 и C20: 5n3 и более высокое содержание C22: 6n3 в печени овец.

Потребление диетических жиров долгое время было связано с такими хроническими патологиями, как ожирение, диабет, сердечно-сосудистые заболевания и т.д. Таким образом, рекомендация Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) для взрослых людей включает потребление 20- 35% энергии рациона от общего количества жира, менее 10% SFA, 15-20% MUFA и 6-11% PUFA (Burlingame et al., 2009); поэтому настоятельно рекомендуется сократить потребление SFA и увеличить потребление PUFA. Кроме того, рекомендации по соотношению PUFA / SFA для здорового питания в целом должны составлять 0,40 или выше, в то время как соотношение n-6 / n-3 жирных кислот должно быть 4,0 или ниже (Department of Health, 1994). Согласно результатам нашего анализа, отношения PUFA / SFA во всех исследованных побочных продуктах курицы были выше рекомендуемого значения 0,4. К сожалению, однако, отношения n-6 / n-3 во всех исследованных побочных продуктах курицы были выше рекомендуемых значений менее 4,0 в настоящем исследовании. Подобно нашим результатам, большое количество исследований также выявило, что отношения n-6 / n-3 в субпродуктах и мышечной ткани большинства изученных видов животных, как правило, были выше, чем рекомендуемые значения менее 4,0. С другой стороны, холестерин хорошо известен как неотъемлемая часть адекватной функции организма, образуя важный компонент стероидных гормонов, витаминов и желчных кислот. Тем не менее, высокое потребление холестерина было связано с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний, таких как ишемическая болезнь сердца и высокое кровяное давление, а также диабет. Поэтому содержание холестерина в мясе и

мясных субпродуктах становится одной из проблем потребителей, и рекомендуемое максимальное потребление холестерина составляет 300 мг в день. Хотя содержание холестерина в куриных побочных продуктах не измерялось в настоящем исследовании, однако следует отметить, что органы животного в целом имеют относительно более высокое содержание холестерина, поэтому их следует употреблять разумно.

Среди минералов, часто встречающихся в пищевых продуктах, железо (Fe), марганец (Mn), цинк (Zn) и медь (Cu) сгруппированы в качестве микроэлементов, жизненно важных для поддержания здоровья человека, недостаточное потребление этих микроэлементов может вызывать симптомы дефицита питательных веществ (Tariro and Tew, 2003). С точки зрения питания, интерес мясных побочных продуктов заключается в том, что они содержат белки, витамины и минералы. Результаты нашего анализа показали, что в печени самое высокое содержание Fe, Cu, Mn и Zn. Fe является одним из жизненно важных минералов, необходимых для оптимального функционирования крови; Дефицит железа вызывает анемию, особенно у беременных женщин и детей (Benoist, 2001). По сравнению с уровнями Fe в говяжьей печени (29,3-66,71 мг / кг) (Florek et al., 2012; Seong et al., 2014b), в куриной печени было более высокое содержание Fe. Что более примечательно, по сравнению с уровнями Fe в куриной грудке (5 мг / кг), бифштексах (14 мг / кг), свиной отбивной (13 мг / кг), утином мясе (24 мг / кг) и баранине (17 мг / кг), сообщенные Pereira and Vicente (2013), в большинстве куриных побочных продуктов содержание Fe значительно выше. Что еще более важно, железо во внутренних органах (например, в печени, сердце и т. Д.) Представляет собой гемовое железо, поглощение которого в просвете кишечника в несколько раз больше, чем негемовое железо, присутствующее в других продуктах (Hallberg and Hulthén, 2000; Simpson and McKie, 2009).

Аналогично, содержание Zn во всех побочных продуктах курицы было намного выше по сравнению с содержанием большинства пищевых побочных продуктов мяса и мышечной ткани различных видов животных, как указано выше. Точно так же Mn является важным минералом, участвующим в росте, обмене веществ и ферментативных защитных системах организма. Уровни содержания Mn в побочных продуктах курицы были сопоставимы с уровнями в побочных продуктах мяса других видов и выше, чем в мышечных тканях. Исходя из этих полученных результатов, можно сказать, что куриные побочные продукты являются особенно хорошими источниками незаменимых микроэлементов.

Глава 2. ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материал и методы исследования

Для исследования были использованы желудки куриные приобретенные в компании «Равис», в городе Челябинске. Субпродукты хранились при – 18 °С.

При необходимости использования их размораживали, промывали, отделяли мышечную часть.

Для проведения опытов, субпродукты необходимо измельчит в блендере или мясорубке.

Анализ влажности, зольности и общее содержание жира проводили методами АОАС (2000).

Приготовление белкового изолята. Взвешенные образцы куриных желудков трижды обезжиривали смесью хлороформ: метанол (2:1), встряхивая в течение 2 часов (Folsh and Stenly, 1957), чтобы удалить липиды из образца. Изолят белка был получен в соответствии с Alwaysshaimy et al. (2007). Пятьдесят граммов обезжиренного образца суспендировали в 1000 мл дистиллированной воды (1:20), рН доводили до 5-10, используя 0,1 н. NaOH и 0,1 н. HCl. Суспензию перемешивали в течение 1 часа, поддерживая рН на определенном уровне, чтобы достичь максимального уровня солюбилизации. Смесью центрифугировали при 6000 обр/мин в течение 30 минут.

Кислотное осаждение белка. Значение рН в исследуемом образце доводили до (3–3,5, 4, 4,5, 5 и 5,5) для осаждения белка. Суспензию центрифугировали при 6000 обр/мин в течение 30 минут. Полученный осадок лиофилизировали и хранили для дальнейшего использования.

Аминокислотный анализ проводили с использованием высокоэффективного аминокислотного анализатора (AAA 400, INGOS Ltd., Чешская Республика) в соответствии с Block et al. (1958) и Spackman et al. (1958). Белковый изолят взвешивали (100 мг) в стеклянной ампуле, к ампуле добавляли 10 мл 6 н. HCl и содержимое гидролизовали в печи при 110 ° С в течение 24 часов. Кислород вытеснялся в ампулу, пропуская через нее газообразный азот. Избыток HCl затем удаляли из 1 мл, гидролизованного в вакууме при 80 ° С, изредка добавляя дистиллированную воду, затем выпаривали досуха. Не содержащий HCl остаток растворяли в точных 2 мл загрузочного буфера (6,2 М, рН 2,2). Анализ проводился с расходом газа

0,5 мл / мин при 60 ° С, и воспроизводимость составила 3%.

Растворимость изолята белка изучали при значениях рН в диапазоне от 1,00 до 10,00. Готовили суспензию с 5% белкового изолята. Для лучшей солюбилизации суспензии перемешивали в течение 1 часа при комнатной температуре 25 ± 2 ° С, используя магнитную мешалку при различных достигнутых значениях рН. Значения рН корректировали с помощью растворов 0,1 н. HCl и 0,1 н. NaOH. Суспензии при различных значениях рН центрифугировали при 6000 обр/мин в течение 30 минут при 20 ° С.

Для определения жирудерживающей и водоудерживающей способности изолята белка использовался метод Sathe и Salunkhe (1981). Один грамм образца смешивали с 10 мл дистиллированной воды в течение 30 секунд. Образец белка затем оставляли стоять при комнатной температуре (25 ± 2 ° С) в течение 30 мин, центрифугировали при 7000 обр/мин в течение 30 минут и объем измеряли в градуированном цилиндре на 10 мл.

Пенообразующая способность и стабильность. Метод описан Tsutsui (1988) и Shahidi et al. (1995) использовали для определения пенообразующих свойств изолята белка. Двадцать миллилитров сухого белкового изолята (0,1%, 0,5%, 1%) взбивали при высокой скорости (16000 обр / мин) для добавления воздуха в течение 1 минуты, затем переносили в цилиндр на 50 мл, общий объем измеряли через 0.5, 5, 10, 20, 40 и 60 мин после взбивания. Способность пены выражается как вспенивание при 0 мин, а стабильность пены выражается вспениванием в течение 60 мин. Образование пены рассчитывали по следующему уравнению:

Пенообразование $\delta\%P \frac{1}{4} \delta A \quad V=V_P 100$

где А = объем после взбивания (мл) в другое время и В = объем до взбивания.

Изучение аминокислотного состава. Белковый изолят взвешивали (100 мг) в стеклянной ампуле, к ампуле добавляли 10 мл 6 н. HCl и содержимое гидролизовали в печи при 110 ° С в течение 24 часов. Кислород вытеснялся в ампулу, пропуская через нее газообразный азот. Избыток HCl затем удаляли из 1 мл, гидролизованного в вакууме при 80 ° С, изредка добавляя дистиллированную воду, затем выпаривали досуха. Не содержащий HCl остаток растворяли в 2 мл загрузочного буфера (6,2 М, рН 2,2). Анализ проводился с расходом газа 0,5 мл / мин при 60 ° С. Аминокислотный состав рассчитывали по площадям стандартов, полученных от интегратора, и выражали в процентах.

2.2 Обсуждение полученных результатов

Белки осаждались при значениях рН от 3 до 5,5. Изоэлектрическая точка изучаемого белка составляет около 4,5. Наибольший выход осадка белка был получен при рН 4,6. Экстракция белка обычно регулируется значениями рН. Однако максимальная растворимость постепенно изменялась с увеличением значений рН. Тем не менее, максимальная растворимость белка куриных желудков (%) была достигнута при рН 12.



Таблица 5 Пенообразующая способность и стабильность изолята белка куриных желудков

Конц. белка %	Пенообразующая способность (%)	стабильность вспенивания % за интервал времени (мин)					
		0.00	5	10	20	40	60
0.10	56.50	72.63	50.00	42.20	40.30	36.20	34.60
0.50	62.30	79.00	63.60	58.30	56.20	52.40	50.10
1.00	73.60	83.70	74.30	64.30	66.00	67.50	62.70
Среднее значение	64.13	78.44	62.63	54.90	54.16	52.00	49.13

Белок показал водопоглощение ($5.36 \pm 0,04$ мл / г) и ($2.52 \pm 0,06$ мл / г) поглощение масла.

Выделенный белок показал высокую пенообразующую способность, которая составляла 73. 60%, и стабильность пенообразования 62.70 через 60 минут.

№	НАИМЕНОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТ	НД на метод	СОДЕРЖАНИЕ (г/100 г)
1	АСПАРАГИНОВАЯ КИСЛОТА		12,24±1,98
2	ГЛУТАМИНОВАЯ КИСЛОТА		18,72±3,02
3	СЕРИН		2,30±0,37
4	ГИСТИДИН		3,41±0,55
5	ГЛИЦИН		8,02±0,43
6	ТРЕОНИН		3,32±0,54
7	АРГИНИН		2,90±0,47
8	АЛАНИН		6,15±0,99
9	ТИРОЗИН		МВИ-02-2002
10	ЦИСТИН		0,82±0,13
11	ВАЛИН		2,04±0,33
12	МЕТИОНИН		1,33±0,22
13	ФЕНИЛАЛАНИН		2,16±0,35
14	ИЗОЛЕЙЦИН		4,32±0,70
15	ЛЕЙЦИН		1,87±0,30
16	ЛИЗИН		2,27±0,37
17	ПРОЛИН		1,66±0,27
ВСЕГО			74,68±11,20
Содержание жира			14,9±0,1
Содержание белка			76,2±0,2

Таблица 6 Аминокислотный состав белкового изолята

Аминокислотный анализ осажденного белка показал, что изолят белка куриных желудков содержит замечательные концентрации всех незаменимых аминокислот, таких как треонин ($2,64 \pm 0,40$ г), лизин ($5,06 \pm 0,76$ г), метионин ($1,14 \pm 0,17$ г), лейцин ($3,31 \pm 0,50$ г), изолейцин ($4,03 \pm 0,60$ г), валин ($1,88 \pm 0,28$ г) и гистидин ($2,25 \pm 0,34$ г), глицин ($7,03 \pm 1,05$ г) показала самый высокий уровень аминокислот среди всех незаменимых аминокислот.

Глава 3. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СЫРЬЯ, РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ

3.1 Суточные рекомендации витаминов и минеральных соединений, согласно ФАО ВОЗ

Необходимо определенное ежедневное потребление пищевых добавок. Эталонная суточная норма потребления, используемая для маркировки пищевых продуктов представляет собой суточный уровень потребления питательных веществ, который считается достаточным для удовлетворения потребностей 97–98% здоровых людей.

Главной целью установления рекомендаций по потреблению макро и микронутриентов является поддержания общего состояния здоровья с учетом экологической обстановки, экономические и культурные факторов, а также важна биологическая и физическая среда, в которой проживает человек.

Рекомендации по правильному питанию должны давать как количественное, так и качественное описание. Количественные аспекты должны включать оценку количества питательных веществ в пищевых продуктах и их биодоступность в том виде, в котором они фактически потребляются. К сожалению, доступные данные о составе пищевых продуктов для большинства продуктов питания, потребляемых в настоящее время в мире являются неполными, устаревшими или недостаточными для оценки истинной биодоступности.

Включение в рацион продуктов с высокой пищевой ценностью, таких как бобовые, овощи (включая зеленые листовые овощи) и фрукты - это предпочтительный способ обеспечения оптимального питания, включая адекватность питательных микроэлементов для большинства групп населения.

Люди, страдающие от дефицита питательных микроэлементов, в основном питаются высокоуглеводной пищей и продуктами, в которых содержание незаменимых аминокислот и необходимых нутриентов невелико.

Данную проблему помогают решить продукты функционального или специализированного назначения, в которых содержится необходимое количество питательных веществ, в сбалансированном виде.

В следующей таблице перечислены данные, основанные на потреблении калорий в 2000 ккал (8400 кДж), для взрослых.

Таблица 4 Суточные рекомендации потребления микронутриентов

Нутриенты	(муж., 19–30)	(жен., 19–30)
Витамин А	900 мкг	700 мкг
Витамин С	90 мг	75 мг
Витамин Д	20 мкг	20 мкг
Витамин Е	15 мг	15 мг
Витамин К	120 мкг	90 мкг
Витамин В1	1.2 мг	1.1 мг
Витамин В2	1.3 мг	1.1 мг
Витамин В3	16 мг	14 мг
Витамин В6	1.3 мг	1.3 мг
Фолат	400 мкг	400 мкг
Витамин В12	2.4 мкг	2.4 мкг
Витамин В5	5 мг	5 мг
Биотин	30 мкг	30 мкг
Холин	550 мг	425 мг
Кальций	1300 мг	1300 мг
Хлор	35 мкг	25 мкг
Медь	900 мкг	900 мкг
Фтор	4 мг	3 мг
Йод	150 мкг	150 мкг
Железо	18 мг	18 мг
Магний	400 мг	310 мг
Молибден	45 мкг	45 мкг
Фосфор	700 мг	700 мг
Селен	55 мкг	55 мкг
Цинк	11 мг	8 мг
Свинец	4.7 г	4.7 г

3.2 Состав композитной смеси на основе белкового изолята

Таблица 7 Рекомендуемое содержание аминокислот в изоляте (100 гр)

№	Наименование	Необходимая суточная норма мг/кг	Необходимая суточная норма (ФАО) 70 кг мг	Мг аминокислот на 100 грамм белка	% от необходимой суточной нормы	% суточной нормы (10 гр)
	Аминокислоты					
1	Гистидин	10	700	2250	321	32
2	Изолейцин	20	200	1389	694	69
3	Лейцин	39	390	3310	848	84
4	Лизин	30	300	5060	1686	169
5	Метионин	10	700	1140	162	16
6	Цистеин	4	280	450	160	16
7	Фенилаланин	25	1750	1990	113	11
8	Валин	26	1820	1888	103	10
9	Триптофан	4	280	1302	465	46

Таблица 8 Состав белкового изолята

№		Суточная норма для взрослого чел.	Фактическое содержание в 10 граммах	% от суточной нормы
1	Изолят белка:		9.48 гр	32
	Гистидин		213.31 мг	69
	Изолейцин		131.68 мг	84
	Лейцин		313.78 мг	169
	Лизин		476.67 мг	16
	Метионин		108.07 мг	16
	Цистеин		42.66 мг	11
	Фенилаланин		1886 мг	10
	Валин		178.98 мг	46
	Триптофан		123.42 мг	32
2	Витамины			
	В3 (ниоцин)	16 мг	16 мг	100%
	В6	1.3 мг	1.3 мг	100%
	В12	25 мкг = 0.025 мг	25 мкг = 0.025 мг	100%
	С	90 мг	90 мг	100%
3	Минералы			100%
	Магний	420 мг	420 мг	100%

	Кальций	1 мг	1 мг	100%
	Железо	8 мг	8 мг	100%
	Йод	150 мкг = 0.15 мг	150 мкг = 0.15 мг	100%
	Селен	55 мкг = 0.055 мг	55 мкг = 0.055 мг	100%
	Цинк	11 мг	11 мг	100%
4	Консерванты	2 мг	2 мг	100%
	Общее кол-во, мг	547, 53 = 0.52 гр	547, 53 = 0.52 гр	100%

Данный продукт разработан в соответствии с суточной нормой потребления для взрослого человека, согласно рекомендациям ФАО ВОЗ.

Предусмотрена фасовка продукта в упаковку по 10 грамм, что покрывает от 10 до 169 % суточной нормы потребления макро и микронутриентов.

Состав высокобелкового функционального продукта:

- Изолят белка куриных мышечных желудков
- Витаминно-минеральный комплекс
- Консервант натуральный (экстракт шалфея, розмарина и имбиря).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мясо птицы содержит полноценный белок в качестве исходного пищевого белка, который содержит определенное количество всех незаменимых аминокислот, необходимых для питания человека.

Изучены оптимальные условия выделения полноценного белка из субпродуктов птицеводства, а также физико-химические и функциональные свойства выделенного белка, для дальнейшего использования его в различных пищевых целях.

Белковый изолят был получен путем солюбилизации и экстракции белка из тканей при щелочном значении рН (8-12) с последующим осаждением при кислом значении рН (2-6).

Полученные результаты предполагают, что подходящий рН для извлечения максимального количества белка из тканей составляет (12).

Оптимальное значение рН для осаждения составляет (4,6) в виде изоэлектрической точки (Рi) белка, при которой белок не заряжается и не осаждается из раствора.

Аминокислотный анализ осажденного белка подчеркнул, что белок побочного продукта птицеводства содержит замечательные концентрации всех незаменимых аминокислот, таких как треонин ($2,64 \pm 0,40$ г), лизин ($5,06 \pm 0,76$ г), метионин ($1,14 \pm 0,17$ г), лейцин ($3,31 \pm 0,50$ г), изолейцин ($4,03 \pm 0,60$ г), валин ($1,88 \pm 0,28$ г) и гистидин ($2,25 \pm 0,34$ г), глицин ($7,03 \pm 1,05$ г) показала самый высокий уровень аминокислот среди всех незаменимых аминокислот.

Белок показал водопоглощение ($5,36 \pm 0,04$ мл / г) и ($2,52 \pm 0,06$ мл / г) поглощение масла. Выделенный белок показал высокую пенообразующую способность, которая составляла $74,65 \pm 3,46\%$, и стабильность пенообразования 58,92 через 60 минут.

В настоящем исследовании прямая связь между пенообразующей способностью и стабильностью изолированных белков и их концентрацией, подтверждающая, что пенообразующая способность и стабильность увеличивались с увеличением концентрации белка.

Изолирование в настоящем исследовании подчеркивало очень хорошие функциональные свойства выделенного белка, полученного из субпродуктов птицеводства (пенообразующая способность и стабильность, эмульсионная емкость и стабильность). Изолят белка куриных желудков содержится в своем составе все незаменимые аминокислоты.

Данный изолят белка можно использовать в качестве функционального белка для приготовления пищевых продуктов с высоким содержанием белка.

Список использованной литературы

1. Zinina, O., Merenkova, S., Tazeddinova, D., Rebezov, M., Stuart, M., Okuskhanova, E., Yessimbekov, Z., Baryshnikova, N. 2019. Enrichment of meat products with dietary fibers: A review. *Agronomy Research* 17 (4), 1808-1822.
2. Alves, A.P.C., Marques, T.R., Carvalho, T.C.L., Pinheiro, A.C.M., Ramos, E.M. & Corrêa, A.D. 2017. Elaboration and acceptability of restructured hams added with jabuticaba skin. *Food Science and Technology, Campinas* 37(2), 232–238.
3. Diaz-Vela, J., Totosaus, A., Escalona-Buendia, H.B. & Perez-Chabela, M.L. 2017. Influence of the fiber from agro-industrial co-products as functional food ingredient on the acceptance, neophobia and sensory characteristics of cooked sausages. *Journal of Food Science and Technology* 54(2), 379–385.
4. Fernandez-Gines, M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E. & Pérez-Alvarez, J.A. 2005. Meat products as functional food: A review. *Journal of Food Science* 70, 37–43.
5. Cofrades, S., Guerra, M., Carballo, J., Fernández-Martín, F. & Jiménez Colmenero, F. 2008. Plasma protein and soy fiber content effect on bologna properties as influenced by fat level. *Journal of Food Science* 65(2), 281–287.
6. Zhang, W., Xiao, S., Samaraweera, H., Lee, E.J. & Ahn, D.U. 2010. In Special Issue: 56th International Congress of Meat Science and Technology (56th ICoMST), Korea. *Meat Science* 86(1), 15–31.
7. Bis-Souza, C.V., Henck, J.M.M. & Barretto, A.C.S. 2018. Performance of low-fat beef burger with added soluble and insoluble dietary fibers. *Food Science and Technology, Campinas* 38(3), 522–529.
8. Berizi, E., Shekarforoush, S.S., Mohammadinezhad, S., Hosseinzadeh, S. & Farahnaki, A. 2017. The use of inulin as fat replacer and its effect on texture and sensory properties of emulsion type sausages. *Iran Journal of Veterinary Research* 18(4), 253–257.
9. Cava, R., Ladero, L., Cantero, V. & Ramirez, M.R. 2012. Assessment of different dietary fibers (tomato fiber, beet root fiber, and inulin) for the manufacture of chopped cooked chicken products. *Journal of Food Science* 77, 346–352.
10. Jimenez-Colmenero, F., Carballo, J. & Cofrades, S. 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. *Meat Science* 59, 5–13.
11. García, L., Domínguez, R., Galvez, D., Casas, C. & Selgas, D. 2002. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. *Meat Science* 60, 227–232.
12. Chau, C.F. & Huang, Y.L. 2003. Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of Citrus

- sinensis L. Cv. Liucheng. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51, 2615–2618.
13. Lin, K.W. & Lin, H.Y. 2004. Quality characteristics of Chinese-style meatball containing bacterial cellulose (Nata). *Journal of Food Science* 69, 107–111.
14. Turhan, S., Temiz, H. & Sagir, I. 2007. Utilization of wet okara in low-fat beef patties. *Journal of Muscle Foods* 18, 226–235.
15. Kardas, I., Struszczyk, M.H., Kucharska, M., van den Broek, L.A.M., van Dam, J.E.G. & Ciechanowska, D. 2012. Chitin and Chitosan as Functional Biopolymers for Industrial Applications. In P. Navard (Ed.). *The European Polysaccharide Network of Excellence (EPNOE)*, Springer-Verlag Wien, pp. 329–373.
16. Jongaroontaprangsee, S., Tritrong, W., Chokanaporn, W., Methacanon, P., Devahastin, S. & Chiewchan, N. 2007. Effects of drying temperature and particle size on hydration properties of dietary fiber powder from lime and cabbage by products. *International Journal of Food Properties* 10, 887–897.
17. Nilnakara, S., Chiewchan, N. & Devahastin, S. 2009. Production of antioxidant dietary fibre powder from cabbage outer leaves. *Food and Bioproducts Processing* 87, 301–307.
18. Barrosa, J.C., Munekeataa, P.E., Pires, M., Rodrigues, I., Andaloussi, O.S., Rodrigues, C.E.C. & Trindade, M.A. 2018. Omega-3- and fibre-enriched chicken nuggets by replacement of chicken skin with chia (*Salvia hispanica* L.) flour. *LWT – Food Science and Technology* 90, 283–289.
19. Beriain, M.J., Gomez, I., Petri, E., Insausti, K. & Sarries, M.V. 2011. The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. *Meat Science* 88, 189–197.
20. López-Marcos, M.C., Bailina, C., Viuda-Martos, M., Pérez-Alvarez, J.A. & Fernández-López, J. 2015. Properties of Dietary Fibers from Agroindustrial Co-products as Source for Fiber-Enriched Foods. *Food and Bioprocess Technology* 8, 2400–2408.
21. Choi, J.W., Kim, S.H. & Mun, S. 2011. Optimizing the replacement of pork fat with fractionated barley flour paste in reduced-fat sausage. *Food Science and Biotechnology* 20, 687–694.
22. Fuller, S., Beck, E., Salman, H. & Tapsell, L. 2016. New Horizons for the Study of Dietary Fiber and Health: A Review. *Plant Foods for Human Nutrition* 71, 1–12.
23. Fernández-López, J., Fernández-Ginés, J.M., Alerón-Carbonell, L., Sayas-Barberá, E., Sendra, E. & Pérez-Álvarez, J.A. 2004. Application of functional

- citrus by-products to meat products. *Trends Food Science and Technology* 15, 176–185.
24. Gibis, M., Schuh, V. & Weiss, J. 2015. Effects of carboxymethyl cellulose (CMC) and microcrystalline cellulose (MCC) as fat replacers on the microstructure and sensory characteristics of fried beef patties. *Food Hydrocolloids* 45(2), 236–246.
25. Ham, Y.-K., Hwang, K.-E., Song, D.-H., Kim, Y.-J., Shin, D.-J., Kim, K.-I., Lee, H.-J., Kim, N.-R. & Kim, C.-J. 2017. Lotus (*Nelumbo nucifera*) Rhizome as an Antioxidant Dietary Fiber in Cooked Sausage: Effects on Physicochemical and Sensory Characteristics. *Korean Journal of Food Science of Animal Resources* 37(2), 219–227.
26. Gramza-Michałowska, A., Kmiecik, D., Kobus-Cisowska, J., Żywica, A., Dziedzic, K. & Brzozowska, A. 2018. Phytonutrients in Oat (*Avena sativa* L.) Drink: Effect of Plant Extract on Antiradical Capacity, Nutritional Value and Sensory Characteristics. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 68(1), 63–71.
27. Anderson, T. & Berry, W. 2000. Sensory Shear and cooking properties of lower fat beef patties made with inner pea fiber. *Journal of Food Science* 65(5), 805–810.
28. Hipsley, H. 1953. Dietary “Fibre” and Pregnancy Toxaemia. *British Medical Journal* 2(4833), 420–422.
29. Hu, G.H. & Yu, W.J. 2015. Effect of hemicellulose from rice bran on low fat meatballs chemical and functional properties. *Food Chemistry* 186, 239–243.
30. Kılınççeker, O. & Kurt, Ş. 2018. Effects of inulin, carrot and cellulose fibres on the properties of raw and fried chicken meatballs. *South African Journal of Animal Science* 48(1), 39–48.
31. Cheung, K. 2013. Mini-review on edible mushrooms as source of dietary fiber: preparation and health benefits. *Food Science and Human Wellness* 2(3), 162–166.
32. Kılınççeker, O. & Yılmaz, M.T. 2016. Effects of different gums on the some properties of fried beef patties. *Carpathian Journal of Food Science and Technology* 8(2), 63–70.
33. Mallika, E., Prabhakar, K. & Reddy, M. 2009. Low Fat Meat Products - An Overview. *Veterinary world* 2(9), 364–366.
34. Mendoza, E., García, L., Casas, C. & Selgas, D. 2001. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. *Meat Science* 57, 387–393.
35. Kim, H.J. & Paik, H.D. 2012. Functionality and Application of Dietary Fiber in Meat Products. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 32(6), 695–705.

36. Moroney, N.C., O'Grady, M.N., O'Doherty, J.V. & Kerry, J.P. 2013. Effect of a brown seaweed (*Laminariadigitata*) extract containing laminarin and fucoidan on the quality and shelf-life of fresh and cooked minced pork patties. *Meat Science* 94(3), 304–311.
37. Kurita, K. 2006. Chitin and Chitosan: Functional Biopolymers from Marine Crustaceans. *Marine Biotechnology* 8, 203–226.
38. Naknaen, P., Itthisoponkul, T., Sondee, A. & Angsombat, N. 2016. Utilization of Watermelon Rind Waste as a Potential Source of Dietary Fiber to Improve Health Promoting Properties and Reduce Glycemic Index for Cookie Making. *Food Science and Biotechnology* 25(2), 415–424.
39. Pietrasik, Z. & Janz, J.A.M. 2010. Utilization of pea flour, starch-rich and fiber-rich fractions in low fat bologna. *Food Research International* 43, 602–608.
40. Decker, E.A.; Park, Y. Healthier meat products as functional foods. *Meat Sci.* 2010, 86, 49–55.
41. Verbeke, M. Functional foods: Consumer willingness to compromise on taste for health? *Food Qual. Prefer.* 2006, 17, 126–131.
42. Blasbalg, T.L.; Hibbeln, J.R.; Ramsden, C.E.; Majchrzak, S.F.; Rawlings, R.R. Changes in consumption of omega-3 and omega-6 fatty acids in the United States during the 20th century. *Am. J. Clin. Nutr.* 2011, 93, 950–962.
43. Food and Agriculture Organization (FAO). Fats and Fatty Acids in Human Nutrition. Report of an Expert Consultation. *Food Nutr. Pap.* 2010, 91, 1–166.
44. González-Calvo, L.; Ripoll, G.; Molino, F.; Calvo, J.H.; Joy, M. The relationship between muscle α -tocopherol concentration and meat oxidation in light lambs fed vitamin E supplements prior to slaughter. *J. Sci. Food Agric.* 2015, 95, 103–110.
45. Bolger, Z.; Brunton, N.P.; Lyng, J.G.; Monahan, F.J. Quality attributes and retention of vitamin E in reduced salt chicken sausages fortified with vitamin E. *J. Food Sci. Technol.* 2016, 53, 3948–3959.
46. Wojtasik-Kalinowska, I.; Guzek, D.; Górska-Horzyczak, E.; Głabska, D.; Brodowska, M.; Sun, D.-W.; Wierzbicka, A. Volatile compounds and fatty acids profile in Longissimus dorsimuscle from pigs fed with feed containing bioactive components. *LWT Food Sci. Technol.* 2016, 67, 112–117.
47. Rosli, W.I.W.; Babji, A.S.; Aminah, A.; Foo, S.P.; Abd Malik, O. Effect of retorting and oven cooking on the nutritional properties of beef frankfurters blended with palm oils. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2010, 61, 519–535.
48. Montgomery, J.L.; King, M.B.; Gentry, J.G.; Barham, A.R.; Barham, B.L.; Hilton, G.G.; Blanton, J.R., Jr.; Horst, R.L.; Galyean, M.L.; Morrow, K.J., Jr.; et al. Supplemental vitamin D₃ concentration and biological type of steers. II. Tenderness, quality, and residues of beef. *J. Anim. Sci.* 2004, 82, 2092–2104.

49. Peter, P.P. (Ed.) *New Aspects of Meat Quality: From Genes to Ethics*; Woodhead Publishing: Sawston, UK, 2017; p. 472.
50. Riccio, F.; Mennella, C.; Fogliano, V. Effect of cooking on the concentration of Vitamins B in fortified meat products. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **2006**, *41*, 1592–1595.
51. Galán, I.; García, M.A.; Selgas, M.A. Irradiation is useful for manufacturing ready-to-eat cooked meat products enriched with folic acid. *Meat Sci.* 2011, *87*, 330–335.
52. Boles, J.A.; Kott, R.W.; Hatfield, P.G.; Bergman, J.W.; Flynn, C.R. Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile including conjugated linoleic acid of lamb. *J. Anim. Sci.* 2005, *83*, 2175–2181.
53. Ivan, M.; Mir, P.S.; Koenig, K.M.; Rode, L.M.; Neill, L.; Entz, T.; Mir, Z. Effects of dietary sunflower seed oil on rumen protozoa population and tissue concentration of conjugated linoleic acid in sheep. *Small Rumin. Res.* 2001, *41*, 215–227.
54. Aurousseau, B.; Bauchart, D.; Calichon, E.; Micol, D.; Priolo, A. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the *M. longissimus thoracis* of lambs. *Meat Sci.* 2004, *66*, 531–541.
55. Juárez, M.; Marco, A.; Brunton, N.; Lynch, B.; Troy, D.J.; Mullen, A.M. Cooking effect on fatty acid profile of pork breakfast sausages enriched in conjugated linoleic acid by dietary supplementation or direct addition. *Food Chem.* 2009, *117*, 393–397.
56. Matthews, K.R.; Homer, D.B.; Thies, F.; Calder, P.C. Effect of whole linseed (*Linum usitatissimum*) in the diet of finishing pigs on growth performance and on the quality and fatty acid composition of various tissues. *Br. J. Nutr.* 2000, *6*, 637–643.
57. Poławska, E.; Horbańczuk, J.O.; Pierzchała, M.; Strzałkowska, N.; Jóźwik, A.; Wójcik, A.; Pomianowski, J.; Gutkowska, K.; Wierzbicka, A.; Hoffman, L.C. Effect of dietary linseed and rapeseed supplementation on fatty acid profiles in the ostrich. Part 1. Muscles. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2013, *31*, 239–248.
58. Swanson, D.; Block, R.; Shaker, A.; Mousa, A. Omega-3 Fatty Acids EPA and DHA: Health Benefits Throughout Life. *Adv. Nutr.* 2012, *3*, 1–7.
59. Rodríguez, M.; Carro, M.D.; Valiente, V.; Formoso-Rafferty, N.; Rebollar, P.G. Effects of dietary fish oil supplementation on performance, meat quality, and cecal fermentation of growing rabbits. *J. Anim. Sci.* 2017, *95*, 3620–3630.

60. Hallenstvedt, E.; Kjos, N.P.; Rehnberg, A.C.; Øverland, M.; Thomassen, M. Fish oil in feeds for entire male and female pigs: Changes in muscle fatty acid composition and stability of sensory quality. *Meat Sci.* 2010, *85*, 182–190.
61. Dunne, P.G.; Rogalski, J.; Childs, S.; Monahan, F.J.; Kenny, D.A.; Moloney, A.P. Long Chain n-3 Polyunsaturated Fatty Acid Concentration and Color and Lipid Stability of Muscle from Heifers Offered a Ruminally Protected Fish Oil Supplement. *J. Agric. Food Chem.* 2011, *59*, 5015–5025.
62. Jasińska, K.; Kurek, A. The effect of oil plants supplementation in pig diet on quality and nutritive value of pork meat. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2017, *35*, 137–146.
63. Jahanian, R.; Moghaddam, H.N.; Rezaeil, A. Improved Broiler Chick Performance by Dietary Supplementation of Organic Zinc Sources. *Asian Aust. J. Anim.* 2008, *21*, 1348–1354.
64. Saenmahayak, B.; Singh, M.; Bilgili, S.F.; Hess, J.B. Influence of Dietary Supplementation with Complexed Zinc on Meat Quality and Shelf Life of Broilers. *Int. J. Poult. Sci.* 2012, *11*, 28–32.
65. World Health Organization (WHO). *Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring Their Elimination: A Guide for Programme Managers*, 3rd ed.; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2007;
66. Keno, T.; Ahrens, C.; Lauvai, J.; Kurabachew, H.; Biesalski, H.K.; Scherbaum, V. Iodine status in pregnant women and school children of the Aira district in Ethiopia. *NFS J.* 2017, *7*, 1–7.
67. Szybiński, Z.; Jarosz, M.; Hubalewska-Dydejczyk, A.; Stolarz-Skrzypek, K.; Kawecka-Jaszcz, K.; Traczyk, I.; Stoś, K. Iodine-deficiency prophylaxis and the restriction of salt consumption—A 21st century challenge. *Pol. J. Endocrinol.* 2010, *61*, 135–140.
68. Haldimann, M.; Alt, A.; Blanc, A.; Blondeau, K. Iodine content of food groups. *J. Food Compos. Anal.* 2005, *18*, 461–471.
69. Čepulienė, R.; Bobinienė, R.; Sirvydis, V.; Gudavičiūtė, D.; Miškinienė, M.; Kepalienė, I. Effect of stable iodine preparation on the quality of poultry products. *Vet. Zootech.* 2008, *42*, 38–43.
70. Meyer, U.; Weigel, K.; Schöne, F.; Leiterer, M.; Flachowsky, G. Effect of dietary iodine on growth and iodine status of growing fattening bulls. *Livest. Sci.* 2008, *115*, 219–225.
71. Horbańczuk, O.K.; Wierzbicka, A. Technological and nutritional properties of ostrich, emu and rhea meat quality. *J. Vet. Res.* 2016, *60*, 279–286.
72. González-Calvo, L.; Ripoll, G.; Molino, F.; Calvo, J.H.; Joy, M. The relationship between muscle α -tocopherol concentration and meat oxidation in light lambs fed vitamin E supplements prior to slaughter. *J. Sci. Food Agric.* 2015, *95*, 103–110.

73. Daley, C.A.; Abbott, A.; Doyle, P.S.; Nader, G.A.; Larson, S. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutr. J.* 2010, 9, 10.

74. Rymer, C.; Givens, D.I. Effects of vitamin E and fish oil inclusion in broiler diets on meat fatty acid composition and on the flavour of a composite sample of breast meat. *J. Sci. Food Agric.* 2010, 90, 1628–1633.

75. Gobert, M.; Gruffat, D.; Habeanu, M.; Parafita, E.; Bauchart, D.; Durand, D. Plant extracts combined with vitamin E in PUFA-rich diets of cull cows protect processed beef against lipid oxidation. *Meat Sci.* 2010, 85, 676–683.

76. Mattioli, S.; Cardinali, R.; Balzano, M.; Pacetti, D.; Castellini, C.; Dal Bosco, A.; Frega, N.G. Influence of Dietary Supplementation with Prebiotic, Oregano Extract, and Vitamin E on Fatty Acid Profile and Oxidative Status of Rabbit Meat. *J. Food Qual.* 2017, 2017, 3015120.

77. Perez, T.I.; Zuidhof, M.J.; Renema, R.A.; Curtis, J.M.; Ren, Y.; Betti, M. Effects of Vitamin E and Organic Selenium on Oxidative Stability of ω -3 Enriched Dark Chicken Meat during Cooking. *J. Food Sci.* 2010, 75, 25–34.

78. Lee, S.K.; Kim, Y.S.; Liang, C.Y.; Song, Y.H. Effects of dietary vitamin E supplementation on color stability, lipid oxidation and reducing ability of Hanwoo (*Korean cattle*) beef during retail display. *Asian-Aust. J. Anim.* 2003, 10, 1529–1534.

79. Carnagey, K.M.; Huff-Lonergan, E.J.; Trenkle, A.; Wertz-Lutz, A.E.; Horst, R.L.; Beitz, D.C. Use of 25-hydroxyvitamin D3 and vitamin E to improve tenderness of beef from the longissimus dorsi of heifers. *J. Anim. Sci.* 2008, 86, 1649–1657.

80. Maiorano, G.; Cavone, C.; McCormick, R.J.; Ciarlariello, A.; Gambacorta, M.; Manchisi, A. The effect of dietary energy and vitamin E administration on performance and intramuscular collagen properties of lambs. *Meat Sci.* 2007, 76, 182–188.

81. Chen, T.; Zhou, G.H.; Xu, X.L.; Zhao, G.M.; Li, C.B. Phospholipase A2 and antioxidant enzyme activities in normal and PSE pork. *Meat Sci.* 2010, 84, 143–146.

82. Brodowska, M.; Guzek, D.; Kołota, A.; Głabska, D.; Górska-Horczyzak, E.; Wojtasik-Kalinowska, I.; Wierzbicka, A. Effect of diet on oxidation and profile of volatile compounds of pork after freezing storage. *J. Food Nutr. Res.* 2016, 55, 40–47.

83. Wojtasik-Kalinowska, I.; Guzek, D.; Górska-Horczyzak, E.; Głabska, D.; Brodowska, M.; Sun, D.-W.; Wierzbicka, A. Volatile compounds and fatty acids profile in Longissimus dorsi muscle from pigs fed with feed containing bioactive components. *LWT Food Sci. Technol.* 2016, 67, 112–117.

84. Bolger, Z.; Brunton, N.P.; Lyng, J.G.; Monahan, F.J. Quality attributes and retention of vitamin E in reduced salt chicken sausages fortified with vitamin E. *J. Food Sci. Technol.* 2016, *53*, 3948–3959.
85. Cashman, K.D.; Kiely, M. Tackling inadequate vitamin D intakes within the population: Fortification of dairy products with vitamin D may not be enough. *Endocrine* 2016, *51*, 38–46.
86. Montgomery, J.L.; King, M.B.; Gentry, J.G.; Barham, A.R.; Barham, B.L.; Hilton, G.G.; Blanton, J.R., Jr.; Horst, R.L.; Galyean, M.L.; Morrow, K.J., Jr.; et al. Supplemental vitamin D₃ concentration and biological type of steers. II. Tenderness, quality, and residues of beef. *J. Anim. Sci.* 2004, *82*, 2092–2104.
87. Wiegand, B.R.; Sparks, J.C.; Beitz, D.C.; Parrish, F.C., Jr.; Horst, R.L.; Trenkleand, A.H.; Ewan, R.C. Short-term feeding of vitamin D₃ improves color but does not change tenderness of pork-loin chops. *J. Anim. Sci.* 2002, *80*, 2116–2121.
88. Whipple, G.; Koohmaraie, M. Calcium chloride marination effects on beef steak tenderness and calpain proteolytic activity. *Meat Sci.* 1993, *33*, 265–275.
89. Boleman, C.T.; Mckenna, D.R.; Ramsey, W.S.; Peel, R.K.; Savell, J.W. Influence of feeding vitamin D₃ and aging on tenderness of four lamb muscles. *Meat Sci.* 2004, *67*, 185–190.
90. Thomas, S.R.; Neuzil, J.; Mhor, D.; Stocker, R. Restoration of tocopherol by co-antioxidants make a-tocopherol an effective antioxidant for low-density lipoproteins. *Am. J. Clin. Nutr.* 1995, *62*, 1357–1364.
91. Skřivan, M.; Marounek, M.; Englmaierová, M.; Skřivanová, E. Influence of dietary vitamin C and selenium, alone and in combination, on the composition and oxidative stability of meat of broilers. *Food Chem.* 2012, *130*, 660–664.
92. Lo Fiego, D.P.; Santoro, P.; Macchioni, P.; Mazzoni, D.; Piattoni, F.; Tassone, F.; De Leonibus, E. The effect of dietary supplementation of vitamins C and E on the α -tocopherol content of muscles, liver and kidney, on the stability of lipids, and on certain meat quality parameters of the longissimus dorsi of rabbits. *Meat Sci.* 2004, *67*, 319–327.
93. Pion, S.J.; Van Heugten, E.; See, M.T.; Larick, D.K.; Pardue, S. Effects of vitamin C supplementation on plasma ascorbic acid and oxalate concentrations and meat quality in swine. *J. Anim. Sci.* 2004, *82*, 2004–2012.
94. Decker, E.A.; Xu, Z. Minimizing rancidity in muscle foods. *Food Technol.* 1998, *52*, 54–59.
- Yano, H. Method of Improving Beef Quality. U.S. Patent 07,452,559, 18 November 2008.
95. Czeizel, A.E.; Dudás, I.; Vereczkey, A.; Bánhidly, F. Folate Deficiency and Folic Acid Supplementation: The Prevention of Neural-Tube Defects and Congenital Heart Defects. *Nutrients* 2013, *5*, 4760–4775.

96. Rehman, H.U. Vitamin B12 Deficiency Some Observations, Some Misconceptions. *Eur. J. Gen. Pract.* 2015, *12*, 261–266. Food and Agriculture Organization (FAO); World Health Organization (WHO). *Human Vitamin and Mineral Requirements Food and Nutrition Division*; FAO: Rome, Italy, 2001;
97. Leopoldini, M.; Russo, N.; Toscano, M. The molecular basis of working mechanism of natural polyphenolic antioxidants. *Food Chem.* 2011, *125*, 288–306.
98. Mozos, I.; Stoian, D.; Caraba, A.; Malainer, C.; Horbańczuk, J.; Atanasov, A. Lycopene and vascular health. *Front. Pharmacol.* 2018. under review.
99. Huminiecki, L.; Horbańczuk, J.O.; Atanasov, A.G. The functional genomic studies of curcumin. *Semin. Cancer Biol.* 2017, *46*, 107–118.
100. Chamorro, S.; Viveros, A.; Rebolé, A.; Rica, B.D.; Arijia, I.; Brenes, A. Influence of dietary enzyme addition on polyphenol utilization and meat lipid oxidation of chicks fed grape pomace. *Food Res. Int.* 2015, *73*, 197–203.
101. Ranucci, D.; Beghelli, D.; Trabalza-Marinucci, M.; Branciari, R.; Forte, C.; Olivieri, O.; Badillo Pazmay, G.V.; Cavallucci, C.; Acuti, G. Dietary effects of a mix derived from oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil and sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) wood extract on pig performance, oxidative status and pork quality traits. *Meat Sci.* 2015, *100*, 319–326.
102. Nieto, A.I.A.; O’Grady, M.N.; Gutierrez, J.I.; Kerry, J.P. Screening of phytochemicals in fresh lamb meat patties stored in modified atmosphere packs: Influence on selected meat quality characteristics. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2010, *45*, 289–294.
103. Devatkal, S.K.; Narsaiah, K.; Borah, A. Anti-oxidant effect of extracts of kinnow rind, pomegranate rind and seed powders in cooked goat meat patties. *Meat Sci.* 2010, *85*, 155–159.
104. Kim, S.-J.; Cho, A.R.; Han, J. Antioxidant and antimicrobial activities of leafy green vegetable extracts and their applications to meat product preservation. *Food Control* 2013, *29*, 112–120.
105. Englmaierová, M.; Bubancová, I.; Vít, T.; Skřivan, M. The effect of lycopene and vitamin E on growth performance, quality and oxidative stability of chicken leg meat. *Czech J. Anim. Sci.* 2011, *56*, 536–543.
106. Martin, M.J.; Thottathil, S.E.; Newman, T.B. Antibiotics Overuse in Animal Agriculture: A Call to Action for Health Care Providers. *Am. J. Public Health* 2015, *105*, 2409–2410.
107. Yirga, H. The Use of Probiotics in Animal Nutrition. *J. Probiotic Health* 2015, *3*, 132.
108. Markowiak, P.; Śliżewska, K. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients* 2017, *9*, 1021.

109. Zhou, X.; Jin, E.; Li, S.; Wang, C.; Qiao, E.; Wu, G. Effects of dietary supplementation of probiotics (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, and *Bacillus natto*) on broiler muscle development and meat quality. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 2015, 39, 203–210.
110. Ross, G.R.; Van Nieuwenhove, C.P.; González, S.N. Fatty acid profile of pig meat after probiotic administration. *J. Agric. Food Chem.* 2012, 60, 5974–5978.
111. Zhang, W.; Xiao, S.; Samaraweera, H.; Lee, E.J.; Ahn, D.U. Improving functional value of meat products. *Meat Sci.* 2010, 86, 15–31.
112. Decker, E.A.; Park, Y. Healthier meat products as functional foods. *Meat Sci.* 2010, 86, 49–55.
113. Verbeke, M. Functional foods: Consumer willingness to compromise on taste for health? *Food Qual. Prefer.* 2006, 17, 126–131.
114. Blasbalg, T.L.; Hibbeln, J.R.; Ramsden, C.E.; Majchrzak, S.F.; Rawlings, R.R. Changes in consumption of omega-3 and omega-6 fatty acids in the United States during the 20th century. *Am. J. Clin. Nutr.* 2011, 93, 950–962.
115. Siurana, A.; Calsamiglia, S. A metaanalysis of feeding strategies to increase the content of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy cattle milk and the impact on daily human consumption. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2016, 217, 13–26.
116. Mozaffarian, D.; Micha, R.; Wallace, S. Effects on Coronary Heart Disease of Increasing Polyunsaturated Fat in Place of Saturated Fat: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS Med.* 2010, 7, e1000252.
117. Dunne, P.G.; Rogalski, J.; Childs, S.; Monahan, F.J.; Kenny, D.A.; Moloney, A.P. Long Chain n-3 Polyunsaturated Fatty Acid Concentration and Color and Lipid Stability of Muscle from Heifers Offered a Ruminally Protected Fish Oil Supplement. *J. Agric. Food Chem.* 2011, 59, 5015–5025.
118. Jasińska, K.; Kurek, A. The effect of oil plants supplementation in pig diet on quality and nutritive value of pork meat. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 2017, 35, 137–146.
119. Josquin, N.M.; Linssen, J.P.; Houben, J.H. Quality characteristics of Dutch-style fermented sausages manufactured with partial replacement of pork back-fat with pure, pre-emulsified or encapsulated fish oil. *Meat Sci.* 2012, 90, 81–86.
120. Besbes, S.; Attia, H.; Deroanne, C.; Makni, S.; Blecker, C. Partial replacement of meat by pea fiber and wheat fiber: Effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burgers. *J. Food Qual.* 2008, 31, 480–489.

121. Huang, S.C.; Tsai, Y.F.; Chen, C.M. Effects of Wheat Fiber, Oat Fiber, and Inulin on Sensory and Physico-chemical Properties of Chinese-style Sausages. *Asian Aust. J. Anim.* 2011, 24, 875–880.

122. Zhou, X.; Jin, E.; Li, S.; Wang, C.; Qiao, E.; Wu, G. Effects of dietary supplementation of probiotics (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, and *Bacillus natto*) on broiler muscle development and meat quality. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 2015, 39, 203–210.

123. Abdullaa, N.S.; Zamria, A.N.M.; Sabowa, A.B.; Kareema, K.Y.; Nurhaziraha, S.; Ling, F.H.; Sazilia, A.Q.; Loha, T.C. Physico-chemical properties of breast muscle in broiler chickens fed probiotics, antibiotics or antibiotic–probiotic mix. *J. Appl. Anim. Res.* 2017, 45, 64–70.

124. Zhang, W.; Xiao, S.; Samaraweera, H.; Lee, E.J.; Ahn, D.U. Improving functional value of meat products. *Meat Sci.* 2010, 86, 15–31.

125. Yamamoto, N.; Ejiri, M.; Mizuno, S. Biogenic peptides and their potential use. *Curr. Pharm. Des.* 2003, 9, 1345–1355.

126. Goa, K.L.; Balfour, J.A.; Zuanetti, G. Lisinopril. A review of its pharmacology and clinical efficacy in the early management of acute myocardial infarction. *Drugs* 1996, 52, 564–588.

127. Mancini, G.B.; Etminan, M.; Zhang, B.; Levesque, L.E.; Fitzgerald, J.M.; Brophy, J.M. Reduction of morbidity and mortality by statins, angiotensin-converting enzyme inhibitors, and angiotensin receptor blockers in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006, 47, 2554–2560.

128. Fitzgerald, R.J.; Meisel, H. Milk protein-derived peptide inhibitors of angiotensin-I-converting enzyme. *Br. J. Nutr.* 2000, 84, 33–37.

129. Johanna, M. *Industrial Enzymes, Structure, Function and Applications*; Polaina, L., Maccabe, A.P., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2007.

130. AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

131. Block, R.J., Durrum, E.L., Zweig, G., 1958. *Annual of Paper Chromatography and Paper Electrophoresis*, second ed. Academic Press, New York, USA, pp. 75–80.

132. Bodwell, C.E., Satterlee, L.D., Hackler, L.R., 1980. Protein digestibility of the same protein preparations by human and rat assays and by in vitro enzymic digestion methods. *Am. J. Clin. Nutr.* 33 (3), 677–686.

133. Folsh, L.M., Stenly, G.S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497–509.

134. Lindeboom, Nienke, 2005. *Studies on the characterization, biosynthesis and isolation of starch and protein from quinoa (Chenopodium, quinoa wild)*. PhD

Thesis, Department of Applied Microbiology and Food Science, University of Saskatchewan, Saskatoon.

135. Pearce, K.N., Kinsella, J.E., 1978. Emulsifying properties of proteins: evaluation of a turbidimetric technique. *J. Agric. Food Chem.* 26, 716–723.

136. Spackman, D.H., Stein, E.H., Moore, S., 1958. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.* 30, 1190–1191.

137. Zia-Ur-Rehman, Shah, W., 2001. Tannin contents and protein digestibility of black grams (*Vigna mungo*) after soaking and cooking. *Plant Foods Hum. Nutr.* 56, 265–273.