

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ИННОВАЦИОННЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Допущен (а) к защите:

зав. кафедрой прикладной биотехнологии,

кандидат технических наук,

профессор

\_\_\_\_\_ В.А. Овсянникова

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Магистерская диссертация

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСОПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

специальность: 6М0701 - BIOTEХНОЛОГИЯ

Магистрант \_\_\_\_\_ Е.В. Машинец

Научный руководитель,

доктор ветеринарных наук \_\_\_\_\_ Е.Б. Никитин

## РЕФЕРАТ

Объем настоящей магистерской диссертации составляет 103 страницы.

Количество иллюстраций, таблиц и использованных источников составляет 18, 37 и 110 соответственно.

Перечень ключевых слов: вареное колбасное изделие, биологическая активная добавка, говядина, свинина, филе, овощная композиция, пищевая ценность, лечебно-профилактическое назначение, мясорастительный модуль, рецептура, сенсорные показатели, функционально-технологические свойства, модельный фарш, биологическая ценность, усвояемость, аминокислотный скор, химический состав, аминокислота.

Объектом исследования в данной исследовательской работе является композиция вареного колбасного изделия, состоящая из мясорастительного фарша, биологической активной добавки и вспомогательных материалов.

Целью исследования является разработка комбинированного мясорастительного функционального назначения с применением биологически активных добавок.

Основные методы исследования включают в себя математическое моделирование, лабораторные методы изучения функционально-технологических свойств, химического состава, биологической ценности и оценка органолептических показателей.

В ходе проведенных исследований были получены следующие основные результаты:

1. Спроектирована композиция мясной основы модельного фарша и изучены её функционально-технологические свойства;
2. На основе созданной композиции был составлен мясорастительный фарш, путем внесения в состав мясного модуля овощной композиции, а также изучены его функционально-технологические свойства. Произведено моделирование оценки усвояемости данного фарша организмом человека;
3. Составлена рецептура биологической добавки, оптимально обеспечивающая суточную потребность организма человека в биологических веществах;
4. Разработана рецептура вареного колбасного изделия на основе комбинированного мясорастительного фарша с использованием смеси биологически активных добавок. Исследованы химический состав, органолептические характеристики, а также определены основные показатели биологической ценности разработанного продукта;
5. Проведенные исследования позволяют использовать данный продукт, как лечебно-профилактический, основное действие которого направлено на обогащение организма человека БАВ.

Полученные результаты позволяют судить о степени научной новизны.

## СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 Теоретическая часть.....	14
1.1 Выбор направления исследования и структура проведения работы.....	14
1.2 Тканевый состав мяса.....	17
1.2.1 Мышечная ткань.....	17
1.2.2 Соединительная ткань.....	18
1.2.3 Жировая ткань.....	18
1.2.4 Костная ткань.....	19
1.2.5 Влияние тканевого состава мяса на его качество.....	19
1.3 Функционально-технологические свойства мяса.....	19
1.3.1 Водосвязующая способность.....	19
1.3.2 Эмульгирующая способность мяса.....	22
1.4. Органолептические свойства мяса.....	25
1.4.1 Цвет мяса.....	26
1.4.2 Вкус и аромат мяса.....	27
1.4.3 Консистенция.....	28
1.5 Пищевая и биологическая ценность мяса.....	29
1.5.1 Химический состав и биологическая ценность мяса.....	31
1.5.2 Особенности мяса птицы.....	36
1.6 Обоснование выбора мясного сырья.....	38
1.7 Состав овощной композиции. Обоснование выбора растительного сырья.....	38
1.7.1 Морковь красная. Морфологические особенности.....	39
1.7.2 Химический состав моркови красной.....	39
1.7.3 Лечебные свойства моркови красной.....	42
1.7.4 Тыква обыкновенная. Морфологические особенности.....	42
1.7.5 Химический состав тыквы обыкновенной.....	43
1.7.6 Лечебные свойства тыквы обыкновенной.....	44
1.8 Биологические активные добавки к пище.....	45
1.8.1 Выбор и обоснование использования биологических активных веществ.....	47
1.8.2 Фитосироп «Гербамарин». Полезные свойства. Состав. Приготовление.....	48
1.8.3 Природный полисахарид «Зостерин». Краткая характеристика.....	50
1.8.3.1 Биологическая активность «Зостерина».....	51
1.8.4 Смесь аминокислот «Amino 2222». Краткая характеристика.....	52
1.8.4.1 Состав аминокислотной смеси.....	52
1.8.4.2 Биологическое действие незаменимых аминокислот.....	53
2 Практическая часть.....	56

2.1	Материалы, оборудование и методы исследований.....	56
2.2	Анализ полученных результатов исследований.....	61
2.2.1	Моделирование мясной основы модельного фарша. Оценка функционально-технологических свойств мясного модуля....	61
2.2.1.1.	Определение влагосвязывающей способности мясных модулей.....	68
2.2.1.2	Определение влагоудерживающей способности мясных модулей.....	69
2.2.1.3	Определение жирудерживающей способности мясных модулей.....	70
2.2.1.4	Определение эмульгирующей способности мясных модулей...	71
2.2.1.5	Определение стабильности эмульсий мясных модулей.....	71
2.2.1.6	Анализ полученных результатов функционально-технологических свойств мясных модулей. Выводы.....	72
2.2.2	Моделирование комбинированного мясорастительного модельного фарша. Оценка функционально-технологических свойств.....	73
2.2.2.1	Моделирование мясорастительного модуля. Расчет усвояемости и выхода мясорастительного модуля.....	73
2.2.2.2	Оценка функционально-технологических свойств мясорастительного модуля.....	76
2.2.2.3	Анализ полученных результатов. Выводы.....	77
2.2.3	Моделирование состава биологически активной добавки.....	79
2.2.3.1	Моделирование состава биологически активной добавки.....	79
2.2.3.2	Анализ полученных результатов. Выводы.....	81
2.2.4	Разработка рецептуры комбинированного вареного колбасного изделия. Оценка свойств и характеристик продукта.....	82
2.2.4.1	Определение массовой доли белка в готовом продукте.....	83
2.2.4.2	Анализ аминокислот.....	84
2.2.4.3	Определение массовой доли липидов в продукте.....	85
2.2.4.4	Определение массовой доли влаги в готовом продукте.....	85
2.2.4.5	Определение массовой доли золы в готовом продукте.....	86
2.2.4.6	Анализ полученных результатов.....	87
2.2.4.7	Определение органолептических показателей.....	88
2.2.4.8	Определение показателей биологической ценности готового продукта.....	89
2.2.4.9	Выводы.....	90
	ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	91
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	93
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	99

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей магистерской диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ РК 1.5-2000 Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов.

СТ РК 1.12-2000 Документы нормативные текстовые. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию.

КЭУК-П-33-20099 Положение о магистерской диссертации  
Инструкция по оформлению диссертации и автореферата.

ГОСТ 2874-82

ГОСТ 5110-55

ГОСТ 596567-2005

ГОСТ 598-39

ГОСТ 52196-2003

ГОСТ 597-59

ГОСТ 575-48

ГОСТ 486-45

ГОСТ 23621-79

ГОСТ 29048-91

ГОСТ 697060-4595

ГОСТ 23670-79

ГОСТ 8685-456

ГОСТ 29045-91

ГОСТ 29053-91

ГОСТ 450705-4966

ГОСТ 22-94

ГОСТ 7724-77

ГОСТ 51574-2003

ГОСТ 48490-3954

ГОСТ 8836-47

ГОСТ 409760-395

ГОСТ 595744-5987

ГОСТ 25391-82

ГОСТ 697-95

ГОСТ 52123-03

ГОСТ 509-01

ГОСТ 48964-3866

ГОСТ 6060-396

ГОСТ 4676-596

ГОСТ 65-38

ГОСТ 4987-3939

ГОСТ 57-45

ГОСТ 28-456

ГОСТ 57-325

ГОСТ 69060-2005

ГОСТ 589590-5866  
ГОСТ 5986-486  
ГОСТ 38-751  
ГОСТ 59-58  
ГОСТ 49-68  
ГОСТ 878-46  
ГОСТ 4963-698  
ГОСТ 587-28  
ГОСТ 578-498  
ГОСТ 586-49  
ГОСТ 5868-755  
ГОСТ 8633-396  
ГОСТ 557-386  
ГОСТ 5786-387  
ГОСТ 6589-12  
ГОСТ 496-38  
ГОСТ 878-57  
ГОСТ 596-26  
ГОСТ 287-92  
ТУ 9185-026-00337857-09  
ТУ 9379-054-02698170-2001  
DINST lk06-350  
DINST lm0-442  
DINST lab01-300  
DINST lm3095  
DINST mi76-05  
DINST lm06-00  
DINST lm3950  
DINST lm0039  
DINST lm0167  
DINST lm2094  
DINST lm4964

## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

1. В настоящей магистерской диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

- *Аминокислота* – органические соединения, молекулы которых содержат аминогруппы и карбоксильные группы;
- *Аутолиз* – саморастворение тканей и клеток под действием их собственных гидролитических ферментов;
- *Актин* – белок, фибриллярная форма которого образует с миозином основной сократительный элемент мышц актомиозин;
- *Адсорбционная влага* – это часть воды, которая удерживается в мясе за счет сил адсорбции главным образом белками;
- *Водосвязующая способность* – способность мясного сырья связывать и удерживать влагу;
- *Влагоудерживающая способность* – способность фарша связывать и удерживать влагу;
- *Жировая ткань* – разновидность соединительной ткани животных организмов, состоящая из клеток, почти полностью заполненных жировой каплей;
- *Жирудерживающая способность* – прочность удержания жира фаршем в мясной эмульсии;
- *Капиллярная влага* – влага, проходящая через мелкие отверстия по небольшим каналам в мышцах организма;
- *Коллаген* – фибриллярный белок группы склеропротеинов, основная часть коллагеновых волокон соединительные ткани животных;
- *Куттерование* – смешивание компонентов фарша с целью создания единой мясной эмульсии;
- *Липиды* – жироподобные вещества, входящие в состав всех живых клеток и играющие важную роль в жизненных процессах;
- *Межклеточное вещество* – неклеточная часть соединительной ткани, состоящая из волокнистых структур;
- *Миофибриллы* – органеллы клеток поперечнополосатых мышц, обеспечивающие их сокращение;
- *Миозин* – белок мышечных волокон;
- *Мышечная ткань* – ткань, составляющая основную массу мышц и осуществляющая их сократительную функцию;
- *Осмотически связанная влага* – влага, удерживаемая в мышцах вследствие более высокого давления, чем в окружающей среде;
- *Органолептические свойства* – свойства мяса или мясопродукта, которые выявляются и оцениваются с помощью органов чувств;
- *Пищевая ценность* – это свойства пищевого продукта, способные удовлетворить потребность человека в нормальном обмене веществ;
- *Полисахарид* – высокомолекулярное соединение из класса углеводов;
- *Пектин* – высокомолекулярный полисахарид;
- *Сарколемма* – тонкая оболочка, покрывающая гладкомышечные клетки, поперечнополосатые и сердечные мышечные волокна;
- *Саркоплазма* – цитоплазма гладкомышечных клеток, поперечнополосатых и сердечных мышечных волокон;

- *Соединительная ткань* – ткань, состоящая из клеток, волокон и основного вещества;

- *Скор аминокислотный* – показатель биологической ценности белка, представляющий собой процентное отношение доли определенной незаменимой аминокислоты в общем содержании таких аминокислот в исследуемом белке к стандартному значению этой доли;

- *Стабильность эмульсии* – способность мясного фарша и остальных компонентов продукта не распадаться после смешения;

- *Эластин* – структурный белок, присутствующий в эластичной соединительной ткани животных и человека;

- *Эмульгирующая способность* – способность мясного сырья образовывать эмульсию;

- *Эмульгатор* – вещество, облегчающее эмульгирование и придающие эмульсиям устойчивость.

2. В настоящей магистерской диссертации применяют следующие обозначения единиц измерений: см<sup>3</sup> - сантиметр кубический; кг - килограмм; °С – градус по Цельсию; рН – уровень кислотности; % - процент; г - грамм; мл - миллилитр; кДж - килоджоуль; мкг - микрограмм; мг - миллиграмм; м - метр; с<sup>-1</sup> - секунда в минус первой степени; ч - час; мин - минута; нм - нанометр.

3. В настоящей магистерской диссертации применяют следующие сокращения:

АКС – аминокислотный скор;

БАВ – биологическая активная добавка;

БАД – биологическое активное вещество;

ВСС – влагосвязывающая способность;

ВВП – валовый внутренний продукт;

ВВС – влаговыделяющая способность;

ВОЗ – всемирная организация здравоохранения;

ВУС – влагоудерживающая способность;

ЖУС – жирудерживающая способность;

КРАС – коэффициент различия аминокислотного скор;

МРМ – мясорастительный модуль;

ПННЖК – полиненасыщенные жирные кислоты;

СЭ – стабильность эмульсии;

ФТС – функционально-технологические свойства;

ЭС – эмульгирующая способность;

## **ВВЕДЕНИЕ**

Сегодня уже является аксиомой то, что дефицитное и несбалансированное питание ложится тяжелым бременем на экономику и общественное здравоохранение многих стран, а с учетом глобализации мировой экономики, - и на мировое экономическое развитие в целом. По расчетам

Всемирного банка, экономические потери, связанные с недостаточностью питания в отдельных странах, могут составлять до 9 процентов ВВП. В тоже время питание современного человека является кризисным и принцип «за все надо платить» распространяется и на сферу здоровья. Блага, данные нам цивилизацией, оборачиваются против нас же самих. Формируется дисбаланс, обусловленный недостаточностью эссенциальных (незаменимых) факторов питания (нутриентов) на фоне избыточного потребления основных пищевых веществ и низкой двигательной активности, что ведет к развитию ожирения, риску сердечно-сосудистых заболеваний, отдельных форм рака, диабета и т.д [1].

«...если когда-либо медицина и добьется успехов в искоренении заболеваний различной природы, то только благодаря разрешению проблем питания...» - такие прогностические высказывания ученых неизбежно наводят на мысль о глобальности масштабов проблем питания, категоричности и безотлагательности их решения [2].

Всемирная Ассамблея Здравоохранения в мае 2003 года опубликовала результаты самого крупного исследовательского проекта за всю историю ВОЗ, основанного на анализе данных экспертов в различных регионах мира, где были обозначены 10 ведущих факторов риска, определяющих настоящий уровень заболеваемости и смертности населения планеты. В результате исследования стало известно, что из 10 ведущих факторов риска на глобальном уровне 5 непосредственно связаны с характером питания (пониженная масса тела, ожирение, высокое кровяное давление, железодефицитная анемия и высокое содержание холестерина в крови), а 2 также имеют отношение к питанию.

Учитывая многогранность и сложность проблем питания в Казахстане и остро назревшую необходимость их решения, в соответствии с поручением Президента Республики Казахстан, Казахской академией питания была разработана концепция долгосрочной Государственной политики в области здорового питания [3].

Питание является понятием, в котором сконцентрированы и интегрированы многочисленные аспекты экономического развития и социальной жизни. Оно, как «зеркало», отражает воздействие широкого спектра факторов, таких как экономические показатели, производство сельскохозяйственной продукции, её обработка, хранение, транспортировка и распределение, ценообразование, разнообразие рационов питания, образование, осведомленность населения о здоровом образе жизни и здоровом питании, личная забота о своем здоровье. Все это оказывает самое непосредственное влияние на благополучие и благосостояние населения и соответственно на уровень социально-экономического развития общества, конкурентоспособность страны.

Необоснованным стереотипом принято считать, что нарушение питания связано с только с его недостаточностью. Не менее серьезной проблемой является избыточное питание, которое ассоциируется с риском возникновения ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний, отдельных форм рака, диабета

второго типа и других заболеваний. **Известно, что рациональное питание является основополагающим фактором в предупреждении многих опасных форм патологии человека.**

Фактор здорового питания является одним из ключевых компонентов Генеральной стратегии ВОЗ. Стратегическая значимость здорового питания для населения Республики Казахстан также подчеркнута в четвертом долгосрочном приоритете «Здоровье, образование и благополучие граждан Казахстана» Послания Президента народу Казахстана «Казахстан – 2030». В числе основных проблем охраны и укрепления здоровья в данном приоритете определены: профилактика заболеваний, содействие здоровому образу жизни и улучшение питания [4].

Казахстан является страной, где в равной степени присутствуют как проблемы недостаточности, так и избыточности питания со всеми их последствиями на здоровье людей и экономику. Наличие широкого спектра нарушения питания в Казахстане ставит вопрос о необходимости решения множества задач, которые непосильны лишь одному здравоохранению и требуют активного переосмысливания многих аспектов экономической деятельности государства.

Ведущая роль питания, **как неотъемлемого компонента первичной медико-санитарной помощи**, была четко определена в Декларации исторической международной конференции ВОЗ и ЮНИСЕФ по первичной медико-санитарной помощи в городе Алма-Ата в 1978 году.

Опыт мировой практики абсолютно и категорично подтверждает безусловную необходимость разработки и развития политики в области питания в государствах, независимо от уровня их социально-экономического развития. Естественно, использование универсального международного опыта должно стать основой национальной стратегии в области здорового питания в Казахстане. Вместе с тем, учитывая этнические, социальные и экономические особенности республики, следует вести поиск уникальных возможностей по наиболее оптимальному решению проблем здорового питания в Казахстане.

В настоящее время повсеместно признана необходимость рационального, сбалансированного питания. При этом сбалансированное питание предусматривает наилучшие количественные и качественные взаимосвязи основных пищевых веществ: белков, углеводов, жиров, витаминов и минеральных веществ. По мнению академика А.А. Покровского, особое значение при этом имеет сбалансированность эссенциальных веществ: незаменимых аминокислот, жирных кислот, микро- и макроэлементов, витаминов и т.д.

Длительное нарушение структуры питания может привести к разнообразным изменениям в организме, в основе которых лежат изменения метаболизма клеток, связанные либо с повреждением генетического аппарата, либо с недостаточностью незаменимых компонентов пищи или с их избыточностью. На этом фоне нередко наблюдается развитие алиментарно-зависимых хронических патологий, в том числе патологии сердечно-сосудистой

системы и злокачественных новообразований, йододефицит, анемия, заболевания желудочно-кишечного тракта и др. сбалансированное питание является не только необходимым фактором поддержания нормальной жизнедеятельности здорового организма и предотвращения развития хронических заболеваний, но и элементом комплексной терапии при различных патологических состояниях [5].

В последние десятилетия в мире, в том числе и в Казахстане, произошли существенные изменения структуры, количества и качества потребляемой пищи. В нашем рационе появилось много новых продуктов, приготавливаемых с применением современных технологий и пищевых добавок (консервантов, стабилизаторов, красителей и т.п.). В силу различных причин количество здоровой потребляемой пищи в значительной мере сократилось. Значительно уменьшилось содержание в рационе мяса, рыбы, молочных продуктов и фруктов, при этом отмечено возрастание потребления картофеля и хлебных продуктов. Резко изменилось количество употребляемого в пищу жира, его содержание в рационе на 10-15% превосходит рассчитанную потребность в нем, при этом, значительно повысилась доля животных жиров и понизилось содержание полиненасыщенных жирных кислот. Энергетическая потребность организма восполняется в основном за счет углеводов, большая часть которых представлена простыми сахарами. Процессы нерациональной кулинарной обработки пищи приводят к значительной потере ряда биологически активных веществ, что ведет к уменьшению поступления микронутриентов. Все это привело к недостаточному поступлению в организм биологически активных веществ и, следовательно, к необходимости восполнения их дефицита.

Одним из важнейших и эффективных способов решения проблемы несбалансированности питания является дополнительное употребление биологически активных веществ в виде биологически активных добавок к пище.

Применение с профилактическими и лечебными целями различных биологически активных компонентов растительного, животного и минерального происхождения, продуктов морей и океанов известно с глубокой древности. Еще до новой эры в Египте, Китае, Тибете, Индии и других странах Востока сложились стройные системы профилактики и терапии различных заболеваний человека путем использования натурального сырья.

Сегодня БАД в составе продуктов питания широко применяются в мире. Так в Японии БАД применяет более 70% населения (в Японии самая высокая продолжительность жизни в мире); в США – более половины населения. Продолжительность жизни в США постоянно растет. В России БАД употребляют более 40% населения. В Казахстане потребление БАД значительно выросло в последние два десятилетия. **Примерно 40% населения Казахстана применяют БАД [6].**

В настоящее время, основными аспектами, подтверждающими целесообразность использования БАД в питании современного человека, можно считать: избыточное потребление жиров животного происхождения, богатых

холестерином; значительное употребление сахара и соли; существенное уменьшение потребления крахмала и пищевых волокон; выраженный круглогодичный дефицит в рационе витаминов, макро- и микроэлементов, биологически активных веществ различной природы.

Необходимость потребления БАД связана также и с общим ухудшением состояния окружающей среды на Земном шаре. В частности, в Казахстане в последнее десятилетие наблюдается интенсивный рост промышленности и крупных производств, что не может не вести к ухудшению состояния окружающей среды, а следовательно, и к ухудшению здоровья населения. Рост промышленности, помимо положительного социально-экономического развития страны несет и негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Вышеназванное может служить предпосылкой к возникновению у населения наиболее промышленно развитых регионов страны (одним из лидеров которых является Павлодарская область) различных патологий, ликвидация и профилактика которых лишь средствами и методами одного здравоохранения будет невозможна.

Биологически активные добавки призваны нивелировать вредное воздействие на организм неблагоприятных факторов окружающей среды. Выявленные изменения в характере питания населения способствуют снижению умственной и физической работоспособности и резистентности организма к неблагоприятным факторам. Наиболее остро проблема нерационального питания распространена среди так называемых уязвимых групп населения; детей, беременных, пожилых людей [7].

Следовательно, БАД к пище – это концентраты (композиции) натуральных или идентичных натуральным биологически активным веществам, предназначенные для непосредственного приема или **введения в состав пищевых продуктов** в целях обогащения рациона питания человека отдельными биологически активными веществами или их комплексами.

Таким образом, настоящая диссертационная работа посвящена теме разработки мясных продуктов питания с использованием в их составе биологически активных добавок.

**Целью исследований** является разработка комбинированного мясопродукта функционального назначения с применением биологически активных добавок.

**Актуальность данной темы** в настоящее время очень высока как в мире, так и в Казахстане. Известно, что использование мясопродуктов, а тем более колбас, в качестве продуктов лечебно-профилактического назначения до настоящего времени практически не обсуждалось в научных кругах из-за консервативных взглядов в отношении мяса, как главного сырья для мясопродуктов. Но, в настоящее время взгляды общественности в области полноценного сбалансированного питания переменились и теперь мясопродукты рассматриваются, как одни из главных претендентов на роль продуктов лечебно-профилактического назначения. Ввиду чего в мире и, соответственно в республике Казахстан, активизировались научно-

изыскательные работы в данном направлении, что сделало данную научную область актуальным местом исследований.

Но, **научная новизна данной работы**, помимо её актуальности, заключается в том, что в данном исследовании предполагалось создать дешевый и традиционно распространенный мясной продукт – вареную колбасу – с использованием в его составе комбинированного мясорастительного сырья вкупе с добавлением биологически активных добавок с целью придания данному продукту лечебно-профилактических свойств, что уже само по себе уникально для колбас, которые традиционно признаются «тяжелыми» для пищеварения продуктами, несущими потенциально «опасные» вещества (например, нитрозамины).

Ввиду этого, **задачами данного исследования** являлись следующие:

- разработка концепции создания вареного колбасного изделия с использованием комбинированного мясорастительного сырья и с применением биологически активных добавок;
- моделирование мясного фарша вареной колбасы;
- создание овощной композиции;
- моделирование композиции БАД для использования в рецептуре готового продукта;
- оценка готового продукта.

**Научная значимость защищаемых положений данной работы** состоит в изучении и разработке композиции составляющих компонентов продукта, а также вареного колбасного изделия в целом и влияния его лечебно-профилактических свойств на организм человека за счет использования комбинированного мясорастительного сырья и применения биологически активных добавок.

## **1 Теоретическая часть**

### **1.1 Выбор направления исследования и структура проведения работы**

В данной работе выбрано направление исследований, связанное с разработкой комбинированного мясопродукта функционального назначения с применением биологически активных добавок.

Одними из важных условий разработки данного продукта являлись дешевизна и узнаваемость определенного типа мясопродукта на отечественном рынке. В связи с этим основным объектом исследования было выбрано создание **вареного колбасного изделия** и придание ему **лечебно-профилактических свойств** за счет ввода в состав рецептуры продукта биологически активных веществ.

В ходе литературного обзора было выяснено, что наиболее употребляемым типом мясопродукта в Республике Казахстан являются вареные колбасы, что обусловлено рядом факторов, которые и позволили выбрать данный тип продукта за основной объект исследования, а именно:

- дешевизна продукта;
- высокие пищевые показатели продукта;
- широкое распространение продукта на рынке;
- возможность использования данного типа продукта в качестве объекта для проведения исследований по разработке нового лечебно-профилактического продукта на основе фарша вареного колбасного изделия;
- именно данный тип мясопродуктов позиционируется, как «диетический», что позволяет использовать его, при некоторых видах терапии, как «лечебно-профилактический»;
- простота технологии изготовления данного типа мясопродуктов.

Обоснованием выбора данного типа моделируемого продукта послужило то, что вареные колбасные изделия имеют, по сравнению с другими типами мясопродуктов, «широкие резервные возможности» в следующих областях их создания и производства:

- возможность значительного изменения фаршевой составляющей рецептуры продукта, что позволяет разрабатывать различные комбинации фаршей для вареных колбас с использованием различного мясного сырья, что позволяет значительно варьировать органолептические, функционально-технологические, пищевые и биологические свойства продукта, позволяя тем самым создавать новые продукты, не выходя за пределы классического типа вареных колбасных изделий;

- возможность добавления в рецептуру вареных колбас различных овощных композиций, что позволяет разнообразить органолептические и иные свойства продукта. Помимо этого, добавление овощных масс в состав вареных колбас позволяет хорошо сочетать и взаимодополнять органолептические свойства мясного и растительного сырья в готовом продукте, в отличие от остальных типов колбасных изделий;

- возможность использования вареного колбасного изделия в качестве исходного объекта для введения в состав его рецептуры дополнительных веществ, одними из которых могут служить биологически активные вещества, что тем самым позволяет придать данному типу продуктов определенную лечебно-профилактическую направленность без влияния на основной состав и свойства продукта [8].

Давая общее определение типу вареных колбасных изделий можно отметить, что вареные колбасы представляет собой изделия, приготовленные из мясного фарша, подвергнутые обжарке с последующей варкой.

В настоящей диссертационной работе исследования по разработке комбинированного вареного колбасного изделия с использованием БАВ построены в три этапа:

- первый этап включает в себя выбор, обоснование и теоретическое описание компонентов рецептуры и БАВ, которые будут входить в состав рецептуры разработанного продукта. На данном этапе будет описано мясное сырье, овощная композиция, а также БАВ. Будет показана взаимосвязь компонентов, описаны их характеристики и свойства;

- второй этап включает в себя практические исследования, в ходе которых будет произведено моделирование и составление модельного фарша, также будет произведено моделирование и составление овощной композиции. Будут изучены свойства и характеристики полученных компонентов рецептуры. Помимо этого, будет произведено составление смеси БАВ, а также изучен путь их ввода в состав продукта;

- третий этап исследований заключается в оценке полученного продукта. Будет проведено комплексное изучение свойств и характеристик разработанного комбинированного вареного колбасного изделия.

Графическая структура проведения работы представлена на рисунке 1.

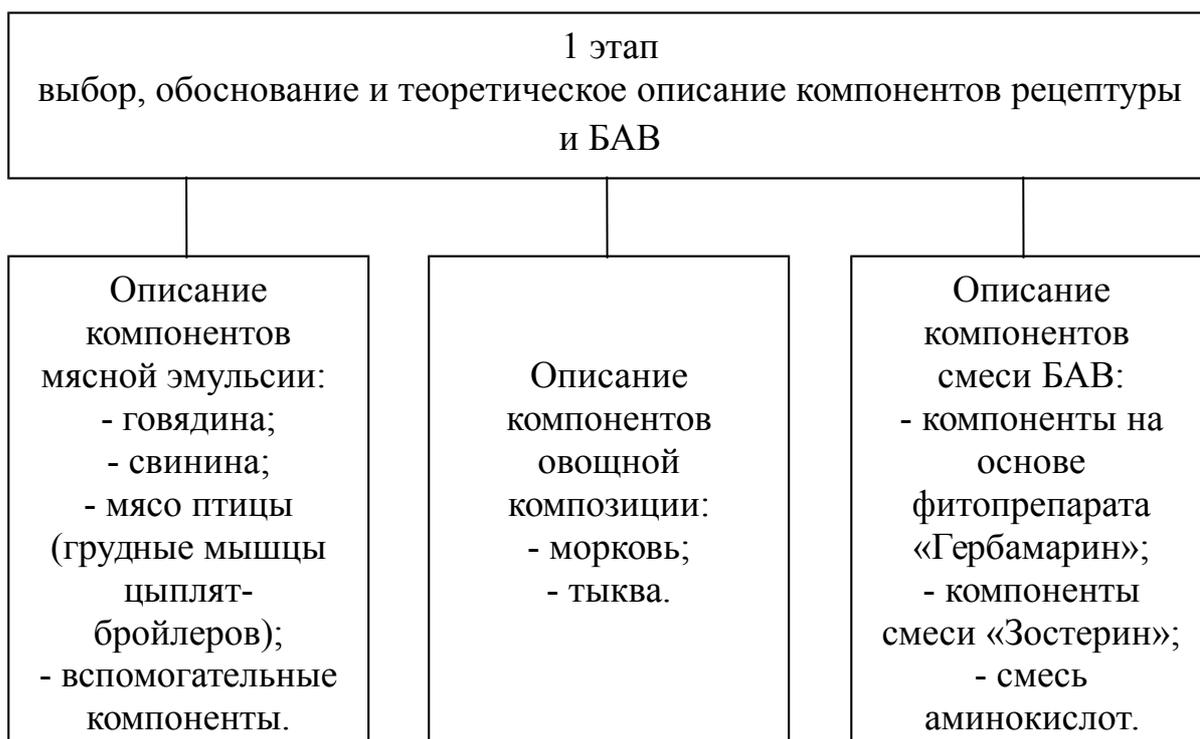




Рисунок 1

## 1.2 Тканевый состав мяса

Основным продуктом переработки скота и птицы является мясо. В промышленных условиях мясом называют мясную тушу содержащую мышечную ткань с другими, прилегающими к ней тканями и образованиями.

В состав мяса входят следующие ткани: мышечная, соединительная, костная и жировая. Количественное соотношение тканей в туше для говядины и свинины показано в таблице 1.

Таблица 1 – Примерное соотношение тканей в мясе говядины и свинины (% к массе разделанной туши)

Ткань	Говядина	Свинина
Мышечная	57-62	39-58
Жировая	3-16	15-45

Соединительная	9-12	6-8
Костная и хрящевая	17-29	10-18

Соотношение перечисленных тканей колеблется в широких пределах и зависит от вида скота, породы, упитанности, пола, возраста животного, способов откорма, функциональной деятельности соответствующей части тела животного и т.д.

Качество мяса зависит от соотношения входящих в его состав тканей и образований с учетом химического состава [9, 10].

### **1.2.1 Мышечная ткань**

Мышечная ткань представляет собой сочетание клеток (мышечных волокон) с неклеточной структурой (межклеточным веществом). Основной составной частью мышечной ткани являются мышечные волокна, покрытые плотной оболочкой – сарколеммой. Под ней находится саркоплазма, в которой расположены нитеобразные миофибриллы и ядро. Мышечные волокна с помощью соединительнотканых прослоек слагаются в первичные мышечные пучки, объединяющиеся в более крупные вторичные пучки. Мышечные волокна и соединительнотканые прослойки образуют каркас ткани. Промежутки каркаса заполнены тканевой жидкостью, представляющей собой коллоидный раствор составных частей мяса. Прочность каркаса и структуры в целом определяет структурно-механические свойства мяса (прочность на срез и разрыв, упругость, пластичность, вязкость и др.). Крупные пучки высшего порядка составляют мускулы.

Хорошо освобожденная от других тканей и образований мышечная ткань животных содержит (в %): воды – 70-75, сухого остатка – 25-30, в том числе белковых веществ – 18-22.

В состав миофибрилл входят белки актин, миозин, их комплексное соединение актомиозин; в состав саркоплазмы – миоген, глобулин-Х, миоглобин; в состав сарколеммы – коллагеноподобный белок.

Минеральный состав мышечной ткани разнообразен. Особенно много содержится калия и фосфора. Минеральные вещества находятся в растворенном состоянии, а также в связанной с белками форме. Для активной деятельности мышц в процессах сокращения и расслабления важную роль играют кальций, калий и магний.

В составе мышечной ткани имеются почти все водорастворимые витамины, кроме витамина С.

Мышечная ткань является важнейшей составной частью мяса, обладающей наибольшей питательной ценностью и высокими вкусовыми достоинствами [11, 12].

### **1.2.2 Соединительная ткань**

Соединительная ткань состоит в основном из коллагеновых и эластиновых волокон, соотношение которых определяет её прочность и упругость. В коллагеновых волокнах содержится преимущественно белок коллаген, в эластиновых волокнах – в основном белок эластин. Чем больше в мясе содержится соединительной ткани, тем меньше пищевая ценность мяса и тем больше его жесткость.

### **1.2.3 Жировая ткань**

Жировая ткань представляет собой разновидность рыхлой соединительной ткани. Учитывая, что калорийность жиров приблизительно в 2 раза выше, чем белков или углеводов, жир, входящий в состав мяса, в значительной степени влияет на его калорийность. В кишечнике человека жиры способствуют всасыванию жирорастворимых витаминов [13].

Пищевая ценность жировой ткани в основном определяется свойствами содержащихся в ней жиров. Свиной жир вследствие низкой температуры плавления усваивается лучше, чем говяжий, содержит больше полиненасыщенных жирных кислот, не синтезируемых в организме человека.

Отложение жира в той или иной части туши зависит от возраста и продуктивности животных. У скота мясных пород жир откладывается главным образом в мускулатуре; у рабочего скота – в брюшной полости и в подкожной клетчатке. Наиболее ценным считается мясо молодых правильно откормленных животных с хорошо развитой мышечной тканью и умеренным, равномерно распределенным жиром, что соответствует использованию мяса в производстве колбасных изделий от скота высшей категории [14].

### **1.2.4 Костная ткань**

Костная ткань является также разновидностью соединительной ткани. Кость имеет коллагеновые волокна и сильно развитое межклеточное (основное) вещество, в состав которого входит большое количество минеральных веществ, в том числе фосфорнокислый и углекислый кальций. Пищевая ценность костей определяется в основном количеством ценных в пищевом отношении веществ (жира, экстрактивных веществ, коллагена), переходящих при варке мяса в бульон [15].

### **1.2.5 Влияние тканевого состава мяса на его качество**

Преобладающей в мясной туше является мышечная ткань, содержание которой колеблется в пределах 50-70 % от массы мясной туши; жировой ткани – 20-40 %; соединительной – 9-13 % в задней части туши, 13-25 – в передней части туши. В среднем у скота жирной упитанности соединительная ткань составляет около 10 %, у тощей – около 14-15 %.

В говяжьей туше кости содержатся от 21 до 32 % в зависимости от упитанности; в свиных тушах – 5-9 % [16].

С повышением упитанности увеличивается количество жировой ткани и уменьшается количество костей. Количество костей больше всего в говяжьих тушах, самое меньшее количество – в свиных.

Количество соединительной и костной ткани увеличивается с возрастом. У взрослого скота соединительная ткань более плотная, чем у молодых животных, так как с возрастом начинается интенсивный рост коллагеновых и эластиновых волокон. В свиных тушах соединительная ткань более мягкая, чем в говяжьих [17].

### **1.3 Функционально-технологические свойства мяса**

Одними из важных функционально-технологических свойств мясного сырья являются водосвязующая и эмульгирующая способности мяса.

#### **1.3.1 Водосвязующая способность мяса**

В тканях животного организма вода выступает наравне с другими составными частями мяса. Содержание влаги в мясе и формы связи её с основными компонентами определяют структурно-механические и некоторые другие свойства продукта, а также его качество и выход. Водосвязующая способность мяса является одним из важнейших функционально-технологических свойств мяса.

Вода, входящая в состав неразрушенных тканей мяса неоднородна по физико-химическим свойствам и роль её неодинакова. Различают две формы воды – связанную и свободную.

Связанная вода активно удерживается главным образом белковыми веществами и другими компонентами клеток и тканей. Около 70 % воды ассоциируется с белками миофибрилл, определяя их пространственную конфигурацию и функциональную деятельность. Связанная вода характеризуется рядом специфических свойств:

- более низкой точкой замерзания;
- меньшим объемом;
- неспособностью растворять вещества, инертные в химическом отношении.

Свободная вода – это вода не связанная с составными частями мяса. Она служит растворителем для органических и минеральных веществ. Такая вода замерзает при 0 °С и легко удаляется из ткани за счет осмотического давления.

Вода в мясе удерживается несколькими формами связи отличающимися энергией связи (свободной энергией обезвоживания).

Химическое связывание влаги происходит в строго определенных молекулярных соотношениях при химической реакции (гидратации).

Используемые в мясном производстве технологические воздействия не влияют на эту наиболее прочную форму связи влаги [18, 19, 20].

*Адсорбционная влага* – это часть воды, которая удерживается в мясе за счет сил адсорбции главным образом белками. В результате электростатических сил притяжения между диполями воды и гидрофильными центрами белковой глобулы молекулы воды фиксируются на поверхности белка, образуя гидратную оболочку, представленную на рисунке 2.

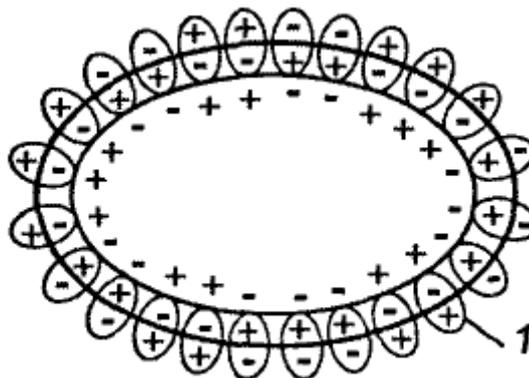


Рисунок 2. Гидратированная белковая молекула  
1 – диполь воды.

Первый слой молекул воды (мономолекулярный слой) наиболее прочно адсорбируется на поверхности, последующие слои гидратной оболочки, по мере того, как электростатические силы ослабевают, удерживаются все менее и менее прочно.

Уровень прочности и количество связанной адсорбционной влаги в основном обусловлены числом гидрофильных центров у белков, что в свою очередь зависит от ряда факторов. Превращение трехмерной структуры белковой молекулы из состояния компактной глобулы к рыхлой спирали повышает количество гидрофильных групп, доступность пептидных цепей и ионизированных аминокислотных остатков.

Водосвязующая способность белков тем выше, чем больше интервал между величиной рН среды и изоэлектрической точкой. Число групп фиксирующих влагу за счет адсорбции зависит и от взаимодействия белков друг с другом.

Такое взаимодействие происходит в процессе посмертного окоченения в результате образования актомиозинового комплекса и сопровождается блокированием полярных групп и уменьшением адсорбции.

Степень ионизации белков находится в зависимости от концентрации электролитов. Наличие нейтральных солей, в частности поваренной соли, присутствие которой повышает растворимость актина и миозина, препятствует их комплексообразованию и, следовательно – увеличивает величину связывания влаги.

Известное значение имеет температура среды. Повышение её до 40 °С усиливает разбрасывающее тепловое движение диполей воды, уменьшая общую толщину адсорбционного слоя. Нагрев выше 42-45 °С приводит к денатурации белков, их агрегированию и снижению количества гидрофильных групп [21].

Водосвязующая способность мышечной ткани повышается при увеличении сорбционной поверхности. Это достигается измельчением мяса, при котором разрушаются мышечные волокна, высвобождаются белки и увеличивается их возможность контакта с водой.

Значительная часть влаги в мясе удерживается также и системой капилляров и пор. *Капиллярная влага* влияет на объем и сочность продукта. Количество капиллярной влаги зависит от степени развития капиллярной системы, в структуре материала и капиллярного давления.

В неразрушенных тканях роль капилляров выполняют кровеносные и лимфатические сосуды. В продуктах, вырабатываемых из животных тканей, степень развития капиллярной сети зависит от характера технологической обработки сырья. В колбасном фарше система пор и капилляров образуется в результате денатурации и коагуляции белковых веществ после тепловой обработки.

Прочность связи влаги зависит от величины капиллярного давления: чем оно больше, тем прочнее капиллярная влага связана с материалом. Капиллярное давление в свою очередь определяется размером капилляров. Наиболее прочно вода удерживается в микрокапиллярах радиусом меньше  $10^{-5}$  см.

Капиллярное давление зависит также от поверхностного натяжения, которое можно регулировать различными веществами. Белки и другие органические вещества, являясь поверхностно-активными, снижают поверхностное натяжение. Неорганические электролиты, в том числе хлористый натрий, будучи поверхностно-активными повышают его.

*Осмотически связанная влага* удерживается вследствие более высокого давления, чем в окружающей среде. В неразрушенных тканях более высокое осмотическое давление обусловлено содержанием в клетках растворов органических и неорганических веществ, которые избирательно диффундируют через полупроницаемую клеточную оболочку. В разрушенных тканях роль полупроницаемой оболочки выполняет структура каркаса белковых гелей, в ячейках которого удерживается вода. Кроме того, более высокое осмотическое давление и увеличение количества осмотически связанной воды возникают в результате концентрирования ионов электролитов вблизи полярных групп белка [22].

Осмотически связанная влага легко отделяется от мяса при разрушении клеточной или гелевой структуры, а также при погружении в раствор с более высоким осмотическим давлением, например при посоле.

Количество осмотически связанной влаги влияет на упругие свойства тканей, консистенцию и сочность продуктов [23].

При производстве вареных колбас необходимо дополнительно вводить воду (на стадии куттерования) с целью получения необходимой структуры, консистенции и повышения выхода.

Для её удержания применяют различные методы активации всех форм связи влаги – введение хлористого натрия, фосфатов, куттерование и др. такая влага удерживается наиболее прочно.

Некоторая часть влаги может быть связана специальными связующими добавками, которые входят в состав рецептуры (белки, полисахариды). Оставшаяся свободная влага обычно легко удаляется в процессе термической обработки в виде бульона. Это, в основном осмотическая влага и определенная часть капиллярной влаги.

При изготовлении вареных колбас прочносвязанная влага должна составлять примерно 1/3 всей жидкости. Чем больше количество прочносвязанной влаги, тем меньше её испарение. Так, при обжарке вареных колбас потери за счет испарения влаги составляют 7-8 %. Вместе с тем, если прочносвязанной влаги более 1/3, то продукт получается чрезвычайно твердым [24]. При сушке желательно, чтобы прочносвязанной влаги было меньше.

### **1.3.2 Эмульгирующая способность мяса**

Данная способность мяса является вторым важным функционально-технологическим свойством мяса после влагосвязующей способности.

Эмульгирование лежит в основе технологических процессов колбасного производства, особенно при производстве вареных колбасных изделий. *Под эмульсией понимают* дисперсные системы с жидкой дисперсионной средой и жидкой дисперсной фазой, диспергированные в коллоидном состоянии. Мясную эмульсию получают в результате интенсивного механического измельчения тканей. Дисперсную фазу в такой системе образуют жировые частицы различных размеров, гидратированные белковые молекулы, а дисперсионную среду – раствор белков и низкомолекулярных веществ.

Сырой колбасный фарш представляет собой эмульсию жира в воде, в которой белок и вода образуют матрицу, окружающую жир.

Способность жиров образовывать эмульсию зависит от природы жира, температуры его плавления, степени измельчения и наличия эмульгаторов.

Свиной жир эмульгируется лучше говяжьего, так как легче измельчается и плавится при более низких температурах. Температура среды играет роль важного эмульгирующего фактора при образовании водно-жировых дисперсионных систем [25].

Повышение температуры до уровня, который обеспечивает уменьшение величины поверхностного натяжения на границе раздела фаз «жир-вода» до нуля, дает возможность получить взаимное перемешивание жидкостей и образование эмульсий.

Эмульсия может быть стойкой только при наличии веществ-эмульгаторов, которые, адсорбируясь на поверхности капель жира, препятствуют их

слипанию. В мясных системах такими эмульгаторами с выявленной поверхностной активностью являются природные составные части жиров – лецитин, холестерин, моноглицериды, а также солерастворимые белки мышечной ткани.

Взаимодействие «жир-белок-вода» осуществляется благодаря наличию большого количества гидрофильных и гидрофобных групп в белках. Гидрофобные группы образуют на внешней поверхности капелек жира прочный адсорбционный слой, который играет роль барьера, препятствующего коалесценции жира. Гидрофильные группировки ориентируются к воде [26]. Схематическое изображение мясной эмульсии показано на рисунке 3.

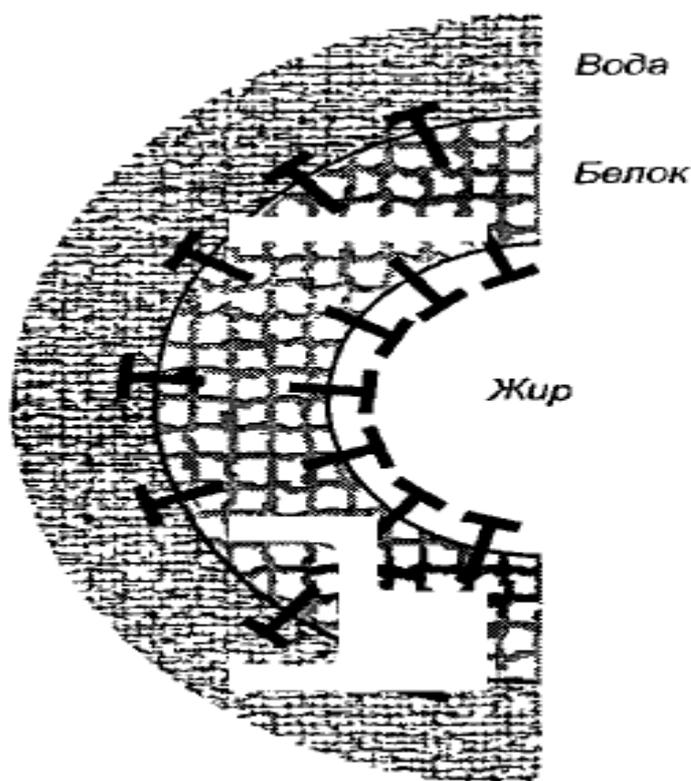


Рисунок 3. Схематическое изображение мясной эмульсии

Пленки белков являются, по сути, белковыми гелями и одновременно эмульгаторами. Эластические и механические свойства этого слоя определяют стабильность эмульсии и, как следствие, качество вареных колбасных изделий. Таким образом, белок играет важную структурную роль в процессе получения эмульсий.

На эмульгирующие свойства белка оказывают влияние его вид, концентрация, растворимость и гидрофобность, а также, величина рН и ионная сила раствора.

Белки мяса отличаются своими эмульгирующими свойствами, причем миозин имеет наибольшую эмульгирующую способность.

Максимальная эмульгирующая емкость миофибриллярных белков проявляется при рН 6-8, а саркоплазматических – при 5,2. Увеличение ионной силы за счет введения поваренной соли способствует росту эмульгирующей емкости саркоплазматических белков при указанном рН, миофибриллярных – в интервале рН 5-6.

Поскольку эмульгирующая способность белка ограничена, важное значение для стабильности эмульсии имеет соотношение в системе солерастворимых белков и жира. Оптимальным считается соотношение «белок : жир : вода», равное 1 : 0,8 : (3-5) [27, 28].

Уменьшение содержания солерастворимых белков в системе или чрезмерное введение жира нарушает стабильность эмульсии из-за дефицита гидрофобных группировок, взаимодействующих с жировыми каплями.

При избыточном содержании солерастворимых белков образуются стойкие эмульсии, однако органолептические показатели ухудшаются из-за повышенной сухости и жесткости продукта.

*Указанные обстоятельства необходимо учитывать при куттеровании модельного фарша, так как продолжительность процесса и степень измельчения мышечных и жировых тканей предопределяют уровень стабильности мясных эмульсий.*

Свойства эмульсий оценивают по таким показателям, как стабильность, эмульгирующая активность белка, флотационная устойчивость и др.

При оценке «эмульсионных» свойств белков и полисахаридов различают понятие «эмульгаторы» и «стабилизаторы». К первым относят вещества, способствующие процессу образования эмульсий, ко вторым – стабилизирующие полученные эмульсии. Некоторые белки обладают свойствами как эмульгаторов, так и стабилизаторов, что наиболее предпочтительно при производстве пищевых эмульсий.

Прочность удержания жира в мясной эмульсии характеризуется жиरोудерживающей способностью.

Жиरोудерживающая способность фарша определяется как разность между содержанием жира в фарше и количеством жира, отделившемся в процессе термической обработки.

Следует отметить, что жиरोудерживающая способность мясной системы повышается с ростом количества коллагена [29]. Жиरोудерживающие свойства соединительнотканного белка более высокие, чем у мышечных белков, что объясняется прежде всего тем, что белковый каркас коллагена значительно набухает в процессе термической обработки и способен удерживать в своих ячейках жир. Миофибриллярные белки, эмульгирующие жир более лабильны. Для повышения эмульгирующей способности и, как следствие, количества связанного жира в фарше, используют белковые препараты с эмульгирующими свойствами и устойчивые при тепловой обработке.

#### **1.4 Органолептические свойства мяса**

Совокупность свойств продукта в результате его оценки органами чувств человека представляет собой его органолептическую характеристику.

Основными органолептическими показателями качества мяса являются вкус, аромат, цвет и консистенция. Органолептические характеристики продукта воздействуют на органы чувств человека, возбуждая секреторно-моторную деятельность пищеварительного тракта и аппетит, что способствует его лучшему усвоению.

Органолептические показатели могут быть обусловлены природой продукта, его химическим составом, биохимическими процессами [30].

### 1.4.1 Цвет мяса

Среди качественных показателей мяса, особое место отводится цвету. Основную роль в формировании цвета мяса играет миоглобин, так как у нормально обескровленных туш содержание гемоглобина в мышечной ткани невелико. В связи с различной физиологической нагрузкой мышц содержание миоглобина различно в разных мышцах одного животного.

Миоглобин и гемоглобин – сложные белки, состоящие из белковой части – глобина и небелковой – гема. Гем состоит из атома железа и четырех гетероциклических пиррольных колец, связанных метиленовыми мостиками, что показано на рисунке 4.

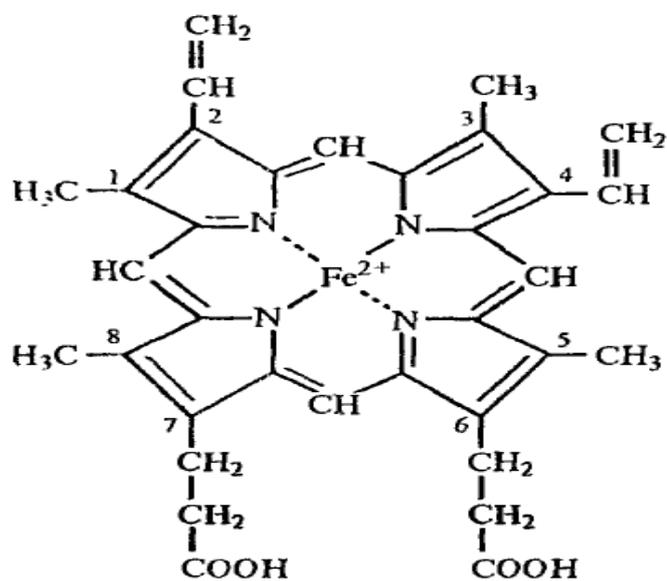


Рисунок 4. Схема гемма

Именно атом железа ответственен за формирование различного оттенка цвета мяса, так как способен легко окисляться и отдавать один электрон.

Соотношение производных миоглобина, одновременно присутствующих в мясе, и определяет цвет мяса. Отличить эти формы друг от друга и измерить их содержание можно по спектрам поглощения миоглобина. Изменение

пигментации свежего мяса позволяет судить об условиях и сроках его хранения [31].

В технологической практике для придания мясным продуктам естественного цвета используют свойство миоглобина активно связывать окись азота в устойчивое соединение, не разрушающееся при высоких температурах. Для этой цели используют нитрит натрия [32].

#### 1.4.2 Вкус и аромат мяса

Вкус и аромат мяса определяется комплексом более 250 компонентов, которые содержатся в крайне небольших количествах.

В летучей фракции мяса присутствуют органические кислоты, спирты, сложные и простые эфиры, амины и другие азотистые основания, альдегиды, кетоны, фенолы, серосодержащие алифатические и гетероциклические соединения и др.

Однако основополагающую роль в формировании вкусоароматического «букета» мяса играет небольшая группа веществ, называемых ключевыми.

Ароматические вещества высокоспецифичны, даже незначительные изменения в их соотношении или строении приводят к существенным количественным и качественным изменениям аромата. Вещества, обуславливающие вкус и аромат мяса, имеют низкомолекулярную природу и являются экстрактивными. Они неустойчивы и резко меняют свои свойства при тепловой обработке [33, 34].

При оценке вкуса мяса, различают четыре основных вкуса: соленый, сладкий, кислый и горький. Они создаются в мясе определенными веществами: кислый – в основном молочной, фосфорной и пировиноградной кислотами; соленый – солями этих же кислот и хлоридами; горький – креатином, некоторыми свободными аминокислотами и азотистыми экстрактивными веществами; сладкий – глюкозой, рибозой и триозами. Существует еще и пятый вкус, так называемый *Umami*, который означает мясной, пряный и восхитительный вкус. Это привкус белка, который имеют соли аминокислот (глутаматы) и другие.

Свежее мясо имеет незначительный специфический аромат и слегка сладковатый, слабосоленый вкус. В формировании специфического аромата и вкуса вареного мяса решающую роль играют экстрактивные вещества. Они образуются в процессе созревания в результате автолитических превращений белков, липидов, углеводов и других составных частей мяса.

Поскольку экстрактивные вещества формируют основной вкус мяса лишь при тепловой обработке, они являются не «носителями», а потенциальными «предшественниками» вкуса и аромата мяса.

Аромат и вкус мяса становятся ощутимыми через 2-4 суток после убоя при низких положительных температурах, а хорошо выраженными через 5 суток. Ввиду этого, для придания оптимальных вкуса и аромата модельному

фаршу, мясо для его производства необходимо выдерживать в течение 4-5 суток при низких положительных температурах.

Предшественниками вкуса и аромата являются аминокислоты и их амиды, которые накапливаются в процессе автолиза при распаде белков и природных пептидов.

Потенциальным предшественником летучих веществ мяса является тиамин, которому отводится роль ключевого компонента запаха термообработанного мяса.

За образование вкуса ответственны компоненты фракций нелетучих водорастворимых соединений, обладающих мясным вкусом, это инозиновая и гуанозиновая кислоты, инозин и гипоксантин.

Важное значение в формировании аромата и вкуса имеют свободные жирные кислоты (уксусная, пропионовая, масляная, капроновая).

К веществам, участвующим в формировании вкусоароматических свойств мяса, относят летучие основания, в частности метил и диметиламины, а также серосодержащие вещества. Среди них необходимо отметить сероводород, меркаптаны [35, 36, 37].

### 1.4.3 Консистенция

Консистенция является одной из наиболее сложных сенсорных характеристик и свойств продуктов, изготовленных на основе определенного вида мяса, впечатление о которых получают с помощью осязательных ощущений, возникающих в момент соприкосновения с продуктом, и путем измерения инструментальными методами.

Консистенцию характеризует совокупность таких единичных показателей, как твердость, сочность, нежность, вязкость, водянистость, однородность, волокнистость, крошливость, липкость, разжевываемость [38].

Сочность и нежность, как главные органолептические показатели готовой продукции, зависят от прижизненных, послеубойных и технологических факторов, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Факторы, определяющие сочность и нежность мяса

Прижизненные	Послеубойные	Технологические
вид, порода, пол, возраст, характер откорма, упитанность, анатомическое происхождение частей туши	степень и характер автолитических процессов	Физические, механические, химические, биологические способы обработки сырья

Необходимо отметить, что мясо говядины намного жестче мяса свинины, поэтому если необходимо добиваться хороших органолептических показателей

готового продукта, то в состав рецептуры необходимо вводить свинину полужирную.

Автолитические процессы, происходящие в мясном сырье, в послеубойный период, являются определяющими в формировании консистенции мяса. Это зависит от характера и глубины деструкции миофибриллярных белков и белков соединительной ткани, которые зависят от таких факторов, как рН, температура, ионная сила, дина саркомеров. Значительное улучшение консистенции мяса наблюдается при выдержке мяа после убоя в течение 5-7 суток при температуре хранения 0-4 °С [39].

### 1.5 Пищевая и биологическая ценность мяса

*Пищевая ценность* – это свойства пищевого продукта, способные удовлетворить потребность человека в нормальном обмене веществ [40].

Пищевую ценность любого продукта питания в первую очередь определяют питательные вещества его составных частей, биологическая и энергетическая ценность. Для оценки питательных свойств определяют химический состав продукта и соответствие каждого компонента *формуле сбалансированного питания* (интегральный скор), в котором отражены потребности человека в питательных веществах.

Пищевая ценность определяется:

- химическим составом;
- биологическим значением компонентов;
- усвояемостью;
- энергетической ценностью;
- органолептическими характеристиками;
- безвредностью [41].

Важную роль в установлении пищевой ценности играет не только количественное соотношение белков, жиров, углеводов и других веществ, но и качество белковых компонентов продукта. Показатель биологической ценности характеризует степень сбалансированности аминокислотного состава и уровень перевариваемости и ассимиляции белка в организме [42].

Полная характеристика критериев оценки пищевой ценности продуктов представлена на рисунке 5.



Энергетическая ценность дает представление о той части энергии, которая освобождается из пищевых веществ в процессе их биологического окисления в организме.

Организм использует в качестве источника энергии жиры, углеводы и белки. Однако энергетическая ценность их неодинакова.

Органолептические показатели продукта также влияют на пищевую ценность, так как возбуждают секрецию слюнных желез и желудочного сока и обуславливают, вследствие этого, аппетит и пищеварение.

### 1.5.1 Химический состав и биологическая ценность мяса

Среди продуктов животного происхождения таких, как молоко, сыр, яйца и рыба, мясо занимает привилегированное положение в том отношении, что процент содержания белка в нем самый высокий. В питании человека это основной источник полноценного белка, который, благодаря его химическому составу, структуре и свойствам, наиболее близко отражает показатели организма человека. Белковые вещества мяса служат исходным материалом для построения организмом важнейших элементов – тканей, ферментов, гормонов. Они также вносят, хотя и небольшой, но важный вклад в ежедневный расход энергии. Употребление мяса стимулирует рост, рождаемость потомства и его выживаемость [46].

Мясо различных видов животных различается по химическому составу и энергетической ценности, что представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Химический состав и энергетическая ценность мяса животных

Мясо	Содержание, г на 100 г съедобной части				Энергетическая ценность, кДж
	влаги	белка	жира	зола	
Говядина	67,7	18,9	12,4	1,0	782
Свинина	51,6	14,6	33,0	0,8	1485

Относительное содержание общего белка в мясе подвержено сравнительно небольшим изменениям. Большинство белков мяса относится к полноценным, что делает их обязательными компонентами питания. Аминокислотный состав мяса по видам представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Аминокислотный состав белков мяса животных

Аминокислоты	Содержание, мг на 100 г
--------------	-------------------------

	Говядина	Свинина
незаменимые аминокислоты	7131	5619
в том числе:		
валин	1035	831
изолейцин	782	708
лейцин	1478	1074
лизин	1589	1239
метионин	445	342
треонин	803	654
триптофан	210	191
фенилаланин	796	580
заменяемые аминокислоты	11292	8602
в том числе:		
аланин	1086	773
аргинин	1046	879
аспарагиновая	1771	1322
гистидин	710	575
глицин	937	695
глутаминовая	3073	2224
оксипролин	290	170
пролин	685	650
серин	780	611
тирозин	658	520
цистин	259	183
общее количество	18429	14221

В 100 г мяса содержится 30-40 % суточной потребности белков, необходимых для взрослого человека [47]. Соотношение важнейших незаменимых аминокислот – триптофана, метионина и лизина – в мясе соответствует требованиям сбалансированного питания. По абсолютному количеству незаменимых аминокислот белки мяса животных различных видов существенно не различаются, хотя говядина по этому показателю несколько превосходит свинину [48].

В нежирном мясе полноценных белков больше, чем в жирном. Говядина усваивается в организме человека быстро, а свинина задерживается в желудке дольше, поэтому имеет более высокий (на 15 %) коэффициент усвояемости.

Биологическая ценность белков мяса зависит от многих факторов: вида, породы, возраста, пола, упитанности, рационов кормления животных. Так, качественный белковый показатель для говядины – 4,7, свинины – 5,5.

При оценке биологического значения белков мяса необходимо отметить и неполноценные соединительнотканые белки, роль которых в питании в настоящий момент пересмотрена.

Физиологическое действие коллагена позволяет причислить его к пищевым волокнам. Экспериментально доказано, что при рациональном сочетании мышечных белков и коллагенов усвоение белка повышается [49, 50].

Липиды мяса представлены жирами и фосфолипидами, а стериды – свободным и связанным холестерином. Состав липидных фракций мяса представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Состав липидных фракций мяса

Показатели	Мясо говядины				Мясо свинины			
	мышечная ткань	жировая ткань	1 категорию говядина	2 категорию говядина	мышечная ткань	жировая ткань	свинина беконная	свинина мясная
сумма липидов	2,5	85	14	8,3	3,5	91	27,8	33,3
триглицериды	1,7	83,5	13,1	7,4	2,8	89,6	26,9	32
фосфолипиды	0,7	1,4	0,8	0,77	0,64	1,23	0,8	0,84
холестерин	0,06	0,1	0,07	0,06	0,06	0,09	0,06	0,07
жирные кислоты (сумма)	2,29	81,03	13,34	7,8	3,18	86,73	26,41	30,74
насыщенные, в том числе:	1,11	37,78	6,25	3,67	1,23	33,34	10,16	11,82
миристиновая	0,06	3	0,48	0,27	0,048	1,21	0,37	0,43
пентадекановая	0,01	0,57	0,09	0,05	0,01	0,05	0,02	0,02
пальмитиновая	0,65	22,1	3,66	2,15	0,79	20,64	6,31	7,34
маргариновая	0,02	1,54	0,23	0,12	0,01	0,33	0,1	0,11
стеариновая	0,37	10,5	1,78	1,07	0,37	11	3,33	3,88
мононенасыщенные, в том числе:	1,05	40,57	6,6	3,82	1,63	41,98	13,14	15,38
миристолеиновая	0,02	1,46	0,22	0,12	след	0,03	0,01	0,01
пальмитолеиновая	0,08	5,19	0,8	0,44	0,12	3,12	0,96	1,11
олеиновая	0,89	33,6	5,48	3,18	1,45	38,7	11,8	13,74
полиненасыщенные, в том числе:	0,13	2,68	0,49	0,31	0,32	10,41	3,11	3,64
линолевая	0,09	1,95	0,35	0,22	0,24	9,45	2,8	3,28
линоленовая	0,02	0,73	0,12	0,07	0,035	0,61	0,19	0,22
арахидоновая	0,02	след	0,017	0,02	0,035	0,35	0,12	0,14

Липидный состав колеблется в очень широких пределах. Распределение жиров весьма неравномерно, а место их локализации оказывает большое влияние на их качество. Для жиров, находящихся в мышцах, характерно высокое содержание фосфолипидов. Жиры соединительной ткани содержат больше ненасыщенных жирных кислот, чем жиры мышечной ткани.

Биологическая ценность липидов мяса связана с тем, что в них содержатся не синтезируемые в организме жирные кислоты – линолевая, линоленовая и арахидоновая, недостаток которых ведет к заболеваниям. Жиры, кроме того, необходимы для всасывания в кишечнике жирорастворимых витаминов, а также сами являются носителями некоторых жирорастворимых витаминов [51].

Жиры играют роль одного из основных источников энергии, их калорийность превышает калорийность белков и углеводов. Поскольку жиры являются энергоемкими веществами, систематическое избыточное их потребление приводит к нарушению обмена веществ и ожирению. В связи с этим сформировалась тенденция к производству продуктов с пониженным содержанием жира.

Жир оказывает большое влияние на органолептические свойства мяса. При недостаточном содержании жира мясо жесткое и невкусное. В тоже время чрезмерно жирное мясо, обуславливая его высокую энергетическую ценность, снижает вкусовые качества и усвояемость [52, 53].

Мясо содержит небольшое количество углеводов (1-2 %), которые представлены в основном гликогеном. С энергетической точки зрения значение углеводов мяса небольшое, однако, они играют важную роль в послеубойных процессах, формируя органолептические показатели [54].

Мясо является важным источником кальция, фосфора, железа, цинка, марганца, меди, йода, магния и других минеральных веществ. Содержание данных минеральных элементов в мясе представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Содержание минеральных веществ в мясе животных, мкг/100 г

Элемент	Свинина	Говядина
---------	---------	----------

зола, %	0,9	1
калий	316	335
кальций	8	10,2
магний	27	22
натрий	64,8	73
сера	220	230
фосфор	170	188
железо	1940	2900
йод	6,6	7,2
кобальт	8	7
марганец	28,5	35
медь	96	182
молибден	13	11,6
цинк	2070	3240

Сосредоточены минеральные вещества в мышечной и костной тканях, в растворенном в саркоплазме состоянии и в связанной с белками форме. Минеральные вещества мяса усваиваются наилучшим образом, так как поступают в организм человека в форме, наиболее близкой к той, в которой они связаны в организме. Они оказывают влияние на синтез белка, обмен веществ, растворимость и набухаемость белков мышечной ткани мяса, являются активаторами ферментов [55, 56].

В составе мяса содержатся все водорастворимые витамины, а также незначительное количество жирорастворимых (А, D, Е, К, F), регулирующие рост и физиологические процессы. Содержание витаминов в мясе животных приведено в таблице 7.

Таблица 7 – Содержание витаминов в мясе животных, мг/100 г

Витамины	Говядина	Свинина
А	следы	следы
Е	0,57	-
С	следы	следы
В <sub>6</sub>	0,37	0,33
В <sub>12</sub> , мкг	2,6	-
биотин, мкг	3,04	-
ниазин	4,07	2,6
пантотеновая кислота	0,5	0,47
рибофлавин	0,15	0,14
тиамин	0,06	0,52
фолацин, мкг	8,4	4,1
холин	70	75

Необходимо отметить, что при тепловой обработке часть витаминов теряется вследствие физиологических процессов, протекающих в мясе.

### 1.5.2 Особенности мяса птицы

Мясо птицы обладает некоторыми особенностями, отличающими его от других видов мяса. Отличительными особенностями мяса птицы являются:

- хорошая перевариваемость;
- оптимальное содержание и соотношение незаменимых аминокислот;
- высокая усвояемость;
- низкая калорийность;
- низкое содержание пуринов [57].

Химический состав мяса птицы, представленный в таблице 8, свидетельствует о высоком содержании белков.

Таблица 8 – Химический состав мяса птицы, включая внутренний жир, %

Вид птицы	Упитанность (категория)	Белки	Жиры	Вода	Энергетическая ценность, кДж
куры	первая	18,2	18,4	61,9	731
	вторая	20,8	8,8	68,9	670
цыплята (бройлеры)	первая	17,6	12,3	69	850
	вторая	19,7	5,2	73,7	693

В связи с тем, что в мясе птиц относительно слабо развита соединительная ткань, оно содержит больше полноценных и усвояемых белков по сравнению с мясом убойных животных. При этом незаменимые аминокислоты входят в состав белков мяса птицы в оптимальных соотношениях. Коллаген соединительной ткани хорошо переваривается.

В отличие от говядины и свинины в мясе птицы содержание внутримышечного жира невелико. Птичий жир обладает также высокой биологической ценностью и усвояемостью [58, 59].

В мясе птицы содержатся практически все известные водо- и жирорастворимые витамины и витаминоподобные соединения. Их состав приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Среднее содержание витаминов в мышечной ткани птицы, мг/100 г

Витамины	Содержание в мышечной ткани	Суточная потребность взрослого человека, мг
С	1,8	50-100

Н	11	0,14-0,21
ниацин	9	14-15
В <sub>5</sub>	0,9	10-12
В <sub>6</sub>	0,6	1,5-1,8
В <sub>2</sub>	0,21	1,9-3
В <sub>1</sub>	0,07*10 <sup>-3</sup>	1,4-2,4
В <sub>9</sub>	0,01	0,4
В <sub>12</sub>	4*10 <sup>-3</sup>	3*10 <sup>-3</sup>
витамины группы D	0,02	2,5*10 <sup>-3</sup>
А	0,7	1,5
Е	0,2	10-20
В <sub>8</sub>	13	140
В <sub>4</sub>	91	(0,5-4)*10 <sup>3</sup>

Количество витаминов в мышечной ткани птицы, говядины и свинины примерно одинаковое.

Мясо птицы является хорошим поставщиком многих микро- и макроэлементов, в том числе фосфора, железа, марганца, цинка. Данные о содержании минеральных веществ в мясе птицы представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Среднее содержание некоторых минеральных элементов в мышечной ткани птицы, мкг/100 г

Минеральный элемент	Содержание в мышечной ткани	Суточная потребность взрослого человека
фосфор	(150-200)*10 <sup>-3</sup>	(1-1,5)*10 <sup>6</sup>
железо	(1-3)*10 <sup>3</sup>	(3-2)*10 <sup>3</sup>
кобальт	8-12	0,1-0,2
марганец	0,3-0,6	5-10
медь	10-30	1-1,5
цинк	20-60	12-20
йод	0,3-0,7	0,1-0,2
молибден	1,5-5,5	0,5
хром	7,5-11,5	2-2,5

Мясо птицы по химическому составу и качественным свойствам соответствует требованиям, предъявляемым к диетическим продуктам. *Мясо бройлеров является постным и низкокалорийным диетическим продуктом.*

Пищевая ценность различных частей тушек неоднородна. Лучшие части грудные и бедренные. Именно в грудных частях цыплят-бройлеров находятся наибольшие запасы белков [60].

## 1.6 Обоснование выбора мясного сырья

В связи с вышеописанным материалом по основному мясному сырью можно сделать вывод, что наиболее объективным мясным сырьем для создания основы модельного фарша будет являться мясо говядины высшего сорта, свинины полужирной и грудные мышцы цыплят-бройлеров.

Мясо говядины высшего сорта и свинины полужирной выбрано ввиду их наиболее благоприятного химического и биологического состава. Использование как можно большего количества мышечной ткани при создании модельного фарша должно обусловить хорошие функционально-технологические свойства модельного фарша, а вследствие этого и готового продукта. Именно поэтому выбрана говядина высшего сорта и свинина полужирная.

Помимо этого пищевая ценность данных видов мяса наиболее полно отвечает модели проектируемого комбинированного вареного изделия.

Использование в составлении модельного фарша данных видов мяса поможет также добиться положительных органолептических показателей из-за высокого процента использования мышечной ткани.

Также необходимо отметить широкое распространение и дешевизну данных видов мяса.

В качестве дополнительного мясного сырья в рецептуру решено также добавить филе (грудные мышцы) цыплят-бройлеров. Это обусловлено высокими химическими, биологическими и органолептическими показателями данного вида мяса, а также его высокой пищевой ценностью и диетическими свойствами.

## **1.7 Состав овощной композиции. Обоснование выбора растительного сырья**

В качестве элементов овощной композиции, которая будет использована в создании комбинированной фаршевой основы, предложено выбрать морковь красную и тыкву обыкновенную.

Использование вышеназванных растительных компонентов в составе проектируемого вареного колбасного изделия позволит *значительно повысить его пищевую и биологическую ценность, улучшить органолептические показатели, придать продукту более «диетический характер», а также повысить содержание в нём БАВ* [61, 62, 63].

Обоснованием использования в рецептуре продукта именно моркови и тыквы обусловлено рядом причин:

- высокая биологическая и пищевая ценность растительных компонентов;
- практически полное отсутствие влияния на функционально-технологические свойства мясной основы комбинированного фарша;
- хорошая органолептическая сочетаемость данных растительных компонентов с мясной основой фарша [64].

### **1.7.1 Морковь красная. Морфологические особенности**

Морковь (*Daucus carota* L.) относится к семейству сельдерейных (Apiaceae). Двулетнее растение; в первый год образует розетку листьев и корнеплод, во второй год жизни – семенной куст и семена.

Корень стержневой, достигает глубины 2-2,5 м, в ширину распространяется до 0,7-0,8 м. Стебель полый, округлый или ребристый, опушенный, высотой 0,5-1,5 м, а иногда и 2 м. Розетка листьев в вегетативном периоде приподнятая или полуприподнятая, резко прижатой формы, в репродуктивном – спиральная. Пластинка листа три-, пятикратно перисто-рассеченная. Окраска листьев от светло- до темно-зеленой. Форма корнеплода округлая, коническая, цилиндрическая и веретеновидная. Окраска поверхности его оранжевая, красная, желтая, белая, розовая и фиолетовая. Соцветие – сложный зонтик, состоящий из отдельных зонтиков. Цветки мелкие, белые или бело-зеленые, чаще обоеполые.

Растение перекрестно-опыляемое, опыление производят насекомые. Цветение начинается через 40-45 суток после высадки корнеплодов в грунт. Проходит оно растянуто (до 45 суток). Семена созревают неравномерно.

Плод – двусемянка, при созревании распадается на два семени. Поверхность семени ребристая, форма плоскоокруглая, окраска зеленая, желто-зеленая или светло-желтая. Масса 1000 семян – 1-1,2 г. Вегетационный период скороспелых сортов 80-100, позднеспелых – 120-150 суток.

### **1.7.2 Химический состав моркови красной**

В корнеплодах моркови довольно много клетчатки, которая не только активизирует перистальтику кишечника, но способствует выведению холестерина из организма.

Азотистые вещества представлены белками, аминокислотами и другими соединениями, однако белки занимают наиболее существенное место. Белки моркови являются в основной массе легкорастворимыми и поэтому хорошо усваиваются в организме. По своей калорийности и усвояемости пищевых веществ морковь стоит выше других овощей (кроме картофеля). Так, усвояемость сухого вещества корнеплодов составляет 79,3 %, углеводов – 81,8 %, жира – 98,6 %, азотистых веществ – 61 % [65].

Морковь – поливитаминное растение, однако важную роль она играет только как ценный источник каротина. В организме человека (главным образом в печени и тонком кишечнике) каротин в присутствии жира превращается в витамин А [66].

В корнеплодах моркови содержится не только р-каротин, среди каротиноидов установлено также наличие а-, у- и о-каротинов, ликопина, фитофлюена и ряда других, близких по строению соединений, но удельные содержания р-каротина являются преобладающими (60-90 % от суммы каротиноидов). В корнеплодах кроваво-красных преобладающее место занимает

лнкопин. Содержание каротина в моркови колеблется в очень широких пределах – от 1 до 24 мг на 100 г сырой массы корнеплодов.

Морковь бедна аскорбиновой кислотой и не может иметь практической ценности в качестве ее источника в питании человека. Содержание и других витаминов, например тиамина, рибофлавина, пиридоксина (витамина В<sub>6</sub>), также является невысоким. Более богаты корнеплоды никотиновой кислотой и витаминами группы В. Так, витамины группы В морковь содержит примерно в 4 раза больше, чем свекла, и в 10 раз больше, чем огурцы, но уступает луку-порее, зелени петрушки и перцу сладкому. Количество никотиновой кислоты в моркови также является высоким в сравнении с другими овощами. Флавоноидов в корнеплодах сравнительно немного. В их составе флавоны – лютеолия, лютеолин-7-глюкозид и апигенин; флавонолы – кверцетин и кемпферол-3-диглюкозид. В корнеплодах найдены также фосфолипиды, лецитин и стеролы.

Среди элементов минерального состава следует отметить довольно высокое содержание калия, магния, фосфора, хлора. В корнеплодах найдены значительные количества соединений магния. По этому показателю морковь превосходит картофель, капусту белокочанную, лук, огурцы, томаты, редис, уступая лишь свекле и салату. В корнеплодах также найдены многочисленные микроэлементы (алюминий, бор, ванадий, железо, йод, кобальт, медь, марганец, цинк и др.). Обращает на себя внимание относительно высокое содержание йода.

В корнеплодах моркови содержатся вещества, оказывающие лечебное действие при стенокардии и хронической коронарной недостаточности. В корнеплодах моркови также найдены соединения, обладающие активным противомикробным, противовоспалительным и ранозаживляющим действием.

Имеются однако, и противопоказания к применению моркови. Противопоказано употребление моркови (внутри) при обострении язвенной болезни, воспалительных процессах тонкого и толстого отделов кишечника (энтериты, колиты). Но, при использовании моркови в качестве овощной составляющей в проектируемом продукте, а также учитывая количество её добавления в фарш, можно сделать выводы, что данные противопоказания несущественны [67, 68, 69].

Детальные данные о пищевой ценности и химическом составе моркови представлены в таблицах 11, 12 и 13.

Таблица 11 – Пищевая ценность моркови красной, г/100 г

Элемент	Содержание в съедобной части
белки	1,3
жиры	0,1
углеводы	6,9
пищевые волокна	2,4
органические кислоты	0,3

вода	88
моно- и дисахариды	6,7
крахмал	0,2
зола	1
калорийность, ккал	35

Таблица 12 – Содержание минеральных элементов в моркови красной, мг/100 г

Минеральный элемент	Содержание в съедобной части
кальций	27
магний	38
натрий	21
калий	200
фосфор	55
хлор	63
сера	6
железо	0,7
цинк	0,4
йод, мкг	5
медь, мкг	80
марганец	0,2
селен, мкг	0,1
хром, мкг	3
фтор, мкг	55
молибден, мкг	20
бор, мкг	200
ванадий, мкг	99
кобальт, мкг	2
литий, мкг	6
алюминий, мкг	323
никель, мкг	6

Таблица 13 – Содержание витаминов в моркови красной, мг/100 г

Витамины	Содержание в съедобной части
РР	1
бэта-каротин	12
А, мкг	2000
В <sub>1</sub>	0,06
В <sub>2</sub>	0,07
В <sub>5</sub>	0,3
В <sub>6</sub>	0,1

В <sub>9</sub> , мкг	9
С	5
Е	0,4
Н, мкг	0,06
К, мкг	13,2
РР (ниациновый эквивалент)	1,1

### **1.7.3 Лечебные свойства моркови красной**

Как поливитаминное растение морковь широко применяют для профилактики и лечения гипо- и авитаминозов, улучшения питания при малокровии и упадке сил. Ее используют в диетическом питании при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, печени и почек, при лечении не заживающих ран, золотушных и цинготных язв и опухолей. Используют против воспаления слизистой оболочки. Морковный сок рекомендуют против цистита, а также при мочекаменной болезни [70].

### **1.7.4 Тыква обыкновенная. Морфологические особенности**

Однолетнее травянистое растение. Стебель тыквы достигает 5-8 м длины. При основании листьев стебли снабжены трех-, пяти раздельными спирально закрученными усиками. Листья очередные черешковые, пятилопастные, зубчатые. Стебель и листья покрыты короткими жесткими волосками. Цветки крупные, душистые, раздельнополые, желтые.

Плод – «тыква» – многосемянный, обратнойцевидной формы. Обычно тыква сильно варьирует по размерам, форме, окраске. Плодоножка с 5-8 рубчиками и глубокими бороздками. Мякоть плода волокнистая, желтая, корка деревянистая. Семена плоские, с одной стороны суженные с ясно выраженным желобком. Семя снабжено двумя оболочками: верхняя – плотная, деревянистая, желтовато-белой окраски; внутренняя – пленчатая, зеленовато-серая. Цветет тыква в июне-июле. Плоды достигают полной зрелости в августе-октябре. В диком состоянии неизвестна. Родиной тыквы считаются Мексика и южные штаты Северной Америки [71].

### **1.7.5 Химический состав тыквы обыкновенной**

Растение содержит энергетические вещества: жиры белки и углеводы. В семенах обнаружены жирное и эфирное масла. Жирное масло включает глицериды линолевой, олеиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот; найдены фитостерин – кукурбитол, аминокислоты, смолистые вещества, содержащие оксистеротиновую кислоту, органические кислоты, витамины С, В<sub>1</sub>, каротиноиды. В мякоти тыквы обнаружены сахара (основным является сахароза), клетчатка, соли калия, кальция, магния, железа (по содержанию железа тыква занимает первое место среди всех существующих овощей, по этой

причине ее полезно употреблять тем, кто страдает анемией); микроэлементы – медь, кобальт и др.; витамины С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, Е и очень редкий витамин Т, способствующий ускорению обменных процессов в организме, свертыванию крови и образованию тромбоцитов, витамин К, необходимый для свертывания крови, каротиноиды, крахмал. Каротина в тыкве в пять раз больше, чем в моркови, и в три раза больше, чем в говяжьей печени. Листья растения по сравнению с плодами содержат значительно больше витамина С (до 620 мг). В цветках обнаружены красящие вещества, флавоноиды и каротиноиды (криптоксанин, зеаксантин, флавоксантин. Пектиновые вещества, обнаруженные в тыкве в большом количестве, способствуют выведению из организма токсических веществ и холестерина [72, 73].

Детальные данные о пищевой ценности и химическом составе тыквы обыкновенной представлены в таблицах 14, 15 и 16.

Таблица 14 – Пищевая ценность тыквы обыкновенной, г/100 г

Элемент	Содержание в съедобной части
белки	1
жиры	0,1
углеводы	4,4
пищевые волокна	2
органические кислоты	0,1
вода	91,8
моно- и дисахариды	4,2
крахмал	0,2
зола	0,6
калорийность, ккал	22

Таблица 15 – Содержание минеральных элементов в тыкве обыкновенной, мг/100 г

Минеральный элемент	Содержание в съедобной части
кальций	25
магний	14
натрий	4
калий	204
фосфор	25
хлор	19
сера	18
железо	0,4
цинк	0,24
йод, мкг	1
медь, мкг	180

марганец	0,04
фтор, мкг	86
кобальт, мкг	1

Таблица 16 – Содержание витаминов в тыкве обыкновенной, мг/100 г

Витамины	Содержание в съедобной части
РР	0,5
бэта-каротин	1,5
А, мкг	250
В <sub>1</sub>	0,05
В <sub>2</sub>	0,06
В <sub>5</sub>	0,4
В <sub>6</sub>	0,1
В <sub>9</sub> , мкг	14
С	8
Е	0,4
РР (ниациновый эквивалент)	0,7

### 1.7.6 Лечебные свойства тыквы обыкновенной

Тыква – ценный пищевой продукт. Благодаря её поливитаминому составу, тыкву используют при различных расстройствах и заболеваниях.

Мякоть плодов тыквы используют в диетическом питании при острых и хронических циститах. Регулярное включение тыквы в рацион питания даёт прекрасный результат при нарушении обмена веществ, заболеваниях сердечно-сосудистой системы, печени и почек. Питание тыквой назначают при заболеваниях почек и отёках, вызванных сердечной недостаточностью. Мякоть тыквы и тыквенный сок способствуют выведению из организма человека хлористых солей.

Установлено также, что тыквенная мякоть улучшает работу желудочно-кишечного тракта, способствует желчеотделению, повышает водный и солевой обмены, в результате чего повышается диурез. Поэтому она рекомендуется при подагре, а также для нормализации работы желудочно-кишечного тракта, особенно при упорных запорах [74].

Сок и мякоть тыквы обладают успокаивающим эффектом, улучшают сон. Особенно полезен тыквенный сок при заболеваниях почек и печени; он способствует желчеотделению, улучшает работу желудочно-кишечного тракта.

Мякоть тыквы – отличное противоглистное средство, в том числе при инвазии ленточными глистами.

### 1.8 Биологические активные добавки к пище

Биологически активные добавки к пище – компоненты натуральных или идентичных натуральным веществ, предназначенные для непосредственного приема или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона питания человека биологически активными веществами или их комплексами. БАВ, компоненты пищи и продукты, являющиеся их источниками, должны обеспечивать их эффективность и не оказывать вредного воздействия на здоровье человека. БАД являются источниками природных компонентов пищи животного и растительного происхождения, относящихся к незаменимым факторам питания [75].

БАВ нельзя отождествлять с пищевыми добавками, представляющими собой красители, антиоксиданты, эмульгаторы, корригирующие вещества, изменяющими органолептические свойства продуктов и не обладающими биологической активностью.

Как правило, эффект специализированных пищевых продуктов, включая продукты диетического, лечебного и профилактического питания, и БАД к пище реализуется путем инициации универсальных механизмов адаптационно-приспособительных реакций организма на воздействие внешних и внутренних факторов самой различной природы. При этом количественные изменения параметров функционирования биохимических и физиологических систем организма находятся в пределах их физиологической нормы [76].

В настоящей диссертационной работе принято использовать БАВ, входящие в состав таких лечебно-профилактических препаратов, как фито-смесь «Гербамарин» и смесь препарата «Зостерин», а также смесь незаменимых аминокислот. БАВ, находящиеся в составе данных комплексов, относятся нутрицевтической группе БАД, которые представляют собой эссенциальные БАВ, которые являются основными компонентами организма: витамины и их предшественники, макро- и микроэлементы, полиненасыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты, некоторые моно- и дисахариды, пищевые волокна, биофлавоноиды и др. Помимо того, что эти вещества являются основными компонентами организма, они также обладают определенной фармакологической активностью и могут применяться для профилактики, вспомогательной терапии и поддержки в физиологических границах функциональной активности органов и систем. На рисунке 6 приведены основные эффекты компонентов БАД к пище на организм человека.



Рисунок 6. Функциональная роль нутриентов – компонентов БАД к пище  
БАД в составе пищевых продуктов используются для следующих целей:

- рационализация питания;
- уменьшение калорийности рациона, регулирование массы тела;
- удовлетворение физиологических потребностей в пищевых веществах;
- повышение неспецифической резистентности организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды;
- профилактика нарушений обменных процессов и возникновение связанных с этим хронических заболеваний;
- направленное изменение метаболизма, связывание и ускоренное выведение из организма токсических и чужеродных веществ;
- восстановление сниженной иммунной системы организма;
- нормализация состава и функционирования сапрофитной кишечной микрофлоры;
- осуществление в физиологических границах регуляции функций организма [77, 78].

### **1.8.1 Выбор и обоснование использования биологических активных веществ**

В ходе литературного обзора было выяснено, что для достижения целей описанных в подразделе 1.8, в составе БАД, которая должна быть введена в рецептуру проектируемого продукта, должны быть использованы следующие БАВ:

- витамины: А, группы В, таурин, С, Е, Н и К;
- незаменимые аминокислоты: аргинин, валин, лейцин, изолейцин, лизин, гистидин, метионин, тирозин, треонин, триптофан, фенилаланин;
- макро- и микроэлементы: железо, йод, калий, кальций, магний, медь, фосфор, фтор, цинк;
- различные растительные компоненты – биофлавоноиды, полиненасыщенные жирные кислоты, нейромедиаторы, эфирные масла, полисахариды, пектины и др.

Теоретический поиск комплексных источников вышеперечисленных веществ показал, что наибольшую концентрацию необходимых данных веществ содержат такие препараты, как лечебно-профилактические фитосироп «Гербамарин» и природный полисахарид «Зостерин», которые решено было использовать в качестве БАД к рецептуре моделируемого продукта. Источником незаменимых аминокислот может служить смесь незаменимых аминокислот «Amino 2222».

Далее будут рассмотрены краткая характеристика и свойства данных препаратов, а также вкратце описаны основные БАВ, входящие в их состав.

### **1.8.2 Фитосироп «Гербамарин». Полезные свойства. Состав. Приготовление**

Оригинальный состав сиропа-бальзама "Гербамарин", содержащего богатый набор лекарственных трав и плодов, зостерин, гидролизат молок лососевых рыб, гидролизат мидии, гидролизат кальмара, способствует восстановлению и поддержанию физиологических функций, свойственных здоровому организму.

Композиция фитопрепарата обладает антитоксическим эффектом, является иммунокорректором, тонизирует и поддерживает центральную нервную систему, нормализует функции печени и почек, желудочно-кишечного тракта, поддерживает сердечнососудистую систему, выводит из организма избыток холестерина и токсических веществ, устраняет дефицит аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов, используется в качестве профилактического средства для профилактики инфекционных и вирусных заболеваний.

Хорошие органолептические качества и направленность воздействия позволяют включать «Гербамарин» в рацион как здорового, так и больного человека.

Такое комплексное лечебно-профилактическое действие сиропа-бальзама «Гербамарин» обусловлено сочетанием входящих в него ингредиентов, обладающих биологически активными и целебными свойствами, а именно:

- гидролизат молока лососевых рыб, содержит полный набор заменимых и незаменимых аминокислот, органические фосфаты, лецитин, дезоксирибонуклеотиды, что обеспечивает организм необходимыми нейромедиаторами, предшественниками биосинтеза регуляторных пептидов, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов;

- гидролизат мидии, содержит полный набор незаменимых и заменимых аминокислот, микроэлементы, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины группы В, таурин;

- гидролизат кальмара, содержит полный набор незаменимых и заменимых аминокислот, микроэлементы, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины группы В, таурин;

- зостерин пектин, обладает антиоксидантным эффектом, выводит из организма тяжелые металлы, радионуклиды, нормализует функцию желудочно-кишечного тракта, способствует снижению холестерина в крови;

- целебные растения, входящие в состав композиции сиропа, удовлетворяют потребность организма в макро- и микроэлементах, витаминах, органических кислотах, флавоноидах, полисахаридах. Состав растительных компонентов, и содержащихся в них БАВ, представлен далее.

*Зверобой*, содержит красящее вещество гиперин, флавоноид гиперозид, рутин, кверцетин, никотиновую кислоту, цериловый спирт, холин, каротин, витамины С и РР.

*Плоды боярышника*, содержат флавоноиды, а также оксикоричные кислоты.

*Корневище с корнями валерианы*, содержат до 2% эфирного масла, в состав которого входят борнилизовалерианат, изовалериановая кислота, борнеол, пинен, терпиенол, сесквитерпены, а также свободные валериановая и валереновая кислоты, тритерпеновые гликозиды, дубильные вещества.

*Горец птичий*, содержит авикулярин, кверцетин, аскорбиновую кислоту, витамин Е, каротин.

*Душица обыкновенная*, содержит эфирное масло, а также флавоноиды, фенольные кислоты, аскорбиновую кислоту, дубильные вещества.

*Календула*, содержит каротиноиды, флавоноиды, сапонины, эфирные масла, органические кислоты.

*Плоды кориандра*, содержат эфирное масло.

*Крапива двудомная*, содержит аскорбиновую кислоту, каротиноиды, витамины группы В и К, флавоноиды, фенольные кислоты, дубильные вещества, фитонциды, стерины, соли железа.

*Кукурузные рыльца*, содержат аскорбиновую кислоту, витамин К, сапонины, смолы, ситостерон, стигмостерол.

*Семена льна*, содержат 5-12 % слизи, 30-48 % высыхающего жирного масла, белковые вещества.

*Леспедеца двухцветная*, содержит флавоноиды.

*Корень одуванчика*, содержит горькие гликозиды, жирное масло, инулин.

*Пижма обыкновенная*, содержит сумму флавоноидов и фенолкарбоновых кислот.

*Полынь*, применяют как эфиромасличное растение.

*Почки березы*, содержат смолу, эфирное масло, бетулоретиновую кислоту, сапонины, дубильные вещества, виноградный сахар, аскорбиновую кислоту.

*Пустырник*, содержит флавоноидные гликозиды, дубильные вещества, азотистые основания.

*Ревень тангутский*, содержит антрагликозиды, хризофанеин, реохризин, их агликоны, а также смолистые вещества.

*Ромашка*, содержит эфирное масло, флавоноиды, производные апитенина, лютеолина и кверцетина, кумарины, свободные органические кислоты.

*Солодка*, содержит тритерпеновый сапонин, глицирризин, флавоноиды, производные флавонона и халкона, полисахариды.

*Сушеница топяная*, содержит флавоноиды, дубильные вещества, каратиноиды, эфирное масло.

*Тимьян ползучий*, содержит эфирное масло, олеаноловую кислоту, уреоловую, кофейную, хлорогеновую, хинную кислоты, флавоноиды.

*Толокнянка*, содержит фенологликозиды, таниды и флавоноиды.

*Тысячелистник*, содержит эфирное масло, в состав которого входят сесквитерпеноиды и монотерпеноиды, органические кислоты, витамин К.

*Фиалка трехцветная*, содержит флавоноиды, антоцианы, салициловую кислоту.

*Хвощ полевой*, содержит производные апитенина, лютеолина, кемпферола, кверцетина, дубильные вещества, фенолкарбоновые кислоты.

*Цветки липы*, содержат значительное количество флавоноидов, эфирное масло.

*Черёда трехраздельная*, содержит значительное количество каратиноидов, а также флавоноиды.

*Шалфей лекарственный*, содержит дубильные вещества, эфирное масло, а также тритерпеновые кислоты.

*Плоды шиповника*, содержат аскорбиновую кислоту, каратиноиды, витамины В2, К, Р, Е, флавоноиды, жирное масло, сахара, органические кислоты.

Сироп бальзам "Гербамарин" готовят следующим образом. Сироп готовят в купажной емкости. Вносят туда подготовленный сахарный сироп (65-68 %), горячий отвар шиповника, настой трав, вымешивают. Добавляют в купажную емкость растворенный в питьевой воде с добавлением бикарбоната натрия зостерин. Туда же вносят гидролизат молок лососевых рыб, гидролизат мидии и гидролизат кальмара, сорбат калия, земляничную эссенцию, аскорбиновую и лимонную кислоты. Доводят объем кипяченой водой до 1000 дал. Определяют органолептические показатели и фильтруют при 35-40 °С.

Сироп-бальзам представляет собой прозрачную жидкость без посторонних включений. Сироп имеет темно-коричневый цвет, мягкий пряный вкус, сложный аромат, без выделения аромата отдельных ингредиентов [79, 80].

### **1.8.3 Природный полисахарид «Зостерин». Краткая характеристика**

Среди многообразия органических природных соединений морского происхождения полисахариды морских водорослей и трав представляют самую внушительную по своей биомассе «продукцию» Мирового океана. Полисахариды обеспечивают чрезвычайно прихотливый набор физико-механических и физико-химических характеристик, необходимых морскому растению для выживания в столь своеобразной среде. Все это создает неисчерпаемые возможности вариаций полисахаридных структур и их пространственной организации. Морские полисахариды обладают уникальными свойствами, которые изучены далеко не полностью, и есть все основания полагать, что исследования этой группы соединений могут привести к впечатляющим открытиям [81].

Зостерин относится к пектиновым веществам, однако в отличие от пектинов наземных растений данный морской пектин имеет крайне низкую степень метоксилирования, высокую молекулярную массу и содержит в своем составе уникальный моносахарид апиозу. Данный полисахарид пектиновой природы относится к группе органических природных сорбентов. Имеет ряд отличительных особенностей и уникальную технологию получения – получение экстракта физическими методами, без использования химических реагентов.

Проведенные теоретические исследования позволили обосновать перспективность использования зостерина в качестве парафармацевтического средства на основе комбинаций различных природных биологически активных веществ с зостерином (в частности с фитопрепаратом «Гербамарин»). Последние могут выступать в качестве лечебно-профилактических пищевых добавок с широким спектром фармакологических свойств, активно влияющих на общие и местные механизмы регуляции.

Применение безвредных биологически активных добавок на основе зостерина в данном исследовании представляет не только теоретический, но и практический интерес, позволяет повысить биологическую ценность моделируемого пищевого продукта, придать ему определенную лечебно-профилактическую направленность, а также изменить структуру его химико-биологического состава в соответствии с известными теориями сбалансированного и адекватного питания [82, 83].

#### **1.8.3.1 Биологическая активность «Зостерина»**

Биопрепарат «Зостерин» обладает обширной многофункциональностью, которая заключается в адсорбционных свойствах и, следовательно, способности

влиять на водный и ионный обмен; механическом воздействии на активные рецепторные участки слизистой оболочки желудка и кишечника; взаимодействии с микрофлорой пищеварительного тракта; ряде других неспецифических механизмов.

Разнообразие биологических эффектов, данного препарата возможно, объясняется тем, что полисахарид или его метаболиты оказывают влияние на общие метаболические процессы в организме. Вторым фактором, сопровождающим детоксицирующее действие комбинированных форм зостерина, выступает положительная модуляция иммунологической реактивности.

Необходимо отметить, что комбинации зостерина с экстрактами лекарственных растений приводят в той или иной степени к усилению иммунологической реактивности организма. Тем самым, применение данного препарата в качестве важной составляющей БАД позволит, помимо осуществления собственных биологических функций, многократно усилить лечебно-профилактическое действие компонентов «Гербамарина» [84, 85].

Необходимо отметить, что данный полисахарид является сорбентом комплексного действия, который очищает желудочно-кишечный тракт и кровь (в кровь проникают низкомолекулярные фракции до 35-40 кДа).

«Зостерин» выполняет функцию иммуномодулятора. Эффективен в качестве профилактического средства (например, в период эпидемии гриппа).

Не разрушается в желудочно-кишечном тракте под действием пектиназ бактерий толстой кишки (содержит сахар апиозу); является низкометоксилированным, высокоочищенным соединением (определяет высокую активность препарата); содержит уроновые кислоты и своеобразную связь с сахаром апиозой (определяет высокую сорбционную емкость).

При растворении в воде образуется жидкий гель, который обволакивает стенки желудочно-кишечного тракта, защищает слизистые от агрессивных воздействий (в т.ч. соляной кислоты). Улучшает способность эпителия восстанавливаться. Улучшает усваиваемость других препаратов.

В рекомендуемых дозировках не вызывает электролитных нарушений.

Обладает легким мочегонным эффектом.

Удобен в применении, практически полностью растворим в воде.

В рекомендуемых дозах не выводит полезные вещества. Помимо этого, препарат нарушает всасываемость липидов (полиненасыщенных жирных кислот), что тем самым может теоретически нивелировать поглощение человеческим организмом данных веществ из состава комбинированного продукта [86].

Также необходимо отметить следующие биологические свойства препарата «Зостерин»:

- энтеросорбент, гемосорбент, иммуномодулятор;
- создание мукозной защиты;
- улучшение регенераторных способностей эпителия желудочно-кишечного тракта;
- относится к группе органических природных сорбентов;

- пектин [87].

#### 1.8.4 Смесь аминокислот «Amino 2222». Краткая характеристика

Смесь незаменимых аминокислот «Amino 2222» представляет собой ферментный гидролизат смеси белков (соевого и молочного) в виде жидкого концентрата (капсулы с жидкостью). Относительно хороший баланс по незаменимым аминокислотам, кроме серосодержащих. Мало также треонина. Содержит карнитин, орнитин и норлейцин [88].

Данный продукт можно применять как добавку для оптимизации аминокислотного состава пищевого продукта.

##### 1.8.4.1 Состав аминокислотной смеси

Химический состав аминокислотной смеси представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Химический состав аминокислотной смеси «Amino 2222», мг/2222 мг (масса одной капсулы)

Компонент	Содержание в одной капсуле
лизин	138
треонин	82
валин	114
метионин	35
изолейцин	109
лейцин	180
фенилаланин	112
триптофан	27
тирозин	87
цистеин	10
глутаминовая кислота	411
карнитин	15
орнитин	10
норлейцин	15

Необходимо также отметить, что данная аминокислотная смесь содержит в своем составе практически полное количество незаменимых аминокислот, которые должны содержаться в «идеальном» белке [89].

Содержание незаменимых аминокислот в препарате «Amino 2222» по сравнению с «идеальным» белком представлено в таблице 18.

Таблица 18 – Содержание незаменимых аминокислот в смеси «Amino 2222», % от идеального белка

Аминокислоты	«Идеальный» белок	«Amino 2222»
изолейцин	100	123
лейцин	100	116
лизин	100	113
метионин + цистеин	100	57
фенилаланин + тирозин	100	149
триптофан	100	121,5
треонин	100	92
валин	1001	103

#### 1.8.4.2 Биологическое действие незаменимых аминокислот

Незаменимые аминокислоты представляют собой аминокислоты, которые организм не может самостоятельно синтезировать, следовательно данные АК должны поступать извне. Поэтому данные аминокислоты крайне необходимы для полноценной жизнедеятельности организма и выполнения им своих физиологических функций.

*Валин* – один из главных компонентов в росте и синтезе тканей тела. Вместе с лейцином и изолейцином служит источником энергии в мышечных клетках, а также препятствует снижению уровня серотонина. Опыты на лабораторных крысах показали, что валин повышает мышечную координацию и понижает чувствительность организма к боли, холоду и жаре.

Используется для лечения болезненных пристрастий и вызванной ими аминокислотной недостаточности, наркоманий, депрессий (несильное стимулирующее соединение); множественного склероза, так как защищает миелиновую оболочку, окружающую нервные волокна в головном и спинном мозге.

Также необходим для поддержания нормального обмена азота в организме.

*Изолейцин* – одна из незаменимых аминокислот, необходимых для синтеза гемоглобина. Также стабилизирует и регулирует уровень сахара в крови и процессы энергообеспечения. Участвует в энергетическом обмене.

Изолейцин необходим при многих психических заболеваниях; дефицит этой аминокислоты приводит к возникновению симптомов, сходных с гипогликемией.

*Лейцин* – действуя вместе с другим АК, она защищает мышечные ткани и является источником энергии, а также способствуют восстановлению костей, кожи, мышц.

Лейцин также несколько понижает уровень сахара в крови и стимулирует выделение гормона роста.

*Лизин* – входит в состав практически любых белков, необходима для роста, восстановления тканей, производства антител, гормонов, ферментов, альбуминов.

Эта аминокислота оказывает противовирусное действие, особенно в отношении вирусов, вызывающих герпес и острые респираторные инфекции. Рекомендуются сочетать лизин с витамином С и биофлавоноидами при вирусных заболеваниях.

Лизин поддерживает уровень энергии и сохраняет здоровым сердце, благодаря карнитину, который в организме из него образуется. Но для этого должны присутствовать в достаточных количествах витамины С, тиамин и железо.

Также участвует в формировании коллагена и восстановлении тканей. Лизин улучшает усвоение кальция из крови и транспорт его в костную ткань.

Лизин усиливает действие аргинина, понижает уровень триглицеридов в сыворотке крови. Лизин в сочетании с пролином и витамином С предупреждает образование липопротеинов, вызывающих закупорку артерий, следовательно, полезен при сердечно-сосудистых патологиях.

Лизин замедляет повреждение хрусталика, особенно при диабетической ретинопатии.

Дефицит лизина неблагоприятно сказывается на синтезе белка, что приводит к утомляемости, усталости и слабости, плохому аппетиту, замедлению роста и снижению массы тела, неспособности к концентрации, раздражительности, кровоизлияниям в глазное яблоко, потере волос, анемии и проблемам в репродуктивной сфере.

*Метионин* – эта аминокислота способствует пищеварению, обеспечивает дезинтоксикационные процессы (прежде всего обезвреживание токсичных металлов), уменьшает мышечную слабость, защищает от воздействия радиации, полезна при остеопорозе и химической аллергии.

Метионин оказывает выраженное антиоксидантное действие, так как является хорошим источником серы, инактивирующей свободные радикалы.

Он также необходим для синтеза нуклеиновых кислот, коллагена и многих других белков.

*Треонин* – это аминокислота, способствующая поддержанию нормального белкового обмена в организме. Треонин также важен для синтеза коллагена и эластина, помогает работе печени, участвует в обмене жиров в комбинации с аспартовой кислотой и метионином.

Эта аминокислота стимулирует иммунитет, так как способствует продукции антител.

*Триптофан* – необходим для продукции ниацина. Он используется для синтеза в головном мозге серотонина, одного из важнейших нейромедиаторов.

Триптофан помогает при синдроме гиперактивности у детей, используется при заболеваниях сердца, для контроля за массой тела, уменьшения аппетита, для увеличения выброса гормона роста. Помогает при

мигренозных приступах, способствует уменьшению вредного воздействия никотина.

*Фенилаланин* – в организме может превращаться в другую аминокислоту – тирозин, которая, в свою очередь, используется в синтезе двух основных нейромедиаторов: допамина и норэпинефрина.

Поэтому эта аминокислота влияет на настроение, уменьшает боль, улучшает память и способность к обучению, подавляет аппетит.

Фенилаланин используют в лечении артрита, депрессии, болей при менструации, мигрени, ожирения, болезни Паркинсона и шизофрении.

Фенилаланин встречается в трех формах: D, L; D; L. L -форма наиболее распространенная, и именно она входит в состав большинства белков человеческого тела [90, 91, 92, 93].

## **2 Практическая часть**

### **2.1 Материалы, оборудование и методы исследований**

В процессе работы использовались следующие материалы:

**Вода питьевая** (ГОСТ 2874-82).

**Говядина высшего сорта** (ГОСТ 5110-55).

**Гидроксид натрия** (ГОСТ 596567-2005).

**Диэтиловый эфир** (ГОСТ 598-39).

**Колбаса вареная «Докторская» высшего сорта** (ГОСТ 52196-2003).

**Концентрированная серная кислота** (ГОСТ 597-59).

**Лимонная кислота** (ГОСТ 575-48).

**Масло подсолнечное рафинированное** (ГОСТ 486-45).

**Молоко сухое цельное** (23621-79).

**Морковь красная.**

**Мускатный орех** (ГОСТ 29048-91).

**Муравьиная кислота** (ГОСТ 697060-4595).

**Нитрит натрия** (ГОСТ 23670-79).

**Оболочка искусственная** (ГОСТ 8685-456).

**Перец душистый** (ГОСТ 29045-91).

**Перец черный молотый** (ГОСТ 29053-91).

**Песок кварцевый** (ГОСТ 450705-4966).

**Препарат «Зостерин»** (ТУ 9379-054-02698170-2001).

**Сахар-песок** (ГОСТ 22-94).

**Свинина полужирная** (ГОСТ 7724-77).

**Сироп-бальзам «Гербамарин»** (ТУ 9185-026-00337857-09).

**Соль поваренная пищевая** (ГОСТ 51574-2003).

**Соляная кислота** (ГОСТ 48490-3954).

**Смесь незаменимых аминокислот «Amino 2222»** (ГОСТ 8836-47).

**Тирозин** (ГОСТ 409760-395).

**Тыква обыкновенная.**

**Уксусная кислота** (ГОСТ 595744-5987).

**Филе цыплят-бройлеров 1 категории** (ГОСТ 25391-82).

**Этанол** (ГОСТ 697-95).

**Яйцо куриное пищевое** (ГОСТ 52123-03).

Также использовалось следующее оборудование:

**Автоклав** (АК-170-02) (ГОСТ 509-01). Используется для проведения стерилизации текучим паром под давлением.

**Аминоанализатор** (ААА-881) (DINST 1k06-350). Используется для анализа аминокислотного состава в мясном сырье или готовом продукте.

**Аппарат Сокслета** (ГОСТ 48964-3866). Прибор, используемый для определения биологических фракций исследуемого образца.

**Бактериологическая пипетка механическая** (ГОСТ 6060-396). Применяется для посевов и пересевов культур микроорганизмов, а также для точного забора жидких веществ.

**Бумажный фильтр** (ГОСТ 4676-596). Используется для фильтрации различных жидкостей.

**Бюкс** (ГОСТ65-38). Лабораторная химическая посуда для сыпучих материалов.

**Весы лабораторные электронные** (LaborMass-3XL) (DINST 1m0-442). Используются для измерения и дозирования различных веществ.

**Водяная баня** (БВ-5) (ГОСТ 4987-3939). Применяется, как устройство для нагревания веществ, когда требуемая температура составляет до 100 °С при нормальном атмосферном давлении.

**Гомогенизатор** (ALeT LM 50 lab) (DINST lab01-300). Используется, как устройство для создания гомогенизированных смесей сухих и жидких веществ.

**Горелка спиртовая** (ГОСТ 57-45). Применяется в лабораторных исследованиях для стерилизации лабораторного инвентаря и в микробиологических исследованиях.

**Груша резиновая** (ГОСТ 28-456). Применяется для забора жидкости в пипетки и другие лабораторные емкости.

**Испаритель** («Тума 240») (ГОСТ 57-325). Используется для охлаждения воды, незамерзающего раствора или воздуха или же их преобразования из жидкого состояния в газообразное.

**Куттер** (Kremer and Gräbe – 500) (DINST 1m3095). Используется для составления и гомогенизации фарша колбасных изделий.

**Лабораторная посуда** (микробиологические пробирки объемом 20 мл, пипетки объемом 1 и 10 мл, мерные стаканы емкостью 100, 200 мл, колбы, мензурки, стеклянные палочки, фарфоровая чашка, предметные стекла) (ГОСТ 69060-2005). Применяется для хранения, транспортировки, дозирования, измерения, культивирования и других лабораторных операций.

**Магнитная мешалка** (Leroy-510) (DINST mi76-05). Применяется для размешивания различных жидкостей и растворов.

**Миксер** («Ольха») (ГОСТ 589590-5866). Применяется для создания эмульсий.

**Молочный жиромер** (ГОСТ 5986-486). Используется для определения влагоудерживающей и жироудерживающей способности мясных фаршей.

**Мясорубка** (Laska L-16) (DINST lm06-00). Применяется для перекручивания мясного сырья.

**Потенциометр** (рН – 150М) (ГОСТ 38-751). Применяется для измерения уровня рН.

**Сушильный шкаф** (LabTech-B-150) (DINST lm3950). Применяется для стерилизации сухим жаром.

**Термокамера универсальная** (Mowiki-2) (DINST lm0039). Применяется для термообработки колбасных изделий.

**Термометр лабораторный** (ГОСТ 59-58). Используется для измерения уровня температуры.

**УФ-спектрофотометр** (PWL-100) (DINST lm0167). Оптический прибор, показывающий концентрацию вещества в растворе по интенсивности оптической плотности. Световые потоки измеряют фотоэлементами, что позволяет достигнуть более высокой чувствительности, точности и объективности определений.

**Фотоколориметр** (КФК-2) (DINST lm2094). Оптический прибор, показывающий концентрацию вещества в растворе по интенсивности окраски. Световые потоки измеряют фотоэлементами, что позволяет достигнуть более высокой чувствительности, точности и объективности определений, чем при пользовании визуальными колориметрами. Измерения значительно ускоряются. Фотоэлектрические колориметры позволяют определять концентрацию веществ в пределах от  $10^{-3}$  до  $10^{-8}$  моль/л.

**Центрифуга лабораторная** (КОЛМИ 20) (ГОСТ 49-68). Используется для разделения материалов и жидкостей.

**Шприц формовочный** (Metalkimia SP-20) (DINST lm4964). Используется в формовке колбасных батонов.

**ЭВМ.** Используется для автоматической обработки данных.

В процессе работы применялись следующие методики:

**Автоклавирование** (ГОСТ 878-46). Перед работой осматривают автоклав и контрольно-измерительную аппаратуру. При наличии любой неисправности работать с автоклавом нельзя. После осмотра в водопаровую камеру наливают воду до верхней отметки на водомерной трубке. В стерилизационную камеру на специальную подставку помещают стерилизуемый материал. Предметы ставят не слишком плотно. Загрузив стерилизационную камеру, устанавливают и закручивают крышку автоклава. Затем открывают кран, соединяющий стерилизационную камеру с наружным воздухом, и включают нагрев. После начала парообразования. Удаляют воздух из стерилизационной камеры. Когда воздух вытеснен, закрывают пароотводный кран, и давление пара доводят до

показания, соответствующего режиму стерилизации. По окончании времени стерилизации выключают нагрев автоклава. Давление в аппарате падает и сравнивается с атмосферным. После этого открывают кран, выводящий пар.

**Анализ аминокислот на автоматическом аминокислотном анализаторе (ГОСТ 4963-698).** Метод включает обязательный предварительный гидролиз белков кислотой или щелочью с целью получения свободных аминокислот. Их затем определяют с помощью ионообменной хроматографии на колонках, заполненных твердым носителем, химически соединенным с заряженными группами, которые обеспечивают электростатическое взаимодействие с исследуемым объектом. Во время элюирования аминокислот используют буферные растворы, рН и ионную силу которых постепенно повышают, в связи с чем аминокислоты выходят из колонки в следующем порядке: кислые, нейтральные, основные. Выходящий из колонки элюат поступает в смеситель прибора. Для развития цветности смесь проходит через специальный капилляр, после которого изменение цветности фиксируется самописцем в виде пиков.

**Количественное определение суммарных липидов (ГОСТ 587-28).** Метод основан на обработке биологического образца химическими соединениями, а после – экстракцией липидов из обработанного образца на аппарате Сокслета. Количественное содержание экстрагированных липидов проводят на основании разности веса до и после проведения опыта у исследуемого образца.

**Обработка лабораторных данных на ЭВМ.** Метод используется для автоматической обработки и анализа полученных в результате лабораторных исследований данных.

**Определение влагосвязывающей способности мяса (ГОСТ 578-498).** Метод центрифугирования основан на выделении жидкой фазы под действием центробежной силы из исследуемого объекта, находящегося в фиксированном положении. Количество последней зависит от степени взаимодействия влаги с «каркасной фазой» объекта. Метод условен. Достоверность результатов может быть обеспечена при трех- четырехкратной последовательности повторений.

**Определение влагоудерживающей способности (ГОСТ 586-49).** Метод основан на выпаривании влаги из испытуемого образца с использованием специального прибора, а затем расчете оставшегося количества влаги в испытуемом образце по формуле.

**Определение жирудерживающей способности (ГОСТ 5868-755).** В данном методе используется рефрактометр, позволяющий определить показатель преломления исследуемого образца, после определения которого значение ЖУС образца определяют по формуле, где ключевым показателем является показатель преломления.

**Определение эмульгирующей способности и стабильности эмульсии (ГОСТ 8633-396).** Для определения эмульгирующей способности используют гомогенизованную смесь испытуемого образца и рафинированного подсолнечного масла, которую центрифугируют. После этого определение ЭС

производят в соответствии с формулой расчета. Стабильность эмульсии определяют путем её нагревания и охлаждения и дальнейшим центрифугированием. После этого определяют объем эмульгированного слоя и рассчитывают СЭ в соответствии с формулой расчета.

**Определение массовой доли белка методами УФ-спектрофотометрии (ГОСТ 557-386).** Метод основан на определении количества вещества по измерению оптической плотности при помощи луча света, пропущенного светофильтром и измеряемого фотоэлементом в достаточно узких интервалах спектра (длина оптического пути 1см при длине волны 670 нм). Порядок работы: включаем прибор в сеть; время прогрева не менее 30 минут; устанавливаем заданную величину длины волны пропускающего света; выбираем необходимые кюветы, предварительно протерев рабочие поверхности этиловым спиртом. В качестве кюветы сравнения используется кювета с дистиллированной водой; ручкой «чувствительность» и ручками «грубо» и «точно» по кювете сравнения устанавливаем «ноль» на шкале; в рабочей кювете сначала проводим измерения оптической плотности холостой пробы (дистиллированная вода с реактивами), а затем исследуемого раствора, при этом перед каждым измерением проводим сравнение с оптической плотностью дистиллированной воды; по разнице оптических плотностей между исследуемым раствором и холостой пробой по калибровочному графику определяем концентрацию исследуемого вещества.

**Определение массовой доли влаги в продукте (ГОСТ 5786-387).** Метод основан на разности измерений материала, выступающего в качестве контроля (песок) и исследуемого образца при выпаривании у них жидкости в анаэробных условиях. Определение массовой доли влаги в продукте далее определяется по формуле.

**Органолептическая оценка мяса и мясопродуктов (ГОСТ 6589-12).** Органолептическая оценка продукта проводится для установления соответствия органолептических показателей качества продуктов требованиям НТД, а также для определения показателей новых видов мясной продукции. Органолептическая оценка проводится для определения внешнего вида, цвета, вкуса, аромата и консистенции посредством органов чувств.

**Определение показателей биологической ценности расчетным методом (ГОСТ 496-38).** Метод является групповым и применяется для расчета аминокислотного сора, выявления лимитирующих аминокислот, оценки средней величины избытка сора незаменимых аминокислот и расчета коэффициента утилитарности.

**Расчет аминокислотного сора.** РАС основан на сравнении аминокислотного состава белка оцениваемого продукта с аминокислотным составом стандартного (идеального) белка. После количественного определения химическим путем содержания каждой из незаменимых аминокислот в исследуемом белке определяют аминокислотный скор для каждой из них по соответствующей формуле.

**Стерилизация лабораторной посуды сухим жаром (ГОСТ 878-57).** Метод основан на бактерицидном действии нагретого до 165-180 °С воздуха. При более высокой температуре происходит обугливание ватных пробок, бумаги, в которую завернута посуда, а при более низкой температуре требуется больший срок стерилизации. Сухим жаром стерилизуют стеклянную посуду: чашки Петри, пробирки, пипетки и т.д. Время стерилизации 110-40 мин. Посуду ставят в шкаф, устанавливают нужный температурный режим и оставляют на определенное время, в зависимости от температуры.

**Техника измерения рН (ГОСТ 596-26).** Перед включением потенциометра, оба электрода необходимо поместить в дистиллированную воду. После помещения электродов в воду, включают потенциометр. Выжидают необходимое количество времени до того, как произойдет полный сброс на табло потенциометра до значения «0.00». После этого потенциометр готов к работе. Оба электрода вынимают из воды и помещают в измеряемое вещество на глубину 3-5 мм. После появления значения уровня рН на табло, электроды изымают из измеряемой среды, прибор выключают и производят очистку электродов. После очистки, потенциометр снова готов к использованию.

**Фотоэлектроколориметрия (ГОСТ 287-92).** Метод основан на определении количества вещества по поглощению полихроматического света, пропущенного светофильтром и измеряемого фотоэлементом в достаточно узких интервалах спектра (длина оптического пути 1см при длине волны 670 нм). Порядок работы: включаем прибор в сеть; время прогрева не менее 30 минут; устанавливаем заданную величину длины волны пропускающего света; выбираем необходимые кюветы, предварительно протерев рабочие поверхности этиловым спиртом. В качестве кюветы сравнения используется кювета с дистиллированной водой; ручкой «чувствительность» и ручками «грубо» и «точно» по кювете сравнения устанавливаем «ноль» на шкале; в рабочей кювете сначала проводим измерения оптической плотности холостой пробы (дистиллированная вода с реактивами), а затем исследуемого раствора, при этом перед каждым измерением проводим сравнение с оптической плотностью дистиллированной воды; по разнице оптических плотностей между исследуемым раствором и холостой пробой по калибровочному графику определяем концентрацию исследуемого вещества.

## **2.2 Анализ полученных результатов исследований**

### **2.2.1 Моделирование мясной основы модельного фарша. Оценка функционально-технологических свойств мясного модуля**

Целью первого этапа исследований явилось моделирование и составление композиций мясных модулей модельного фарша разрабатываемого комбинированного вареного колбасного изделия и оценка их функционально-технологических свойств.

В качестве основы модельного фарша были выбраны *говядина высшего сорта* взрослого КРС и *свинина полужирная* (одногодное животное), как основные компоненты проектируемого мясного модуля. Говядина обеспечивает высокую ВСС, содержит большое количество пигментов, чем и определяет окраску колбасных изделий. Свинина улучшает вкусовые и питательные свойства, делает более нежной и сочной консистенцию. Помимо этого, в рецептуре моделируемого фарша решено было использовать мясо птицы – *грудинку цыплят-бройлеров 1 категории*. Использование мяса цыплят позволит значительно повысить усвояемость продукта, его биологическую и пищевую ценность, а также, что очень важно, увеличить содержание массовой доли белка в продукте.

Выбор говядины высшего сорта для составления мясного модуля был обусловлен следующим.

Мышечная ткань говядины обладает наибольшей питательной ценностью и высокими вкусовыми достоинствами. Мышечная ткань состоит из мышечных волокон и межклеточного вещества. Волокна имеют неравномерно округлую форму и сильно вытянуты в длину. В зависимости от строения и характера сокращения мышечная ткань делится на поперечнополосатую и гладкую, что также влияет на функционально-технологические свойства переработки мяса [94].

Очень большое значение имеют форма и размеры мышц, которые различны в зависимости от места их расположения и выполняемых функций. Короткие мышцы образуют преимущественно внутреннюю мускулатуру и мышцы головы; длинные – мускулатуру конечностей; широкие находятся в области туловища и кольцеобразные – расположены вокруг отверстий. По месту расположения отдельные группы мышц подразделяют на мышцы головы, туловища и конечностей.

Расположение мышц и выполняемые ими функции оказывают влияние на качество мяса. Группы мышц, интенсивно работавшие при жизни животного, содержат больше соединительной ткани, которая обуславливает жесткость и пониженную пищевую ценность мяса. Наибольшую нагрузку несут мышцы шеи, груди, брюшные мышцы и мышцы передних конечностей. Наиболее выражены эти различия у говядины, значительно меньше у свинины.

В связи с этим, мясо говядины высшего сорта решено было отбирать из *тазобедренных отрубов*, которые более всего подходят в качестве источника мяса высшего сорта.

Химический состав мышечной ткани говядины весьма сложен. В ее состав входят: вода – 70-75 %, белки – 18-22 %, жиры – 2-3 %, в меньшем количестве содержатся азотистые и безазотистые экстрактивные вещества, минеральные вещества, ферменты и витамины.

Белковые вещества составляют около 80 % сухого остатка мышечной ткани. Из них построены структурные компоненты клеток и межклеточного вещества. Белки мышечной ткани влияют не только на пищевую и биологическую ценность мяса, но и определяют состояние физико-

химических, структурно-механических и технологических показателей сырья. Также было выяснено, что отдельные структурные образования мышечной ткани отличаются по химическому составу и пищевой ценности.

Химический состав экстрактивных веществ мышечной ткани говядины непостоянен и зависит от глубины послеубойных изменений в мясе. Отдельные экстрактивные вещества или продукты их превращений существенно влияют на многие важные свойства мяса. Они оказывают влияние на консистенцию мяса, влагоудерживающую способность белков и отчасти определяют вкус и аромат продуктов, что очень важно при создании пищевых продуктов.

Экстрактивные вещества подразделяют на азотистые и безазотистые.

К азотистым веществам принадлежат: карнозин, креатин, аденозинтрифосфорная кислота и продукты ее распада, свободные аминокислоты, глутатион, пуриновые и пиримидиновые основания. Многие из перечисленных низкомолекулярных соединений участвуют в образовании вкуса и аромата мясных продуктов. По содержанию креатина судят о крепости бульона. Глутатион активизирует мышечные ферменты, улучшающие консистенцию мяса.

К группе безазотистых экстрактивных веществ относят: гликоген, декстрины, мальтозу, глюкозу, молочную и пировиноградную кислоты.

Количество и соотношение этих веществ зависит от состояния животного и продолжительности хранения мяса. Гликоген, называемый животным крахмалом, играет роль важнейшего энергетического вещества для работы мышц. В мышечной ткани гликоген содержится как в свободном, так и в связанном с белками состоянии. Содержание гликогена в мышцах достигает 0,8%, но значительно больше его в печени. В мышцах откормленных и упитанных животных гликогена несколько больше, чем у истощенных, утомленных и больных животных. После убоя животного гликоген распадается с образованием в основном молочной кислоты, от содержания которой зависят многие процессы, косвенно оказывающие влияние на консистенцию и вкусовые качества мяса. Кроме того, кислая среда, обусловленная накоплением молочной кислоты, препятствует развитию гнилостной микрофлоры [95].

Внешне мышечная ткань говядины представляет собой цельную мышцу или часть этой мышцы мраморной структуры, цветом от светло-красного до темного насыщенного красного, в которой допускаются включения соединительной и жировой ткани до 15-20 % от массы мышцы. Образец мышечной говяжьей ткани представлен на рисунке 7.



Рисунок 7. Мышечная ткань из состава тазобедренного говяжьего отруба

В качестве сравнительного образца можно рассмотреть говядину 1 сорта. Мясо говядины 1 сорта представляет собой совокупность мышечной, соединительной и жировой тканей. Средняя доля содержания соединительной и жировой тканей в мясе говядины 1 категории может составлять от 20 до 40 %, что естественно значительно ухудшает как пищевую и биологическую ценность мяса, так и его функционально-технологические свойства по сравнению с использованием мяса говядины в/с [96]. Образец говяжьего мяса первого сорта представлен на рисунке 8.



Рисунок 8. Говяжье мясо первого сорта

Состав и различия мяса говядины высшего и первого сортов представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Состав и различия мяса говядины высшего и первого сортов

Тип мяса	Морфологический состав, %			Химический состав, %			
	Мышечная ткань	Соединительная ткань	Жировая ткань	Вода	Белки	Липиды	Минеральные вещества
говядина высшего сорта	80-85	18-10	2-5	70-75	18-22	2-3	1-1,5
говядина первого сорта	60-75	30-20	10-5	57-62	16-20	5-7	0,5

На представленных в таблице 19 данных видно, что по морфологическому составу в говядине в/с преобладает мышечная ткань с незначительными примесями соединительной и жировой тканей, которые составляют в среднем 20 % от состава мышцы, а в говядине первого сорта – соединительная и жировая ткань составляют в среднем 33 %. Помимо этого, химический состав говядины в/с более благоприятен по сравнению с составом говядины первого сорта.

Использование свинины полужирной в композиции мясного фарша обусловлено тем, что свиное мясо значительно повышает питательность и калорийность фарша, а также улучшает органолептические показатели продукта.

Свинина полужирная должна быть розово-красного цвета, с различными оттенками. Особенно заметна разница в цвете мышечной ткани окороков, где внутренние части темнее внешних. Соединительная ткань легко разваривается. Для свинины характерна нежная консистенция, поверхность поперечного разреза тонко- и густозернистая. Жировая ткань белого цвета с розоватым оттенком, почти без запаха [97].

Известно, что мясо свинины, используемое для колбасных фаршей, делят в основном на свинину нежирную (не более 10 % жировой ткани), свинину полужирную (массовая доля жировой и соединительной тканей составляет в среднем 30-40 %) и свинину жирную (массовая доля жировой и соединительной тканей составляет в среднем 60-70 %).

Использование свинины нежирной при составлении модельного фарша может значительно снизить функционально-технологические свойства мясной эмульсии, что в конечном итоге может отрицательно повлиять на качество готового продукта. Это объясняется тем, что свинина нежирная имеет очень нежную консистенцию из-за особенностей строения мышечных волокон, что является преимуществом в процессе производства продуктов только из данного мяса (деликатесы и формованные изделия). Но, при значительном использовании данного сорта мяса совместно с другими видами мясного сырья

для составления фаршевой композиции, возможно нарушение функционально-технологических свойств модельного фарша, в частности снижение ВСС, ЖУС и ЭС.

Свинина жирная морфологически представляет собой совокупность значительной части жировой (60-70 %) и мышечной (40-30 %) тканей. Значительное преобладание жировой ткани, при совместном смешении мышечной ткани говядины и свинины жирной, может привести к нестабильности мясожировой эмульсии, что впоследствии может повлечь её распад [98]. Свинина жирная представлена на рисунке 9.



Рисунок 9. Свинина жирная

Наиболее оптимальным вариантом для совместного составления мясной основы модельного фарша может служить свинина полужирная, которая имеет в своем составе 60-70 % мышечной ткани и, соответственно, 40-30 % жировой и соединительной тканей. Использование данного сорта мяса позволит значительно улучшить ВСС, ЖУС и ЭС мясного фарша. Изображение свинины полужирной представлено на рисунке 10.



## Рисунок 10. Свинина полужирная

Состав и различия мяса свинины нежирной, полужирной и жирной представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Состав и различия свинины нежирной, полужирной и жирной

Тип мяса	Морфологический состав, %			Химический состав, %			
	Мышечная ткань	Соединительная ткань	Жировая ткань	Вода	Белки	Липиды	Минеральные вещества
свинина нежирная	90	0,5-1	9	70-75	14-15	7	1-1,2
свинина полужирная	60-70	1-3	29-37	51-52	17-18	33	1,2-1,5
свинина жирная	30-40	0,5-1	60-70	20-25	15-16	60-65	следы

Как видно из таблицы 20, по морфологическому составу наиболее благоприятна свинина нежирная, в которой доля мышечной ткани составляет примерно 90 %. Но её химический состав уступает свинине полужирной, что может служить доказательством биологической ценности данного сорта мяса. Помимо этого, распределение химических компонентов в свинине полужирной позволяет наиболее благоприятно взаимодействовать с мясом говядины в/с при составлении фаршей.

Для обоснования теоретического выбора мясного сырья и оптимизации состава рецептуры мясного модуля модельного фарша был использован метод математического моделирования по критерию оптимальности – величины активности воды мясного модуля.

Выбор активности воды в качестве критерия оптимальности обусловлен тем, что эта характеристика как интегральная отвечает за комплекс как количественных, так и качественных показателей продукта (выход, органолептика, срок хранения и т.д.).

Согласно полученным данным были составлены четыре композиции мясного модуля, представленные в таблице 21.

Таблица 21 – Композиции мясного модуля

№ композиции	Содержание мясного сырья, %				Филе цыпленка-бройлера 1 категории
	Говядина		Свинина		
	Высший сорт	Первый сорт	Полужирная	Жирная	

1	20	-	70	-	10
2	60	-	-	30	10
3	-	30	65	-	5
4	-	65	-	25	10

Полученные мясные модули были исследованы для определения их функционально-технологических свойств – влагосвязывающей способности, влагоудерживающей способности, жирудерживающей способности, эмульгирующей способности и стабильности эмульсии.

### 2.2.1.1 Определение влагосвязывающей способности мясных модулей

Для определения ВСС были отобраны пробы спроектированных мясных модулей по 4 г от каждой композиции и помещены в пробирку с перфорированным вкладышем, укрепленным таким образом, чтобы был обеспечен необходимый зазор для стекания жидкости. Пробы центрифугировали в течение 20 мин при частоте вращения  $100 \text{ с}^{-1}$  [99].

После центрифугирования пробы взвесили и к массе проб добавили массу веществ, содержащихся в отделенной центрифугированием жидкости. Эту массу веществ определили высушиванием при  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  до постоянной массы.

Массовую долю связанной влаги (%) рассчитали по формуле 1.

$$X = (m_1 + m_3 - m_2) * 100/m_0, (1)$$

где  $m_0$ ,  $m_1$  – масса навески соответственно до и после центрифугирования, г;

$m_3$  – масса сухого остатка выделившейся жидкости, г;

$m_2$  – масса сухого остатка в навеске, г.

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыт был трехкратно повторен.

Результаты эксперимента отображены в таблице 22.

Таблица 22 – Определение влагосвязывающей способности мясных модулей, %

№ композиции	ВСС
1	78,2
2	70,13
3	74,61
4	67,4

### 2.2.1.2 Определение влагоудерживающей способности мясных модулей

Для определения ВУС навеску тщательно измельченного мяса каждой композиции массой 5 г равномерно нанесли стеклянной палочкой на внутреннюю поверхность широкой части молочного жиромера.

Далее его плотно закрыли пробкой и поместили узкой частью вниз на водяную баню при температуре кипения на 15 мин, после чего определили массу выделившейся влаги по числу делений на шкале жиромера [100].

После проведения эксперимента, ВУС (%) рассчитали по формуле 2.

$$\text{ВУС} = \text{В} - \text{ВВС}, (2)$$

Для расчета ВУС необходимо было рассчитать влаговыделяющую способность (%) по формуле 3.

$$\text{ВВС} = anm^{-1} * 100, (3)$$

где В – общая массовая доля влаги в навеске, %;

ВВС – влаговыделяющая способность, %;

а – цена деления жиромера:  $a = 0,01 \text{ см}^3$ ;

n – число делений на шкале жиромера;

m = масса навески, г.

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыт был трехкратно повторен.

Результаты эксперимента отображены в таблице 23.

Таблица 23 – Определение влагоудерживающей способности мясных модулей, %

№ композиции	ВУС
1	48,9
2	41,6
3	44
4	42,16

### 2.2.1.3 Определение жиродерживающей способности мясных модулей

После расчета ВВС каждого мясного модуля по формуле (3) находили массу мяса, оставшегося в жиромере. Мясо помещали в бюкс и высушивали до

постоянной массы при температуре 150 °С в течение 1,5 ч. После высушивания брали навеску каждого мясного модуля массой 2 г, помещали в фарфоровую ступку, добавляли в ступку 2,5 г прокаленного песка и 6 г а-монобромнафталина. Содержимое ступки тщательно растирали в течение 4 минут и фильтровали через складчатый бумажный фильтр.

Испытуемый раствор равномерно наносили на нижнюю призму рефрактометра и определяли показатель преломления. Одновременно определяли показатель преломления для а-монобромнафталина.

После проведения эксперимента, ЖУС (%) рассчитали по формуле 4.

$$\text{ЖУС} = g_1 g_2^{-1} * 100, (4)$$

где  $g_1$  – массовая доля жира в навеске после термообработки, %;  
 $g_2$  – то же, до термообработки, %.

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыт был трехкратно повторен.

Результаты эксперимента отображены в таблице 24.

Таблица 24 – Определение жиродерживающей способности мясных модулей, %

№ композиции	ЖУС
1	10,4
2	7,72
3	9,35
4	12,9

#### 2.2.1.4 Определение эмульгирующей способности мясных модулей

Навеску измельченного мяса каждого мясного модуля массой 7 г суспензировали в 100 см<sup>3</sup> воды на миксере при частоте вращения 66,6 с<sup>-1</sup> в течение 60 сек. Затем добавляли 100 см<sup>3</sup> рафинированного подсолнечного масла и смесь эмульгировали в гомогенизаторе при частоте вращения 1500 с<sup>-1</sup> в течение 5 мин. После этого эмульсию разливали в четыре калиброванные пробирки вместимостью по 50 см<sup>3</sup> и центрифугировали при 500 с<sup>-1</sup> в течение 10 мин. Далее определяли объем эмульгированного масла.

Эмульгирующую способность мясных модулей (%) рассчитывали по формуле 5.

$$\text{ЭС} = V_1/V * 100, (5)$$

где  $V_1$  – объем эмульгированного масла,  $\text{см}^3$ ;  
 $V$  – общий объем масла,  $\text{см}^3$ .

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыт был трехкратно повторен.

Результаты эксперимента отображены в таблице 25.

Таблица 25 – Определение эмульгирующей способности мясных модулей, %

№ композиции	ЭС
1	51,8
2	48,8
3	50,9
4	45

### 2.2.1.5 Определение стабильности эмульсий мясных модулей

Навеску измельченного мяса каждого мясного модуля массой 7 г суспензировали в  $100 \text{ см}^3$  воды на миксере при частоте вращения  $66,6 \text{ с}^{-1}$  в течение 60 сек. Затем добавляли  $100 \text{ см}^3$  рафинированного подсолнечного масла и смесь эмульгировали в гомогенизаторе при частоте вращения  $1500 \text{ с}^{-1}$  в течение 5 мин.

Стабильность полученной эмульсии определяли путем нагревания при температуре  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 30 мин и охлаждения водой в течение 15 мин. Затем заполняли эмульсией четыре калиброванные пробирки вместимостью по  $50 \text{ см}^3$  и центрифугировали при частоте вращения  $500 \text{ с}^{-1}$  в течение 5 мин. Далее определяли объем эмульгированного слоя [101].

Стабильность эмульсии мясных модулей (%) рассчитывали по формуле 6.

$$\text{СЭ} = V_1/V_2 * 100, (6)$$

где  $V_1$  – объем эмульгированного масла,  $\text{см}^3$ ;  
 $V_2$  – общий объем эмульсии,  $\text{см}^3$ .

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыт был трехкратно повторен.

Результаты эксперимента отображены в таблице 26.

Таблица 26 – Определение стабильности эмульсий мясных модулей, %

№ композиции	СЭ
1	86,5
2	75,85
3	79,9
4	74,95

### 2.2.1.6 Анализ полученных результатов функционально-технологических свойств мясных модулей. Выводы

Данные полученных результатов функционально-технологических свойств мясных модулей представлены в комплексной таблице 27.

Таблица 27 – Функционально-технологические свойства мясных модулей, %

№ композиции	Функционально-технологические свойства				
	ВСС	ВУС	ЖУС	ЭС	СЭ
1	78,2	48,9	10,4	51,8	86,5
2	70,13	41,6	7,72	48,8	75,85
3	74,61	44	9,35	50,9	79,9
4	67,4	42,16	12,9	45	74,95

Из таблицы 27 видно, что самые высокие показатели функционально-технологических свойств мясных модулей принадлежат композиции № 1, состав которой состоит из говядины высшего сорта, свинины полужирной и филе цыпленка-бройлера 1 категории в соотношении 20:70:10. Это позволяет судить о том, что использование данной композиции мясного модуля в проектируемой рецептуре, позволит добиться наилучших функционально-технологических свойств у проектируемого продукта.

В ходе обработки полученных данных, было выяснено, что композиция № 1 превышает все исследуемые параметры, по отношению к остальным испытуемым образцам, в среднем на 3-4 %.

Полученные результаты позволяют выбрать в качестве мясной основы комбинированного модельного фарша композицию № 1, которая обладает лучшими функционально-технологическими свойствами. Помимо этого, также стоит отметить, что данная композиция обладает более лучшим химическим составом и, вследствие этого, наибольшей пищевой и биологической ценностью.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Составленные композиции мясных модулей могут быть использованы в качестве мясных фаршей для пищевых продуктов;

2. Методом математического моделирования были рассчитаны оптимальные рецептуры мясных модулей;

3. В ходе проведенных исследований выяснилось, что функционально-технологические свойства и химический состав сырья мясного модуля № 1 лучше, чем у остальных испытуемых образцов;

4. Полученные в ходе исследований данные о функционально-технологических свойствах мясного модуля № 1 позволяют выбрать данный мясной модуль, как мясную основу для модельного фарша.

### **2.2.2 Моделирование комбинированного мясорастительного модельного фарша. Оценка функционально-технологических свойств**

Целью второго этапа явилось моделирование мясорастительного модуля и оценка его функционально-технологических свойств.

В результате теоретических исследований, в качестве овощной композиции для составления комбинированного мясорастительного модельного фарша, было решено выбрать *морковь красную и тыкву обыкновенную* так как данные растительные компоненты:

- обладают высокой биологической и пищевой ценностью;
- практически полностью отсутствует их влияние на функционально-технологические свойства мясного модуля комбинированного фарша;
- обладают хорошей органолептической сочетаемостью с мясным модулем модельного фарша.

#### **2.2.2.1 Моделирование мясорастительного модуля. Расчет усвояемости и выхода мясорастительного модуля**

К уже известному составу рецептуры мясного модуля № 1 была добавлена овощная смесь моркови и тыквы в соотношении растительных компонентов 50:50. Данное соотношение овощной композиции было выбрано согласно «теории сбалансированного питания» [102].

При моделировании и оптимизации состава рецептуры мясорастительного модуля модельного фарша был также использован метод математического моделирования по критерию оптимальности – величины пищевой усвояемости.

Выбор пищевой усвояемости в качестве критерия оптимальности обусловлен тем, что эта характеристика как интегральная отвечает за комплекс качественных показателей продукта (органолептика, пищевая и биологическая ценность и т.д.).

Согласно полученным данным были составлены три композиции мясорастительного модуля, представленные в таблице 28.

Таблица 28 – Композиция мясорастительного модуля

№ мясорастительного модуля	Содержание мясорастительного сырья, %			
	Говядина высшего сорта	Свинина полужирная	Филе цыпленка-бройлера 1 категории	Овощная композиция
1	19	66,5	9,5	5
2	18	63	9	10
3	17	59,5	8,5	15

Овощная смесь была добавлена в мясной модуль в виде гомогенизированной массы.

Методом математического моделирования также была рассчитана пищевая усвояемость смоделированных МРМ.

Результаты моделирования представлены на рисунке 11.

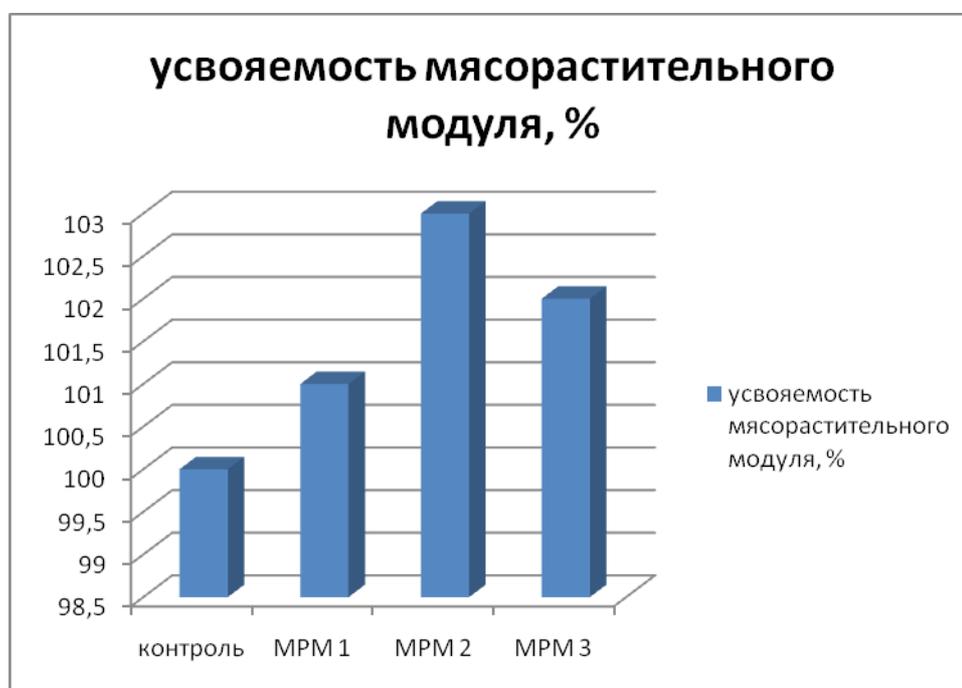


Рисунок 11. Пищевая усвояемость мясорастительных модулей

Как видно из рисунка 1, наибольшей теоретической пищевой усвояемостью обладает МРМ 2, у данного модуля она равна 103 %. Это можно объяснить наиболее оптимальной концентрацией в его составе овощной композиции и мясных компонентов (10 % овощной композиции от общего состава МРМ). МРМ 1, где содержится 5 % овощной композиции, имеет пищевую усвояемость 101 %, а МРМ 3, с содержанием в своем составе 15 % овощной композиции, имеет 102 % пищевой усвояемости. В качестве контроля был использован мясной модуль 1, без содержания овощной композиции. Контрольный образец имеет 100 % пищевой усвояемости.

Основываясь на математическом моделировании усвояемости спроектированных МРМ, можно предположить, что наиболее оптимальным

будет использование в качестве модельного комбинированного фарша МРМ 2 с содержанием овощной композиции 10 % от общего состава МРМ. Именно его использование позволит получить наилучшую усвояемость готового продукта.

Также методом математического моделирования был рассчитан теоретический выход продукта на основе составленных мясорастительных модулей.

Результаты моделирования представлены на рисунке 12.

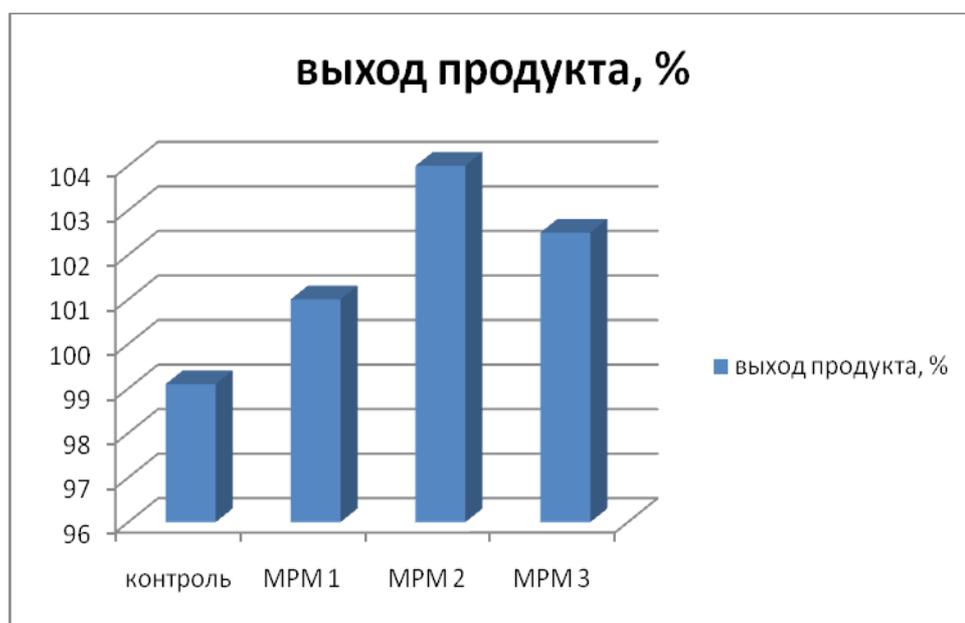


Рисунок 12. Выход продукта на основе мясорастительных модулей

Как видно из рисунка 12, наибольший теоретический выход продукта – 104 %, показан на основе МРМ 2, где суммарное содержание овощной композиции составляет 10 % от состава МРМ. МРМ 1, с содержанием овощной композиции 5 % от общего состава модуля имеет выход 101 %, а МРМ 3, где содержится наибольшее количество овощной композиции (15 %) имеет выход 102,5 %, что на 1,5 % меньше по отношению к МРМ 2. В качестве контроля был использован мясной модуль 1, без содержания овощной композиции. Выход контрольного образца составляет 99,1 %.

Основываясь на математическом моделировании выхода продукта на основе спроектированных МРМ, можно предположить, что наиболее оптимальным будет использование в качестве модельного комбинированного фарша МРМ 2 с содержанием овощной композиции 10 % от состава МРМ. Именно его использование позволит получить наибольший выход готового продукта.

#### **2.2.2.2 Оценка функционально-технологических свойств мясорастительного модуля**

Полученные мясорастительные модули были исследованы для определения их функционально-технологических свойств – влагосвязывающей способности, влагоудерживающей способности, жирудерживающей способности, эмульгирующей способности и стабильности эмульсии.

Определение функционально-технологических свойств МРМ проводилось согласно методик, описанных в п.п. 2.2.1.1, 2.2.1.2, 2.2.1.3, 2.2.1.4 и 2.2.1.5

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыты были трехкратно повторены.

Данные полученных результатов функционально-технологических свойств МРМ представлены в комплексной таблице 29.

Таблица 29 – Функционально-технологические свойства мясорастительных модулей, %

№ МРМ	Функционально-технологические свойства МРМ				
	ВСС	ВУС	ЖУС	ЭС	СЭ
контроль	78,2	48,9	10,4	51,8	86,5
МРМ 1	77,8	48	9,1	50	86,5
МРМ 2	77,3	47,1	8,9	51,3	86
МРМ 3	75	44,3	8,5	49,8	83,4

Из таблицы 29 видно, что самые высокие показатели ФТС мясорастительных модулей, по сравнению с контрольным образцом, которым являлся мясной модуль 1, принадлежат МРМ 1, в составе которого находится 5 % овощной композиции. Это позволяет судить о том, что добавление овощной компоненты в состав мясного модуля хоть и незначительно, но изменяет его функционально-технологические свойства.

Необходимо также отметить, что уровень функционально-технологических свойств МРМ 2, в составе которого 10 % овощной композиции, отличается от показателей МРМ 1 незначительно, а ЭС МРМ 2 превосходит ЭС МРМ 1 на 1,3 %.

### 2.2.2.3 Анализ полученных результатов. Выводы

На основании математического моделирования были составлены три композиции МРМ с 5, 10 и 15 % содержания овощной композиции от общего состава модулей.

Моделирование данных МРМ было проведено по критерию величины пищевой усвояемости.

На основании данного моделирования было выявлено, что наибольшей теоретической пищевой усвояемостью обладает МРМ 2, у данного модуля она равна 103 %. Это можно объяснить наиболее оптимальной концентрацией в его составе овощной композиции и мясных компонентов (мясо говядины высшего

сорта, свинина полужирная, филе цыпленка-бройлера и овощная композиция в соотношении 18:63:9:10). Мясной модуль 1, который был использован в качестве контрольного образца, имеет 100 % пищевой усвояемости.

Также был рассчитан теоретический выход готового продукта на основе МРМ. В ходе данного моделирования было выяснено, что наибольший теоретический выход продукта – 104 %, показан на основе МРМ 2. В качестве контроля был использован мясной модуль 1, без содержания овощной композиции. Выход контрольного образца составляет 99,1 %.

На основании математического моделирования видно, что готовый продукт, на основе МРМ с добавкой овощной композиции в размере 10 %, в сравнении с использованием только мясного модуля имеет выход на 4,9 % больше, а его пищевая усвояемость на 3 % больше по сравнению с контрольным образцом.

Результаты исследования функционально-технологических свойств МРМ, показали, что овощная композиция незначительно влияет на ФТС мясных фаршей при небольшом её содержании в составе фарша. Данное явление хорошо видно на примере показателей МРМ 1, который обладает лучшими ФТС и содержит в своем составе наименьшее количество овощной композиции (5 % от общего состава).

Также необходимо отметить, что разность показателей ФТС МРМ 2 и МРМ 1 составляет 0,5 %. Данная разность показателей теоретически может находиться на уровне погрешности измерений и не может оказать значительного влияния на ФТС готового продукта.

На основании полученных результатов моделирования и изучения ФТС МРМ можно сделать вывод, что наиболее оптимальным будет использование в качестве модельного комбинированного фарша пищевого продукта мясорастительного модуля 2, с содержанием овощной композиции 10 % от общего состава МРМ. Именно его использование позволит получить наилучшие усвояемость, выход и ФТС готового продукта.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Составленные композиции мясорастительных модулей могут быть использованы в качестве комбинированных мясорастительных фаршей для пищевых продуктов;
2. Методом математического моделирования были рассчитаны оптимальные рецептуры мясорастительных модулей;
3. В ходе проведенных исследований выяснено, что пищевая усвояемость и выход готового продукта на основе мясорастительного модуля 2 имеют наибольшие показатели;
4. Показатели функционально-технологических свойств у МРМ 1 наиболее высокие и имеют разность с показателями ФТС МРМ 2 0,5 %, что означает незначительную разницу между ФТС МРМ 1 и МРМ 2;
5. Полученные в ходе исследований данные об исследуемых параметрах мясорастительных модулей, позволяют использовать

мясорастительный модуль 2 в качестве модельного комбинированного фарша пищевого продукта.

### 2.2.3 Моделирование состава биологически активной добавки

Целью третьего этапа исследований являлось составление рецептуры БАД и оценка степени удовлетворения суточной потребности организма человека в БАВ данной рецептурой.

В качестве компонентов БАД, в составе продукта решено было использовать композицию, состоящую из безалкогольного лечебно-профилактического сиропа «Гербамарин», препарата «Зостерин» и смеси незаменимых аминокислот «Amino 2222».

В результате теоретических исследований было выяснено, что БАД к моделируемому пищевому продукту должна содержать следующий качественный состав компонентов БАВ:

- витамины: А, группы В, таурин, С, Е, Н и К;
- незаменимые аминокислоты: аргинин, валин, лейцин, изолейцин, лизин, гистидин, метионин, тирозин, треонин, триптофан, фенилаланин;
- макро- и микроэлементы: железо, йод, калий, кальций, магний, медь, фосфор, фтор, цинк;
- различные растительные компоненты – биофлавоноиды, полиненасыщенные жирные кислоты, нейромедиаторы, эфирные масла, полисахариды, пектины и др.

#### 2.2.3.1 Моделирование состава биологически активной добавки

При моделировании и оптимизации состава БАД был использован метод математического моделирования по критерию оптимальности – величины биологической ценности.

Выбор биологической ценности в качестве критерия оптимальности обусловлен тем, что эта характеристика как интегральная отвечает за качественный показатель продукта – биологическую ценность.

В ходе математического моделирования было проведено составление композиции БАД в соответствии с содержанием необходимых БАВ, в расчете на суточную норму потребления человеческим организмом.

Согласно полученным данным было составлено три композиции состава БАД, представленных в таблице 30.

Таблица 30 – Состав композиции биологически активной добавки

№ композиции	Содержание биологической добавки, %		
	«Гербмарин»	«Зостерин»	«Amino 2222»

1	70	20	10
2	50	35	15
3	60	20	20

Для расчета степени удовлетворения суточной потребности человеческого организма в БАВ данных композиций также было использовано математическое моделирование, в ходе которого было выяснено влияние биологических компонентов данных композиций на удовлетворение суточной потребности организма.

Результаты данного моделирования представлены на рисунках 13-15.



Рисунок 13. Степень удовлетворения суточной нормы потребления БАВ композицией № 1



Рисунок 14. Степень удовлетворения суточной нормы потребления БАВ композицией № 2



Рисунок 15. Степень удовлетворения суточной нормы потребления БАВ композицией № 3

Из представленных рисунков 13, 14 и 15 видно, что содержание минеральных веществ в композициях №№ 1, 2 и 3 составляет соответственно 104, 101,3 и 102,65 %; витаминов – 102, 100,7 и 101,4 %; незаменимых аминокислот – 102,5, 105 и 107,5 %; моно- и полисахаридов – 107, 115,6 и 107 %; полиненасыщенных жирных кислот – 100,8, 99,8 и 100,2 %; биофлавоноидов – 103,4, 102,5 и 102,9 %.

Полученные результаты о степени удовлетворения суточной нормы БАВ позволяют судить, что наиболее оптимальным составом рецептуры обладает композиция № 1.

### 2.2.3.2 Анализ полученных результатов. Выводы

В ходе проведенных исследований было проведено моделирование рецептуры БАД, в ходе которого выявлено оптимальное процентное соотношение компонентов добавки (гербамарин, зостерин и смесь незаменимых аминокислот) 70:20:10.

Данный состав композиции № 1 может обеспечить суточную потребность организма человека в таких веществах, как минеральные компоненты, витамины, незаменимые аминокислоты, сахараиды, ПННЖК и биофлавоноиды в среднем на 3,28 % больше от необходимой суточной нормы потребления.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Использование в составе рецептуры таких компонентов, как Гербамарин, Зостерин и смесь незаменимых аминокислот, позволяет создать БАД, где содержатся все необходимые БАВ;
2. Все составленные композиции БАД удовлетворяют суточную потребность организма человека в основных БАВ;
3. Полученные в ходе исследований данные позволяют выбрать состав композиции № 1 в качестве рецептуры БАД для использования в составе разрабатываемого продукта.

### 2.2.4 Разработка рецептуры комбинированного вареного колбасного изделия. Оценка свойств и характеристик продукта

Используя результаты предыдущих этапов исследования, была разработана рецептура вареного колбасного изделия на основе комбинированного мясорастительного фарша с использованием смеси биологически активных добавок.

Рецептура изделия представлена в таблице 31.

Таблица 31 – Рецептура фарша вареного колбасного изделия

Наименование компонентов	Количество компонентов
Сырье несоленое (в кг на 100 кг фарша)	
говядина высшего сорта	17,46
свинина полужирная	61,11
филе цыпленка-бройлера 1 категории	8,73
овощная композиция (морковь и тыква в соотношении 50:50)	9,7

яйцо куриное	3
пряности и материалы (в г на 100 кг несоленого сырья)	
соль пищевая поваренная	2090
натрия нитрит (в растворе)	7,1
сахар-песок	200
орех мускатный	50
перец черный	100
перец душистый	100
БАД	715

Из данной таблицы видно, что количество МРМ в фарше находится в требуемом соотношении 18:63:9:10. Данное соотношение мясорастительного фарша позволит придать вареному колбасному изделию благоприятные функционально-технологические свойства.

Также в состав фарша было введено яйцо куриное. Использование данного компонента позволит улучшить органолептические свойства продукта и его консистенцию. Использование яйца не влияет на ФТС фарша, что подтверждено теоретическими исследованиями. Помимо этого, использование яйца увеличивает биологическую и пищевую ценность готового продукта.

В соответствии с технологией производства вареных колбасных изделий также были использованы соль поваренная пищевая, сахар-песок и нитрит натрия.

В качестве специй были использованы натуральные пряности, традиционные для такого вида продукта, как перец черный, перец душистый и орех мускатный.

Для увеличения биологической ценности и придания продукту лечебно-профилактических свойств была добавлена смесь БАВ. Объем БАД рассчитывали согласно «формуле сбалансированного питания», который составил 715 г при расчете нормы потребления биологической добавки ~ 7 г/кг готового продукта. Данная норма потребления БАД позволяет восполнять суточную потребность человеческого организма в БАВ.

Также были изучены основные свойства и характеристики полученного продукта.

#### **2.2.4.1 Определение массовой доли белка в готовом продукте**

Для определения массовой доли белка применяли метод с использованием амидочерного 10В (краситель).

Эксперимент проводили следующим образом. Образец готового продукта тщательно измельчали на гомогенизаторе. Далее приготавливали щелочной экстракт на основе гомогенизированного образца и химических реактивов. Смешивали 2 см<sup>3</sup> щелочного экстракта, содержащего мясные белки с 25 см<sup>3</sup> раствора красителя амидочерного 10В.

После проведения цветной реакции в течение 1 ч раствор центрифугировали в течение 10 мин при  $100 \text{ с}^{-1}$ . Абсорбцию прозрачного супернатанта определяли на спектрофотометре при  $\lambda = 615 \text{ нм}$ . Далее массовую долю белка определяли по калибровочному графику [103].

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыты были трехкратно повторены.

Результаты эксперимента представлены в таблице 32.

Таблица 32 – Содержание массовой доли белка в готовом продукте, %

Объект исследования	Массовая доля белка
вареное колбасное изделие	18,7
контроль	12,8

#### 2.2.4.2 Анализ аминокислот

Для определения аминокислот раствор анализируемого материала объемом  $0,5 \text{ см}^3$ , вводили в колонку аминокислотного анализатора и запускали систему.

Перед хроматографическим разделением опытных образцов для получения стандартной хроматограммы проводили анализ стандартной смеси аминокислот.

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыты были трехкратно повторены.

Результаты эксперимента представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Содержание незаменимых аминокислот в образце, мг/г

Аминокислота	Содержание аминокислот		
	Вареное колбасное изделие	Контроль	Потребность в аминокислотах
валин	50	44	35
лейцин	83	71	66
изолейцин	48	42	28
треонин	46	38	34
метионин	40	37	25
фенилаланин	80	72	63
триптофан	12	12	11
лизин	89	74	58

Из таблицы 33 видно, что экспериментальный образец вареного изделия содержит все незаменимые аминокислоты в количестве, значительно превышающем стандартную потребность в аминокислотах в среднем на 18 %,

по отношению к контрольному образцу, в качестве которого выступало вареное колбасное изделие «Докторская» - в среднем на 8 %. Данное явление возможно объяснить использованием в составе продукта БАД, в состав которой входят незаменимые аминокислоты.

Вареное колбасное изделие «Докторская» было выбрано в качестве контрольного образца по критерию схожести состава рецептуры с разрабатываемым продуктом.

Полученные данные позволяют судить о полноценном составе незаменимых АК и их количественном соотношении в разрабатываемом продукте, что позволяет использовать данный продукт для полноценного восполнения незаменимых аминокислот.

### 2.2.4.3 Определение массовой доли липидов в продукте

Для определения массовой доли липидов, навеску измельченного продукта массой 3 г помещали в бюкс с прокаленным песком и высушивали в сушильном шкафу при температуре 100 °С до постоянной массы.

Сухую пробу переносили в предварительно взвешенную гильзу из фильтровальной бумаги, гильзу повторно взвешивали и помещали в эксикатор аппарата Сокслета. В экстракционную колбу аппарата вливали эфир.

Прибор помещали на водяную баню и нагревали её до 50 °С. Конец экстрагирования определяли, поднося к экстрактору предметное стекло куда стекало немного эфира. Экстрагирование считали законченным, если после испарения эфира на стекле не оставался налет жира.

По окончании экстрагирования гильзу вынимали из экстрактора, высушивали до постоянной массы и вычисляли массовую долю липидов (%) по формуле 7.

$$X = 100 * (m_3 - m_4) / (m_1 - m_0), (7)$$

где  $m_3$  – масса гильзы с навеской до обезжиривания, г;

$m_4$  – масса гильзы с навеской после обезжиривания, г;

$m_1$  – масса бюкса с песком и навеской до высушивания, г;

$m_0$  – масса бюкса с песком, г.

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыты были трехкратно повторены.

Результаты эксперимента представлены в таблице 34.

Таблица 34 – Содержание массовой доли липидов в готовом продукте, %

Объект исследования	Массовая доля липидов
вареное колбасное изделие	20,3
контроль	22,2

#### 2.2.4.4 Определение массовой доли влаги в готовом продукте

Для определения массовой доли влаги в бюкс помещали песок в количестве в 2 раза превышающем навеску продукта и высушивали в сушильном шкафу в открытом бюксе при температуре 103 °С в течение 30 мин. Затем бюкс закрывали крышкой, охлаждали в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивали. во взвешенный бюкс с песком вносили навеску продукта массой 5 г и повторно взвешивали. К содержимому приливали 5 см<sup>3</sup> этанола и перемешивали.

Бюкс помещали на водяную баню (80 °С) и, помешивая, нагревали до исчезновения запаха этанола. Затем пробу высушивали в течение 2 ч в сушильном шкафу при температуре 103 °С, охлаждали в эксикаторе и взвешивали [104].

Высушивание продолжали до постоянной массы. Каждое повторное взвешивание производили после высушивания в течение 1 ч при температуре 103 °С. Далее массовую долю влаги (%) рассчитывали по массе разницы проб по формуле 8.

$$X = (m_1 - m_2 / m_1 - m) * 100, (8)$$

где  $m_1, m_2$  – масса бюкса с песком и навеской соответственно до и после высушивания, г;

$m$  – масса бюкса с песком после высушивания, г.

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыты были трехкратно повторены.

Результаты эксперимента представлены в таблице 35.

Таблица 35 – Содержание массовой доли влаги в готовом продукте, %

Объект исследования	Массовая доля влаги
вареное колбасное изделие	57,6
контроль	60,8

#### 2.2.4.5 Определение массовой доли золы в готовом продукте

Для определения массовой доли золы навеску анализируемого продукта массой 2 г помещали в прокаленный до постоянной массы тигель.

Для избавления от влаги, содержимое тигля выпаривали на водяной бане до сухого остатка, подсушивали в сушильном шкафу при температуре 100-150 °С.

Далее обугливали содержимое тигля на электрической плитке и прокаливали в печи при температуре 500 °С [105].

Далее массовую долю золы (%) вычисляли по формуле 9.

$$X = 100 * (m_1 - m) / m_2, (9)$$

где  $m_1$  – масса тигля с золой, г;

$m$  – масса тигля, г;

$m_2$  – масса навески продукта, г.

Для достижения достоверности результатов эксперимента, опыты были трехкратно повторены.

Результаты эксперимента представлены в таблице 36.

Таблица 36 – Содержание массовой доли золы в готовом продукте, %

Объект исследования	Массовая доля влаги
вареное колбасное изделие	3,4
контроль	2,7

#### 2.2.4.6 Анализ полученных результатов

Данные полученных результатов о химическом составе вареного колбасного изделия представлены в комплексной таблице 37.

Таблица 37 – Химический состав вареного колбасного изделия, %

Компонент	Вареное колбасное изделие	Контроль
Белок	18,7	12,8
Липиды	20,3	22,2
Зола	3,4	2,7
влага	57,6	60,8

Из таблицы 37 видно, что содержание основных химических компонентов в экспериментальном образце вареного колбасного изделия более сбалансировано, чем в контрольном. Так, содержание белка в опытном образце больше на 5,9 %; золы – 0,7 %; содержание липидов меньше на 1,9 %; воды – 3,2 %.

Полученные результаты показывают, что химический состав разработанного образца более оптимизирован для здорового питания, чем состав контрольного образца.

В качестве контрольного образца использовали вареное колбасное изделие «Докторская». Данный продукт был выбран по критерию схожести состава рецептуры с разрабатываемым продуктом.

В разрабатываемом продукте содержание белков и золы больше, что позволяет судить о более богатом количественном аминокислотном составе, что показано в таблице 33, и большей насыщенности минеральными элементами. Содержание липидов же меньше, что обусловлено использованием в рецептуре продукта значительного количества мышечной ткани. Меньшее содержание воды может быть обусловлено ФТС мясорастительного фарша разрабатываемого изделия.

Увеличение доли содержания белка и уменьшения доли липидов может быть объяснено более большим содержанием мышечной ткани в составе экспериментального продукта. Увеличение доли минеральных элементов (золы) может быть обусловлено добавлением в состав продукта БАД. Также увеличение доли золы позволяет судить о возросшем содержании минеральных веществ в продукте.

Следовательно, химический состав разрабатываемого продукта, представленный в таблице 37, более полно отвечает сбалансированному питанию.

#### **2.2.4.7 Определение органолептических показателей**

При определении органолептических (сенсорных) показателей продукта выделяли пять основных показателей – внешний вид, вкус, запах, цвет и вид на разрезе (консистенция).

Органолептическую оценку проводили в составе дегустационной комиссии.

Внешний вид определяли визуально путем наружного осмотра, в ходе которого устанавливали внешний вид, цвет и состояние поверхности продукта.

Вкус и запах оценивали опробованием мясных продуктов, нарезанных на ломтики.

Цвет и вид на разрезе определяли визуально на только что сделанном поперечном разрезе продукта.

Оценку вышеприведенных параметров производили по пятибалльной шкале.

В качестве контрольного образца использовали вареное колбасное изделие «Докторская». Данный продукт был выбран по критерию схожести состава рецептуры с разрабатываемым продуктом

Результаты органолептической оценки приведены на рисунке 17.

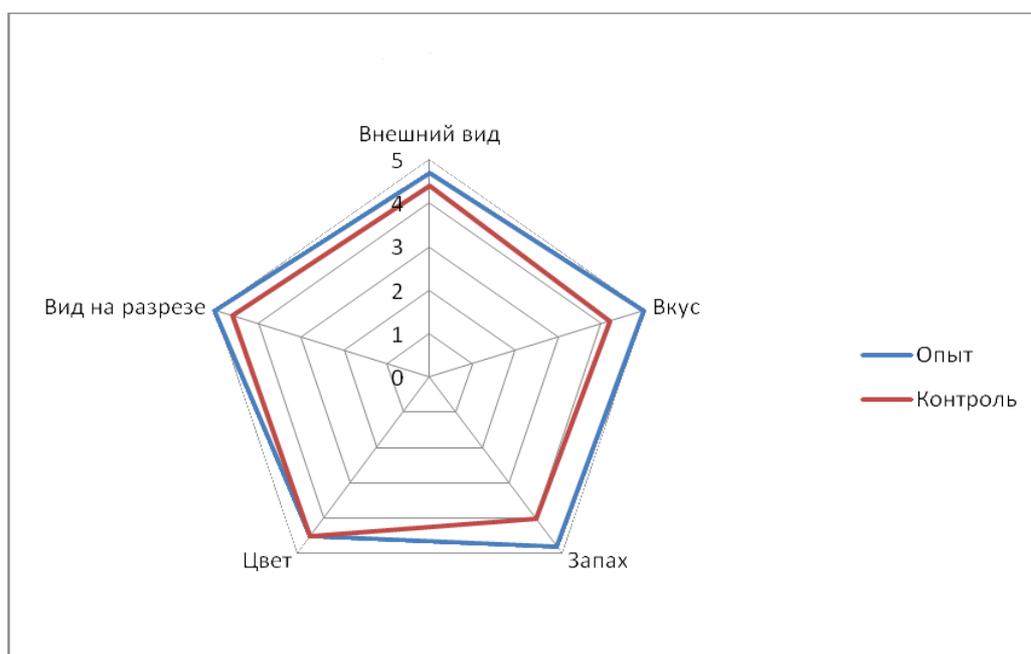


Рисунок 17. Сенсорная оценка вареного колбасного изделия, в баллах

Результаты, представленные на рисунке 17, показывают, что практически по всем показателям экспериментальный продукт имеет более высокие оценки, что может говорить о положительных сенсорных качествах разрабатываемого изделия, как пищевого продукта.

Необходимо отметить, что введение БАД в состав продукта не повлияло на его сенсорные характеристики.

#### 2.2.4.8 Определение показателей биологической ценности готового продукта

Основным показателем биологической ценности является *аминокислотный скор* [106], который был рассчитан по формуле 10.

$$A = AK_{\text{пр}} / AK_{\text{ст}} * 100, (10)$$

где  $AK_{\text{пр}}$  – содержание незаменимой аминокислоты в 1 г исследуемого белка, мг;

$AK_{\text{ст}}$  – содержание той же аминокислоты в 1 г «идеального» белка, мг;

100 – коэффициент пересчета в проценты.

Данные о расчете АКС представлены на рисунке 18.

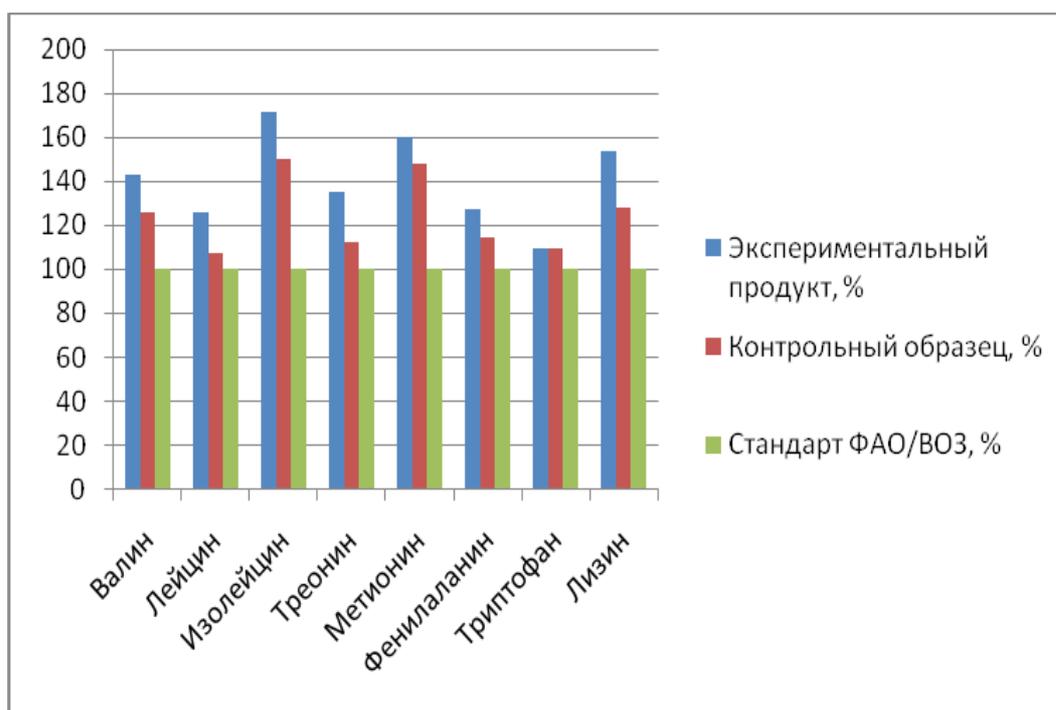


Рисунок 18. Аминокислотный скор экспериментального продукта

Анализ рисунка 18 свидетельствует о том, что АКС экспериментального продукта значительно превышает таковой у контрольного образца. Преобладающими незаменимыми аминокислотами здесь являются изолейцин (содержание в экспериментальном образце 171,5 %, в контрольном – 150 %), метионин (содержание в экспериментальном образце 160%, в контрольном – 148 %), лизин (содержание в экспериментальном образце 153,5 %, в контрольном – 127,5 %) и валин (содержание в экспериментальном образце 143 %, в контрольном – 126 %).

Лимитирующей биологическую ценность аминокислотой у экспериментального продукта является триптофан (содержание в экспериментальном и контрольном образцах – 109 %).

В качестве контрольного образца использовали вареное колбасное изделие «Докторская».

Также был рассчитан *коэффициент различия аминокислотного сора*, который показывает среднюю величину избытка АКС незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем АКС какой-либо аминокислоты [107].

Для экспериментального продукта КРАС по отношению к стандарту ФАО/ВОЗ составил ~ 49,6 %, что может свидетельствовать о высокой биологической ценности продукта. У контрольного образца КРАС составил ~ 32 %. По отношению к контрольному образцу КРАС опытного образца превышен в 1,5 раза.

#### 2.2.4.9 Выводы

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

6. Разработана рецептура вареного колбасного изделия на основе комбинированного мясорастительного фарша с использованием смеси биологически активных добавок;
7. Исследован химический состав вареного изделия, а также определено содержание незаменимых аминокислот;
8. Исследованы органолептические показатели вареного изделия, результаты которых говорят о его положительных сенсорных качествах, как пищевого продукта;
9. Определены основные показатели биологической ценности вареного колбасного изделия, результаты которых свидетельствуют о высокой биологической ценности разработанного продукта.
10. Проведенные исследования по проектированию комбинированного вареного колбасного изделия и изучение его свойств и характеристик позволяют использовать данный продукт, как лечебно-профилактический, основное действие которого направлено на обогащение организма человека БАВ.

## **ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ**

В ходе проведенных исследований, согласно цели научно-исследовательской работы, был разработан комбинированный мясопродукт функционального назначения с применением биологически активных добавок.

Моделирование основных компонентов и разработка рецептуры данного мясопродукта позволили сделать заключение о возможности использования разработанного вареного колбасного изделия в качестве **продукта лечебно-профилактического действия, основное действие которого будет направлено на обогащение организма человека БАВ.**

В результате обогащения организма человека необходимым количеством БАВ, использование данного мясопродукта в пищевом рационе населения республики Казахстан позволит проводить профилактику появления заболеваний, связанных:

- с нарушением поступления в организм биологических активных веществ;
- нарушением обмена веществ;
- накоплением в организме и проблемой выведения из него инородных и токсичных соединений.

Помимо этого, продукт может осуществлять и лечебное воздействие, а именно его употребление в случае необходимости поступления какого-либо биологического активного вещества, своевременное поступление которого может послужить средством прекращения процессов медицинской патологии.

В результате проведенных исследований можно отметить, что помимо обладания лечебно-профилактическим действием, данный продукт обладает также **высокой пищевой и биологической ценностью**, вследствие использования в его составе мяса птицы – богатого белками – и овощной композиции, которая несет в себе дополнительные питательные вещества, а его **химический состав наиболее полно отвечает формуле сбалансированного питания среди распространенных мясных продуктов**.

Помимо этого, разработанный продукт обладает **хорошей усвояемостью**, что крайне важно для мясных изделий.

На основании проведенной научно-исследовательской работы можно сделать следующие выводы:

1. В ходе теоретических исследований был осуществлен выбор и обоснование использования основных компонентов разрабатываемого вареного колбасного изделия;
2. На основе совместного использования мясного и растительного сырья, а также мяса птицы был разработан комбинированный мясорастительный фарш, обладающий хорошими функционально-технологическими свойствами и усвояемостью;
3. Разработана композиция БАД, обеспечивающая суточную потребность организма человека в основных биологических активных веществах;
4. Разработана рецептура вареного колбасного изделия на основе комбинированного мясорастительного фарша с использованием смеси биологически активных добавок;
5. Исследованы химический состав, органолептические показатели, а также определены основные показатели биологической ценности разработанного продукта;
6. Разработанное вареное колбасное изделие можно использовать, как лечебно-профилактический пищевой продукт, основное действие которого будет направлено на обогащение организма человека БАВ;
7. Разработаны рекомендации [Приложение А] по технологии производства разработанного вареного колбасного изделия.

Исходя из результатов и выводов исследования, можно дать следующие рекомендации:

1. Продолжить дальнейшее изучение темы разработки мясопродуктов многофункционального назначения с лечебно-профилактическими свойствами;
2. Лоббировать производство и использование мясопродуктов функционального назначения с лечебно-профилактическими свойствами населением Республики Казахстан;
3. Продолжить дальнейшее изучение темы данного исследования с целью разработки технологии вареных и полукопченых колбас обладающих лечебно-профилактическими свойствами;

4. Изучить возможность лечебно-профилактического применения бактериальных препаратов с целью их использования в составе мясопродуктов.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Алехина Л.Т. Технология мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат, 1998.-360 с.
2. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Мясная промышленность, 2004.-571 с.
3. Баранов В.С. Технология производства продукции из свинины. – М.: Экономика, 1992.-510 с.
4. Баранов В.В., Бражная И.Э., Гроховский В.А. Технология мяса и мясных продуктов. Учеб. для вузов. – СПб.: Академия, 2006.-944 с.
5. Безуглова А.К., Касьянов Г.И., Палагина И.А. Технология производства паштетов и фаршей. – Р.: Юнона, 2004.-304 с.
6. Блэкберн К. Микробиологическая порча пищевых продуктов. – СПб.: Литера, 2008.-784 с.
7. Боровский В.А. Энциклопедия по переработке мяса в фермерских хозяйствах и на малых предприятиях. – М.: АСТ, 2002.-576 с.
8. Борисенко Л.А., Борисенко А.А., Брацихин А.А. Биотехнологические основы интенсификации производства мясных соленых изделий. – СПб.: Литера, 2004.-163 с.
9. Брода Э.В. Биотехнология мясопродуктов функционального назначения. – М.: Мир, 2001.-254 с.
10. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник. – М.: Делипринт, 2001.-650 с.

11. Васюкова А.Т., Алымов С.И., Ноженко А.И. Мясные фарши с растительными наполнителями. – В.: Игма, 2005.-160 с.
12. Валентас К.П. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов. – СПб.: Литера, 2004.-848 с.
13. Воитина М.Е. Технология мяса и мясных продуктов. – Киев: ИНКОС, 2004.-510 с.
14. Винникова Л.Г. Технология мяса и мясных продуктов. – М.: АСТ, 2006.-600 с.
15. Воль Ф.И., Ткаченко Н.И. Моделирование комбинированных мясопродуктов. – СПб.: СПбГУ, 1997.-234 с.
16. Воякин М.П. Особенности технологии колбасных изделий заданного химического состава. – М.: ИТЭИ, 1992.-360 с.
17. Ганина В.И. Техническая микробиология продуктов животного происхождения. – М.: Астрель, 2008.-352 с.
18. Гиллеспий А. Наука о мясе и мясных продуктах. – М.: Пищепромиздат, 1993.-392 с.
19. Голубев В.Н. Справочник технолога по обработке мяса. – СПб.: Промиздат, 2005.-408 с.
20. Горегляд Х.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии переработки продуктов животноводства. – М.: Колос, 1991.-250 с.
21. Градова Н.Б., Кузнецов А.Е. Вареные колбасные изделия: состояние и перспективы развития. – М.: Мир, 2006.-504 с.
22. Гуляммахмудов А., Жаринов А.И. Совершенствование технологии производства колбасных изделий. – Ташкент: Мехнат, 1997.-45 с.
23. Данилова Н.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов: Учеб. пособие для вузов. – М.: МГУ, 2008.-280 с.
24. Денисова С.А. Пищевые жиры. – М.: Экономика, 1998.-80 с.
25. Жаринов А.И. Основы современных технологий переработки мяса. Часть 1 Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты. – М.: Академия, 1994.-450 с.
26. Жаринов А.И. Основы современных технологий переработки мяса. Часть 2 Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты. – М.: Академия, 1997.-472 с.
27. Жаринов А.И., Хлебников И.В., Мадалиев И.К. Вторичное белоксодержащее сырье: способы обработки и использования. – М.: Мясная промышленность, 1993.-230 с.
28. Жонина А.С., Петраков С.В. Проектирование мясных продуктов. – СПб.: Колос, 2006.-322 с.
29. Загаевский И.С., Жмурко Т.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии переработки продуктов животноводства. – М.: Колос, 1997.-400 с.
30. Забашта А.Г., Молочников М.В., Подвойская И.А. Разделка мяса. – М.: Литера, 2010.-456 с.

31. Забашта А.Г., Подвойская И.А., Молочников М.В. Справочник по производству фаршированных и вареных колбас, сарделек, сосисок и мясных хлебов. – М.: Франтера, 2001.- 709 с.
32. Заяс Ю.Ф. Качество мяса и мясопродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1999.-480 с.
33. Заяс Ю.Ф. Комплексная переработка мяса и мясопродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1991.-480 с.
34. Зонин В.Г. Современное производство колбасных и солёнокопченых изделий. – СПб.: АСТ, 2007.-224 с.
35. Зонин В.Г. Современное производство колбасных и солёнокопченых изделий. – М.: Профессия, 2006.-224 с.
36. Искандарян А.К. Переработка крупного рогатого скота, телят и овец. – М.: Птицепромиздат, 1990.-320 с.
37. Кайм Г. Технология переработки мяса: немецкая практика. – СПб.: Литература, 2008.-488 с.
38. Кармас Э. Технология колбасных изделий. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1991.-256 с.
39. Клейменов И.Я. Пищевая ценность мяса. – М.: Пищевая промышленность, 2003.-151 с.
40. Константинова Л.Л., Дубровин С.Ю. Сырье мясной промышленности. Учебное пособие. – СПб.: Литера, 2005.-240 с.
41. Косой В.Д., Дорохов В.П. Совершенствование производства колбас. – М.: Ариадна, 2006.-766 с.
42. Коснырева Л.М., Криштафович В.Н. Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров. – М.: Промпищиздат, 2008.-320 с.
43. Кох Г., Фукс М. Производство и рецептуры мясных изделий. Мясная гастрономия. – СПб.: Аврора, 2005.-656 с.
44. Крылова В.Б. Научные и практические аспекты получения и применения растительно-мясных экструдатов. – М.: ВНИИМП, 2006.-137 с.
45. Кудряшов Л.С. Созревание и посол мяса. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 1992.-206 с.
46. Кудряшов Л.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. – М.: АСТ, 2008.-160 с.
47. Лаврова Л. П., Крылова В.В. Технология колбасных изделий. – М.: Пищевая промышленность, 1998.-138 с.
48. Лисицын А.Б. Теория и практика переработки мяса. – М.: Литература, 2008.-308 с.
49. Люк Э. Консерванты в пищевой промышленности. Свойства и применение. – СПб.: Академия, 2003.-256 с.
50. Макаров В.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии и стандартизации продуктов животноводства. – М.: Агропромиздат, 1991.-130 с.
51. МакКенна Б. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы. – М.: Октябрь, 2008.-450 с.

52. Максимов А.С., Черных В.Я. Реология пищевых продуктов. Лабораторный практикум. – СПб.: Негоциант, 2006.-176 с.
53. Мезенова О.Я. Производство копченых продуктов. – М.: ИздатДом, 2001.-208 с.
54. Месхи А.И. Биохимия мяса, мясопродуктов и птицепродуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1994.-280 с.
55. Митрофанов Н. С. Технология продуктов из мяса птицы. – М.: Агропромиздат, 2010.-540 с.
56. Моклавский В.П., Белова Г.И. Применение компьютерных методов в проектировании пищевых продуктов. – СПб.: Академа, 2005.-210 с.
57. Мосичев М.С., Складнев А.А., Котов В.Б. Общая технология мясных изделий. – М.: Пищевая промышленность, 1992.-383 с.
58. Негреева А.Н. Производство и переработка говядины. – М.: Пума, 2007.-200 с.
59. Негреева А.Н. Производство и переработка свинины. – М.: Пума, 2008.-168 с.
60. Нечаев А.П. Технологии пищевых производств: Учеб. для вузов. – М.: Политиздат, 2008.-769 с.
61. Нечаев А.П., Кочеткова А.А., Зайцев А.Н. Пищевые добавки. – М.: Колос, 2001.-342 с.
62. Орджоникидзе Г.С. Использование растительного сырья в мясной промышленности. – Тбилиси: Эребо, 2001.-65 с.
63. Оттавей Б. П. Обогащение пищевых продуктов и биологически активные добавки. – СПб.: Литера, 2010.-312 с.
64. Павловский П.Е. Биохимия мяса. – М.: Пищевая промышленность, 1995.- 70 с.
65. Плотин Л.И. Компьютерное проектирование пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 2001.-216 с.
66. Пономарёв А.Ф., Вендин С.В. Основные технологии переработки продукции животноводства. – Белгород: БГСХА, 1999.-210 с.
67. Позняковский В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. – Н.: Издание, 2002.-526 с.
68. Позняковский В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность. – Н.: Издание, 2009.-528 с.
69. Путина Т.С. Разработка пищевых продуктов с заданными свойствами. – М.: Изд-во МГУ, 2004.-115 с.
70. Ракеп Э. Разработка мясных продуктов. – М.: Мир, 2009.-485 с.
71. Рогожин В. В. Биохимия мышц и мяса. – СПб.: Феникс, 2006.-240 с.
72. Рогов И.А. Технология и оборудование колбасного производства. – М.: Агропромиздат, 1990.-250 с.
73. Рогов И.А. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов. – Новосибирск: НГУ, 2007.-227 с.
74. Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И., Жеребцов Н.А. Химия пищи. – М.: Колос, 2000.-384 с.

75. Рогов И.А., Жаринов А.И. Биотехнология мяса и мясопродуктов. Учебное пособие. – М.: Мясопром, 2009.-296 с.
76. Рогов И.А., Забашта А.Г., Ибрагимов Р.М. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд. – М.: Колос, 1997.-336 с.
77. Рогов И.А., Забашта А.Г., Козюлин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000.-367 с.
78. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов. Общая технология мяса: Учеб. для вузов. – М.: Мясопром, 2009.-565 с.
79. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов. Технология мясных продуктов: Учеб. для вузов. – М.: Мясопром, 2009.-71 с.
80. Рогов И.А., Забашта А.Г., Алексахина В.А., Титов Е.И. Технология и оборудование колбасного производства. – М.: Агропромиздат, 1992.-351 с.
81. Рогов И.А., Жаринов А.И. Изготовление колбас и мясных деликатесов. – М.: Профиздат, 1994.-144 с.
82. Розанцев Э.Г. Биохимия мяса и мясных продуктов. – М.: Астрель, 2006.-236 с.
83. Салаватулина Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве: Производственно-практическое издание. – СПб.: АСТ, 2005.-248 с.
84. Сарафанова Л.А. Современные пищевые ингредиенты. Особенности применения, функциональные свойства и применение. – СПб.: Литера, 2009.-208 с.
85. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. – СПб.: Академиздат, 2007.-256 с.
86. Сенченко Б.С., Рогов И.А., Забашта А.Г., Технологический сборник рецептур колбасных изделий и копченостей. – Минск: Белорусиздат, 200.-864 с.
87. Синдеев В.А. Переработка мяса и субпродуктов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2000.-650 с.
88. Скалинский, Е.И. Микроструктура мяса. – М.: Пищевая промышленность, 1998.-150 с.
89. Скурихин И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник. – М.: Промиздат, 2002.- 36 с.
90. Смирнов А.В. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе. – СПб.: Юнифокс, 2009.-336 с.
91. Смирнова Е. А. Органолептический анализ: применение в контроле качества. – М.: АСТ, 2011.-384 с.
92. Соколов А.А. Физико-химические и биохимические основы технологии мясопродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1995.-490 с.
93. Соколов А.П. Технология мяса и мясопродуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1990.-740 с.
94. Стеле Р. Срок годности пищевых продуктов: расчет и испытание. – СПб.: Промиздат, 2008.-480 с.

95. Стрингер М., Деннис К. Охлажденные и замороженные пищевые продукты: научные основы и технологии. – СПб.: Литера, 2004.-496 с.
96. Сэмс А. Переработка мяса птицы. – СПб.: Профиздат, 2007.-432 с.
97. Толстогузов В.Б. Искусственные продукты питания. – М.: Наука, 1998.-232 с.
98. Толстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи. – М.: Агропромиздат, 1997.-303 с.
99. Уголев А.М. Применение методов математического моделирования при разработке пищевых продуктов. – М.: Астрель, 2007.-285 с.
100. Файвишевский М.Л., Либерман С.Г. Комплексная переработка кости на мясокомбинатах. – М.: Пищевая промышленность, 1974.-89 с.
101. Файвишевский М.Л. Производство пищевых животных жиров. – М.: Антиква, 1995.-384 с.
102. Файвишевский М.Л. Малоотходные технологии на мясокомбинатах. – М.: Колос, 1993-207 с.
103. Фейнер Г. Мясные продукты. Научные основы, технологии, практические рекомендации. – СПб.: Академия, 2010 -720 с.
104. Фисинин В.И., Столляр Т.А. Технология переработки бройлеров. – Сергиев-Посад: Коми, 2005.-250 с.
105. Черкашенко И. Пути повышения биологической ценности мяса. – Ж.: Алитера, 2000.-340 с.
106. Чирятников В.Ж. Справочник обвальщика и жиловщика мяса. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1995.-320 с.
107. Шепелев А.Ф., Кожухова О.И. Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров: Учебное пособие. – Р.: Саяны, 2001.-195 с.
108. Эрл М. Примеры разработки пищевых продуктов. Анализ кейсов. – СПб.: Академиздат, 2010.-464 с.
109. Эрл М., Эрл Р., Андерсон А. Разработка пищевых продуктов. – СПб.: АСТ, 2007.-384 с.
110. Юхневич К.П. Сборник рецептов мясных изделий и колбас: Сборник рецептов и технологических инструкций. – СПб.: Негоциант, 2009.-328 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Рекомендации по технологии производства комбинированного вареного колбасного изделия

Технология производства комбинированного вареного изделия с применением БАД должна включать в себя следующие основные этапы:

- разделка мясного сырья;
- подготовка сырья и вспомогательных материалов;
- посол фарша (составление фаршевой эмульсии);
- формование колбасных батонов;
- термообработка;
- складирование.

*Разделка мясного сырья.* Разделку производят в соответствии с «Технологической инструкцией по обвалке и жиловке мяса», «Технологической инструкцией по универсальной схеме разделки, обвалки и жиловки говядины и свинины для производства полуфабрикатов, копченостей и колбасных изделий», «Технологической инструкцией по универсальной схеме разделки, обвалки и жиловки мяса птицы».

Разделке подвергают мясо на костях в охлажденном и размороженном (1-4 °С), парном (не ниже 35 °С), остывшем (не выше 12 °С) состоянии.

Разделка состоит из трех основных этапов – *собственно разделки, обвалки и жиловки.*

Целью разделки является расчленение полутуш на отдельные отруба для облегчения последующей операции обвалки. При разделке говядины различают комбинированную и колбасную разделку. Для колбасного производства говяжьих полутуши делят на семь частей. Говядину разделяют на подвесных путях, свинину на подвесных путях или столах. Птицу разделяют на отдельной технологической линии разделки.

Перед разделкой свиных полутуш на подвесных путях или столах, ножом снимают шпик хребтовый и боковой. Хребтовый шпик, расположенный вдоль позвоночного столба, отделяют по линии длиннейшей мышцы спины. Толщина хребтового шпика – не менее 1,5 см.

Обвалка – процесс отделения ножом или другими режущими инструментами мякоти (мышечной, жировой и соединительной ткани) от костей.

Обвалку производят на конвейерных и стационарных столах. Тщательность отделения мяса от костей при обвалке зависит от их дальнейшего использования. Если кости предназначены для выплавки жира, на них не следует оставлять мясо.

В связи с трудоемкостью обвалки мяса и сложной конфигурацией скелета животных после обвалки на костях остается значительное количество мягких тканей. Допустимое содержание мякотных тканей на костях после обвалки до 8 %. Для увеличения выхода сырья проводят дообвалку. Существует два способа дообвалки кости: в солевых растворах и прессование.

Необходимо отметить, что механически обваленное мясо имеет большую питательную ценность, что можно использовать в качестве резервного метода повышения питательной ценности колбас.

Жиловка производится после обвалки мяса и заключается в выделении из него грубой соединительной ткани (сухожилий, фасций, связок) и жировой ткани, мелких костей, хрящей, крупных кровеносных сосудов, лимфатических узлов и кровяных сгустков.

В процессе жиловки мясо разделяют по сортам в зависимости от массовой доли в нем соединительной и жировой тканей.

При жиловке мяса крупного рогатого скота удаляют «грубые» сухожилия коленную чашечку, лопаточный хрящ.

При жиловке свиного мяса удаляют конечные сухожилия рулек и голяшек, лопаточный хрящ, коленную чашечку.

При жиловке мяса птицы, мясной обреси и диафрагмы выделяют грубую соединительную и жировую ткань, удаляют загрязнения, лимфатические узлы и слюнные железы.

Оценка качества жилованного мяса производится визуально.

*Подготовка сырья и вспомогательных материалов.* Поваренную соль, поступившую на предприятие без упаковки, перед использованием просеивают через сито с магнитоулавителем.

Сахарный песок перед использованием рекомендуется просеивать.

Перец черный, перец душистый и мускатный орех (целый или дробленый) измельчают на измельчителях различных конструкций и просеивают через сита (размер отверстий до 0,95 мм).

Для приготовления смеси с сахаром и пряностями, в соответствии с рецептурой колбасного изделия, отвешивается определенное количество сахарного песка и измельченных натуральных пряностей, все тщательно перемешивается. При этом частички сахара и пряностей на своей поверхности

взаимно адсорбируются, благодаря чему при введении в фарш равномерно в нем распределяются.

Приготовленную смесь фасуют в закрывающуюся металлическую или другую тару и хранят не более 10 часов. Во избежание потерь летучих эфирных масел фасовка в пакеты из ткани или бумаги запрещается.

Экстракты пряностей вводят в фарш равномерно в начале второй половины процесса куттерования сырья.

Свежую морковь и тыкву инспектируют, моют в проточной воде до полного удаления загрязнений, очищают от кожицы и дополнительно промывают проточной водой. Морковь и тыкву измельчают на мясорубке с диаметром отверстий решетки 3 мм. В результате использования отверстий решетки с данным размером, получается гомогенизированная овощная масса. После этого, полученную массу моркови и тыквы смешивают в единую массу в пропорциях, указанных в рецептуре продукта.

Яйцо куриное пищевое перед использованием обрабатывают в двух растворах разных дезинфицирующих средств. Используют те растворы средств, которые разрешены для применения в пищевой промышленности. Далее обработанное яйцо промывают в проточной воде. После этого яйцо очищают от скорлупы и используют в производстве продукта.

Смешение компонентов БАД производят в лаборатории согласно специальным нормативным документам, в которых должны быть указаны источники БАВ, нормы их использования, пропорции для смешивания, дозировка на замес колбасного фарша, правила хранения и использования.

При использовании нитрита натрия необходимо знать, что данное вещество относится к группе прекурсоров и является ядовитым веществом, поэтому при работе с ним необходимо тщательно соблюдать правила техники безопасности при работе с прекурсорами. Разведение нитрита натрия осуществляют в питьевой воде в строго определенных пропорциях, порядок разведения и норма которых также должны быть указаны в специальных нормативных документах. После окончания разведения, необходимо произвести анализ на предмет соответствия массы используемых веществ в полученном растворе.

Масса порций устанавливается из расчета на один замес колбасного фарша. Расфасовку препаратов производят в отделении подготовки специй под контролем лаборатории или ответственного специалиста.

*Посол и составление фарша.* Мясо после жиловки направляют на первичное измельчение на волчке. Мясо говядины измельчают на решетках с отверстиями 3 мм, мясо свинины и птицы - на решетках с отверстиями 5 мм.

По окончании разделки мясо поступает на вторичное измельчение и приготовление фарша, состав которого определен рецептурой.

Фаршем называют смесь соответствующим образом подготовленных составных частей, взятых в количествах, которые установлены рецептурой для данного вида колбасных изделий.

Процесс приготовления мясных эмульсий представляет собой механическое измельчение сырья (гомогенизацию), сопровождающееся формированием стабильной вводно-белковой эмульсии с определенными реологическими (липкость, пластичность), технологическими (водосвязывающая способность) и органолептическими (однородность, нежность) показателями.

При гомогенизации сырья происходит разрушение морфологической структуры тканей, экстракция растворимых белков, их гидратация и растворение, диспергирование жира, связывание воды, образование структурной белковой матрицы и, собственно, водно-белково-жировой (мясной) эмульсии, перемешивание, нагрев.

Процесс измельчения сырья на куттере и образование мясной эмульсии протекает в три фазы. На первой фазе (течении 2-3 мин) преобладает механическое разрушение клеточной структуры тканей, мышечные волокна разрушаются, их содержимое вытекает. Происходит экстракция белков в водную фазу (вода мяса и добавляемая вода), эффективность процесса увеличивается в присутствии поваренной соли.

На второй фазе мышечные белки начинают интенсивно набухать, связывать добавляемую в мясную систему воду: идет вторичное структурообразование белков между собой и образование матрицы эмульсий. Увеличивается величина водосвязывающей способности системы.

На третьей фазе при продолжающемся измельчении сырья происходит частичное диспергирование жира (на фоне местного повышения температуры при куттеровании) с образованием мелкодисперсных жировых шариков, которые соединяются с белковым каркасом, состоящим из водо- и солерастворимых белков. Образуется эмульсия.

Основная масса жира находится в фарше в виде грубой дисперсной формы, лишь небольшая часть ее может эмульгироваться в жидком виде. Увеличение доли эмульгированного жидкого жира в эмульсии может способствовать ухудшению консистенции готового продукта.

Таким образом, количество жира и воды, а также степень измельчения сырья определяют необходимое количество растворимого белка для образования стабильной мясной эмульсии. Общая продолжительность измельчения должна быть достаточной, чтобы образовать белковую матрицу, окружающую диспергированные жировые частицы.

Температура сырья – важное условие получения стабильной эмульсии. Для предотвращения перегрева мясных эмульсий необходимо контролировать продолжительность куттерования (не более 7-11 мин), температуру (10-15 °С), качество заточки режущего органа. Снижение температуры производят введением в эмульсию холодной воды, льда или снега.

Ниже представлена последовательность приготовления мясной эмульсии разработанного вареного колбасного изделия:

1. нежирное сырье, поваренная соль, яйцо, порции воды (льда) 5-15 %, измельчение 1-2 мин при температуре 0-4 °С;

2. специи, раствор нитрита натрия, жиросодержащее сырье;
3. овощная масса, БАД;
4. общая продолжительность процесса 12 мин при температуре до 12 °С.

Введение в мясную эмульсию при измельчении мясного сырья воды (10-35 % к массе сырья) обеспечивает растворимость белковых веществ, достигается высокая водосвязывающая способность, в результате увеличивается выход готовой продукции, повышается нежность, сочность, монолитность.

Процесс приготовления гомогенных мясных эмульсий начинается с обработки на куттере нежирного сырья с добавлением всего количества соли, предусмотренного рецептурой и минимального количества воды, чтобы обеспечить в системе концентрацию соли, необходимую для максимальной экстракции солерастворимых белков мяса.

На второй фазе измельчения, добавляют жиросодержащее сырье и специи.

Во избежание повышения температуры фарша рекомендуется добавлять лед.

Для достижения интенсивной и устойчивой окраски продукта на второй фазе куттерования также добавляют раствор нитрита натрия.

На третьей стадии вносят овощную массу и добавляют БАД.

Конечная температура фарша является важнейшим показателем, определяющим продолжительность измельчения.

При измельчении сырья на вакуумных куттерах (глубина разряжения в чаше куттера 86-90 %) получается фарш и, соответственно, готовые изделия более высокого качества. Это связано с тем, что в процессе куттерования при высокой скорости вращения ножей в фарш попадает большое количество воздуха. В условиях вакуума аэрация фарша не происходит, улучшается консистенция фарша, окраска, повышается выход готовой продукции, сокращается число и размер микропор, увеличивается степень измельчения волокон, что приводит к повышению водосвязывающей способности и липкости фарша, увеличению плотности колбас, торможению окислительных процессов.

Вакуумное куттерование оказывает положительное влияние на цвет, консистенцию, вкус, аромат и вид на разрезе готовых колбас. Повышение плотности структуры фарша позволяет получить высокое качество продукта.

*Формование колбасных батонов.* Набивку колбасных оболочек приготовленным фаршем осуществляют на специальных устройствах – шприцах. Для набивки фарша вареного продукта лучше использовать искусственные оболочки, так как их использование может продлить срок хранения готовых изделий.

*Термообработка.* После формования необходимо осуществить термическую обработку полученного продукта. Термообработку продукта производят согласно стандартным параметрам варки вареных колбас.

*Складирование.* По окончании технологического цикла производства колбасного продукта, готовые изделия должны быть направлены на склад хранения готовой продукции, где они хранятся с соблюдением определенных параметров влажности и температуры.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
ИННОВАЦИОННЫЙ ЕВРАЗИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 604.4

На правах рукописи

Е.В. Машинец

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МЯСОПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК

Магистерская диссертация на соискание  
академической степени магистра биотехнологии  
по специальности 6М0701 - БИОТЕХНОЛОГИЯ

ПАВЛОДАР – 2011