

НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет
им. С. Сейфуллина»

УДК 637.523.254

На правах рукописи

КОСТАНОВА АНЕЛЬ ТАЛГАТОВНА

**Разработка технологии комплексного использования вторичного сырья
конины в производстве деликатесного мясного продукта**

8D07201 – Технология пищевых продуктов

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Отечественный научный консультант:
кандидат технических наук,
ассоциированный профессор
Байтукенова Ш.Б.
НАО «Казахский агротехнический
исследовательский университет им. С.Сейфуллина»,
г. Астана, Республика Казахстан

Зарубежный научный консультант:
PhD, ассоциированный профессор
Zamaratskaia Galia
Шведский университет сельскохозяйственных наук
г. Уппсала, Швеция

Республика Казахстан
Астана, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	5
ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ.....	13
1.1 Предпосылки развития и современное состояние использования мясного сырья.....	13
1.2 Современное состояние производства конины в Республике Казахстан.....	21
1.3 Анализ химического состава и свойств конины	30
1.4 Практические аспекты применения растительных компонентов в технологии производства пищевых продуктов.....	38
Выводы по 1 разделу.....	48
2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	50
2.1 Организация проведения работы, схема и объекты исследований	50
2.2 Методы исследований.....	54
Выводы по 2 разделу.....	64
3 ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИШЕЧНОГО СЫРЬЯ КОНИНЫ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ.....	65
3.1 Обоснование рационального использования кишечного сырья конины «Карта» на пищевые цели в качестве оболочки.....	65
3.2 Разработка технологии комбинированной обработки кишечного сырья	80
3.2.1 Обоснование способа обработки кишечного сырья	80
3.2.2 Математическое моделирование процесса и оптимизация факторов обработки кишечного сырья	89
3.2.3 Влияние обработки кишечного сырья на функционально- технологические и физико-химические изменения качественных показателей.....	94
3.2.4 Структурно-механические свойства кишечного сырья при комбинированной обработке	95
3.2.5 Исследование аминокислотного, жирнокислотного состава кишечного сырья	103
3.2.6 Исследование микробиологических показателей кишечного сырья	107
Выводы по 3 разделу.....	109
4 РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДЕЛИКАТЕСНОГО МЯСНОГО ПРОДУКТА «АРГЫМАК»	111

4.1	Научно-экспериментальное обоснование комплексного использования мясного сырья и вторичных ресурсов конины с растительной добавкой в формировании фаршевой композиции деликатесного продукта.....	111
4.1.1	Исследование пищевой и биологической ценности мясного и жира кишечного сырья	111
4.1.2	Определение содержания минеральных веществ, тяжелых металлов и радионуклидов в мясном и кишечном сырье конины как фактора безопасности продукта.....	116
4.2	Обоснование и проектирование рецептуры деликатесного мясного продукта методом математического моделирования	119
4.2.1	Исследование пищевой и биологической ценности деликатесного мясного продукта «Аргымак».....	123
4.2.2	Исследование микробиологических показателей деликатесного мясного продукта «Аргымак».....	124
4.2.3	Исследование аминокислотного, жирнокислотного состава деликатесного мясного продукта «Аргымак».....	125
	Выводы по 4 разделу.....	127
5	ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	130
5.1	Технология производства деликатесного мясного продукта «Аргымак»	130
5.2	Расчет экономической эффективности технологии деликатесного мясного продукта «Аргымак».....	137
	Выводы по 5 разделу	141
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	143
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	145
	ПРИЛОЖЕНИЕ А - Протоколы исследований.....	160
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Акты дегустаций.....	185
	ПРИЛОЖЕНИЕ В - Патенты на изобретения.....	191
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Апробация работы.....	193
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д - Процесс разработки деликатесного мясного продукта «Аргымак».....	206
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е - Достижения и награды.....	207

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»;
- ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»;
- СТ РК 1303–2015 «Мясо и мясные продукты. Изделия национальные конские. Общие технические условия»;
- ГОСТ 32785–2014 «Продукты из конины. Технические условия»;
- ГОСТ 17282–71 «Кишки конские обработанные. Технические условия»;
- ГОСТ 16371–2014 «Оболочки колбасные натуральные. Общие технические условия»;
- ГОСТ 52463–2005 «Сырье кишечное. Термины и определения»;
- ГОСТ 55474–2013 «Оболочки колбасные. Методы определения прочности и эластичности»;
- ГОСТ 55529–2013 «Оболочки колбасные. Методы определения микробиологических показателей»;
- ГОСТ 7269–2015 «Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб»;
- ГОСТ 9959–2015 «Мясо и мясные продукты. Органолептическая оценка качества»;
- ГОСТ 23042–2015 «Мясо и мясные продукты. Методы определения жира»;
- ГОСТ 25011–2017 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка»;
- ГОСТ 33319–2015 «Продукты пищевые. Методы определения влаги»;
- ГОСТ 31727–2012 «Продукты пищевые. Методы определения массовой доли золы»;
- ГОСТ Р 51478–99 «Мясо и мясные продукты. Метод определения pH»;
- ГОСТ 10444.15–94 «Продукты пищевые. Методы определения КМАФАнМ»;
- ГОСТ 31746–2012 «Продукты пищевые. Методы выявления *Staphylococcus aureus*»;
- ГОСТ 31659–2012 «Продукты пищевые. Методы выявления *Salmonella*»;
- ГОСТ 30178–96 «Сырье и продукты пищевые. Определение токсичных элементов методом атомно-абсорбционной спектроскопии»;
- ГОСТ 34132–2017 «Продукты пищевые. Определение аминокислотного состава»;
- ГОСТ 54761–2011 «Масла и жиры. Метод определения кислотного числа»;
- ГОСТ 23670–2019 «Колбасные изделия вареные. Технические условия»;
- ГОСТ 32786–2014 «Продукты пищевые. Метод обработки ультразвуком. Общие требования»;
- ГОСТ 5550–2021 «Крупа гречневая. Технические условия»;
- ГОСТ 908–2004 «Кислота лимонная пищевая. Технические условия»;
- ГОСТ 51574–2018 «Соль поваренная пищевая. Технические условия».

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АПК – агропромышленный комплекс;
КАТИУ – Казахский агротехнический исследовательский университет;
НАО – некоммерческое акционерное общество;
РК – Республика Казахстан;
ГОСТ – государственный (межгосударственный) стандарт;
СТ РК – стандарт Республики Казахстан;
ТР ТС – технический регламент Таможенного союза;
ФАО (FAO) – Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций;
ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения;
НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) – система анализа опасностей и определения критических контрольных точек;
ЛК – лимонная кислота;
УЗ – ультразвук (ультразвуковая обработка);
АКС – аминокислотный скор;
МНЖК – моновенасыщенные жирные кислоты;
ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты;
ВСС – влагосвязывающая способность, %;
ВУС – влагоудерживающая способность, %;
СМХ – структурно-механические характеристики;
ПНС – предельное напряжение сдвига, Па.
КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г;
БГКП – бактерии группы кишечной палочки;
КОЕ – колониеобразующие единицы.
рН – показатель активной кислотности, безразмерная величина;
ТБК-РС (TBARS, Thiobarbituric Acid Reactive Substances) – тиобарбитуровой кислотой реакционноспособные соединения, мг МДА/кг;
МДА – малоновый диальдегид;
 a_w – активность воды, безразмерная величина;
 R^2 – коэффициент детерминации, безразмерная величина;
% – процент;
ккал – килокалория;
кДж – килоджоуль;
мг – миллиграмм;
г – грамм;
л – литр;
°С – градус Цельсия.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Аминокислотный скор – показатель, характеризующий степень обеспеченности исследуемого белка незаменимой аминокислотой по сравнению с ее содержанием в эталонном (идеальном) белке; выражается в процентах либо в виде безразмерного коэффициента.

Безопасность пищевых продуктов – состояние, при котором употребление продукции в установленных нормах не оказывает токсического, канцерогенного, мутагенного или иного неблагоприятного воздействия на организм человека и обеспечивается соблюдением регламентированных показателей содержания химических и биологических загрязнителей.

Биологическая ценность пищевого продукта – совокупность свойств химического состава продукта, определяемых содержанием незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, минеральных веществ и других физиологически значимых компонентов.

Коллаген – структурный фибриллярный белок соединительной ткани, определяющий прочностные и механические свойства сухожилий, хрящей, костей и являющийся важным функционально-технологическим компонентом мясного сырья и продуктов его переработки.

Пищевая ценность – совокупная характеристика полезных свойств пищевого продукта, отражающая степень удовлетворения физиологических потребностей человека в энергии и основных пищевых веществах.

Структурно-механические характеристики – совокупность физических свойств пищевого продукта, обусловленных его химическим составом и внутренней структурой, определяющих поведение материала при механическом воздействии.

Энергетическая ценность – количество энергии (ккал, кДж), высвобождаемой в организме человека при окислении пищевых веществ.

Вторичное сырье конины – побочные продукты убоя и переработки лошадей (в том числе кишечное, жировое и соединительнотканное сырье), пригодные для повторного использования в пищевых целях после соответствующей технологической обработки.

Комплексное использование вторичного сырья конины – система технологических решений, направленных на рациональное вовлечение всех пригодных компонентов туши лошади в производство пищевой продукции, включая деликатесные изделия, с целью повышения экономической эффективности и пищевой ценности.

Кишечное сырье – совокупность анатомических отделов кишечника сельскохозяйственных животных, используемых в качестве натуральных оболочек либо сырья для получения коллагенсодержащих продуктов и ингредиентов.

Жир кишечного сырья – жировая ткань, связанная с кишечником сельскохозяйственных животных, образующаяся в процессе убоя и первичной переработки туш, представляющая собой источник липидов животного

происхождения и используемая в технологии мясных продуктов как функционально значимый компонент, влияющий на энергетическую ценность, органолептические свойства и структурно-механические характеристики готовой продукции.

Растительная добавка – ингредиент растительного происхождения, вводимый в состав мясных продуктов для повышения их биологической ценности, улучшения функционально-технологических показателей (влагоудерживающей способности, текстуры, стабильности структуры) и обогащения продукции биологически активными веществами.

Степень окисления липидов – количественная характеристика интенсивности протекания процессов перекисного окисления жиров в пищевом сырье и продуктах, отражающая уровень накопления первичных и вторичных продуктов окисления (гидроперекисей, альдегидов, кетонов) и определяющая изменения их пищевой ценности, органолептических свойств и устойчивости при хранении.

Деликатесный мясной продукт – продукт из мясного сырья повышенной потребительской ценности, отличающийся традиционной рецептурой, особыми органолептическими характеристиками и высокой пищевой и биологической ценностью.

Карта – продукт переработки конины, представляющий собой толстый отдел кишечника лошади, вывернутый жировой стороной внутрь, подвергаемый очистке и посолу и используемый как деликатесное изделие.

Шужук – традиционное мясное изделие из конины, представляющее собой колбасный продукт, изготавливаемый из предварительно посоленных кусков конского мяса и жира, помещенных в натуральную кишечную оболочку и подвергаемых последующей тепловой обработке (варке, вялению или копчению) в зависимости от региональных и технологических особенностей производства.

ВВЕДЕНИЕ

Общая характеристика диссертационной работы. Обоснование актуальности темы. Современные государственные приоритеты Республики Казахстан в области развития агропромышленного комплекса ориентированы на повышение эффективности переработки сельскохозяйственного сырья, снижение технологических потерь и внедрение инновационных технологий в пищевой промышленности. В Послании народу Казахстана «Экономический курс Справедливого Казахстана» в 2023 году Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев отметил: «Перед нами стоит еще одна задача – добиться реального прорыва в агропромышленном комплексе. Вокруг Казахстана огромные рынки сбыта, которые нуждаются в качественных продуктах питания. Стратегическая цель нашей страны – стать одним из ведущих аграрных центров Евразийского континента. Это невозможно без поэтапного перехода от первичного производства к выпуску продукции более высоких переделов. Задача – в течение трех лет увеличить долю переработанной продукции в АПК до 70%. В приоритете должны быть перспективные для нас направления: глубокая переработка мяса, молока и зерна, развитие промышленного тепличного хозяйства. При этом нельзя забывать и о потенциале отечественных агропредприятий. Следует распространить этот опыт на строительство птицефабрик, овощехранилищ и предприятий мясного животноводства. Более активную стабилизирующую роль должна играть Продовольственная контрактная корпорация. При необходимости она будет осуществлять интервенции, тем самым сдерживая рост цен. Продкорпорация должна содействовать частному рынку в создании полноценной сети производства, хранения и сбыта сельскохозяйственной продукции» [1].

Треть всех пригодных для потребления человеком продуктов питания, производимых в мире, в настоящее время уходит на отходы. Одна из целей в рамках Послания предусматривает сокращение количества пищевых отходов на душу населения на потребительском уровне.

Казахстан – крупнейший производитель мяса в Центральной Азии единственный крупный экспортер. Он обладает значительным экспортным потенциалом мяса.

Сельское хозяйство играет существенную роль в экономическом, социальном и экологическом развитии Казахстана. Правительство Казахстана рассматривает сельское хозяйство как приоритетную отрасль и стремится повысить его конкурентоспособность и увеличить уровень инвестиций.

Казахстан является крупнейшим производителем мяса в Центральной Азии и единственным значительным экспортером. Средства к существованию более трети казахстанцев прямо или косвенно зависят от обширных пастбищных угодий страны, где выращиваются продукты питания, корма, топливо и лекарственные растения. Животноводство также остается важным видом экономической деятельности, а значительная часть сельскохозяйственных угодий страны используется под пастбища.

Мясо является важным компонентом экспортной торговли Казахстана, и страна играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности на местном, региональном и международном уровнях. Таким образом, несмотря на ряд неопределенностей и неразвитую инфраструктуру, развитие Казахстана как надежного и устойчивого источника мировых поставок мяса имеет стратегическое значение [2].

Рацион питания населения Республики Казахстан в настоящее время характеризуется рядом отклонений от принципов сбалансированного и рационального питания, что негативно отражается на состоянии здоровья населения и способствует росту распространенности социально значимых заболеваний, включая сердечно-сосудистые патологии, онкологические заболевания, ожирение, остеопороз и другие нарушения обмена веществ.

По данным Всемирной организации здравоохранения, несбалансированное и низкокачественное питание является одним из основных факторов риска развития неинфекционных заболеваний, включая сердечно-сосудистые патологии, ожирение, диабет и онкологические заболевания. В этой связи обеспечение населения полноценными и безопасными пищевыми продуктами рассматривается как один из ключевых факторов сохранения общественного здоровья и устойчивого социально-экономического развития, а также как важная составляющая национальной продовольственной безопасности государства [3,4].

В системе производства продуктов питания мясная отрасль занимает особое место, при этом значительным потенциалом по содержанию полноценных белков, жиров и минеральных веществ обладают не только основные виды мясного сырья, но и вторичные продукты убоя. В современных условиях все большее значение приобретает рациональное использование кишечного сырья убойных животных, а также внедрение ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий переработки, позволяющих снизить потери на всех стадиях технологического процесса и обеспечить стабильное качество готовой продукции [5].

Представленная диссертационная работа выполнена в рамках Концепции развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021-2030 годы (Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2021 года, приказ № 960) [6].

В этой связи научные исследования, направленные на разработку обоснованных рецептур и совершенствование методов обработки кишечного сырья с целью его использования в пищевых технологиях, в том числе с применением комбинированных способов воздействия, являются актуальными и востребованными.

Решение задач, поставленных в данной диссертационной работе, основывается на фундаментальных исследованиях отечественных и зарубежных ученых, в том числе трудах Тулеуова Е.Т., Амирханова К.Ж., Какимова А.К., Узакова Я.М., Таевой А.М., Антиповой Л.В., Глотовой И.А., Горбатова А.В., Рогова И.А., Мачихина Ю.А., Косого В.Д., Липатова Н.Н., Toldrá F., Hamm R.,

Lawrie R.A., Pearson A.M. Показана перспективность использования вторичного сырья в производстве мясных изделий.

Целью диссертационной работы является разработка научно-обоснованной технологии комплексного использования вторичного сырья конины и растительного компонента в производстве деликатесного мясного продукта повышенной питательной ценности.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- на основании аналитического обзора научной литературы обоснована целесообразность комплексного использования вторичного сырья конины;
- обоснование и выбор нового способа обработки, а также рационального использования вторичного кишечного сырья конины «Карта» в качестве натуральной оболочки для производства деликатесного мясного продукта;
- обоснование и выбор растительных компонентов, исследование влияния их на показатели качества мясных продуктов;
- разработка оптимального варианта рецептуры мясного продукта с добавлением растительного сырья гречневой крупы с использованием методов математического моделирования;
- комплексное исследование пищевой, биологической и энергетической ценности разработанного деликатесного мясного продукта, включая аминокислотный и жирнокислотный состав, а также его физико-химические, микробиологические, структурно-механические и органолептические показатели;
- проведение расчета экономической эффективности;
- проведение апробации разработанного деликатесного мясного продукта в условиях производства с последующей подготовкой нормативно-технической документации.

Научная новизна работы. Предложен и экспериментально подтвержден новый способ комбинированной обработки кишечного сырья конины «Карта», основанный на комбинированном применении лимонной кислоты и ультразвукового воздействия в ультразвуковой ванне, обеспечивающий целенаправленную модификацию его структурно-механических и микробиологических характеристик при использовании в качестве натуральной оболочки для деликатесного мясного продукта. Установлено, что оптимальное сочетание параметров обработки – вымачивание в 1%-ном растворе лимонной кислоты с последующей обработкой в ультразвуковой ванне при частоте 35 кГц, мощности 200 Вт и продолжительности 5 минут – обеспечивает выраженный синергетический эффект, проявляющийся в снижении общей микробной обсемененности до $1,63 \log \text{КОЕ/г}$ и ее стабилизации на уровне не выше $3,24 \log \text{КОЕ/г}$ к 13-м суткам хранения при 4°C , а также в улучшении механических свойств оболочек: предел прочности при растяжении – 5,7 МПа, относительное удлинение – 58%. Доказано, что разработанный способ обработки повышает эластичность, пластичность и технологическую устойчивость кишечного сырья, обеспечивая его микробиологическую безопасность и расширяя возможности

практического применения в качестве натуральной оболочки для деликатесного мясного продукта.

Разработана и научно обоснована рецептура и технология деликатесного мясного продукта на основе комплексного использования вторичного сырья конины и гречневой крупы. Установлено, что оптимальное соотношение компонентов (10% жира кишечного сырья и 10% гречневой крупы) обеспечивает повышение влагоудерживающей способности до 63,1%, снижение потерь при тепловой обработке до 11,3% и увеличение выхода готового изделия на 12%. Доказано повышение пищевой и биологической ценности продукта. Результаты подтверждены патентами и внедрены в производство. По итогам выполненных исследований получены положительные результаты формальной экспертизы по заявкам на патенты на изобретение: № 2024/1092.1 от 19.12.2024 г. «Способ обработки коллагенсодержащего сырья» и № 2025/0309.1 от 04.04.2025 г. «Способ производства деликатесного мясного продукта в натуральной оболочке конины с растительной добавкой». Разработанные технические решения внедрены в производственную деятельность ТОО «Ауыл-Даму 2009».

Область применения: Полученные в ходе исследования результаты могут быть использованы в практической деятельности предприятий мясоперерабатывающей отрасли различной производственной мощности, включая крупные и малые мясоперерабатывающие предприятия, специализированные мясные цеха, а также мини-производства и объекты общественного питания.

Практическая ценность работы: Разработан способ комбинированной обработки кишечного сырья конины с применением ультразвука и лимонной кислоты. Обосновано применение обработанного сырья конины «Карта» в качестве натуральной оболочки для деликатесного мясного продукта. Установлена оптимальная рецептура набивки фаршевой компоозиции в натуральную оболочку для получения нового деликатесного мясного продукта.

Выработана опытная партия мясных продуктов с введением фаршевой компоозиции в обработанную новым методом натуральную оболочку. Результаты проведенных научных исследований были внедрены в производственную деятельность ТОО «Ауыл-Даму 2009», что подтверждает их практическую применимость и промышленную реализуемость.

Апробация результатов исследования. Ключевые результаты диссертационной работы были представлены и обсуждены в форме докладов на международных научно-практических конференциях. Материалы исследований опубликованы в сборниках трудов соответствующих международных конференций «Астана Биотех 2024», приуроченной к 30-летию ТОО «Национальный Центр Биотехнологии» г. Астана; «Ғылым және инновациялар: жаңалықтар, мәселелер мен жетістіктер» сборник материалов научно-технической конференции KazConf Media Conference, г. Караганда; Proceedings of the 11th International Scientific Conference «Modern scientific technology» (September 11-12, 2025). Stockholm, Sweden, 2025.; Proceedings of the 11th International Scientific Conference «Modern Scientific Method» (September 25-26,

2025). Vienna, Austria; Proceedings of the 11th International Scientific Conference «Academics and Science Reviews Materials» (October 9-10, 2025). Helsinki, Finland, 2025.

Публикации. Результаты диссертационного исследования отражены в 12 научных публикациях, среди которых 3 статьи опубликованы в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере высшего образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан; 1 статья размещена в журнале, индексируемом в международных наукометрических базах Web of Science и Scopus и имеющем ненулевой импакт-фактор; 8 публикаций представлены в сборниках материалов международных научно-практических конференций. Кроме того, по итогам выполненных исследований получены положительные результаты формальной экспертизы по заявкам на патенты на изобретение №2024/1092.1 от 19.12.2024 г. «Способ обработки коллагенсодержащего сырья» и №2025/0309.1 от 04.04.2025 г. «Способ производства деликатесного мясного продукта в натуральной оболочке конины с растительной добавкой».

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационное исследование включает введение, аналитический обзор научно-технической и патентной литературы, описание методологии и программы экспериментальных исследований, анализ и обсуждение полученных результатов, выводы, а также список использованных источников, насчитывающий 201 наименование. Основной текст диссертации изложен на 216 страницах компьютерного набора, содержит 52 таблицы, 30 рисунков и 6 приложений, что обеспечивает полноту и наглядность представленного материала.

Основные положения, выносимые на защиту:

- научно обоснована возможность комплексного использования кишечного сырья конины «Карта» в качестве натуральной оболочки для деликатесных мясных продуктов;
- установлены оптимальные режимы технологической обработки кишечного сырья, обеспечивающие микробиологическую безопасность и сохранение прочностных характеристик оболочки;
- обоснованы принципы формирования рецептуры деликатесного мясного продукта с использованием натуральной оболочки и растительного компонента, обеспечивающие повышение пищевой ценности и выходной эффективности.

1 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

1.1 Предпосылки развития и современное состояние использования мясного сырья

С момента обретения независимости Казахстан, как и другие постсоветские государства, приступил к модернизации экономики и реформированию всех секторов народного хозяйства. Этот период стал началом становления нового этапа в развитии сельского хозяйства, характеризующегося развитием новых форм собственности и бизнес-формирований в АПК.

Важнейшим результатом проводившихся реформ явилось формирование многоукладной экономики в сельском хозяйстве как одного из стратегических направлений аграрной политики. Однако любые кардинальные преобразования не проходили для экономики государства безболезненно. Нарушение многолетних межрегиональных и межотраслевых хозяйственных связей повлекло за собой кризис в сельском хозяйстве.

Рациональное питание и обеспечение безопасности пищевой продукции являются ключевыми условиями сохранения и укрепления здоровья населения, повышения продолжительности жизни, а также поддержания трудовой и социальной активности. Установлено, что несбалансированное и некачественное питание оказывает значительное влияние на формирование структуры заболеваемости: и связано со значительной долей случаев преждевременной смертности населения, что подтверждается данными эпидемиологических и медико-статистических исследований [7].

Одной из приоритетных задач государства является обеспечение потребностей в производстве белковых продуктов как животного, так и растительного происхождения. Это включает увеличение объемов выпуска ценных видов продукции, снижение затрат сырья на этапах переработки, хранения и транспортировки, а также поиск альтернативных источников сырья и совершенствование технологий его переработки.

С учетом интеграции Казахстана в мировую экономику, в будущем необходимо не только наращивать объемы производства, но и активно развивать экспорт. Для этого требуется кардинальное совершенствование пищевых технологий и создание продуктов нового поколения, способных удовлетворить потребности будущего. Научные исследования подтверждают актуальность проблемы дефицит полноценного белка, особенно животного происхождения, отличающегося сбалансированным аминокислотным составом [8,9].

В ряде работ отмечается необходимость строгого микробиологического контроля конины при производстве пищевых продуктов, что обусловлено рисками контаминации патогенной микрофлорой.

Потребление мяса в развивающихся странах неуклонно росло, увеличившись со среднегодового показателя в 10 кг на душу населения в 1960-х годах до 26 кг в 2000 году. Согласно прогнозам FAO, к 2030 году этот

показатель достигнет 37 кг. В связи с этим особую актуальность приобретает обеспечение населения полноценными белками животного происхождения [10].

Мясо сыграло ключевую роль в эволюции человека и остается важной частью здорового, сбалансированного питания благодаря своей богатой питательной ценности. В этом обзоре основное внимание уделяется питательному составу конины и ее потенциальной пользе для здоровья. Интерес к альтернативным видам мяса, таким как конина, в Европе возрос после проблем с диоксинами, губчатой энцефалопатией крупного рогатого скота и ящуром у традиционных сельскохозяйственных животных. В последние годы интерес к конине постепенно растет, поскольку потребители все чаще рассматривают альтернативные виды красного мяса. При этом единая система классификации туш лошадей, предназначенных для мясного производства, до сих пор отсутствует. Разработка таких стандартов могла бы сделать качество продукции более стабильным. По сравнению со свининой, говядиной и мясом птицы конина содержит меньше жира и холестерина. Одновременно в ней выше содержание омега-3 жирных кислот и гемового железа. Эти особенности определяют высокую пищевую ценность конины и расширяют возможности ее использования при производстве мясной продукции [11].

При убое и переработке мяса образуется большое количество вторичного сырья, поэтому вопросы его дальнейшего использования остаются актуальными для мясоперерабатывающей отрасли. При переходе к биоэкономике разрабатываются инновационные стратегии, позволяющие получать высококачественные продукты из вторичного сырья, минимизируя при этом воздействие на окружающую среду, сложность обработки и затраты на утилизацию. Для достижения этого баланса необходимы устойчивые решения. Например, белковые гидролизаты могут улучшить усвояемость и вкусовые качества, в то время как некоторые белки выполняют технологические функции в процессах желатинирования, вспенивания и эмульгирования. При гидролизе белка также образуются ценные соединения с физиологическими свойствами, которые жизненно важны для таких отраслей промышленности, как пищевая промышленность, корм для домашних животных, фармацевтика и косметика [12].

Переработка вторичных мясных продуктов по всему миру и в Казахстане. Технологии переработки пищевых продуктов значительно продвинулись вперед, особенно в Европе и Азии. Европейские методы получили широкое распространение и внедрены во всем мире, в то время как традиционные азиатские продукты, такие как ферментированные продукты, остаются популярными в регионах их происхождения. Однако в настоящее время на международных рынках преобладают продукты западного производства.

В структуре вторичных ресурсов убоя сельскохозяйственных животных особый технологический интерес представляет кишечное сырье лошадей, в частности толстый отдел кишечника, традиционно используемый в национальной мясной переработке.

По данным FAOSTAT, мировое производство вторичных мясных продуктов животного происхождения включает как съедобные, так и несъедобные группы, используемые в различных направлениях переработки (IEBPS) [13].

В Казахстане производство мяса в 2022 году составило 2 166,2 тыс. тонн (в живом весе) и 1 240,6 тыс. тонн (в убойном весе) В таблице приведены статистические данные по мясу в живом и убойном весе за период с 1990 по 2022 год. С момента распада СССР, с 1990 по 2015 год, статистика потребления мяса значительно снизилась. Но, несмотря на Covid-19 в 2020 году, мясо в живом весе и в убойном весе начало быстро увеличиваться. Самые высокие показатели были зафиксированы в 1990 году в живом весе 2 633,7 тыс. тонн и в 1990 году в убойном весе 1 559,6 тыс. тонн. Самые низкие показатели были зафиксированы в 2000 году (21 054,1 тыс. тонн в живом весе) и в 2000 году (569,4 тыс. тонн в убойном весе), что, возможно, связано с переходом к новому тысячелетию (таблица 1).

Таблица 1 – Типы хозяйств по переработке мяса на живую и убойную массу в Казахстане, 1990-2022 гг

Год	Мясо (в живом весе)	Мясо (в убойном весе)
1990	2 633,7	1 559,6
1995	1 773,8	984,8
2000	1 054,1	569,4
2005	1 252,0	675,9
2010	1 501,2	834,4
2015	1 651,1	931,0
2020	2 058,5	1 168,6
2021	2 162,2	1 231,1
2022	2 166,2	1 240,6
Примечание: *Данные представлены в тысячах тонн в живом и убойном весе.		

В таблице 2 приведены объемы и процентное соотношение производства скота и птицы всех категорий. В первой половине 2023 года общий объем производства скота и птицы в Казахстане (в убойном весе) во всех категориях хозяйств достиг 450 626,1 тонн. Лидирующую позицию занимает крупный рогатый скот, который составил 178 544,0 тонн и 39,62%. А самую низкую позицию занимают верблюды, которые составили 2 843,7 тонн и 0,63 %. Почетное второе место заняла курятина со 136 544,5 тоннами и 30,3%, а замыкает тройку лидеров баранина - 50 204,0 тонн и 11,14%. Стоит обратить внимание на конину, которая стабильно держится на плаву, не снижая своих позиций и не уступая свинине. Это говорит о том, что в нашей стране представлен широкий ассортимент различных видов мяса.

Таблица 2 – поголовье скота и птицы во всех категориях хозяйств в убойном весе в Республике Казахстан, тонн и в процентах

Место	Всего	Домашний скот и птица всех категорий						
		КРС	овцы	козы	свины	лошади	верблюды	птица
Республика Казахстан	450 626,1	178 544,0	50 204,0	5 353,2	28 250,1	48 886,8	2 843,7	136 544,5
		39,62%	11,14%	1,18%	6,27%	10,85%	0,63%	30,3%

На рисунке 1 показано, что в Акмолинской области самое большое количество птицы в убойном весе - 96 177,0 тонн, в городе Астана - наименьшее количество птицы в убойном весе, всего 0,4 тонны, поскольку в Акмолинской области легче транспортировать забитую сырую птицу в город Астана. Верблюд как нетрадиционное мясное сырье доступен не во всех регионах нашей страны, в основном он встречается в юго-западном Казахстане, таких как Атырауская, Мангистауская и Кызылординская области.

Конина - традиционное мясо нашей страны, из конины готовят многие национальные блюда, в тройку регионов, где можно перерабатывать конину, входят Туркестанская область, Абайская область и Алматинская область.

Свинину в Казахстане в основном выращивают в северных регионах, таких как Северо-Казахстанская, Павлодарская и Костанайская области.

Козлятина, как и верблюжатина, считается нетрадиционным видом мяса, поэтому ее также разводят в некоторых регионах, в основном в южных и центральных регионах, таких как Жамбылская, Туркестанская и Карагандинская области.

В Казахстане действительно большое разнообразие мяса, и самыми популярными видами мяса считаются баранина и мясо крупного рогатого скота, причем во всех регионах.

Самые высокие объемы производства были зафиксированы в Акмолинской и Алматинской областях, в то время как в Астане и Алматы было произведено меньше всего мяса, соответственно.

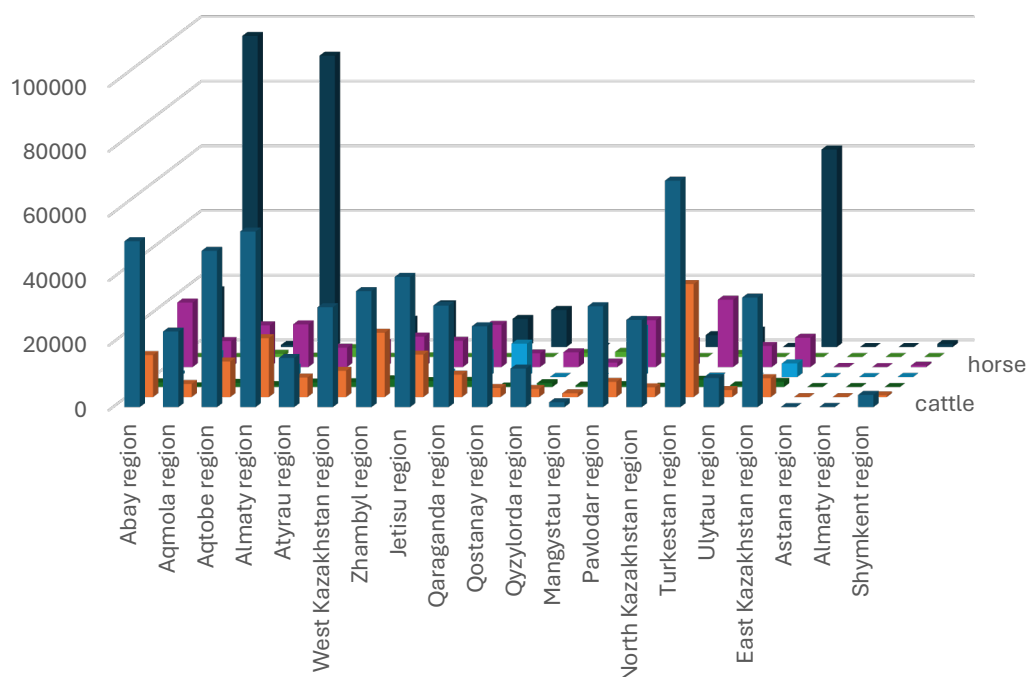


Рисунок 1 – Поголовье скота и птицы в убойном весе в Казахстане (все категории хозяйств)

Таблица 3 – Динамика и результаты промышленной переработки мясной продукции в Республике Казахстан, тыс.ед.

Место	Реализовано				Переработанный для пищевых целей
Республика Казахстан	закупочные организации	перерабатывающие предприятия	через сеть общественного питания и розничную сеть	для экспорта	
	2 123,0	18 905,5	169 081,0	840,41	3 707,8

Согласно официальным статистическим данным Республики Казахстан, 2023 году переработка мяса преимущественно для пищевых целей составила 3 707, 8 тыс. единиц. Из общего объема реализованного мяса в Республике Казахстан переработанное мясо реализуется четырьмя способами - через заготовительные организации, перерабатывающие предприятия, через сети общественного питания и розничной торговли, а также на экспорт в другие страны. Больше всего тысяч единиц продается через предприятия общественного питания и розничные сети - 169 081,0, так как общественное питание в Казахстане хорошо развито. Перерабатывающие организации, безусловно, используют большое количество мяса для производства сосисок и колбасных изделий, и количество используемого мяса составляет 18 905,5 штук. У закупающих организаций небольшой выбор объектов для продажи переработанного мяса, и их количество составляет 2 123,0 штук. Безусловно, Казахстан использует все ресурсы на благо страны, поэтому экспорт мяса занимает от общего объема реализованного мяса – 840,41 (таблица 3) [14].

Согласно данным Бюро национальной статистики Республики Казахстан, в 2022 году наблюдалось увеличение объемов производства основных видов продукции животноводства. Уровень потребления мяса и мясопродуктов населением Республики Казахстан в среднем составил около 80 кг на душу населения в год, при этом наибольшую долю в структуре потребления занимала говядина [15].

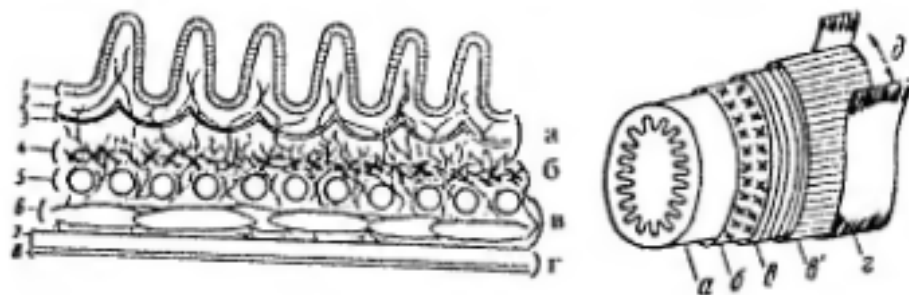
В условиях рыночной экономики определяющее значение имеет качество готовой продукции, обеспечивающееся строгим соблюдением технологических параметров, регламентированных нормативной документацией.

Организация производства пищевой продукции высокого качества, к которой относятся и мясные продукты, базируется, прежде всего, на тщательном подборе основного и вспомогательного сырья.

Одним из видов вспомогательного сырья в мясном производстве являются оболочки, придающие мясным изделиям определенную форму и выполняющие защитные функции.

Кишечное сырье, получаемое при убойе и первичной переработке сельскохозяйственных животных, является ценным вторичным ресурсом для различных отраслей промышленности и издавна применяется в практической деятельности человека. К кишечному сырью (кишечному комплексу) относят кишечник, пищевод и мочевой пузырь убойных животных. Кишечный комплект взрослого крупного рогатого скота включает толстые и тонкие кишки, пищевод и мочевой пузырь. Размеры, толщина стенок и прочность отдельных участков кишок неравноценны, что определяет характер их обработки и направления использования.

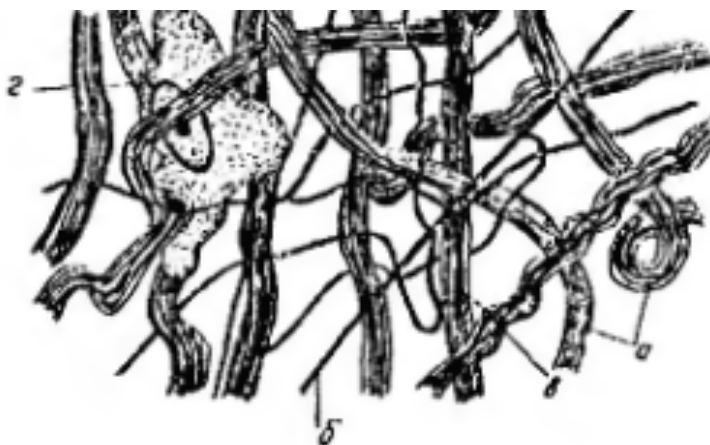
Независимо от вида животного стенка кишки состоит из четырех слоев – серозного, мышечного, подслизистого и слизистого (рисунок 2) [16].



1 - эпителий слизистой оболочки, 2 - основа слизистой оболочки (*lamina mucosae. propria*), 3 - мускульный слой слизистой оболочки (*muscularis mucosae*), 4 - подслизистый слой (*lamina submucosae*), 5 - мышечная оболочка (*tunica muscularis*), кольцевой слой, 6 - то же, продольный слой, 7 - серозная оболочка (*tun. serosae*), 8 - эпителиальный слой (однослойный плоский эпителий (*mesotelium*)); а - слизистая оболочка, б- подслизистая оболочка, в, в' - мускульная оболочка, г- серозная оболочка, д- местоположение брыжейки

Рисунок 2 – Соотношение гистологического и технологического деления стенок кишок

Основным коллагенсодержащим слоем кишечного сырья является подслизистый. Он образован рыхлой соединительной тканью и представляет собой сложное переплетение коллагеновых и эластиновых волокон (рисунок 3). В нем расположены железы, кровеносные и лимфатические сосуды.



а – пучки коллагеновых волокон; б- эластические волокна; г – стойкие клетки-фиibroциты

Рисунок 3 – Схема строения рыхлой соединительной ткани

Знание химического состава различных видов кишечного сырья и морфологических особенностей отходов его обработки необходимо для совершенствования технологических процессов и обоснования режимов производства натуральных колбасных оболочек и других коллагенсодержащих биоматериалов с целью повышения качества продукции, сокращения потерь сырья и рациональной утилизации побочных продуктов.

Подробные гистоморфологические исследования тканей различных отделов кишечника сельскохозяйственных животных показали, что их структура, локализация и характер расположения коллагеновых волокон имеют общие закономерности. При этом толщина слоев и плотность коллагенового каркаса варьируют в зависимости от анатомического отдела кишки и вида животного.

Тонкие коллагеновые волокна преимущественно локализованы в собственно слизистом слое, представленном рыхлой соединительной тканью. В серозной оболочке коллагеновые волокна выражены более отчетливо и отличаются большей упорядоченностью. Стенка толстой кишки построена из тех же оболочек, что и тонкой, однако характеризуется большей толщиной и наличием развитых слизистых желез.

Аналогичные морфологические закономерности характерны и для кишечного сырья лошадей, что позволяет рассматривать его как перспективный объект технологической переработки в мясной промышленности.

В состав кишечного сырья входят белки, жиры, минеральные вещества и вода. Слизистая оболочка кишечника богата протеолитическими ферментами (трипсином, химотрипсином, эластазой), гормонами, гепарином, витаминами группы В и другими биологически активными веществами. Из всего кишечного комплекта убойных животных наиболее ценными в технологическом отношении являются участки с хорошо развитым подслизистым слоем, образующим прочное переплетение коллагеновых и эластических волокон [17].

Сравнительный анализ химического, аминокислотного и элементарного состава соединительнотканых оболочек кишечного сырья свидетельствует о высокой массовой доле коллагена и относительной однородности белкового компонента. Для аминокислотного профиля характерно повышенное содержание глицина, пролина и оксипролина, играющих ключевую роль в формировании пространственной структуры коллагена и обеспечении механической прочности тканей.

В связи с этим кишечное сырье традиционно применяется для получения натуральных колбасных оболочек, формовочных материалов, хирургического кетгута и струнных изделий. Отходы его переработки могут эффективно использоваться для производства коллагеновых композиций различной функциональности.

Таким образом, кишечное сырье убойных животных представляет собой ценное вторичное сырье мясоперерабатывающей промышленности, обладающее значительным технологическим потенциалом. В настоящее время оно преимущественно используется в качестве натуральных колбасных оболочек, а также как источник коллагенсодержащего сырья. Вместе с тем анализ научно-технической литературы показывает, что вопросы целенаправленной технологической модификации отдельных видов кишечного сырья, в частности толстого отдела кишечника лошади, изучены недостаточно полно. Отсутствуют системные данные по совершенствованию способов его обработки, обеспечивающих повышение микробиологической безопасности, прочностных

характеристик и технологической устойчивости, что и определяет актуальность настоящего исследования.

Несмотря на значительный технологический потенциал кишечного сырья лошадей, вопросы его целенаправленной модификации и расширения направлений использования в технологии деликатесных мясных продуктов остаются недостаточно изученными, что обуславливает необходимость проведения дополнительных исследований [18,19].

1.2 Современное состояние производства конины в Республике Казахстан

Коневодство – одна из древнейших отраслей животноводства, занимающаяся разведением лошадей. В настоящее время коневодство, являясь одной из отраслей частной зоотехнии, развивается на базе фундаментальных положений иппологии и современных биологических наук. Отрасль располагает обширными научными сведениями в области эмбрионального развития, генетической структуры популяций и изучение генома лошади. Разработаны научные подходы к контролю метаболических и окислительно-восстановительных процессов у спортивных лошадей и внедрены системы управления селекционной работой в породном коневодстве.

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) в мире насчитывается около 60 млн голов лошадей. В настоящее время конина успешно конкурирует с мясом других видов животных в рационе населения не только Франции, но и Бельгии, Швеции, Норвегии, Турции, Дании, Италии, Японии и др. Среди европейских стран Бельгия выделяется наибольшим потреблением конины на душу населения (в 7-8 раз превышает потребление баранины). Спрос на мясных лошадей, мороженую и охлажденную конину на мировом рынке в последние годы систематически растет. Распределение поголовья лошадей по континентам выглядит следующим образом: в Азии – 21,8 млн голов, в Европе – 7,7 млн голов, в Северной и Центральной Америке – 26,1 млн голов, в Африке – 3,9 млн голов, в Океании – 0,5 млн голов (Рисунок 4) [20].

Из наиболее перспективных стран в развитии коневодства считаются Казахстан (4,4 млн голов), Китай (3,5 млн голов), Мексика (6,4 млн голов), Бразилия (5,7 млн голов), Монголия (4,7 млн голов), Аргентине (2,6 млн голов). На Американском континенте это такие страны как Мексика, Бразилия, Аргентина. В Европе – Балканские страны и страны Средиземноморья [21].

В последние годы в ряде стран наблюдается устойчивый интерес к развитию мясного коневодства, что обусловлено повышением спроса на экологически безопасную и биологически полноценную мясную продукцию.

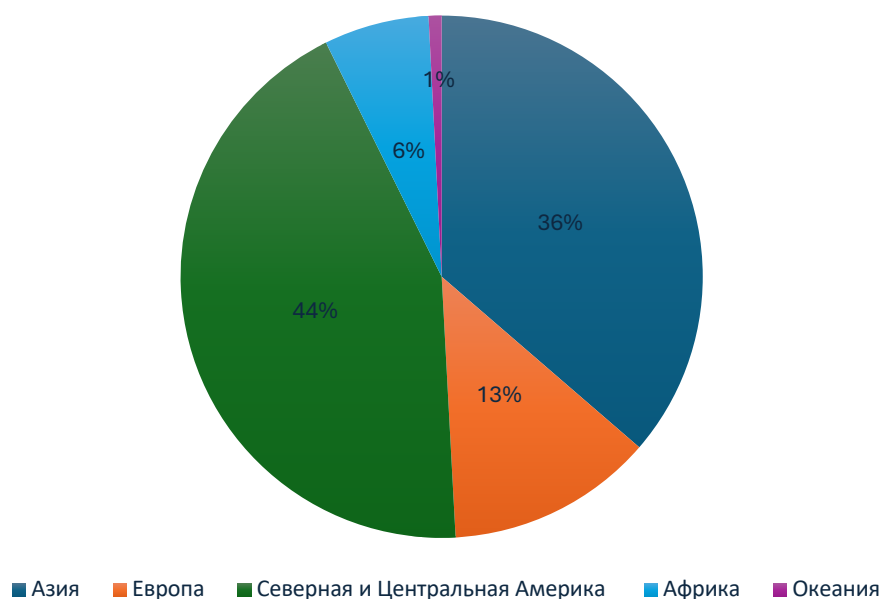


Рисунок 4 – поголовье лошадей по континентам

В настоящее время на предприятиях мясной промышленности Казахстана выпускается разнообразный ассортимент изделий из конины, в том числе конские вареные мясные продукты и разнообразные национальные изделия. Видовые особенности конины определяют необходимость специального исследования для интенсификации технологических процессов и улучшения качества готовой продукции.

Национальная экономика любой страны является сложной хозяйственной, социальной, организационной и научно-технической системой. В ее основе исторически сложившаяся структура общественного воспроизводства [22].

В развитии национальной экономики особую роль играют отрасли промышленности. Отрасль промышленности является комплексом предприятий, который имеют однотипное экономическое назначение производимой продукции, общую техническую базу, особый профессиональный состав работников, специфику работы, используют однородные потребляемые материалы и характеризуются однотипностью технологических процессов. Иными словами, отрасль промышленности объединяет предприятия, которые производят однородную продукцию, используют похожие технологии и имеют свой круг потребителей.

Анализ состояния перерабатывающей промышленности в рамках исследования был проведен на примере мясной отрасли. Мясная промышленность – отрасль пищевой промышленности, перерабатывающая скот. По данным агентства статистики Министерства национальной экономики Республики Казахстан по состоянию на 1 июня 2023 года в Казахстане распределение численности скота в Казахстане: овец – 25, 9 млн голов (57%); крупного рогатого скота – 10,5 млн голов (23%); лошадей – 4,5 млн голов (10%); коз – 3,2 млн голов (7%); верблюдов – 292 тыс.голов (1%) (Рисунок 5).

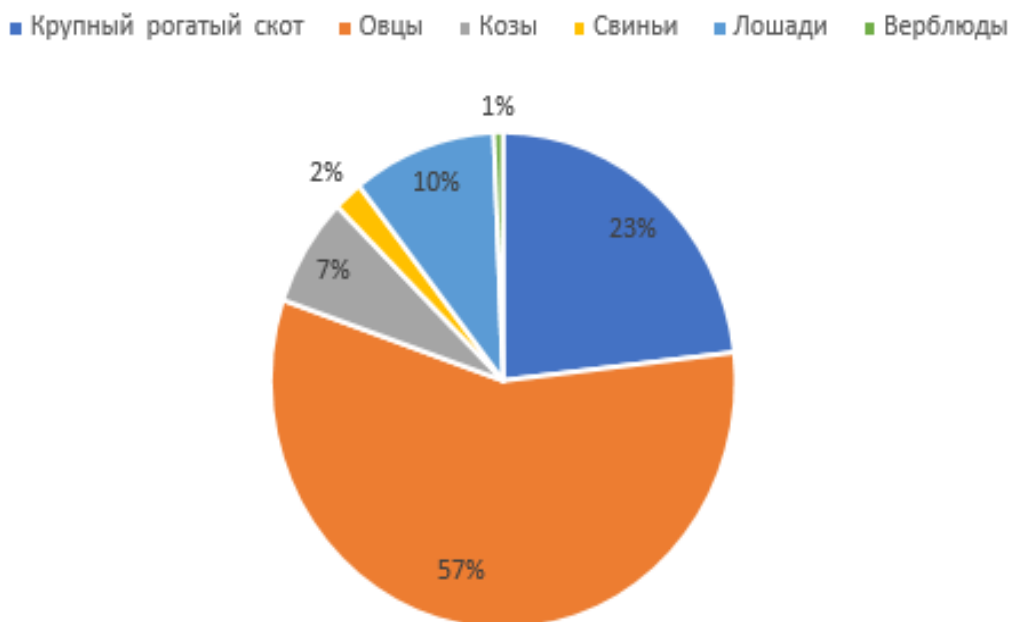


Рисунок 5 - Численность скота по состоянию на 1 июня 2023 г. в Казахстане

Современная экономика Казахстана ведет свой отсчет с 1991 года, когда произошел распад СССР. С этого момента страна взяла курс на модернизацию экономики, а также на интеграцию в экономическое пространство. В Казахстане плановая рыночная модель экономики, которая в настоящее время интенсивно развивается. Казахстан активно наращивает собственное производство, прежде всего, развивая пищевую промышленность, в частности мясную промышленность. Эта отрасль крайне важна, поскольку связана с производством сырья, материалов и продуктов, направленных на удовлетворение пищевых потребностей населения. Согласно динамике объема рынка конины в Казахстане в период 1991-2022 гг.: наибольшая прибавка поголовья лошадей в Казахстане наблюдается в 1999 г. – 127,2 тыс. голов, 2011 г. – 121,5, 1992 г. – 121,4 тыс. голов (Рисунок 6).

В ходе проводимых реформ наблюдалось снижение притока капитала в сельскую экономику, сократились объемы производства, резко упал жизненный уровень сельского населения, усилилась социальная напряженность на селе.

До финансового кризиса темпы производства валовой продукции сельского хозяйства характеризовались тенденцией ежегодного прироста. Однако после азиатского кризиса и девальвации валюты международная экономическая среда для экономики Казахстана значительно ухудшилась, и темпы производства сельскохозяйственной продукции значительно снизились.

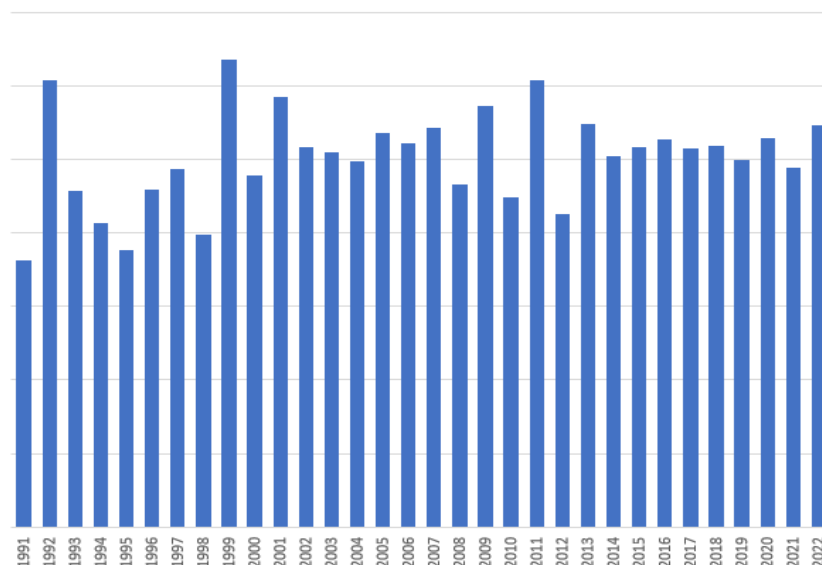


Рисунок 6 – Динамика объема рынка конины в Казахстане в 1991-2022 гг., тыс.голов

Коневодство в Казахстане – это важный вид деятельности в сельском хозяйстве, которая в последнее время интенсивно развивается. Благодаря особым климатическим условиям, огромными запасами воды и большими пастбищными хозяйствами, Акмолинская область является подходящей для разведения лошадей. В 2023 году поголовье лошадей в областях составляло 4,5 млн голов, в том числе в сельскохозяйственных предприятиях 299 тыс. голов (6,7 %), у населения 1,9 млн голов (42,2 %), в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей - 2,3 млн голов (51,1 %) [23].

Этап становления (с 1991 по 1999 гг.) характеризуется структурной перестройкой АПК. До 1991 г. государственная собственность была сдерживающим фактором рыночных отношений, поскольку обязательным условием для реализации рыночных преобразований является многообразие форм собственности на средства производства, от чего зависят характер рыночного процесса, распределение предметов потребления, обмен и распределение продукции.

Доля капитальных вложений в сельскохозяйственное производство страны в 1997 г. составляла всего 1,5 % от общего объема капитальных вложений в экономику.

Удельный вес прибыльных хозяйств составил в 1997 году 23,4 %, убыточных – 72,4 %.

В период с 1991-2010 годы отмечается устойчивое снижение доли валовой добавленной стоимости сельского, лесного и рыбного хозяйства в ВВП страны с 29,5 % до 4,5 %, что свидетельствовало об отставании темпов роста отрасли от других отраслей экономики, в том числе за счет роста нефтегазовой и горнорудной отрасли.

С 2010 года доля валовой добавленной стоимости сельского, лесного и рыбного хозяйства в ВВП страны стабилизировалась (4,2 %-5,4 %), что говорит о синхронном росте сельского хозяйства с другими отраслями.

Только последовательная государственная политика подъема сельского хозяйства, реализация крупных целевых программ, направленных на возрождение и развитие села, дали свои позитивные результаты. Коренной перелом в отрасли стал возможен благодаря постоянно возрастающей государственной поддержке и эффективной финансовой политике.

Все это позволило в короткие сроки переломить ситуацию в производственном секторе и социальной сфере.

Поэтому начало 2000-х годов выделяется, как период роста аграрного сектора.

Так, объем валовой продукции сельского хозяйства в 2020 году по сравнению с 2000 годом увеличился в 15 раз (в номинальном выражении).

Приток инвестиций в сельское хозяйство увеличился по сравнению с 2003 годом почти в 22 раза.

В период 2018–2020 годы объем валовой продукции сельского хозяйства вырос в 1,3 раза и по итогам 2020 года составил 6,3 трлн тенге.

Приток инвестиций в основной капитал сельского хозяйства за тот же период увеличился в 1,6 раза и составил в 2020 году 565,4 млрд тенге.

Производительность труда на одного занятого в сельском, лесном и рыбном хозяйстве за 2020 год составила 3,0 млн тенге.

При этом среднегодовые темпы роста производительности труда в сельском, лесном и рыбном хозяйстве составляют почти 6,3 %.

За 2018–2020 годы валовой выпуск продукции отрасли (далее – ВВП) животноводства увеличился с 2,1 до 2,6 трлн тенге, в т.ч. за счет увеличения производства: мяса всех видов в убойном весе – на 10,3 %, молока – на 6,4 %.

Отмечается увеличение поголовья крупного рогатого скота – на 9,8 % до 7,9 млн голов, овец – на 8,1 % до 17,7 млн голов, лошадей – на 19 % до 3,1 млн голов, верблюдов – на 9,7 % до 227,7 тысяч голов.

Увеличилась продуктивность скота. Так, за эти годы средний надой молока на одну корову в сельхозпредприятиях увеличился на 5,2% и достиг уровня 4320 кг, среднесдаточный вес КРС на 1,7 % и составил 418 кг.

Увеличилось количество фермерских хозяйств, занятых породным преобразованием, с 6,3 тысяч до 25,3 тысяч, промышленных молочно-товарных ферм с 65 до 206, что позволило увеличить производство товарного молока в организованных хозяйствах на 14,7 % с 894,2 до 1 025,8 тысяч тонн.

Доля маточного поголовья КРС, охваченного породным преобразованием, увеличилась с 29,6 % до 37,7 %.

Несмотря на положительную динамику развития животноводства, в отрасли сохраняется ряд системных проблем, к числу которых относятся недостаточная обеспеченность кормовой базы, высокая доля скота в личных подсобных хозяйствах, не охваченных современными технологическими

процессами, а также сложная эпизоотическая ситуация по отдельным видам заболеваний.

Указанные факторы в совокупности оказывают влияние на эффективность производства животноводческой продукции и требуют дальнейшего совершенствования технологических подходов к переработке сырья и повышению его качества.

Страна не достигла самообеспеченности по мясу птицы и молочной продукции.

За этот же период эпизоотическая ситуация в стране по ряду особо опасных болезней останется сложной. Это в основном связано с имеющимися рисками заноса болезней животных из других стран, климатическими условиями, увеличением объемов международной торговли, движением и перемещением животных и продукции животного происхождения и т.д. В 2018 году по стране было зарегистрировано 226 очагов особо опасных болезней, а за 2020 год это количество составило 330 очагов. В частности, такое резкое увеличение связано с регистрацией 98 очагов высокопатогенного гриппа птиц в конце 2020 года, в результате которых уничтожено около 2,0 млн голов птиц.

На сегодня государственная монополия сохраняется на проведение диагностики особо опасных и энзоотических болезней животных, что ограничивает развитие конкуренции в этом секторе.

Из-за ограниченности бюджетных возможностей государства из года в год ухудшается материально-техническая оснащенность государственных ветеринарных организаций. В большинстве из них основные средства производства физически изношены и морально устарели. Низкий уровень заработной платы привел к тому, что на местах все больше ощущается дефицит практических ветеринарных работников, а также снижается привлекательность данной профессии. Подготовка кадров в области ветеринарии, а также повышение квалификации ветеринарных специалистов также являются одним из проблемных вопросов.

Основными проблемами отрасли являются:

- высокий удельный вес скота в личных подсобных хозяйствах населения, не охваченного технологическими процессами и не обеспеченного достаточным количеством кормов;
- высокая доля беспородного скота, прежде всего в личных подсобных хозяйствах населения;
- дефицит пастбищ для поголовья сельских населенных пунктов;
- слабость кормовой базы, низкая доля кормовых культур в севообороте, на орошаемых землях, а также деградация и низкая продуктивность пастбищных угодий;
- сложная эпизоотическая ситуация и низкий уровень заработной платы ветеринарных специалистов;
- низкий уровень освоения отгонных пастбищ в виду их недостаточной обводненности;

- ограниченный экологический мониторинг в секторе, в частности, в отношении эмиссии парниковых газов;
- дефицит квалифицированных кадров в животноводстве [6, с. 5-9].

Казахстан характеризуется устойчивым развитием отрасли коневодства, что обусловлено как природно-климатическими условиями, так и историко-культурными особенностями страны. Значительная территория республики, разнообразие ландшафтов и традиционное использование лошади в хозяйственной деятельности населения формирует высокий спрос на продукцию коневодства определяют многообразие направлений ее использования.

Основные объемы поголовья сосредоточены в сельскохозяйственных формированиях различных форм собственности, включая акционерные общества, кооперативы, фермерские хозяйства и личные подсобные хозяйства населения. Наибольшая прибавка поголовья лошадей в Казахстане наблюдается в двух регионах: Алматинская – 221,5 тыс. голов; Туркестанская – 194,8 тыс. голов (Рисунок 7) [24].

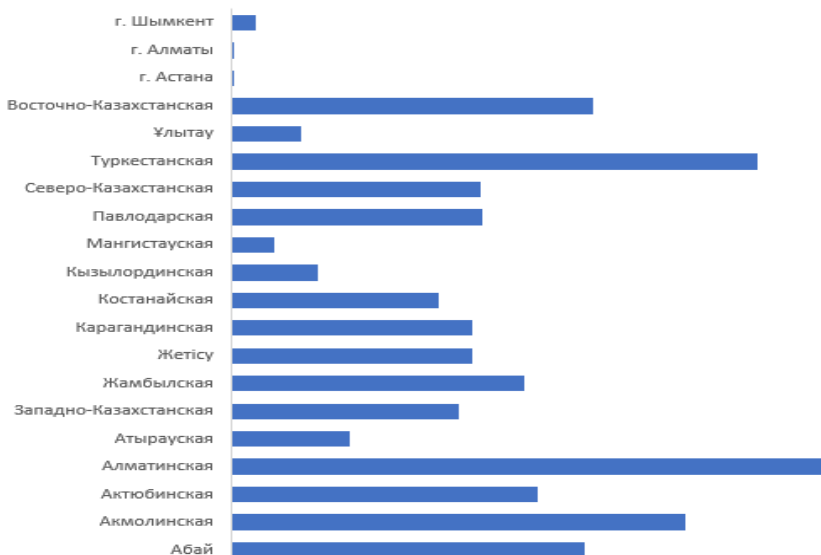


Рисунок 7 – Численность поголовья лошадей по состоянию на 1 июня по Республике Казахстан, голов

Объем валовой продукции животноводства увеличился на 3,6% и составил 3104,5 млрд тенге отмечен устойчивый рост поголовья сельскохозяйственных животных и птиц: численность крупного рогатого скота достигла 8,2 млн голов, овец и коз – 20,9 млн голов, лошадей – 3,5 млн голов, верблюдов – 243,4 тыс. голов. Одновременно увеличились объемы производства мяса и молока. Для обеспечения животных кормами были заготовлены необходимые объемы кормовых ресурсов, а также разработаны меры по развитию кормопроизводства на 2022-2025 годы [25].

Коневодство в Казахстане в последние годы развивается достаточно активно. По данным отраслевых источников, в 2021 году поголовье лошадей достигло 3,1 млн голов, тогда как этот показатель составлял в 2020 году 2,85 млн

голов. Таким образом, рост составил около 9,3 %. Наибольшее поголовье лошадей было зарегистрировано в Восточно-Казахстанской области – 426,3 тыс. голов. Объем производства конины в регионе составил 25,6 тыс. тонн. В республике функционирует более 100 племенных хозяйств и конных заводов, занимающихся разведением лошадей различных пород. Вместе с тем отрасль все еще нуждается в совершенствовании племенной работы и повышении эффективности селекционных программ [26].

Современные исследования подтверждают перспективность комплексного использования лошадей для производства конины и кумыса. В частности, представлены данные по оценке эффективности производства продукции на лошадях казахской адайской породы. Автором рассмотрены особенности мясной и молочной продуктивности лошадей, технологические параметры переработки сырья, а также факторы, влияющие на выход и качество готовой продукции. Исследование демонстрирует потенциал развития мясо-молочного коневодства в промышленном формате [27].

В отделе коневодства и верблюдоводства КазНИИЖиК проводятся исследования, направленные на повышение генетического потенциала отечественных пород лошадей, создание высокопродуктивных типов и линий лошадей, а также совершенствование технологии выращивания табунных лошадей для увеличения производства конины и кумыса. Ученые института разработали новые внутripородные типы казахской лошади, такие как Кожамбердинский и Куландинский, обладающие высокой мясной продуктивностью и приспособленностью к суровым климатическим условиям [28].

Согласно данным отраслевого аналитического обзора, опубликованного на портале опубликованного на портале Agriexpert.ru (2025), в мясо-молочном коневодстве активно внедряются прогрессивные технологии переработки конины и кобыльего молока. Отмечается, что использование современных биотехнологических подходов и оптимизация технологических схем позволяют повысить выход готовой продукции, улучшить ее органолептические и функциональные характеристики, а также сформировать новые направления глубокой переработки сырья [29].

Конина легко усваивается и содержит жиры в хорошем соотношении. Поэтому ее часто рассматривают как продукт, подходящий для профилактического питания [30].

Е.Т. Тулеуова занимался переработкой конины и побочных продуктов ее убоя. Он предложил использовать современные биотехнологии и методы обработки. В результате было показано, что ферментативный гидролиз и механическая обработка делают мясо более вкусным и легче усваиваемым, а также ускоряют посол и созревание [31].

Я.М. Узаков сравнивал конину и баранину. В результате выяснилось, что конина содержит больше белка и незаменимых аминокислот, например триптофан, гистидин и метионин. Кроме того, конина содержит меньше жира и

холестерина по сравнению с другими видами мяса, что делает ее ценным диетическим продуктом [32].

Под руководством академика Торегельды Шарманова были проведены исследования, подтверждающие высокую биологическую ценность конины и кобыльего молока. Эти продукты были использованы в разработке космического питания для космонавтов, благодаря их богатому содержанию витаминов и микроэлементов, а также способности поддерживать иммунитет в экстремальных условиях [33].

В работе Н. С. Машановой проведено гистологическое исследование изменений микроструктуры мышечной ткани конины при посоле. Установлено, что механическая обработка и применение маринадов способствуют разрыхлению структуры мышечных волокон, повышая сочность и нежность готового продукта [34].

Ученые «Казахского агротехнического исследовательского университета имени С. Сейфуллина» разработали современные рецепты приготовления блюд из конины, учитывающие потребности современного потребителя. К.К. Макангали отметил, что конина усваивается организмом в восемь раз быстрее, чем говядина, и содержит меньше жира и холестерина. Разработанные рецепты были представлены на международной выставке мясной промышленности IFFA во Франкфурте, где получили высокую оценку [35].

В исследовательских работах Л.А. Зубяровой описана разработка технологии комплексного использования конины и продуктов ее убоя с применением биотехнологических и физических методов обработки. Применение ферментативного гидролиза и механической обработки позволяет улучшить вкусовые качества и усвояемость конины, а также ускорить процессы посола и созревания мяса [36].

К.Ж. Амирхановым изучено комбинированное использование конины и баранины в производстве мясных продуктов. Определено их соотношение в рецептуре формованного продукта путем сопоставления химического состава с говядиной. Проведены исследования по определению количества добавляемого топинамбура на основе изучения физико-химических, структурно-механических показателей готового продукта. Оптимизирован состав рецептуры формованного продукта на основе математического моделирования. В рамках исследования выполнен анализ показателей, характеризующих пищевую, биологическую и энергетическую ценность полученного готового изделия [37].

В работах И.М. Чернухой и соавторов рассмотрены различные технологические подходы, включая применение спонтанной микрофлоры в процессе автолиза, использование ферментных препаратов микробного происхождения (стартовые культуры), а также ферментов немикробной природы – животного и растительного происхождения. Каждый из методов имеет свои специфические особенности воздействия на сырье, что требует их детального изучения. В данной статье рассматривается влияние спонтанной микрофлоры ферментированных мясных продуктов из конины на образование биологически активных пептидов [38].

Е.В. Садыковым была дана Оценка мясной продуктивности и качественных показателей молодняка белорусской упряжной и русской тяжеловозной пород для производства конины. Мясо сельскохозяйственных животных, в том числе и конское, ценится за содержание в нем полноценных белков, жиров и витаминов. Белка в конине содержится от 18 до 23 %, массовая доля жира в зависимости от возраста и упитанности составляет от 1-2 до 18-20 %. Конские жиры благоприятно влияют на уровень холестерина в крови, хорошо усваиваются организмом человека и препятствуют развитию атеросклероза. В отличие от мяса других животных конина содержит минимальное количество холестерина – 50-60 мг/100 г (мясо крупного рогатого скота – 70-300 мг/100 г, свинина – 60-200 мг/100 г, мясо птицы – 40-120 мг/100 г). Калорийность конины обусловлена возрастом и упитанностью лошадей [39].

Зарубежными учеными Renata Stanislawczyk проанализировано влияние возраста лошадей и выбранных веществ (молочной кислоты, яблочной кислоты, фосфатов соли и фосфатов с розмарином) на качество конины при хранении в холодильнике. Материалом для анализа послужили образцы самой длинной грудной мышцы, полученные от 12 полутуш лошадей двух возрастных групп: от 4 до 7 лет и от 8 до 12 лет. Добавление каждого из веществ (молочной кислоты, яблочной кислоты, фосфатов соли, фосфатов с розмарином), использованных для маринования этого мяса, повысило яркость цвета и снизило величину усилия сдвига и твердость по сравнению с контрольным образцом ($P < 0,05$) в обеих возрастных группах. Использование молочной кислоты для маринования мяса как молодых, так и старых туш лошадей повлияло на самые низкие показатели вкусовых качеств ($P < 0,05$) этого мяса по сравнению с контрольным образцом и образцами, для приготовления которых использовались другие вещества [40].

Высокая эффективность переработки конины, сопровождающаяся значительным выходом мяса, жира и сопутствующих продуктов, обосновывает необходимость наращивания поголовья, что позволит увеличить объемы доступного мясного сырья.

Конина характеризуется высокими диетическими свойствами и может рассматриваться как перспективный продукт для функционального питания. Расширение сферы ее потребления возможно при условии применения научно обоснованных методов переработки, включающих современные способы механической обработки и усовершенствованные технологии посола.

Таким образом, проведение исследований, направленных на переработку конины с целью создания новых видов мясной продукции, является научно-практической задачей.

1.3 Анализ химического состава и свойств конины

Стабильность экономики и развитие рыночных отношений в Казахстане способствуют активному росту мясной промышленности. В стране наблюдается рост численности скота, однако, несмотря на положительную динамику, в последние годы усиливается зависимость от импорта мяса птицы, колбасных изделий и консервов, доля которых на рынке достигает 64%. В настоящее время

продукты из конины занимают незначительную долю на рынке, а промышленное производство мясных изделий на ее основе слабо, несмотря на то что результаты научных и технологических исследований подтверждает эффективность и перспективность данного направления.

Ассортимент мясной продукции из конины в настоящее время остается узким, а промышленное производство мясных изделий на ее основе развито недостаточно, несмотря на то что отечественными и зарубежными учеными и специалистами получены убедительные и практически значимые результаты исследований в данном направлении [41].

Одним из действенных путей решения обозначенных проблем является внедрение комплексной переработки баранины и конины. В настоящее время в Республике Казахстан действуют нормативно-технические документы, регламентирующие использование жилованной конины при производстве колбасных, кулинарных изделий и консервов.

В Казахстане конина традиционно считается одним из основных видов сырья в мясной промышленности. Особенно ценится мясо молодых лошадей, поскольку оно идеально подходит для приготовления вкусных блюд [42].

Такие продукты, как правило, изготавливаются из цельных мышечных тканей или из восстановленного фарша. Создание новых видов продуктов переработки из конины позволяет рационально использовать сырье и расширяет ассортимент национальных блюд с характерным вкусом, привычным для потребителей.

Для улучшения технологических и потребительских свойств мясного сырья широко используются различные методы переработки и функциональные добавки. Сочетание многокомпонентных солевых растворов с механической обработкой позволяет улучшить структуру, повысить органолептические характеристики готового продукта и ускорить производственный процесс [43,44].

Наряду с кониной в национальной мясной промышленности традиционно используется баранина с выраженными вкусово-ароматическими характеристиками, которые необходимо учитывать при разработке новых видов мясной продукции. Комплексная оценка качества пищевых продуктов, в том числе приготовленных мясных продуктов, представляет значительный научный и прикладной интерес, поскольку позволяет оптимизировать рецептурный состав готового продукта и сформировать заданное соотношение основных питательных веществ. Установлено, что уровень белков, жиров и влаги в основном определяется качеством сырья. Такие различия наблюдаются и по содержанию биологически ценных компонентов, в том числе витаминов и минералов [45].

В течение последнего десятилетия отрасль коневодства в Республике Казахстан демонстрирует устойчивое развитие. Казахстан занимает лидирующие позиции в Евразийском регионе по практическому использованию лошадей, что обусловлено наличием обширных пастбищных угодий и значительным поголовьем животных. Указанные факторы формируют высокий

потенциал для дальнейшего развития табунного коневодства и обеспечивают стабильный спрос на продукцию из конины.

Экономические преимущества производства конины по сравнению с мясом других видов убойных животных обусловлены более низкой себестоимостью сырья. Развитие мясного табунного коневодства имеет значительный потенциал, что связано с возможностью эффективного использования обширных площадей естественных пастбищ, малопригодных или недоступных для содержания других сельскохозяйственных животных. В условиях табунного содержания для получения мясной продукции преимущественно используются лошади местных пород, таких как казахская, мугалжарская, адаевская, кушумская, джабе и ряд других. Средняя живая масса молодняка в возрасте около трех лет, а также взрослых животных данных пород, как правило, составляет 400-500 кг. При целенаправленной селекционной работе с использованием крупнорослых пород этот показатель может достигать 550-600 кг.

Конина относится к категории диетических мясных продуктов, характеризующихся высокой степенью усвояемости и значительным содержанием полноценного белка с оптимально сбалансированным аминокислотным профилем. По качественному составу белков конское мясо во многом сопоставимо с говядиной, однако отличается повышенным содержанием соединительной ткани (примерно на 30%), что обуславливает более плотную и жесткую структуру мышечных волокон. Жировая фракция конины отличается по составу от говяжьего жира и содержит более высокое количество биологически ценных полиненасыщенных жирных кислот, каротиноидов и витамина А. Кроме того, жир конины обладает высокой биодоступностью, что обеспечивает его лучшую усвояемость организмом. Конина является значимым источником минеральных веществ, среди которых особое место занимает железо (до 3,4 мг%). Регулярное употребление конины способствует снижению уровня холестерина в крови и оказывает положительное влияние на обменные процессы. В связи с этим конину широко используют в диетическом питании, в том числе при коррекции избыточной массы тела. Благодаря содержанию витаминов, микроэлементов и незаменимых жирных кислот конина характеризуется высокой пищевой и биологической ценностью [46].

Химический и морфологический состав конины определяет ее органолептические характеристики (вкус, запах, цвет, текстуру), а также функционально-технологические свойства. Эти параметры необходимо учитывать при проектировании и разработке новых видов мясной продукции [47].

Качество питания – один из ключевых факторов, формирующих здоровье человека. Поэтому особую актуальность приобретает всестороннее изучение пищевой ценности продовольственного сырья. Речь идет о мясе. Оно важно для питания людей. Мясо всегда было и остается основой рациона.

От вида животного зависит, насколько мясо ценно как пища. И еще – как оно ведет себя при готовке. Влияет многое. Например: порода, как кормили, где

держали, климат в регионе. Есть и другие причины – биологические, технологические.

Конина, как и другие виды мяса, служит источником жизненно важных витаминов и минеральных элементов. В исследованиях Баженовой показано: если при переработке конины применять низковольтную электростимуляцию, то возрастают гидратационные свойства мышечных белков. Это положительно сказывается на сочности мяса, его влагосвязывающей способности и других функционально-технологических показателях [48].

Существенную роль в пищевой ценности конины играют витамины группы В. Они активно участвуют в регуляции обменных процессов, включая метаболизм белков, жиров и углеводов. Эти витамины обеспечивают нормальную работу нервной и пищеварительной систем, поддерживают процессы кроветворения. Кроме того, они входят в состав ферментных систем, которые задействованы в тканевом дыхании и окислительно-восстановительных реакциях организма.

Конское мясо характеризуется более высоким содержанием витамина РР по сравнению с говядиной. Потребность организма человека в данном витамине в значительной степени обеспечивается за счет употребления мясных продуктов, содержащих незаменимую аминокислоту триптофан, из которой в организме происходит эндогенный синтез витамина РР. При рационах, основанных преимущественно на зерновых и растительных продуктах, может развиваться дефицит данного витамина, клинически проявляющийся кожными поражениями по типу пеллагры.

В составе конины также присутствует витамин Е, который принимает участие в процессах тканевого дыхания, оказывает влияние на обмен белков и липидов, а также регулирует функции эндокринных желез. Указанный витамин обладает выраженными антиоксидантными свойствами, способствуя замедлению процессов окисления полиненасыщенных жирных кислот [49].

Кадырова Р.Х. с соавторами изучали влияние субкалорийных диет. В состав этих диет входила конина. Исследование проводилось на пациентах с обменно-алиментарным ожирением. Также в группу входили пациенты с жировой инфильтрацией печени. И пациенты с хроническим персистирующим гепатитом. Результаты показали следующее. Применение данных диет сопровождается снижением массы тела. Также отмечено положительное влияние на метаболические процессы. Кроме того, улучшается функциональное состояние печени. Это подтверждает возможность использования конины в составе лечебно-профилактического питания [50].

Конина отличается высокой биологической ценностью белка. Исследования отечественных и зарубежных авторов показывают, что в мышечной ткани лошади содержатся все незаменимые аминокислоты, необходимые для полноценного усвоения белка организмом. По данным химического анализа, в конине содержится больше триптофана, гистидина, тирозина, фенилаланина и метионина по сравнению с говядиной. Такое соотношение аминокислот положительно влияет на пищевую ценность мяса.

Нарушение аминокислотного баланса может ухудшать усвоение белка, поэтому сбалансированный состав конины имеет важное значение для питания человека. Причем даже незначительные изменения могут оказывать существенное влияние. Дефицит одной из незаменимых аминокислот ограничивает использование остальных, что является важным критерием при оценке пищевой адекватности продуктов животного происхождения [11, с. 1482].

Согласно исследованиям Kinsella, качественный состав липидов в пищевых продуктах имеет значение не только для формирования вкуса и запаха, но и для их физиологической ценности.

Показано, что состав жирных кислот варьирует как между различными видами животных, так и в пределах одного вида. Эти различия обусловлены возрастом животных, характером кормления и уровнем их двигательной активности.

Важную роль играет соотношение насыщенных (SFA), мононенасыщенных (MUFA) и полиненасыщенных жирных кислот (PUFA). От этого баланса зависит степень усвояемости липидов, их участие в обменных процессах, а также влияние на липидный обмен и состав крови человека.

Kinsella отмечает, что повышенное содержание длинноцепочечных ω -3 PUFA (в частности, C20:5 n-3 и C22:6 n-3) ассоциируется со снижением риска сердечно-сосудистых заболеваний, регуляцией воспалительных процессов и поддержанием нормальной функции нервной системы.

Также показано, что мясо животных, содержащихся на естественном корме (пастбищное содержание), характеризуется более благоприятным соотношением ω -6/ ω -3 PUFA. При интенсивном зерновом кормлении, напротив, увеличивается доля ω -6 жирных кислот и снижается содержание антиатерогенных фракций. Таким образом, липидный профиль мяса является не только видовым признаком, но и индикатором технологии выращивания [51].

Дополнительно следует отметить, что повышение доли ω -3 жирных кислот в составе мяса связано с более выраженными профилактическими свойствами продукта, в частности с положительным влиянием на сердечно-сосудистую систему. Напротив, избыточное содержание ω -6 жирных кислот при нарушении их соотношения с ω -3 может снижать биологическую ценность липидной фракции.

Для сравнительного анализа аминокислотного состава конины с другими видами мясного сырья (говядина, свинина, баранина, мясо птицы) использованы референтные аминокислотные профили, рекомендованные FAO, приведенные в перерасчете на 100 г белка (таблица 4). При этом сопоставление аминокислотных профилей позволяет оценить биологическую ценность белка по степени его соответствия эталонному составу незаменимых аминокислот, а также выявить лимитирующие аминокислоты, определяющие питательную полноценность исследуемого сырья.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика содержания незаменимых аминокислот в конине и других видах мяса, г/100 г белка

Аминокислоты Вид животных	Лейцин (Leu)	Изолейцин (Ile)	Валин (Val)	Лизин (Lys)	Метионин (Met)	Треонин (Thr)	Фенилаланин (phe)	Триптофан (Trp)	Гистидин (His)	Источник
Конина	1,63 - 1,85	0,77 - 0,93	0,84 - 0,99	1,56 - 1,85	0,46 - 0,54	0,84- 1,00	0,76- 0,99	н/д (не определяется после кислотного гидролиза)	0,71 - 1,04	[52]
Говядина	8,4	5,1	5,7	8,4	2,3	4,0	4,0	1,1	2,9	[53]
Свинина	7,5	4,9	5,0	7,8	2,5	5,1	4,1	1,3	3,2	
Баранина	7,4	4,8	5,0	7,6	2,3	4,9	3,9	1,3	2,7	
Курица (MDM)	8,0	3,9	6,1	7,8	2,8	3,2	4,3	0,5	3,0	

Анализ литературных данных [54-57] показывает, что аминокислотный состав конины характеризуется высоким содержанием лизина, метионина и триптофана, что определяет ее полноценность и физиологическую ценность. Особенно это касается соотношения триптофана, метионина и лизина, которое согласно аминокислотной формуле, должно составлять 1:2-4:3-5. Оптимальное соотношение аминокислот в конине важно для белкового обмена, поддержания гормонального фона и усвоения кальция и фосфора.

Недостаток отдельных аминокислот может приводить к нарушениям обменных процессов. Фенилаланин участвует в синтезе тирозина, дофамина и адреналина. При недостатке лейцина возможны задержка роста, снижение массы тела и нарушения функций. почек и щитовидной железы. Конина содержит все незаменимые аминокислоты. По их соотношению она отличается более

сбалансированным составом по сравнению с говядиной и свининой, что определяет высокую пищевую ценность этого мяса. Дополнительным преимуществом конины является невысокое содержание жира. Благодаря сочетанию полноценного белка и умеренного количества липидов конина представляет интерес для производства диетических и функциональных мясных продуктов. Особый интерес с позиции диетологии представляет липидный компонент конины, сравнительная характеристика которого с жировыми фракциями других видов убойных животных приведена в таблице 5 [58].

Таблица 5 – Сравнительная характеристика жирового состава мяса различных видов животных

Показатели	Содержание, г на 100 г съедобной части		
	Конина	Баранина	Говядина
Сумма липидов	10,0±2,10	24,5±3,30	16,0±3,40
Триглицериды	9,10±0,90	23,1±2,10	16,4±0,90
Фосфолипиды	0,80±0,05	1,23±0,05	1,0±0,60
Холестерин	0,06±0,0003	0,12±0,006	0,11±0,05
Свободные жирные кислоты	0,04±0,001	0,12±0,02	0,05±0,009
Нелипиды	0,10±0,03	0,40±0,09	0,40±0,008

Рационы питания, включающие говядину, также способствуют стабилизации патологических изменений в печени, однако выраженность терапевтического эффекта при их применении существенно ниже по сравнению с диетами, основанными на использовании конины. Дальнейший анализ специфических жирных кислот показал, что в мясе крупного рогатого скота повышен уровень C16:0 (пальмитиновая кислота), в то время как в мясе свиней и крупного рогатого скота содержится больше C18:0 (стеариновая кислота). Таким образом, указанные виды мяса характеризовались наибольшей суммарной долей насыщенных жирных кислот. Одновременно продукция свиноводства и крупного рогатого скота отличалась повышенным содержанием C18:1 n-9 (олеиновой кислоты), что обуславливало более высокий уровень мононенасыщенных липидов. В отличие от них, конина характеризовалась увеличенной концентрацией C18:2 n-6 (линолевой кислоты), а также более высоким содержанием C18:3 n-3 (линоленовой кислоты), что свидетельствует о благоприятном полиненасыщенном жирнокислотном профиле мяса лошади [54, с. 91-92; 58, с. 52-58].

Следует подчеркнуть, что в мясных продуктах из мяса конины значительно выше концентрация длинноцепочечных омега-3 жирных кислот, в частности C20:5 n-3 (эйкозапентаеновая кислота) и C22:6 n-3 (докозагексаеновая кислота),

что, вероятно, является результатом естественного выпаса на свежих пастбищах, повышающего питательный профиль их мяса (табл. 6) [59,60].

Таблица 6 – Сравнительный жирнокислотный состав животных жиров, %

Жирные кислоты	Конина	Свинина	Говядина
C14:0 миристиновая жирная кислота	1.87±0.36	2.50±0.21	2.56±0.06
C16:0 пальмитиновая жирная кислота	24.4±1.08	22.8±0.64	31.4±0.79
C16:1 пальмитоленовая кислота	3.63±0.81	1.95±0.22	3.14±0.17
C18:0 стеариновая жирная кислота	9.3±1.25	19.2±1.52	13.9±0.58
C18:1 олеиновая жирная кислота	19.0±2.34	36.5±1.53	38.6±0.56
C18:2 линолевая жирная кислота	3.43±0.07	2.37±0.22	1.85±0.14
C18:3 линоленовая жирная кислота	23.0±1.82	7.5±0.137	4.61±0.47
C20:4 арахидоновая жирная кислота	4.50±0.93	0.33±0.04	0.42±0.03
C20:5 эйкозапентаеновая жирная кислота	4.84±1.55	3.01±0.50	1.27±0.17
C20:6 докозагексаеновая жирная кислота	0.51±0.11	0.22±0.04	0.19±0.02
Всего МНЖК	26.0±3.13	40.9±1.70	43.6±0.56
Всего ПНЖК	33.3±2.67	11.2±1.87	6.5±0.64
Примечание: * - не найдено.			

В липидной фракции конины идентифицировано около 30 жирных кислот, среди которых 12 относятся к физиологически полноценным. Доля полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в конском жире достаточно высока и составляет 15,8–18,4%, при этом на линолевую и линоленовую кислоты приходится около 14,1% от общего содержания липидов, а их соотношение достигает 5:1. Для сравнения, в говядине уровень ПНЖК не превышает 9%, а суммарное содержание линолевой и линоленовой кислот составляет порядка 5,5% при соотношении 1:1 [58, с. 58-63].

Жировой компонент оказывает определяющее влияние на пищевую ценность мяса, его вкусовые характеристики и текстурные свойства. Конский жир отличается мягкой консистенцией и желтоватым оттенком; у жеребят и

молодняка он имеет более светлую, почти сероватую окраску. В переработанном виде жир характеризуется мажущейся структурой и сохраняет желтый цвет. Его диетические свойства обусловлены высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот, доля которых достигает примерно двух третей от общего состава липидов, что обеспечивает низкую температуру плавления в диапазоне 24–28 °С [46, с. 84-90].

Ряд исследований указывает на возможную связь между дефицитом высоконепредельных жирных кислот и неблагоприятными изменениями липидного обмена [59, с.438-445].

К числу важных достоинств конины относится также низкое содержание атерогенных насыщенных жирных кислот и холестерина. Содержащиеся в нем незаменимые аминокислоты и полиненасыщенные жирные кислоты способны снижать уровень холестерина в крови, оказывая антиатерогенное действие. Конина, благодаря совокупности своих свойств, широко применяется в диетическом питании. Ее используют при сахарном диабете, ожирении, атеросклерозе и других нарушениях липидного обмена (в том числе при желчекаменной болезни), а также при заболеваниях печени и ряде сопутствующих патологий [50, с. 58-64].

В последние годы повышение уровня жизни населения сопровождается ростом спроса на продукты с высоким содержанием полноценного белка. Это стимулирует отечественные предприятия увеличивать производство мяса и мясопродуктов. Вместе с тем отмечается рост распространенности алиментарно-зависимых заболеваний среди различных возрастных групп. В этих условиях возрастает необходимость поиска новых видов мясного сырья с лечебно-профилактическими свойствами.

С этой точки зрения баранина и конина могут рассматриваться как перспективные ресурсы для производства функциональных мясных продуктов. Баранина и конина являются ценными источниками мясного сырья. Их переработка предполагает разработку новых рациональных технологических решений [41, с. 35-42; 56, с. 12-15]. Вместе с тем анализ литературных источников показывает, что сведения о функционально-технологических свойствах баранины и конины в настоящее время носят фрагментарный характер. Практически отсутствуют данные об их применении при производстве реструктурированных мясных изделий, а также о научно обоснованных режимах посола с использованием многокомпонентных рассолов, которые находят широкое распространение при создании мясных продуктов нового поколения [43, с. 70-72; 44, с. 48-50].

1.4 Практические аспекты применения растительных компонентов в технологии производства пищевых продуктов

Одним из ключевых направлений развития современной мясной индустрии является создание мясных продуктов с включением компонентов растительного происхождения, которые оказывают влияние не только на технологические характеристики мясного сырья, но и обладают

профилактическим эффектом в отношении функциональных нарушений организма человека и связанных с ними заболеваний.

Растительное сырье активно используется в технологии мясных изделий с целью компенсации дефицита отдельных нутриентов, недостаточно представленных в мясном сырье. К числу основных функциональных компонентов растительного происхождения относятся пищевые волокна, легкоусвояемые углеводы, витамины, макро- и микроэлементы, а также другие биологически активные вещества. Включение таких ингредиентов в рецептуры мясных продуктов позволяет формировать изделия с заданными потребительскими и функциональными свойствами и рассматривать данный подход как эффективный способ получения продукции повышенного качества.

Значительный вклад в сохранение и укрепление здоровья населения вносят исследования и разработки специалистов пищевой промышленности, направленные на совершенствование качества продуктов питания. Внедрение инновационных технологических решений и новых подходов к формированию рецептур является одним из важнейших факторов при создании конкурентоспособных и функционально ориентированных пищевых продуктов [61,62].

В работе А.К. Гумаровой и соавторов рассмотрено использование гречневой муки в качестве растительной добавки при производстве мясных полуфабрикатов. Установлено, что внесение 5-10% гречневой муки способствует улучшению функционально-технологических свойств продукта, а также его органолептических, физико-химических показателей и пищевой ценности [62, с. 50-53].

Совершенствование и развития инновационных технологий производства деликатесных мясных продуктов, обогащенными биологически активными растительными добавками из флоры Казахстана является перспективной. Исследование физико-химических и биохимических свойств готовых национальных мясных продуктов, разработанной по нашей высокоэффективной технологии является дальнейшей задачей.

В настоящее время, согласно результатам патентно-информационного анализа, одним из перспективных направлений обогащения пищевых продуктов является использование природных антиоксидантов, способных обеспечивать стабильность компонентов в процессе хранения и придавать готовым изделиям функционально ориентированные свойства.

В качестве дополнительного ингредиента, представляющего интерес для включения в рецептуры национальных вареных мясных продуктов, может рассматриваться гречневая крупа. Возросшее внимание к данному виду растительного сырья в последние годы связано прежде всего с наличием в его составе биологически активных соединений, в частности флавоноидов.

Флавоноиды, содержащиеся в гречихе, обладают выраженными антиоксидантными свойствами и, по данным ряда исследований, могут способствовать снижению интенсивности окислительных процессов в организме и повышению его защитного потенциала [61, с. 88-89].

Гречиха как зерновая культура характеризуется высоким содержанием белка (в пределах 11,5–18,5%), отличающегося хорошей усвояемостью. Белковая фракция гречневого зерна содержит ряд незаменимых аминокислот, в том числе лизин и валин. Углеводный комплекс зерна представлен преимущественно крахмалом, а также сахарами, клетчаткой и пентозанами, которые составляют основную долю органических веществ [63].

Крахмал является главным углеводным компонентом зерновых культур, его содержание в зерне может достигать 50–75% от общей массы. Зерновой крахмал характеризуется способностью к набуханию и клейстеризации, что в значительной степени определяет потребительские и технологические свойства муки и крупы. Данный углевод практически полностью усваивается организмом человека и является важным источником энергии. В проросшем или подвергнутом самосогреванию зерне, а также в продуктах его переработки, возрастает содержание продуктов гидролиза крахмала – декстринов и мальтозы. Несмотря на их питательную ценность, избыточное накопление данных соединений свидетельствует о технологической неполноценности зернового сырья, обусловленной повышенной активностью амилолитических ферментов [63, с.45-52].

Крахмал гречневой крупы представляет собой ценное питательное вещество, которое не растворяется в воде, однако в условиях желудочно-кишечного тракта человека легко подвергается ферментативному гидролизу, что обеспечивает его высокую степень усвояемости. Отличительной особенностью гречневого крахмала является его высокая водопоглотительная способность и выраженная набухаемость, благодаря чему при варке крупы наблюдается значительное увеличение ее массы и объема. Формирующаяся при тепловой обработке коллоидная система отличается устойчивостью и обеспечивает получение мягкой, однородной кашеобразной структуры, сохраняющей свои реологические характеристики в течение продолжительного времени. По совокупности этих свойств крахмал гречихи относится к числу наиболее качественных среди зерновых культур [61, с. 86-89; 63, с. 58-63].

Клетчатка гречневого зерна локализуется преимущественно в его оболочках и относится к компонентам растительного происхождения, не перевариваемым в организме человека, но играющим важную физиологическую роль. Пищевые волокна способствуют очищению желудочно-кишечного тракта, активизации перистальтики и оказывают положительное влияние на процессы пищеварения. В зависимости от растворимости в воде клетчатку подразделяют на растворимую и нерастворимую.

Нерастворимая клетчатка, представленная главным образом целлюлозой и лигнином, обладает способностью набухать в водной среде, ускоряя эвакуацию содержимого желудка и способствуя выведению из организма холестерина и желчных кислот. Растворимая фракция пищевых волокон при взаимодействии с водой образует гелеобразные структуры, увеличивая объем содержимого желудка и обеспечивая более быстрое наступление чувства насыщения, что позволяет снижать калорийность рациона без ощущения голода [61, с. 89-90].

Содержание сахаров в зерне гречихи составляет около 1,5%; они представлены в основном сахарозой и редуцирующими сахарами – глюкозой, фруктозой и мальтозой. Эти соединения обладают высокой пищевой ценностью и оказывают благоприятное влияние на органолептические свойства зерна, муки и крупы. Сравнительная характеристика химического состава зерновых культур приведена в таблице 7 [63, с. 60-68].

Таблица 7 – Химический состав зерновых культур

Культура	Вода	Белки	Жиры	Моно и дисахариды	Крахмал и декстрины	Клетчатка	Зола	Витамины		
								B ₁	B ₂	PP
г на 100 г								мг на 100 г		
Гречиха	14,0	11,6	3,22	1,2	56,9	10,8	1,8	0,30	0,14	3,87
Рис	14,0	7,3	2,53	0,9	53,2	9,0	4,6	0,29	0,08	3,82
Кукуруза	14,0	10,3	4,85	1,5	54,9	2,1	1,2	0,38	0,14	2,10
Овес	13,5	10,2	6,21	1,1	36,1	10,7	3,2	0,48	0,12	1,00
Пшеница (твердая)	14,0	12,5	2,84	0,8	54,7	2,3	1,8	0,37	0,10	4,94
Рожь	14,0	9,9	2,18	1,1	54,0	2,6	1,7	0,44	0,20	1,30

Из приведенных данных видно, что в гречихе больше всего содержится углеводов, а из углеводов первое место принадлежит крахмалу. Содержание жира во всех злаковых культурах, как правило, невелико. Витаминный состав крупяных культур преимущественно представлен витаминами группы В, включая тиамин (В₁), рибофлавин (В₂) и ниацин (РР), которые играют важную роль в регуляции обменных процессов и функционировании нервной системы.

Особое место в химическом составе гречневой муки занимает биологически активное соединение из группы флавоноидов – рутин. Наличие данного компонента определяет выраженные профилактические свойства гречихи в отношении сердечно-сосудистой системы. Регулярное употребление продуктов переработки гречихи способствует снижению артериального давления за счет расширения кровеносных сосудов, уменьшает агрегацию тромбоцитов, снижает уровень холестерина и улучшает кислородный обмен крови. Установлено, что гречневая мука оказывает положительное влияние на микроциркуляцию и способствует снижению проницаемости сосудистой стенки.

Благодаря высокому содержанию рутина, который не синтезируется в организме человека и поступает исключительно с пищей, продукты на основе гречихи способствуют укреплению сосудистой стенки, повышению ее

эластичности и прочности, что снижает вероятность развития гипертонической болезни. Отсутствие глютена и вредных углеводов делает гречневую крупу и муку особенно ценными для диетического питания. Употребление гречневых продуктов рекомендуется лицам с варикозным расширением вен, нарушениями пуринового обмена (подагра), а также людям, подвергшимся радиационному воздействию.

Компоненты гречихи положительно влияют на желчеобразование. Также они влияют на работу желудочно-кишечного тракта. К такому выводу приходят исследования.

Благодаря содержанию пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов группы В, РР, рутина и других биологически активных компонентов гречневая крупа обладает выраженными функциональными свойствами. Она может рассматриваться как ценный компонент профилактически ориентированного питания, способствующий поддержанию нормального функционирования пищеварительной, сердечно-сосудистой и обменной систем организма [61, с. 86-91].

Гречневая мука характеризуется высоким содержанием минеральных веществ, среди которых преобладают фосфор, железо и калий; в меньших количествах присутствуют соединения магния, кальция и натрия. Существенное значение имеет и витаминный состав зерна гречихи, которое является источником преимущественно водорастворимых витаминов. Зерновые продукты, в том числе гречневая мука, относятся к основным поставщикам витаминов группы В, прежде всего рибофлавина (В₂) и ниацина (РР), а зародыши зерна дополнительно содержат значительное количество витамина Е.

Рибофлавин (витамин В₂) относится к водорастворимым витаминам и отличается высокой биодоступностью. Он участвует в окислительно-восстановительных реакциях и играет важную роль в обеспечении энергетического обмена. Тиамин (витамин В₁) участвует в углеводном и жировом обмене и необходим для нормальной работы организма. Он важен для функций сердечно-сосудистой, нервной и пищеварительной систем, а также для процессов роста и развития. Поскольку витамин В₁ практически не накапливается в организме и не оказывает токсического действия, он должен регулярно поступать с пищей.

Ниацин (витамин РР) участвует в белковом обмене и поддерживает работу нервной системы и желудочно-кишечного тракта. Кроме того, он способствует снижению уровня холестерина и положительно влияет на эмоциональное состояние человека. Недостаток витамина РР может сопровождаться быстрой утомляемостью, нарушениями сна, головокружением и воспалительными изменениями кожи.

Витамин Е относится к природным антиоксидантам. Он защищает клетки от повреждения свободными радикалами и помогает замедлять процессы старения. Витамин Е участвует в формировании соединительной ткани. Он поддерживает функциональное состояние гладкой мускулатуры. Речь идет о мускулатуре сосудов и органов пищеварения. Также витамин Е способствует

поддержанию мышечной активности. Он важен для нормальной функции репродуктивной системы. Кроме того, витамин Е способствует ускорению процессов регенерации тканей, предупреждает развитие атеросклеротических изменений и снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Биологическая активность токоферола усиливается при его совместном поступлении с витаминами А и С.

Комплексное воздействие биологически активных компонентов гречневой муки обуславливает ее выраженное положительное влияние на организм человека, которое проявляется, в частности, в способности способствовать выведению продуктов обмена, токсичных соединений и других нежелательных веществ:

- мощный общеоздоровительный эффект;
- активизация обмена веществ;
- улучшение работы сердечно-сосудистой системы;
- снижение уровня сахара в крови.

Таким образом гречневая мука богата витаминами, минералами и растительным белком. В ней есть жизненно важные для человеческого организма аминокислоты, природные антиоксиданты и пищевые волокна. При этом в гречневой крупе отсутствуют вредные углеводы и глютен. Таким образом, различие между традиционной и комбинированной пищей сводится к различию в степени технологической обработки сырья.

Сами пищевые компоненты при производстве пищи не синтезируются. В связи с вышеизложенным использование гречневой муки в качестве растительного сырья в составе многокомпонентного рассола считается весьма актуальным и своевременным, так как при этом улучшаются антиоксидантные свойства, и происходит обогащение готовых национальных мясных продуктов нового поколения пищевыми волокнами, минеральными веществами, витаминами.

В Республике Казахстан для производства крупяной продукции используется широкий спектр зерновых и зернобобовых культур, к числу которых относятся гречиха, рис, овес, просо, ячмень, пшеница, кукуруза и горох. При этом из отдельных видов зерна получают несколько разновидностей круп, что формирует ассортимент отечественного рынка, включающий около 15 наименований крупяной продукции.

Гречневая крупа производится из зерна культурной гречихи. На территории Казахстана выпускаются два основных вида гречневой крупы – ядрица и продел, отличающиеся степенью целостности ядра после переработки.

Производство гречневой крупы осуществляется по многостадийной технологической схеме, включающей очистку зерна от минеральных и органических примесей, проведение гидротермической обработки (ГТО), заключающейся в пропаривании зерна с последующей сушкой, сортирование пропаренного сырья по крупности на несколько фракций, профракционное шелушение с целью удаления цветковой оболочки и выделения ядра, а также

окончательный контроль готовой продукции с применением ситовых, воздушных и магнитных устройств.

Гидротермическая обработка является ключевым этапом технологии переработки гречихи, оказывающим существенное влияние на потребительские и технологические свойства готовой крупы. Пропаривание зерна проводят при давлении порядка 0,25-0,30 МПа, после чего осуществляется его сушка нагретым воздухом при температуре 150-180°C.

В результате обработки паром гречневая крупа приобретает характерный коричневый оттенок, выраженные вкусоароматические свойства и отличается сокращенным временем тепловой обработки при приготовлении. Дополнительным преимуществом является повышение стабильности при хранении, что связано с улучшением санитарно-гигиенических показателей продукции. Указанные особенности обусловили появление наименований «быстрорастворяющаяся ядрица» и «быстрорастворяющийся продел».

Пищевая ценность ядрицы и продела практически идентична и определяется содержанием основных нутриентов – белков, аминокислот, углеводов, липидов, а также витаминов и минеральных элементов. Количественная характеристика указанных веществ рассматривается с учетом суточных физиологических норм потребления, разработанных профильными научными учреждениями в области питания.

Среднее содержание белка в гречневой крупе составляет около 12,8% (таблица 8). Белковая фракция характеризуется преобладанием водорастворимых (альбумины) и солерастворимых (глобулины) соединений, доля которых превышает 50% от общего количества белка. Указанные фракции обладают высокой биологической ценностью, поскольку отличаются повышенной доступностью для пищеварительных ферментов желудочно-кишечного тракта и, как следствие, более полной и легкой усвояемостью организмом человека [63, с. 21-22].

Таблица 8 – Белковый и аминокислотный состав гречневой крупы

Пищевые вещества	Норма потребления, г/сут	Содержание в 100 г продукта, %	Удовлетворение суточной потребности, %
1	2	3	4
Белки, г, всего	80-100	12,8	14,2
В т.ч. альбумины и глобулины	-	6,5	-
Аминокислоты, г, всего	20-31	12,06	16,1
Незаменимые аминокислоты	20-31	3,9	15,3
Триптофан	1	0,18	18
Лейцин	4-6	0,68	13,6

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Изолейцин	3-4	0,52	14,9
Треонин	2-3	0,50	20
Валин	3-4	0,59	16,9
Лизин	3-5	0,63	15,8
Метионин	2-4	0,26	8,7
Фенилаланин	2-4	0,54	18
Заменимые аминокислоты	47,5-51	8,16	16,6
В т.ч.:			
Гистидин	1,5-2	0,3	17,1
Аргинин	5-6	1,12	20,4
Цистин	2-3	0,33	13,2
Тирозин	3-4	0,43	12,3
Аланин	3	0,58	19,3
Серин	3	0,68	22,7
Глутаминовая кислота	16	2,26	14,1
Аспарагиновая кислота	6	1,21	20,2
Глицин	3	0,75	25
Пролин	5	0,5	10

Биологическая ценность белков гречневой крупы подтверждается их аминокислотным профилем. В составе гречевого белка идентифицировано 12,06 аминокислот, при этом доля незаменимых аминокислот составляет 32,34 %. Существенным является содержание таких эссенциальных аминокислот, как лейцин, изолейцин, валин, треонин, лизин и фенилаланин, что свидетельствует о высокой физиологической значимости данного растительного белка.

Следует отметить, что, аналогично овсяной крупе, гречка характеризуется сравнительно низким содержанием триптофана. Однако с учетом невысокой рекомендуемой суточной потребности в данной аминокислоте, употребление 100 г гречневой крупы обеспечивает около 18 % ее суточной нормы.

Уровень обеспечения организма человека заменимыми аминокислотами при потреблении гречневой крупы составляет в среднем 10-25 % от суточной потребности. Среди заменимых аминокислот в составе гречевого белка преобладают аргинин, аланин, серин, глицин, аспарагиновая кислота и гистидин.

Анализ соотношения аминокислот относительно триптофана указывает на их благоприятную сбалансированность: при условном принятии содержания триптофана за 1, соотношение лейцина составляет 3,8; изолейцина – 2,9; валина – 3,3; треонина – 2,8; лизина – 3,5; фенилаланина – 3,0; гистидина – 1,7;

метионина – 1,4. Данные показатели подтверждают высокую биологическую полноценность белкового компонента гречневой крупы.

Углеводный комплекс гречневой крупы составляет 68,8 %, из которых основную долю занимает крахмал (55,4 %). Содержание пищевых волокон достигает 11,3 %, а доля простых углеводов (сахаров) составляет 2,1 %, что обуславливает как энергетическую ценность продукта, так и его функциональные свойства (таблица 9).

Таблица 9 – Углеводно-липидный состав гречневой крупы

Пищевые вещества	Норма потребления, г/сут	Содержание в 100 г продукта, %	Удовлетворение суточной потребности, %
Углеводы	400-500	66,7	14,8
Крахмал	400-500	58,2	13,7
Пищевые волокна	30	8	26,7
Сахара	-	2,1	-
Жиры	80-100	3,3	3,7
Растительные жиры	30-40	3,3	9,4
Ненасыщенные жирные кислоты	11	2,28	20,7
Насыщенные жирные кислоты	25-30	0,59	2,1

Гречневая крупа характеризуется высоким содержанием пищевых волокон - 11,3 %, что обеспечивает покрытие около 37,7 % суточной физиологической потребности человека в данном компоненте. Простые углеводы в ее составе представлены преимущественно сахарозой.

Среди всех видов круп гречневая занимает лидирующее положение по уровню пищевых волокон. Функционально-физиологические свойства данных соединений обусловлены выраженной сорбционной способностью, в том числе высокой способностью к удержанию влаги, что положительно отражается на процессах пищеварения и обмена веществ.

Жировой компонент гречневой крупы составляет около 3,3 %, при этом до 69 % липидной фракции приходится на моно- и полиненасыщенные жирные кислоты, включая линолевую, линоленовую и олеиновую. Указанные жирные кислоты относятся к эссенциальным. Они регулируют обменные процессы, но их эндогенный синтез в организме человека крайне ограничен.

Липиды гречневой крупы устойчивы к окислению при хранении. Благодаря этому ядрица сохраняет свойства до 20 месяцев, а продел – до 18 месяцев в северных и умеренных зонах Казахстана. В южных регионах сроки хранения составляют 15 и 14 месяцев соответственно. Высокая стабильность жировой фазы обусловлена значительным содержанием витамина Е, который защищает ненасыщенные жирные кислоты от окисления и прогоркания.

Гречневая крупа содержит витамины и минеральные вещества, которые определяют ее пищевую и физиологическую ценность (таблица 10).

Таблица 10 – Показатели витаминного и минерального состава гречневой крупы

Пищевые вещества	Норма потребления, г/сут	Содержание в 100 г продукта, %	Удовлетворение суточной потребности, %
Витамины, мг:			
В ₁	1,5-2	0,53	30,3
В ₂	2-2,5	0,24	10,7
РР	15-20	4,3	24,6
β-каротин	3-5	0,01	0,25
В ₆	2-3	0,4	16
Пантотеновая кислота	5-10	1,5	20
Фолацин	0,2-0,3	0,032	12,8
Холин	250-600	100	23,5
Е	20	6,65	33,2
Биотин	0,15-0,3	0,006	2,7
Минеральные вещества, мг:			
Кальций	1000	70	7
Фосфор	1000	298	29,8
Магний	400	200	50
Калий	3500	380	10,9
Кремний	30	81	270
Железо	14	8	57,1
Цинк	10-15	2,1	16,8
Марганец	5-10	1,6	21,3
Медь	2	0,64	32
Сера	1000	48	4,8
Алюминий	100	-	-

Гречневая крупа характеризуется высоким содержанием витаминов группы В, включая тиамин (В₁), рибофлавин (В₂), ниацин (РР), пиридоксин (В₆), а также пантотеновую и фолиевую кислоты, холин и токоферол. В ее составе также обнаружены биотин, незначительные количества β-каротина и флавоноид рутин. Минеральный комплекс гречневой крупы представлен фосфором, магнием, калием, цинком, марганцем, медью, кремнием и серой, что обуславливает ее высокую пищевую и биологическую ценность.

Наряду с питательными достоинствами гречневая крупа обладает выраженными потребительскими преимуществами. Гречневая крупа отличается сравнительно коротким временем приготовления. Для ядрицы тепловая

обработка обычно занимает 15-20 минут, для продела - около 10-12 минут. Во время варки крупа увеличивается в объеме примерно в 4,5-5,7 раза. Каша из ядрицы имеет более рассыпчатую структуру, тогда как из продела можно получать как рассыпчатую, так и вязкую консистенцию.

Благодаря хорошей сочетаемости с молоком, мясом и творогом гречневая крупа широко используется при производстве комбинированных продуктов. Это позволяет повышать пищевую ценность продукции и получать более сбалансированный состав белков, жирных кислот, витаминов и минеральных веществ. Анализ показывает, что гречневая крупа является ценным пищевым продуктом.

Его питательная ценность обусловлена его значительным вкладом в удовлетворение ежедневных потребностей человеческого организма в необходимых питательных веществах. Пищевая ценность гречневой крупы характеризуется значительным содержанием основных нутриентов. Употребление 100 г продукта обеспечивает около 14,2% суточной потребности в белке и 16,1% – в аминокислотах, включая до 15,3% незаменимых аминокислот. Углеводы покрывают порядка 15,3% суточной потребности, а растительные жиры – около 9,4%.

Гречневая крупа характеризуется высоким содержанием пищевых волокон, ненасыщенных жирных кислот, лецитина, а также комплекса витаминов и минеральных веществ. Такой состав обуславливает ее широкое применение в питании различных групп населения, включая взрослых и детей, в том числе раннего возраста.

В связи с указанными свойствами гречневая крупа может рассматриваться как перспективный компонент рационов профилактической направленности. Диетологи рекомендуют ее включение в рационы пациентов, страдающих анемией, сахарным диабетом, атеросклерозом, заболеваниями желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы, печени и желчевыводящих путей, а также при избыточной массе тела. Регулярное употребление гречневой крупы способствует нормализации функций нервной системы, улучшению состояния сосудистой стенки и активизации процессов кроветворения в организме человека [61, с. 89-91].

Выводы по 1 разделу

1. Проведенный анализ научно-технической литературы показал, что конина обладает высокой пищевой и биологической ценностью, характеризуется благоприятным аминокислотным и жирнокислотным составом, однако ее промышленное использование в производстве деликатесных мясных продуктов остается ограниченным вследствие специфических органолептических и структурно-механических свойств сырья.

2. Установлено, что одним из перспективных направлений повышения эффективности переработки конины является комплексное и рациональное использование вторичных продуктов убоя. Особый интерес представляет кишечное сырье лошади «Карта», характеризующееся высоким содержанием

коллагеновых белков, прочностными и эластическими свойствами, что обуславливает возможность его применения не только как натуральной оболочки, но и как функционального компонента мясных систем.

3. Анализ отечественных и зарубежных исследований показал, что вопросы технологической модификации толстого отдела кишечника лошади «Карта» и расширения направлений его пищевого использования изучены достаточно полно. Отсутствуют системные данные по совершенствованию способов его подготовки и вовлечения в рецептуры вареных мясных продуктов, что определяет научную новизну и практическую значимость настоящего исследования.

4. Показано, что включение компонентов растительного происхождения в мясные системы является эффективным способом регулирования структурно-механических, функционально-технологических и потребительских свойств продукции. Особый научно-практический интерес представляет гречневая крупа, отличающаяся высоким содержанием пищевых волокон, биологически активных веществ и антиоксидантов, что позволяет рассматривать ее как перспективный ингредиент комбинированных мясных продуктов.

5. На основании проведенного анализа обоснована целесообразность разработки технологии деликатесных вареных мясных продуктов на основе конины с комбинированным использованием кишечного сырья «Карта» и растительных компонентов, направленной на повышение эффективности переработки сырья, расширение ассортимента продукции и реализацию принципов ресурсосбережения в мясной промышленности.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Организация проведения работы, схема и объекты исследований

В данной главе рассмотрены вопросы организации и проведения теоретических и экспериментальных исследований, а также представлены объекты и методы исследования. Теоретические и экспериментальные этапы работы выполнялись в соответствии с поставленной целью и сформулированными задачами, на основе которых была разработана общая схема организации исследований.

Теоретический этап исследований основывался на анализе отечественных и зарубежных литературных источников, а также патентной документации, отражающих современные направления использования конины в производстве мясных продуктов в мире и Республике Казахстан. На основании проведенного обзора сформирована научная концепция исследования. Выполнен анализ структуры питания населения и потребительских предпочтений в отношении пищевых продуктов. Дана характеристика ингредиентов, применяемых при разработке деликатесного мясного продукта на основе конины, а также научно обоснован выбор кишечного сырья конины в качестве объекта обработки. Определены объекты исследования и подобран комплекс методов, необходимых для решения поставленных задач.

Экспериментальный этап исследований включал проведение исследований, теоретический анализ и обобщение экспериментальных данных, полученных при изучении малоценного вторичного сырья, их пищевой и биологической ценности, а также функционально-технологических свойств. Проведена оценка изменения показателей качества и пищевой ценности нового деликатесного продукта из конины при введении растительного сырья. Разработана технология производства нового вида мясного продукта на основе конины и исследованы показатели его безопасности.

Практический этап исследований был направлен на разработку и утверждение нормативно-технической документации на новый деликатесный мясной продукт из конины, а также на промышленную апробацию предложенных технологических решений.

Экспериментальные исследования выполнялись в соответствии с поставленной целью и задачами диссертационной работы в лабораториях группы ОП «Технология пищевых продуктов», аккредитованной испытательной лаборатории «Пищевая безопасность», «Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов», в Национальном Центре Биотехнологии при лаборатории генетики и биохимии микроорганизмов г. Астана, на базе лаборатории ТОО «Группа по стандартизации, сертификации и метрологии «Zhambyl Standart» г. Тараз. Технология производства деликатесного мясного продукта высшего сорта из конины была апробирована в условиях экспериментально-производственного цеха по переработке мяса при ГОП «Технология пищевых продуктов»

«Казахского агротехнического исследовательского университета им. С.Сейфуллина» (Приложения А, Д). Для оценки качества разработанных образцов деликатесного мясного продукта была проведена дегустация на кафедре технологии продуктов питания. В экспертную комиссию вошли преподаватели и сотрудники кафедры, обладающие опытом сенсорного анализа (Приложение Б). По итогам выполненных исследований получены положительные результаты формальной экспертизы по заявкам на патенты на изобретение: № 2024/1092.1 от 19.12.2024 г. «Способ обработки коллагенсодержащего сырья» и № 2025/0309.1 от 04.04.2025 г. «Способ производства деликатесного мясного продукта в натуральной оболочке конины с растительной добавкой» (Приложение В). Производственные испытания и внедрение результатов производились на предприятиях ТОО «Ауыл-Даму 2009» г. Астана (Приложение Г). Теоретические и практические навыки были освоены во время зарубежной стажировки с целью изучения современных методов исследования пищевых продуктов мясной промышленности в период 01.10.2024-30.10.2024 г. в Swedish University of Agricultural Sciences (Шведский Университет сельскохозяйственных наук) на кафедре «Молекулярных наук», г. Уппсала, Швеция (Приложение Е). Объектами исследований при выполнении экспериментальной части работы были выбраны:

- кишечное сырье конины «Карта» по СТ РК 1303-2004 [64];
 - жир кишечного сырья «Карта» по СТ РК 1303-2004 [64, с. 5];
 - конина жилованная II категории по СТ РК 1099-2002 [65];
- вспомогательные материалы и пряности:
- чеснок молодой свежий ГОСТ 32877-2014 [66];
 - перец черный молотый по ГОСТ 20950-91 [67];
 - соль поваренная пищевая по ГОСТ 13830-91 [68].

В качестве объектов исследования использовали контрольные и опытные образцы мясных продуктов из конины, выработанные в соответствии с требованиями СТ РК 1303–2015.

Подбор объектов исследования осуществлялся с учетом поставленной цели и задач диссертационной работы, а также необходимости их практической реализации. Обобщенная схема проведения исследований представлена на рисунке 6. Экспериментальные исследования были структурированы и включали несколько взаимосвязанных логических этапов.

Методологическая база исследований охватывала комплекс стандартных и апробированных методик, направленных на всестороннее определение химического состава, функционально-технологических и структурно-механических свойств, а также аминокислотного и жирнокислотного профиля исследуемого мясного сырья.

Определение химического состава исследуемых образцов осуществляли в соответствии с действующими нормативными требованиями. Массовую долю влаги определяли по ГОСТ 9793-2016 [69], содержание жира – согласно ГОСТ 23042-2015 [70], а зольность – в соответствии с ГОСТ 31727-2012 [71]. Для

обеспечения сопоставимости и воспроизводимости результатов дополнительно применяли унифицированные аналитические методики AOAC International [72]. Оценку функционально-технологических свойств проводили с использованием общепринятых методов: влагоудерживающую способность (ВУС) устанавливали по методике Антиповой и соавторов [73], влагосвязывающую способность (ВСС) – методом прессования по Грау-Хамму [74].

Структурно-механические свойства продукции исследовали инструментальными способами, при этом показатель усилия среза измеряли с использованием прибора Уорнера-Брацлера [75]; предел прочности при сжатии и напряжении сдвига – на универсальной испытательной машине Instron-1122 [76], пластичность – согласно рекомендациям Honikel [77]. Аминокислотный состав исследовали на аминокислотном анализаторе с последующим расчетом аминокислотного сора, коэффициента утилитарности и биологической ценности белка по методике Черникова и Липатова [78].

Анализ жирнокислотного профиля липидной фракции осуществляли методом газожидкостной хроматографии после предварительного выделения липидов согласно методике Фолча [79]. Идентификацию отдельных жирных кислот, а также их количественное определение осуществляли методом газожидкостной хроматографии в соответствии с ГОСТ 31663-2012 [80]. Обработку и анализ экспериментальных данных осуществляли с применением пакета прикладных программ Statistica (версия 12) [81] и инструментов Microsoft Excel [82]. Использование указанных программных средств позволило обеспечить статистическую достоверность результатов, их обобщение и корректную интерпретацию.

Программа исследований охватывала теоретический, экспериментальный и практический этапы. Это обеспечило комплексный подход к решению поставленных задач. Анализ литературных источников и патентной документации стал основой для научной концепции работы. На его основе обоснован выбор сырья и разработана технология деликатесного мясного продукта из конины.

Экспериментальные исследования проводились с использованием современных инструментальных и аналитических методов. Это позволило получить достоверные данные о химическом составе, функционально-технологических и структурно-механических свойствах образцов. Применение стандартизированных методик и современного оборудования дало возможность объективно оценить влияние растительных компонентов на качество и пищевую ценность продукта.

Экспериментальные данные обрабатывались методами статистического анализа с использованием специализированных программ. Это обеспечило надежность и воспроизводимость полученных результатов. Полученные экспериментальные данные послужили научной основой для разработки технологии нового мясного продукта, а также для подготовки нормативно-технической документации и внедрения результатов работы в производство.



Рисунок 8 – Блок-схема проведения исследований

В рисунке 8 для оценки состава и свойства исследуемых объектов определяли показатели: Для оценки состава и свойств исследуемых объектов определяли показатели: 1 – массовую долю влаги; 2 – массовую долю белка; 3 –

массовую долю жира; 4 – массовую долю золы; 5 – активную кислотность среды (рН); 6 – микробиологическую обсемененность (КМАФАнМ); 7 – аминокислотный состав; 8 – жирнокислотный состав; 9 – содержание токсичных элементов; 10 – содержание радионуклидов; 11 – влагоудерживающую способность; 12 – структурно-механические показатели; 13 – органолептические показатели; 14 – выход готового продукта и потери при тепловой обработке; 15 – степень окисления липидов по показателю TBARS. Повторность опытов составляла 3–5-кратную. Статистическую обработку данных проводили с использованием программ Microsoft Excel и Statistica.

2.2 Методы исследований

В ходе проведенных исследований применялись следующие аналитические методики:

Значения рН мяса и мясных продуктов устанавливали потенциометрическим способом. Измерения проводили в водной вытяжке при гидромодуле 1:10 с использованием иономерного оборудования в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51478–99 [83].

Массовую долю влаги в исследуемых образцах устанавливали гравиметрическим способом, заключающимся в высушивании навески до постоянной массы при температурном режиме 103–105 °С в соответствии с требованиями ГОСТ 33319–2015 [84].

Массовую долю белка устанавливали классическим методом Кьельдаля в соответствии с ГОСТ 25011–2017, включающим стадии кислотной минерализации образца, дистилляции образовавшегося аммиака с его улавливанием раствором серной кислоты и последующего титриметрического определения [85].

Количество жира в образцах определяли экстракционным методом Сокслета по ГОСТ 23042–2015. Метод основан на многократной экстракции липидной фракции петролейным эфиром из предварительно высушенной навески с последующим удалением растворителя и доведением массы экстрагированного жира до постоянного значения [70, с. 3-4].

Содержание минеральных веществ определяли методом сухого озоления навески продукта при высокой температуре до постоянной массы в соответствии с требованиями ГОСТ 31727–2012 [71, с. 2-4].

Массовую долю углеводов, представленных в мясе преимущественно гликогеном, определяли антроновым методом. Метод основан на превращении моносахаридов под действием минеральных кислот в фурфурол и его производные, которые в реакции с антроном образуют окрашенные комплексы. Интенсивность окрашивания оценивали фотоколориметрическим способом, что позволяло количественно определить содержание углеводов в образцах [86].

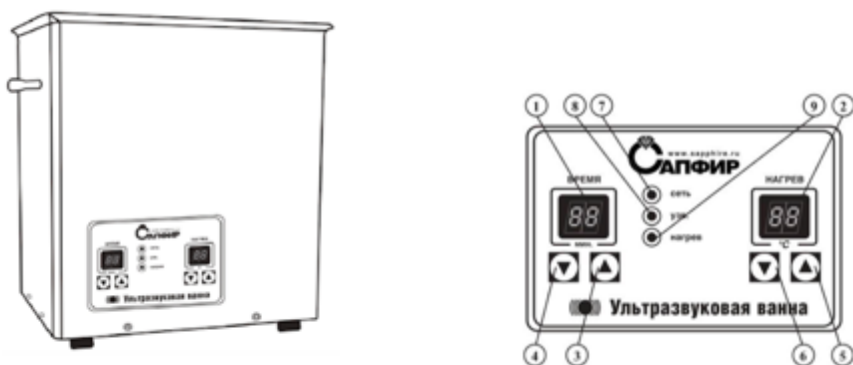
Определение содержания витаминов. Витаминный состав устанавливали методом обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром» [87].

Определение содержания токсичных элементов и тяжелых металлов. Концентрацию тяжелых металлов устанавливали методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) с использованием спектрометра «КВАНТЗ.ЭТА-Т» с электротермический атомизацией и специфицированным программным обеспечением [88].

Методы обработки кишечного сырья. Для повышения микробиологической безопасности и продления срока хранения использовали методы обработки ультразвуком и растворами лимонной кислоты. Образцы выдерживали в растворе лимонной кислоты концентрацией 0,5 и 1,0% в течение 5 мин, затем подвергали ультразвуковой обработке в ванне «Сапфир УЗВ-28ТТС» при частоте 35 кГц и мощности 200 Вт в течение 5 мин. После обработки образцы промывались водой и хранились при температуре $(4 \pm 1) ^\circ\text{C}$ [89].

Оборудование. В работе использовалась ультразвуковая ванна «Сапфир УЗВ-28ТТС» (рис. 5), оснащенная цифровыми индикаторами времени и температуры, а также системой визуальной сигнализации.

Механизм действия оборудования. На рисунке 9 представлена схема предполагаемого механизма действия ультразвука и лимонной кислоты на структуру кишечного сырья. Ультразвук вызывает кавитацию, способствующую разрушению клеточных оболочек микроорганизмов и улучшению проникновения раствора кислоты в ткань. Лимонная кислота снижает pH и оказывает бактериостатический эффект, что в комбинации усиливает антимикробное действие и стабилизирует физико-химические показатели сырья.



1 – Цифровой индикатор времени работы УЗВ (1-99 мин.); 2 – Цифровой индикатор температуры моющего раствора (15-70°C); 3 – Кнопка увеличения времени работы УЗВ; 4 – Кнопка уменьшения времени работы УЗВ; 5 – Кнопка увеличения температуры раствора; 6 – Кнопка уменьшения температуры раствора; 7 – Индикатор включения сети (зеленый); 8 – Индикатор работы ультразвука (синий); 9 – Индикатор работы нагревателя (красный)

Рисунок 9 – Схематическое изображение органов управления ультразвуковой ванны «Сапфир УЗВ-28ТТС»

Микробиологические исследования. Микробиологические показатели оценивали по стандартным методикам. Для изучения микрофлоры продуктов длительного хранения применяли классические микробиологические подходы:

отбор и подготовку проб, методы культивирования микроорганизмов. Проводили подсчет количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [90].

Определение доли аминокислот определяли с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-105М». Методика анализа включала стадию кислотного либо щелочного гидролиза исследуемой пробы с целью высвобождения аминокислот. Далее полученные аминокислоты подвергали дериватизации с образованием фенилизотиокарбамильных производных, после чего осуществляли их разделение и количественное определение методом капиллярного электрофореза. Регистрацию сигналов проводили в ультрафиолетовой области спектра при длине волны 254 нм. Обработка и интерпретация экспериментальных данных выполнялись с использованием специализированного программного обеспечения «Эльфоран» [91].

Анализ жирнокислотного состава липидной фракции осуществляли методом газовой хроматографии. Перед проведением анализа образцы липидов подвергали каталитическому метанолизу с целью получения метиловых эфиров жирных кислот в соответствии с ГОСТ 31665-2012 [92].

Идентификацию и количественное определение жирных кислот проводили согласно ГОСТ 31663-2012 [80, с. 5-9].

Расчет пищевой и энергетической ценности исследуемого сырья и готовых мясных изделий осуществляли расчетно-теоретическим способом. При вычислениях принимали во внимание удельную энергетическую ценность основных нутриентов: при биологическом окислении 1 г белка образуется 17,2 кДж энергии, тогда как 1 г жира обеспечивает 38,8 кДж энергетического эквивалента [93].

Жиросодержащую способность (ЖУС, %) определяли согласно методике последовательного анализа функциональных свойств фаршевой системы из одной навески, разработанной специалистами ВНИИМПа (Р.М. Салаватулина, В.И. Любченко и др.) [94].

Кислотное число, характеризующее степень гидролитического распада липидной фракции, устанавливали в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55480–2013. Метод основан на количественном титровании свободных жирных кислот щелочными растворами гидроксида калия или натрия [95].

Оценку качества готовых мясных изделий проводили дегустационным методом с использованием пятибалльной системы баллов. В процессе анализа учитывались такие органолептические показатели, как внешний вид, цвет, запах, вкус, аромат и консистенция продукта, при этом полученные значения сопоставлялись с требованиями действующей нормативной документации [96].

Отбор и предварительная подготовка исследуемых образцов выполнялись в соответствии с ГОСТ 7269–2015, распространяющимся на мясо говядины, баранины, свинины, а также мясо других убойных животных и мышечное кишечное сырье (за исключением печени, мозга, легких, селезенки и почек). Указанный стандарт регламентирует порядок отбора проб и методы органолептической оценки свежести продукции в спорных случаях [97].

Определение массовой доли общего азота (метод Кьельдаля) [98]. Массовую долю азота определяли по методу Кьельдаля. В колбу помещали навеску пробы (0,1-0,4 г, точность взвешивания до 0,0001 г), добавляли 15 г K_2SO_4 , 0,5 г $CuSO_4$ и 25 см³ H_2SO_4 . Пробу нагревали под углом ~40° для предотвращения вспенивания и проводили минерализацию до получения прозрачного или светло-зеленого раствора (не менее 2 ч). После охлаждения добавляли 50 см³ воды и подключали систему к дистилляционному аппарату. Коническую приемную колбу (500 см³) предварительно заполняли 50 см³ раствора H_3BO_3 с добавлением 4 капель индикатора Таширо. После разбавления содержимого колбы Кьельдаля 30 см³ воды и добавления 100 см³ NaOH раствор подвергали перегонке. Перегоняли не менее 150 см³ дистиллята, который титровали раствором HCl. Расход кислоты фиксировали с точностью до 0,02 см³.

Каждую пробу анализировали в двух параллельных повторностях. Массовая доля азота (X, %) рассчитывалась по формуле (1):

$$X = \frac{0.0014 \cdot (V_1 - V_2) \cdot 100 \cdot K}{m} \quad (1)$$

где: 0,0014 – количество азота, эквивалентное см³ 0,1 моль/дм³ раствора кислоты;

V_1 – объем 0,1 моль/дм³ раствора HCl, израсходованной на титрование пробы, см³;

V_2 – объем 0,1 моль/дм³ раствора HCl, израсходованной на титрование при измерении контрольной пробы, см³;

K – поправочный коэффициент к концентрации 0,1 моль/дм³ раствора HCl;

M – масса пробы.

Определение аминокислотного сора и показателей биологической ценности сырья осуществляли в соответствии с рекомендациями ФАО/ВОЗ. В международной практике в качестве эталона принят стандартный аминокислотный профиль белка, отражающий оптимальное содержание незаменимых аминокислот. Для сравнительной оценки белков введено понятие аминокислотного сора C_i , выражаемого в долях единицы или процентах.

Аминокислотный скор рассчитывали как отношение содержания i-й эссенциальной аминокислоты в исследуемом белке (A_i) к ее количеству в эталонном белке (B_i) и определяли по формуле (2):

$$C_i = \frac{A_i}{B_i} \cdot 100 \quad (2)$$

где C_i – аминокислотный скор i-й незаменимой аминокислоты, выраженный в процентах;

A_i – количество соответствующей аминокислоты в 1 г исследуемого белка, мг;

B_i – содержание той же аминокислоты в 1 г эталонного («идеального») белка, мг;

100 - коэффициент, используемый для перевода результата в процентное выражение.

Показатель утилитарности аминокислотного состава имеет прикладное значение, поскольку степень использования аминокислот в организме определяется аминокислотой, характеризующейся наименьшим значением сора. Именно эта аминокислота выступает лимитирующим фактором биологической полноценности белка.

Коэффициент утилитарности незаменимой аминокислоты, выражаемый в долях единицы, рассчитывали в соответствии с формулой (3):

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{n \cdot C_{\min}} \quad (3)$$

где:

U - коэффициент утилитарности аминокислотного состава, выраженный в долях единицы;

C_j - аминокислотный скор j-й незаменимой аминокислоты, %;

N - общее количество незаменимых аминокислот, учитываемых при расчете;

C_{min} - минимальное значение аминокислотного сора, соответствующее лимитирующей аминокислоте, %.

Показатель сопоставимой избыточности аминокислотного состава белка характеризует суммарное количество незаменимых аминокислот, которые потенциально не могут быть полностью утилизированы организмом вследствие дисбаланса их соотношений относительно выбранного эталонного белка. Данный коэффициент отражает массу избыточных аминокислот в таком количестве исследуемого белка, которое по содержанию потенциально усвояемых незаменимых аминокислот эквивалентно 100 г эталонного белка. Значение коэффициента δ_c определяли с использованием следующей формулы:

$$\delta_c = \sum_{i=1}^n (A_i - A_i^{\text{утил.}}) \quad (4)$$

где:

δ_c - коэффициент сопоставимости избыточности аминокислотного состава белка, г;

A_i - общее содержание i-й незаменимой аминокислоты в исследуемом белке, мг/г белка;

A_i^{утил.} - количество этой же аминокислоты, которое может быть реально утилизировано организмом, мг/г белка;

n - число незаменимых аминокислот.

Иными словами, δ показывает суммарную массу аминокислот, которая «теряется» из-за несбалансированности аминокислотного профиля относительного эталона (ФАО/ВОЗ).

Для практических расчетов часто используют выражение:

$$\delta_c = \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_j}{C_{min}} - A_j \right) \quad (5)$$

где:

C_{min} – минимальный скор среди всех незаменимых аминокислот.

Интегральную характеристику эффективности пластического использования аминокислот белка выражали с помощью коэффициента различия аминокислотных скоров (КРАС). Данный показатель рассчитывали как среднее значение отклонений аминокислотных скоров исследуемого белка от эталонных значений, рекомендованных ФАО/ВОЗ. Для этого суммировали абсолютные различия по всем незаменимым аминокислотам и полученную величину делили на количество аминокислотных позиций, принятых в эталоне (восемь):

$$K_{PAC} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |C_i - 100| \quad (6)$$

где

КРАС - коэффициент различия аминокислотных скоров, отражающий степень отклонения аминокислотного состава исследуемого белка от эталонного;

n - количество незаменимых аминокислот, учитываемых при расчете (в соответствии с рекомендациями ФАО/ВОЗ – 8);

C_i – аминокислотный скор i -й незаменимой аминокислоты в составе исследуемого белка, %;

100 - нормативное значение аминокислотного сора, принятое за показатель «идеального» белка.

Количественную оценку доли белка, потенциально используемого организмом для пластических процессов, в зависимости от соотношения заменимых и незаменимых аминокислот, осуществляли с применением аминокислотного коэффициента $K_{ак}$. Указанный показатель рассчитывали по следующей формуле:

$$K_{ак} = \frac{\sum ЗАК}{\sum НАК} \quad (7)$$

где:

$\sum ЗАК$ – суммарное содержание заменимых аминокислот в исследуемом белке, мг на 1 г белка;

Σ НАК –общее количество незаменимых аминокислот, приходящееся на 1 г белка, мг.

Для оценки степени неиспользуемого нутритивного потенциала белка (НПП_{бм}), а также уровня реализации его пластических свойств (ИПП_{бм}), расчеты проводили с применением соответствующих зависимостей, представленных в формулах (8) и (9).

$$\text{НПП}_{\text{бм}} = \left(1 - \frac{C_{\min}}{100}\right) * 100 \quad (8)$$

где $C_{\min}$ –минимальное значение аминокислотного сора, соответствующее лимитирующей незаменимой аминокислоте, %.

Показатель, характеризующий степень реализации пластического потенциала белка (ИПП_{бм}), рассчитывали для оценки эффективности использования аминокислотного состава в процессах тканевого синтеза.

$$\text{ИПП}_{\text{бм}} = 100 - \text{НПП}_{\text{бм}} \quad (9)$$

Показатель P_y характеризует долю белка, которая может быть потенциально использована организмом, в пересчете на 100 г потребленного белка. Расчет данного показателя осуществляли по следующей формуле:

$$P_y = K_{\text{пер}} * K * \frac{C_{\min}}{100} * 100 \quad (10)$$

где $K_{\text{пер}}$ – коэффициент перевариваемости белковой системы ферментами желудочно-кишечного тракта (принят равным 0,9);

K - коэффициент компенсации, отражающий способность организма корректировать аминокислотную несбалансированность белка за счет избыточного фонда незаменимых аминокислот, а также за счет внутренних метаболических резервов;

$C_{\min}$ - аминокислотный скор лимитирующей незаменимой аминокислоты [99].

Определение витаминного состава проводили в соответствии с ГОСТ Р 55482-2013. Методика применяется для измерения массовой доли свободных форм витаминов в премиксах, витаминных добавках, смесях [100].

Определение тяжелых металлов. Содержание тяжелых металлов определяли с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) после микроволнового разложения проб. Основой атомно-абсорбционной спектроскопии является способность атомов в основном состоянии поглощать определенные длины волн электромагнитных излучений и благодаря этому переходить в возбужденное состояние.

Благодаря атомизации возникающее «атомное облако» облучается характеризующим светом тех самых элементов, которые должны

анализироваться. Поэтому в качестве источника света используют полную катодную лампу (ПКЛ) или безэлектродную лампу (БЭКЛ) для определенных элементов.

Световая абсорбция пропорциональна концентрации элемента в пробе и может быть определена по Ламберту-Беру:

$$A = \varepsilon * l * c \quad (11)$$

где:

A – оптическая плотность (абсорбция, безразмерная величина);

ε – молярный коэффициент поглощения ($\text{л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$);

l – длина оптического пути кюветы, см;

c – концентрация вещества в растворе, моль/л.

В практической аналитике (например, при атомно-абсорбционной спектроскопии для определения тяжелых металлов) эту зависимость применяют для построения калибровочной прямой:

$$A = k * c \quad (12)$$

где $k = \varepsilon * l$ – коэффициент пропорциональности.

Так как ААС является относительным методом, то любое другое поведение пробы по отношению к стандартному раствору вызывает нарушение (интерференцию). Наиболее частая спектральная интерференция в ААС – абсорбция, которая вызвана абсорбционными молекулами и рассеянными частицами из матрицы [101, 102].

Определение содержания поваренной соли. Определение поваренной соли по методу Мора: поваренная соль из исследуемого вещества экстрагируется горячей водой, чтобы вывести осадок белок. Содержание чистого раствора поваренной соли титруется раствором нитрата серебра и хроматом калия. При этом достигается точка эквивалентности [103].

Испытания мясного сырья и мясных продуктов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ Р 70354-2022, регламентирующего общие требования и порядок проведения исследований при оценке качества и обосновании сроков годности мясной продукции. Методика предусматривает стандартизированные условия отбора, подготовки и анализа образцов, обеспечивающие воспроизводимость и достоверность полученных результатов [104].

Одним из информативных показателей, характеризующих технологические свойства мясного сырья, является изменение массы образцов в ходе термической обработки. При нагревании происходит коагуляция белков, сопровождающаяся снижением их способности удерживать связанную влагу, что, в свою очередь, приводит к уменьшению массы продукта. Потери при тепловой обработке определяли расчетным методом как разницу между массой образцов до и после варки [105].

Показатель активной кислотности среды (pH) рассматривается как универсальный критерий оценки качества мясного сырья, оказывающий существенное влияние на стабильность белковой системы и комплекс функционально-технологических свойств. Колебания значения pH вызывают структурные изменения белков, что отражается на их растворимости, гидрофобности и способности взаимодействовать с водой. Наиболее достоверным методом определения pH мясного сырья является потенциометрический способ, основанный на измерении электродвижущей силы электрохимической системы, величина которой определяется концентрацией ионов водорода в исследуемом растворе [83, с. 2-4].

В окрашенном мясном продукте интересуют часто возникающий NO – миоглобин или его части в общем миоглобине. Нитрозомиоглобин расщепляется ацетоном в частицы протеина «глобин» и цветообразующие компоненты, нитрозогем. Этот тирозогем растворяют в ацетоне. Ни миоглобин, ни окси- или метмиоглобин не расщепляются ацетоном. Соляной кислотой NO – гем переводят в хлоргем и измеряют спектрофотометром при 530 нм [106].

Определение активности воды. Определение активности воды проводили в соответствии с ГОСТ ISO 21807-2015 [107] с использованием анализатора активности воды при температуре $(20 \pm 2^{\circ}\text{C})$. Образцы помещали в измерительную камеру прибора и регистрировали показатель a_w после стабилизации значений.

Определение кислотного числа. Кислотное число – физическая величина, равная массе гидроокиси калия в миллиграммах, необходимой для нейтрализации свободных жирных кислот и других нейтрализуемых щелочью сопутствующих триглицеридам веществ, содержащихся в 1 г жира. Метод основан на титровании свободных жирных кислот раствором гидроокиси калия (или гидроокиси натрия) [95, с. 4-6].

Гистологические исследования. Метод основан на определении характеристики микроструктурных показателей мясного сырья и готовых мясных продуктов, идентификации компонентов, анализируемых образцов в соответствии с их микроструктурными особенностями, а также установлении соотношения этих компонентов на гистологических препаратах. Гистологические срезы изготавливали на автоматическом прецизионно-ротационном микротоме Microm HM-36 (Thermo Fisher Scientific Microm International GmbH, Германия.) [108].

Изучение гистологических препаратов и их фотографирование осуществляли на световом микроскопе AxioImagerA1 (CarlZeiss, Германия) с помощью подключенной видеокамеры AxioCamMRc5. Обработку изображений и проведение морфометрических исследований производили с применением компьютерной системы анализа изображений AxioVision 4.7.1.0, адаптированной для гистологических исследований. Для получения достоверных результатов эксперименты повторяли не менее трех раз при 3–5-кратной повторности анализов каждого из образцов по всем изучаемым параметрам [109-111].

Показатель усилия резания устанавливали с использованием испытательной машины типа D-Instron, оснащенной режущим устройством Warner–Bratzler. Метод основан на регистрации величины нагрузки, необходимой для разрушения образца путем его среза в камере фиксированного объема, что позволяет объективно оценить структурно-механические характеристики мясного продукта [112,113].

Пределное напряжение сдвига относится к числу базовых реологических характеристик мясных систем и используется для оценки их текстурных свойств, а также для обоснования оптимальных параметров технологической обработки. Измерение данного показателя осуществляли на универсальной испытательной установке «Instron-1122» в соответствии с общепринятой методикой [114].

При анализе качества пищевых продуктов приоритетное значение имеют органолептические методы, позволяющие в короткие сроки получить обобщенную характеристику потребительских свойств изделий. Органолептический анализ применяют как для контроля соответствия продукции требованиям нормативно-технической документации, так и при оценке новых видов мясных изделий на этапе их внедрения в производство.

Оценку качества деликатесного мясного продукта «Аргымак» проводили по девятибалльной шкале с учетом показателей внешнего вида, окраски, запаха, вкуса, аромата и консистенции готовой продукции [115,116].

Выход готового изделия рассматривается как один из важнейших интегральных показателей, отражающих эффективность использования мясного сырья в процессе переработки. Его повышение обеспечивается за счет разработки сбалансированных рецептур, характеризующихся оптимальным соотношением белковых и жировых компонентов, высокими органолептическими свойствами, а также повышенной пищевой и биологической ценностью. Расчет выхода готового продукта, позволяющий оценить степень использования сырья, выполняли расчетным методом на основании соотношения массы исходного сырья и массы полученного продукта [117,118].

Обработку и анализ экспериментальных данных проводили с использованием программных средств Microsoft Excel 2010 и Statistica версии 12, что обеспечивало корректность статистической интерпретации результатов исследований [119,120]. Статистический анализ данных выполняли поэтапно, с целью выявления закономерностей и оценки достоверности полученных результатов. Практика современных научных исследований показывает, что подобные технологические процессы целесообразно изучать с использованием экспериментально-статистических методов. Такой подход позволяет формировать адекватные математические модели, соответствующие условиям эксперимента, и с достаточной точностью решать поставленные научно-практические задачи.

Выводы по 2 разделу

1. Разработана схема проведения исследований, включающая теоретический, экспериментальный и практический этапы, обеспечивающая последовательность выполнения работы.
2. Обоснован выбор объектов исследования: конины, кишечного сырья «Карта» и вспомогательных компонентов.
3. Подобран комплекс стандартных методов исследования (физико-химических, биохимических, микробиологических и структурно-механических), соответствующих требованиям действующих нормативных документов.
4. Определен перечень показателей, характеризующих качество сырья и готовой продукции: химический состав, функционально-технологические свойства, аминокислотный и жирнокислотный состав, показатели безопасности и органолептические характеристики.
5. Предусмотрено применение обработки кишечного сырья с использованием ультразвука и растворов лимонной кислоты.
6. Установлено, что статистическая обработка результатов обеспечивает достоверность и воспроизводимость экспериментальных данных.

3 ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИШЕЧНОГО СЫРЬЯ КОНИНЫ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ

3.1 Обоснование рационального использования кишечного сырья конины «Карта» на пищевые цели в качестве оболочки

Современное развитие мясной промышленности характеризуется повышенным вниманием к проблемам рационального использования вторичных ресурсов, что соответствует глобальной концепции устойчивого развития и малоотходных технологий [121].

В этой связи особое значение приобретают кишечные оболочки, традиционно применяемые в колбасном производстве, которые представляют собой ценный вид сырья благодаря морфологическим и химическим особенностям. Натуральные оболочки обеспечивают высокие барьерные свойства, эластичность и сохраняют органолептические характеристики готового продукта [122,123].

Кишечное сырье имеет достаточно прочную стенку, развитую соединительную ткань и хорошие механические свойства. Благодаря этому его используют при производстве натуральных оболочек. При этом кишечное сырье отличается высокой микробной обсемененностью, поэтому перед применением требуется дополнительная обработка [124].

Традиционные способы обработки, такие как засолка, сушка и использование химических консервантов, не всегда позволяют полностью сохранить качество сырья. После такой обработки могут изменяться цвет и органолептические свойства оболочек [125]. В последние годы все больше внимания уделяется более щадящим способам консервирования. Для этого применяют органические кислоты и физические методы обработки. Одним из наиболее перспективных методов считается ультразвук. Под его действием повреждаются клеточные структуры микроорганизмов, а эффективность органических кислот возрастает [126].

Современная мясопереработка ориентирована на более полное использование вторичного сырья. Такой подход позволяет уменьшать количество отходов, снижать нагрузку на окружающую среду и повышать эффективность переработки. При этом соблюдение санитарных требований необходимо на всех этапах работы с сырьем – от убоя животных до выпуска готовой продукции [127].

Использование вторичного сырья конины имеет глубокие историко-культурные корни в Казахстане. Это отражает бережный подход к переработке животного сырья. Данная практика показывает не только хозяйственную целесообразность, но и уважение казахского народа к лошади – животному, сыгравшему ключевую роль в формировании национального уклада, хозяйства и культурного наследия.

На современном рынке приоритетны вопросы микробиологической безопасности и сохранения качества мясной продукции. Причина – растущие требования потребителей [128,129].

За последние годы заметно выросло количество исследований по консервированию мясного сырья.

Изучены инновационные способы обработки: органические кислоты, высокое гидростатическое давление, ультразвуковые технологии. Эти методы снижают микробную контаминацию и увеличивают сроки хранения мясных продуктов [130].

Среди органических кислот в пищевой промышленности часто используют лимонную кислоту. В сочетании с ультразвуком ее антимикробное действие становится более выраженным. Кавитация, возникающая при ультразвуковой обработке, повреждает клетки микроорганизмов и повышает эффективность их инактивации.

Комбинированные методы обработки позволяют снижать количество патогенной микрофлоры без заметного ухудшения пищевой ценности и органолептических свойств продукции. В то время натуральные оболочки из кишечного сырья лошади требуют более тщательной обработки, поскольку их структура чувствительна к микробному загрязнению. В данной главе рассматриваются вопросы использования кишечного сырья конины в мясной промышленности с применением современных способов обработки. Проведен сравнительный анализ кишечного сырья различных видов животных, изучены его морфологические, химические и санитарно-гигиенические особенности, а также влияние традиционных и комбинированных методов обработки на показатели качества и безопасности. Кроме того, представлены математические модели, использованные для выбора оптимальных параметров технологии [132].

Таким образом, введение комбинированной обработки лимонной кислотой и ультразвуком позволяет предложить инновационный и научно-обоснованный подход к повышению эффективности использования кишечного сырья конины, что имеет важное значение как для развития национальной мясной промышленности, так и для повышения конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке [133].

В этом контексте натуральные кишечные оболочки занимают уникальную нишу: их газо- и влагопроницаемость, эластичность и прочность пока не могут быть полноценно воспроизведены искусственными аналогами без компромиссов по сенсорным и технологическим свойствам. Исследования последних лет подчеркивают, что именно натуральные оболочки обеспечивают характерную текстуру, стабильность формы и «традиционный» профиль качества ферментированных и вареных колбас, а также благоприятно влияют на микробиоту стартовых культур при созревании [134,135].

Одновременно санитарно-гигиенический риск для натуральных оболочек выше, чем для синтетических: исходная микробная нагрузка кишечника (включая мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные бактерии) естественно выше из-за происхождения матрицы. По данным биомеханических

и микробиологических исследований, она может варьировать в диапазоне 10^4 – 10^7 КОЕ/г до обработки и консервирования, что предопределяет необходимость валидированных схем санации и хранения (соление, органические кислоты/сорбаты, физические методы) [136].

Выбор сырья для натуральных оболочек играет важную роль в технологии производства мясных продуктов. Конская кишка «Карта» отличается удачным сочетанием диаметра, толщины стенок и прочности, что позволяет использовать ее при производстве деликатесной продукции, где важны эластичность и устойчивость оболочки. Конина отличается от говядины и свинины более высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, включая омега-3. При этом она содержит меньше жира и холестерина, а количество гемового железа в ней выше. Эти особенности делают конину перспективным сырьем для производства функциональных мясных продуктов [137,138].

Более полное использование вторичного сырья позволяет снижать потери при переработке мяса и повышать эффективность производства. Кроме того, такой подход способствует уменьшению количества отходов и более рациональному использованию сырьевых ресурсов. Вторичное сырье характеризуется широким ассортиментом и в ряде случаев представляют собой ценный источник эссенциальных нутриентов, включая витамины, минеральные элементы и полноценные аминокислоты, что подтверждается данными многочисленных исследований [139-142].

Пищевое использование вторичного сырья значительно варьирует в зависимости от культурных традиций и региональных особенностей питания: продукты, относимые к категории деликатесов в одних странах, в других могут практически не использоваться в пищу. Тем не менее такие виды органного мяса, как печень, сердце, почки и селезенка, обладающие высокой пищевой ценностью, получили распространение в национальных кухнях различных народов мира, что свидетельствует об их универсальной значимости и нутритивном потенциале [143].

Формирование качественных характеристик натуральных оболочек определяется совокупностью биологических и технологических факторов, включая возраст и породную принадлежность животных, особенности их кормления, а также условия содержания и внешнюю среду. Для обеспечения технологической пригодности натуральные оболочки должны обладать достаточными механическими свойствами, позволяющими выдерживать нагрузки, возникающие при наполнении фаршем, формовании изделий и последующей термической обработке [144,145].

Следует отметить, что натуральные оболочки изначально характеризуются наличием естественной микрофлоры, при этом уровень микробной обсемененности, как правило, составляет от 10^4 до 10^7 КОЕ/г. Кроме того, в их структуре могут присутствовать вирусные частицы, что обуславливает необходимость разработки и применения эффективных методов санитарной обработки, направленных на обеспечение микробиологической безопасности продукции [146-148].

Вторичное сырье животного происхождения занимают значительное место в структуре мясной промышленности. Их доля в массе убойных животных составляет от 10 до 18 % и в условиях малоотходного производства рассматривается как ценное сырье для получения пищевых и технических продуктов [149].

В последние годы растет интерес к рациональному использованию конского вторичного сырья, что связано как с национальными особенностями питания, так и с необходимостью расширения сырьевой базы мясоперерабатывающей отрасли Казахстана и других стран Центральной Азии.

Среди вторичного сырья особое место занимают кишечные оболочки, традиционно используемые при производстве колбасных изделий и деликатесной продукции. Конские кишки характеризуются относительно крупным диаметром, достаточной толщиной стенки, хорошо выраженной коллагеновой структурой и эластичностью, что обуславливает их перспективность в качестве натуральных оболочек. Кишечные оболочки обеспечивают механическую прочность и формируют специфические органолептические свойства готового продукта.

Кишечное сырье лошадей, особенно толстый отдел кишечника, традиционно используется при производстве национальных мясных продуктов и представляет интерес для мясоперерабатывающей промышленности.

Под названием «Карта» понимают толстый отдел кишечника лошади, входящий в состав кишечно-желудочного комплекта убойных животных. Такое сырье используют в качестве натуральной оболочки при производстве мясных изделий.

Кишечное сырье «Карта» содержит большое количество коллагеновых белков и отличается хорошей прочностью и эластичностью. Благодаря этим свойствам его применяют не только как оболочку, но и как компонент мясных продуктов после дополнительной обработки.

По сравнению с тонкими кишками (черева) толстый отдел кишечника имеет более плотную структуру, большую толщину стенки и высокое содержание соединительной ткани. Это расширяет возможности его комплексного использования в мясной промышленности.

В данной работе кишечное сырье конины «Карта» рассматривается как вторичное сырье, которое может использоваться при производстве мясной продукции. Такой подход позволяет более полно перерабатывать продукты убоя и снижать количество отходов.

Конские кишечные оболочки имеют ряд особенностей по сравнению с сырьем крупного и мелкого рогатого скота. Они менее жесткие и обладают более ровной структурой, что облегчает наполнение фаршем. Особенности кормления и обмена веществ у лошадей влияют на состав белков. Повышенное содержание пролина и гидроксипролина способствует большей устойчивости коллагеновых волокон [150].

Это улучшает свойства оболочек при термической обработке и хранении. При соблюдении условий обработки кишечное сырье конины отличается

относительно низкой начальной бактериальной обсемененностью по сравнению с сыром других животных [151].

Вместе с тем такое сырье требует современных способов консервирования, поскольку традиционные методы, включая сухое соление и использование муравьиной кислоты, не всегда обеспечивают достаточную оболочек.

Использование конского вторичного сырья позволяет:

- более полно использовать продукты убоя;
- снижать зависимость от импортных оболочек;
- расширять производство национальных мясных изделий;
- уменьшать количество отходов при переработке.

Таким образом, использование кишечного сырья конины можно рассматривать как одно из направлений рациональной мясопереработки. Современные методы обработки и консервирования позволяют улучшать качество и безопасность мясной продукции.

Рациональное использование кишечного сырья способствует снижению потерь при переработке и получению продукции с более высокой добавленной стоимостью. Натуральные кишечные оболочки сохраняют востребованность благодаря эластичности, паропроницаемости и хорошим органолептическим свойствам [152,153].

Для Казахстана использование конских кишечных оболочек имеет особое значение с учетом традиций национальной кухни и необходимости сокращения зависимости от импортных натуральных оболочек для колбасного производства.

Кишечное сырье конины, широко применяемое в мясоперерабатывающей промышленности для изготовления натуральных оболочек, характеризуется существенной вариабельностью морфологических и химических параметров в зависимости от возраста животных. В отечественной и зарубежной литературе отмечается, что толщина стенок, соотношение коллагеновых и эластиновых волокон, уровень микробной обсемененности и органолептические свойства напрямую связаны с возрастной категорией животного [154,155].

В условиях Казахстана наиболее часто используют категории: тай (1–2 года), кунан (2–3 года), донен (3–4 года) и байтал (самки старше 3–4 лет) (Табл.11).

Морфологические особенности Морфологическая структура кишечных оболочек молодых животных (тай, кунан) отличается недостаточной плотностью соединительной ткани, меньшей толщиной стенки и слабой эластичностью. Эти факторы приводят к низкой механической прочности оболочек и ограничивают их технологическое применение [156-158].

В отличие от этого, у донен и особенно у байтал наблюдается выраженная упорядоченность коллагеновых волокон, оптимальное соотношение толщины и эластичности, обеспечивающее высокую прочность оболочек при наполнении фаршем.

Таблица 11 – Морфометрические показатели кишечного сырья конины различных возрастных категорий

Показатель	Жеребята (до 1 года)	Молодняк (2–3 года)	Байтал (4–6 лет)	Взрослые (>7 лет)
Длина тонкой кишки, м	$18,5 \pm 0,7$	$20,1 \pm 0,8$	$21,6 \pm 0,9$	$22,4 \pm 1,0$
Длина толстой кишки («Карта»), м	$7,2 \pm 0,3$	$7,8 \pm 0,4$	$8,5 \pm 0,5$	$9,0 \pm 0,5$
Средний наружный диаметр, мм	$25,4 \pm 1,1$	$28,7 \pm 1,2$	$32,5 \pm 1,3$	$33,8 \pm 1,5$
Толщина стенки, мм	$1,8 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$2,3 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$
Масса 1 м кишки, г	48 ± 3	55 ± 4	61 ± 4	64 ± 5
Общая масса кишки, г	1350 ± 75	1510 ± 80	1720 ± 85	1800 ± 90
Площадь внутренней поверхности, м ²	$0,145 \pm 0,006$	$0,162 \pm 0,007$	$0,178 \pm 0,008$	$0,183 \pm 0,009$

У жеребят показатели наименьшие: малая толщина стенки и масса, что ограничивает их использование в качестве оболочек. Оптимальными оказались кишечные оболочки байталов (4–6 лет), которые характеризуются наибольшей прочностью, эластичностью и технологичностью. У взрослых животных (>7 лет) Морфометрические показатели максимальны, но оболочки менее эластичные и подвержены большей ломкости. Анализ химического состава свидетельствует, что белковая составляющая кишечного сырья у категории байтал более сбалансирована по содержанию незаменимых аминокислот, включая лизин, метионин и триптофан, которые играют ключевую роль в формировании прочности и эластичности оболочек [159].

У молодых животных содержание белка ниже, а доля влаги выше, что снижает устойчивость к механическим и микробиологическим воздействиям.

Микробиологическая обсемененность. Согласно проведенным исследованиям, микробная обсемененность кишечного сырья возрастных категорий тай и кунан выше из-за физиологической незрелости пищеварительной системы и повышенной восприимчивости к патогенной микрофлоре [160]. У байтал уровень КМАФАнМ (колоний, образующих единицы) статистически ниже, а санитарно-показательные микроорганизмы выявляются реже, что делает это сырье более безопасным и перспективным для дальнейшей обработки (Табл. 12).

Таблица 12 – Микробиологические показатели кишечного сырья конины в зависимости от возраста

Возрастная категория	КМАФАнМ, log КОЕ/г	БГКП (E. coli), КОЕ/г	Clostridium spp., споры/г	Дрожжи и плесени, КОЕ/г	Патогенные (<i>Salmonella</i> spp.)
Жеребята (до 1 года)	4.8–5.2	10^2 – 10^3	Не выявлены / ≤ 10	10^2	Отсутствуют
Байтал (2–3 года)	4.0–4.5	$\leq 10^2$	Не выявлены	10^1 – 10^2	Отсутствуют
Взрослые (>5 лет)	5.5–6.0	10^3 – 10^4	До 10^2	10^3	В отдельных пробах обнаруж.

Наиболее благополучными с точки зрения микробиологических показателей оказались кишечные оболочки байталов: уровень КМАФАнМ и колиформ минимальный, патогены отсутствовали.

У жеребят отмечается относительно высокая обсемененность за счет нестабильной микрофлоры ЖКТ, однако опасные патогены не выявлены.

Наибольшая контаминация наблюдается у взрослых лошадей: повышенные значения КМАФАнМ, наличие клостридий и дрожжеплесневой микрофлоры, в редких случаях *Salmonella* spp., что снижает санитарную ценность сырья и требует обязательной санации.

С точки зрения технологической пригодности, кишечное сырье категории байтал обладает рядом преимуществ: оптимальная толщина и прочность оболочек; более низкий уровень микробной обсемененности до обработки; сбалансированный аминокислотный состав; лучшая сохраняемость при хранении и обработке. Применение комбинированных методов обработки (лимонная кислота и ультразвук) наиболее эффективно именно для категории байтал, так как позволяет дополнительно снизить микробную нагрузку и стабилизировать цветовые и сенсорные характеристики без разрушения коллагеновой структуры [161]. Таким образом, сравнительная оценка морфологических, химических и микробиологических показателей кишечного сырья различных возрастных категорий позволяет обоснованно выделить категорию байтал как оптимальную для использования в качестве натуральной оболочки. Она сочетает в себе прочность, эластичность, сбалансированный аминокислотный состав и относительную санитарную безопасность, что делает ее базовым объектом исследований в рамках данной диссертации.

Эффективное использование кишечного сырья различных видов сельскохозяйственных животных в мясоперерабатывающей промышленности обусловлено их морфологическими, химическими и технологическими характеристиками. Сравнительный анализ конины, говядины и баранины позволяет выявить сильные и слабые стороны каждого вида сырья, а также обосновать рациональный выбор объекта исследования.

Морфологические особенности кишечного сырья определяют возможность его использования в качестве натуральной оболочки. У разных видов животных различаются толщина стенок, диаметр и масса кишечника на единицу длины. По данным литературы, конские кишки имеют больший диаметр и умеренную толщину стенок. Благодаря этому оболочки отличаются хорошей прочностью и эластичностью. Говяжьи оболочки имеют большую толщину и меньшую эластичность, поэтому для повышения пластичности им требуется дополнительная обработка. Бараньи кишки отличаются небольшим диаметром и тонкой стенкой. Это ограничивает их использование при производстве крупных изделий. В то же время такое сырье подходит для небольших сосисок и сарделек. Морфометрические характеристики кишечного набора различных видов сельскохозяйственных животных представлены в таблице 13 [162,163].

В настоящем исследовании особое внимание уделено толстому отделу кишечника лошади «Карта». Это вторичное кишечное сырье содержит значительное количество коллагеновых белков и отличается высокой технологической прочностью.

Таблица 13 – Морфометрические характеристики кишечного комплекта сельскохозяйственных животных

Вид животного	Длина тонкого кишечника, м	Длина толстого кишечника, м	Средний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Масса 1 м кишки, г	Общая масса кишечника, кг	Площадь внутренней поверхности, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8
Конина (лошади, 2–3 года)	22–25	6–8	25–35	2.0–2.5	28–32	8.5–10.0	45-50
Говядина (коровы, 3–5 лет)	30–35	8–10	35–45	2.5–3.0	35–40	12–15	55-65

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8
Баранина (овцы, 1–2 года)	18– 22	4–5	15–22	1.5–2.0	15–18	4.5–6.0	25-30
Свинья (пром. откорм, 6–8 мес.)	15– 20	5–7	25–30	2.0–2.5	20–25	5.0–7.0	30-40
Верблюд (4–6 лет)	25– 28	9–10	35–40	2.5–3.0	32–38	11–13	50-60

У конины кишечные оболочки отличаются оптимальным соотношением диаметра и толщины стенки, что обеспечивает хорошее сочетание прочности и эластичности (Табл.13).

Говяжьи кишки имеют более массивные стенки и большую массу, поэтому их используют преимущественно для крупных колбасных изделий. Бараньи кишки более тонкие и нежные, но менее прочные, что ограничивает их применение при производстве деликатесных изделий малого диаметра.

Свиной кишечник – универсальный по характеристикам, широко применяется в промышленности. У верблюда показатели близки к говядине, но отличаются повышенной прочностью [164,165].

Содержание белка, коллагена и влаги в кишечных оболочках варьирует в зависимости от вида животного. Конина характеризуется более высоким содержанием коллагена и сбалансированным аминокислотным составом, включая высокую долю гидроксипролина, отвечающего за прочностные свойства. Белки кишечного сырья говядины содержат больше незаменимых аминокислот, но обладают меньшей пластичностью вследствие более плотного расположения коллагеновых волокон. У баранины отмечается более высокий уровень влаги и липидов, что снижает стойкость оболочек при хранении. Аминокислотный состав коллагенсодержащего кишечного сырья представлен в таблице 14. [166,167].

Таблица 14 – Аминокислотный состав коллагенсодержащего кишечного сырья сельскохозяйственных животных, 100 г продукта

Аминокислота	Конина (толстый кишечник «Карта»), г	Говядина (толстый кишечник), г	Баранина (толстый кишечник), г
1	2	3	4
Лизин	7.6	7.3	6.8

1	2	3	4
Валин	4.5	4.2	4.0
Лейцин	8.0	7.6	7.1
Изолейцин	4.2	4.0	3.8
Треонин	3.9	3.5	3.2
Метионин	2.1	1.9	1.7
Фенилаланин	4.5	4.2	3.9
Аргинин	6.9	6.1	5.8
Глицин	11.0	10.4	9.9
Пролин	12.2	11.7	11.0
Гидроксипролин	10.8	10.1	9.5

Высокое содержание глицина, пролина и гидроксипролина указывает на значительную долю коллагена, что обуславливает прочность и эластичность оболочек. При этом конина характеризуется более высоким уровнем лизина и аргинина, чем говядина и баранина, что повышает ее биологическую ценность и делает сырье перспективным для пищевых технологий. Кишечное сырье конины выгодно отличается повышенной долей полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК), особенно линолевой и линоленовой. Соотношение ω -6/ ω -3 более благоприятное (7.7 против 12–15), что повышает диетическую ценность и снижает риск атеросклероза. Жирнокислотный состав липидной фракции кишечного сырья приведен в таблице 15 [168].

Таблица 15 - Жирнокислотный состав липидной фракции кишечного сырья сельскохозяйственных животных (% от суммы жирных кислот)

Жирная кислота	Конина (толстый кишечник «Карта»), %	Говядина (толстый кишечник), %	Баранина (толстый кишечник), %
Пальмитиновая (C16:0)	22.5	25.8	26.9
Стеариновая (C18:0)	12.7	14.5	15.8
Олеиновая (C18:1)	36.0	32.4	30.2
Линолевая (C18:2, ω -6)	18.5	14.1	12.0
Линоленовая (C18:3, ω -3)	2.4	1.1	0.8
Арахидоновая (C20:4)	2.1	2.0	2.1
Сумма SFA	35.2	40.3	42.7
Сумма MUFA	36.0	32.4	30.2
Сумма PUFA	23.0	17.2	14.9
ω -6/ ω -3	7.7	12.8	15.0

Микробиологическая обсемененность кишечного сырья играет решающую роль в определении его санитарной безопасности. По данным исследований, кишечное сырье конины в свежем виде содержит меньшее количество условно-патогенной микрофлоры, однако при хранении наблюдается более интенсивный

рост КМАФАнМ, чем у говяжьего и бараньего сырья. Обнаружение кишечной палочки (*E. coli*) и плесневых грибов характерно для всех видов сырья при недостаточной обработке и нарушении условий хранения. В этом контексте использование комбинированной обработки (органические кислоты, УЗ) особенно актуально для конины, поскольку она обладает высоким потенциалом для производства деликатесов, но требует строгого контроля санитарных показателей. Наиболее безопасным с санитарной точки зрения является кишечное сырье из конины и баранины, в котором зафиксирован более низкий уровень КМАФАнМ и редкое выявление патогенных микроорганизмов (Табл. 16).

Таблица 16 – Микробиологическая обсемененность кишечного сырья различных видов животных

Вид животного	КМАФАнМ, КОЕ/г (log)	БГКП (<i>E. coli</i>), КОЕ/г	Сульфитредуцирующие клостридии, КОЕ/г	Дрожжи и плесени, КОЕ/г	<i>Salmonella spp.</i>
Конина	4.5–5.5	$\leq 10^2$	$\leq 10^1$	10^2 – 10^3	не выявлены
Говядина	5.0–6.0	10^2 – 10^3	10^1 – 10^2	10^3	иногда выявл.
Баранина	4.8–5.8	$\leq 10^2$	$\leq 10^1$	10^2 – 10^3	не выявлены
Свинина	5.5–6.5	10^3	10^2	10^3 – 10^4	нередко выявл.
Верблюд	4.6–5.2	$\leq 10^2$	$\leq 10^1$	10^2 – 10^3	не выявлены

Свинина характеризуется самой высокой микробиологической нагрузкой и чаще всего обнаруживается *Salmonella spp.*, что требует более интенсивной обработки и дезинфекции.

Говядина имеет средний микробный фон, но существует риск заражения клостридиями. Кишечные оболочки верблюда по своему составу близки к конине и могут считаться перспективными для переработки.

Ключевые технологические свойства кишечного сырья – прочность, эластичность и влагосвязывающая способность определяют его ценность в колбасном производстве. Конина в этом отношении обладает оптимальным сочетанием характеристик: высокая прочность стенки позволяет использовать ее для набивки крупных изделий, а эластичность и влагоудерживающая способность обеспечивают стабильность формы при термической обработке. Говяжьи оболочки, хотя и прочные, менее эластичны и чаще применяются для вареных колбас и мясных деликатесов после дополнительной обработки. Бараньи кишки подходят только для мелких изделий ввиду их морфологических ограничений (Табл.17) [169].

Таблица 17 - Морфология и структура стенки кишечного сырья конины, говядины и баранины

Вид животного	Толщина стенки	Подслизистый слой	Коллаген	Эластичность	Прочность	Технологическая оценка	Вид животного	Толщина стенки	Подслизистый слой
Конина	Средняя	Плотный, упорядоченный	Высокий	Высокая	Высокая	Оптимальная для деликатесных оболочек	Конина	Средняя	Плотный, упорядоченный
Говядина	Толстая	Рыхлый, сосудистый	Средний	Средняя	Средняя	Подходит для крупных колбас	Говядина	Толстая	Рыхлый, сосудистый
Баранина	Тонкая	Слабый	Низкий	Высокая	Низкая	Хороша для тонких колбас	Баранина	Тонкая	Слабый

Для изучения особенностей строения кишечного сырья проведены гистологические исследования, результаты которых представлены на рисунке 10.



Рисунок 10 – Морфология и структура стенки кишечного сырья конины, говядины и баранины (гистологическое изображение):
а – конина; б – говядина; в – баранина

Проведенное морфолого-гистологическое исследование показало выраженные различия в строении кишечных оболочек различных видов животных.

Конина характеризуется наиболее развитым и плотным подслизистым слоем, обогащенным коллагеновыми и эластиновыми волокнами. Это обеспечивает высокую прочность и упругость оболочек, их устойчивость к механическим воздействиям и термической обработке [170,171].

Говядина имеет более толстую стенку с рыхлым строением подслизистой основы. Такая структура определяет средние показатели прочности и эластичности, но способствует повышенной водоудерживающей способности.

Баранина отличается тонкой и нежной стенкой, подслизистый слой менее развит, волокнистая сеть выражена слабее. В результате оболочки баранины обладают большей эластичностью, но уступают в прочностных характеристиках [171, с. 22-24].

Кишечное сырье относится к числу значимых вторичных ресурсов мясоперерабатывающей отрасли и широко применяется в качестве основы для изготовления натуральных оболочек колбасных изделий [170, с. 58-59].

По сравнению с говяжьей и бараньей оболочками, кишечное сырье из конины имеет ряд особенностей. Оболочки из конины характеризуются оптимальной толщиной стенок, выраженной эластичностью и более высоким содержанием влаги и белка, что обеспечивает благоприятные технологические свойства. Говяжьих кишки, напротив, толще и жестче, что ограничивает их использование в деликатесных продуктах, требующих нежной текстуры. Бараньи кишки ценятся за их тонкостенную структуру, но их прочностные характеристики ниже, чем у конины. Таким образом, конское кишечное сырье занимает промежуточное и технологически выгодное положение, позволяющее сочетать в нем прочность и эластичность с удобством наполнения фаршевым составом [170, с. 59-61].

Химический состав конской шелухи характеризуется высоким содержанием белка (до 18-20% в пересчете на сухое вещество), среди которого преобладает коллаген. Содержание жира и зольности относительно низкое, что также повышает ценность сырья с точки зрения функциональных и технологических характеристик (таблица 18).

Микробиологическая стабильность кишечного сырья и санитарное состояние оболочек также имеют важное значение при производстве мясных продуктов. Наличие условно-патогенной микрофлоры и изменение микробиологических показателей в процессе хранения оказывают влияние на безопасность и качество готовой продукции [172-174].

Для снижения уровня патогенной и условно-патогенной микрофлоры в мясном и кишечном сырье перспективным направлением является применение органических кислот, обладающих выраженным антимикробным действием в отношении *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* и *Escherichia coli* [175].

С морфологической точки зрения кишечные оболочки характеризуются сложным многослойным строением, в котором преобладающим структурным

компонентом является соединительная ткань, богатая коллагеновыми волокнами. Физико-механические характеристики оболочек, включая их прочность, упругость и барьерные свойства, в значительной степени определяются состоянием и структурной организацией коллагена. Именно эти параметры обуславливают технологическую пригодность кишечных оболочек при формировании, наполнении фаршем и последующей тепловой обработке мясных продуктов [176].

Таким образом, морфологические особенности кишечного сырья напрямую определяют его технологическую ценность. Наиболее сбалансированные показатели прочности, эластичности и стабильности выявлены у кишечного сырья конины, что делает его оптимальным для использования в качестве натуральных колбасных оболочек. Полученные результаты подтверждают необходимость комплексной оценки морфометрических, химических и гистологических характеристик при выборе сырья для мясоперерабатывающей промышленности [177].

Таблица 18 - Химический состав кишечного сырья (в 100 г продукта)

Вид животного	Влага, %	Белок, %	Жир, %	Зола, %	Коллаген, %	Эластин, %
Конина (байтал)	74,2	18,5	5,8	1,5	13,2	0,8
Говядина	72,6	17,9	7,2	1,6	12,7	0,7
Баранина	75,1	17,0	6,0	1,9	12,0	0,6

Одним из ключевых факторов, ограничивающих применение кишечного сырья, является его высокая микробная обсемененность. В процессе жизнедеятельности животного кишечник контактирует с содержимым желудочно-кишечного тракта, что формирует риск контаминации патогенными микроорганизмами (*Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes* и др.) [178]. Согласно данным исследований, исходная обсемененность кишечного сырья может составлять до 10^6 – 10^7 КОЕ/г, что требует обязательной обработки и консервации [179].

Сравнительный анализ показывает, что кишечное сырье конины имеет несколько меньшую микробную нагрузку по сравнению с говяжьим, что связывают с физиологическими особенностями пищеварения лошадей. В то же время уровень риска остается высоким, и без эффективных мер дезинфекции и консервации его использование невозможно. В мировой и отечественной практике для этих целей применяются органические кислоты (лимонная, сорбиновая, молочная, муравьиная), а также соли (сорбат калия).

В последние годы возрастает интерес к «зеленым» технологиям, предполагающим использование органических кислот в сочетании с физическими методами обработки. Лимонная кислота выделяется среди органических кислот благодаря высокой антимикробной активности и

безопасности. Ее применение позволяет значительно снизить количество мезофильной микрофлоры, предотвратить развитие патогенных микроорганизмов и при этом сохранить натуральные органолептические характеристики сырья [180].

Инновационным направлением является сочетание лимонной кислоты с ультразвуковой обработкой. Ультразвук высокой интенсивности (35–40 кГц) вызывает кавитацию, сопровождающуюся механическим разрушением клеточных стенок микроорганизмов, усилением проникновения кислоты в структуру ткани и инактивацией ферментов. В результате достигается синергетический эффект: микробная нагрузка снижается более эффективно, чем при использовании кислотной обработки в отдельности, а также улучшаются структурно-механические характеристики оболочек (прочность на разрыв, эластичность, водоудерживающая способность) [181].

Традиционные методы консервации включают засолку, выдержку в рассолах или использование химических консервантов. Однако такие подходы не всегда обеспечивают комплексное решение задачи: засолка изменяет органолептические свойства и снижает эластичность, а многие консерванты могут негативно влиять на цвет и запах оболочек.

Сравнительный анализ кишечного сырья различных видов животных показывает, что по совокупности морфологических, химических, микробиологических и технологических характеристик именно кишечное сырье конины является наиболее перспективным объектом для использования в мясоперерабатывающей промышленности. Кишечное сырье быстро обсеменяется микроорганизмами при хранении. Поэтому необходимы современные методы обработки, в том числе комбинированное применение лимонной кислоты и ультразвука. Это повышает санитарную безопасность и сохраняет сенсорные и технологические свойства оболочек [182].

Кроме того, ультразвук сокращает продолжительность обработки и снижает концентрацию кислоты, необходимую для достижения требуемого эффекта, что отвечает принципам энерго- и ресурсосбережения. Для пищевой промышленности Казахстана данный подход является особенно перспективным, так как позволяет не только повысить безопасность и качество продукции, но и сохранить традиционную ценность деликатеса «Карта» [183].

Кишечное сырье конины обладает комплексом морфологических и химических характеристик. Это обеспечивает его рациональное использование в мясоперерабатывающей промышленности. Высокая прочность и эластичность подслизистого слоя, значительное содержание коллагеновых аминокислот, сбалансированный аминокислотный состав и благоприятный профиль жирных кислот делают сырье конкурентоспособным по сравнению с говяжьими и бараньими аналогами. Комбинированная обработка ультразвуком и лимонной кислотой дает положительные эффекты: снижается микробная обсемененность, стабилизируется pH, подавляется окисление липидов, сохраняются цветовые характеристики. Это обеспечивает высокую санитарную безопасность и продлевает сроки хранения сырья без потери технологических свойств. Таким

образом, использование конского вторичного сырья, в частности кишечного сырья, является научно и практически-обоснованным направлением, позволяющим расширить сырьевую базу, снизить себестоимость и повысить ассортимент колбасных изделий [184].

3.2 Разработка технологии комбинированной обработки кишечного сырья

3.2.1 Обоснование способа обработки кишечного сырья

Одной из актуальных задач в технологии переработки мясного сырья является разработка способов консервирования, обеспечивающих не только микробиологическую безопасность, но и сохранение структурно-механических характеристик оболочек. В качестве «зеленых» технологий все больше внимания уделяется применению органических кислот и физических методов воздействия [185].

Технологические параметры комбинированной обработки кишечного сырья конины были определены экспериментальным путем на основе серии однофакторных и многофакторных исследований с последующей математической оптимизацией. Рациональное использование кишечного сырья из конины требует не только морфологических и химических характеристик, но и научно обоснованных методов его консервирования и переработки. Традиционные методы (сухая засолка, рассолы с нитритами, сорбаты, кислоты) обеспечивают ограниченный срок хранения и не всегда эффективно снижают микробиологическую нагрузку [186]. В последние годы активно развиваются «зеленые» технологии обработки пищевого сырья. К ним относятся органические кислоты (лимонную, молочную, муравьиную, щавелевую), а физические методы, включая ультразвук, озонирование и УФ-облучение. Такие способы позволяют снижать микробиологические риски без заметного ухудшения структурно-механических свойств оболочек [187-189].

Перспективным направлением считается комбинированная обработка с использованием лимонной кислоты и ультразвука. Такой подход показал высокую эффективность при консервировании кишечных оболочек конины. Обработка способствует снижению уровня КМАФАнМ, замедляет окисление липидов, сохраняет цветовые и механические свойства оболочек.

Объектом исследования служили толстокишечной оболочки конины. В работе рассматривались следующие варианты обработки:

- контрольный образец (дистиллированная вода);
- раствор лимонной кислоты;
- раствор сорбата калия;
- раствор муравьиной кислоты;
- раствор щавелевой кислоты;
- ультразвуковая обработка;

–комбинированная обработка (лимонная кислота и ультразвуковое воздействие). Проводили микробиологические (КМАФАнМ, наличие *E.coli*, плесени дрожжей), физико-химические анализы (pH, TBARS),

колориметрические (L^* , a^* , b^*) и механических показателей; включая прочность на разрыв и эластичность. Обработка дистиллированной водой обеспечивала лишь замедление роста микроорганизмов (КМАФАнМ через 90 суток достигал $6,5 \log$ КОЕ/г). Использование сорбата калия и муравьиной кислоты снижало микробную нагрузку до $5,0\text{--}5,5 \log$ КОЕ/г. Наиболее выраженное действие продемонстрировала лимонная кислота, особенно в сочетании с УЗ: КМАФАнМ снижался до $2,5 \log$ КОЕ/г, а патогены (*E. coli*, *Salmonella spp.*) не определялись в течение 9 мес хранения.

На первом этапе исследования был проведен скрининг различных органических кислот (лимонной, муравьиной, щавелевой) и физических методов (ультразвуковая обработка, озон, УФ-облучение). Показано, что использование муравьиной и щавелевой кислот снижало общее количество микроорганизмов лишь до $5,0\text{--}5,8 \log$ КОЕ/г, тогда как лимонная кислота демонстрировала более выраженный эффект (до $4,8 \log$ КОЕ/г).

Ультразвуковая обработка сама по себе способствовала разрушению клеточных стенок микроорганизмов и модификации коллагеновых структур оболочек, однако наиболее высокий результат был достигнут при комбинированном применении лимонной кислоты и ультразвука: количество микроорганизмов снижалось до $2,5\text{--}3,0 \log$ КОЕ/г, а патогенные бактерии (*E. coli*, *Salmonella spp.*) не определялись даже через 9 месяцев хранения. Исходный уровень микробиологической обсемененности кишечного сыра определяли до проведения консервирующих обработок.

Таблица 19 – Динамика микробиологических показателей кишечного сыра конины при различных методах консервирования

Обработка	КМАФАнМ, $\log$ КОЕ/г (0 сут, исходное сырье)	90 сут	180 сут	Наличие <i>E. coli</i>	Плесени/ дрожжи
Контроль (дистил.вода)	4,2	6,5	>7,0	+	+
Сорбат калия	4,1	5,2	6,0	+	+
Муравьиная кислота	4,0	5,0	5,8	–	+
Щавелевая кислота	3,9	5,3	6,1	–	+
Лимонная кислота	3,8	4,2	4,8	–	–
УЗ	3,9	4,5	5,0	–	–
ЛК + УЗ	3,7	2,5	3,0	–	–

Обработка лимонной кислотой приводила к стабилизации pH (снижение с 6,1 до 5,3) и сдерживала рост TBARS (0,9 мг МДА/кг против 2,5 мг/кг в

контроле). В сочетании с УЗ уровень TBARS сохранялся на 0,6–0,8 мг/кг даже после 180 суток хранения.

Таблица 20 – Физико-химические показатели кишечного сырья при различных обработках

Обработка	pH (0 мес)	pH (180 сут)	TBARS, мг МДА/кг (180 сут)
Контроль	6,1	6,8	2,5
Сорбат калия	6,0	6,5	2,0
Муравьиная кислота	6,0	6,3	1,8
Щавелевая кислота	5,9	6,2	1,9
Лимонная кислота	6,0	5,4	0,9
УЗ	6,0	5,6	1,0
ЛК + УЗ	6,0	5,3	0,7

Цвет оболочек (L^* , a^* , b^*) является важным фактором восприятия. Комбинация ЛК+УЗ позволила сохранить стабильные значения светлоты (L^*) и яркости красного тона (a^*), тогда как при использовании сорбата и муравьиной кислоты наблюдалось побледнение.

Таблица 21 – Изменение цветовых характеристик оболочек

Обработка	L^*	a^*	b^*
Контроль	52,0	6,2	12,5
Сорбат калия	54,5	5,0	11,8
Муравьиная кислота	53,8	5,2	12,0
Лимонная кислота	55,0	6,0	12,2
УЗ	54,8	6,1	12,1
ЛК + УЗ	55,2	6,4	12,3

Прочность и эластичность оболочек зависят от состояния коллагеновых волокон. Традиционное соление приводило к снижению прочности до 6,5 Н/см, в то время как ЛК+УЗ обеспечивала сохранение показателей на уровне 8,5 Н/см.

Таблица 22 – Механические характеристики оболочек

Обработка	Прочность, Н/см	Эластичность, %
1	2	3
Контроль	6,5	42
Сорбат калия	7,0	45

1	2	3
Муравьиная кислота	7,2	46
Лимонная кислота	8,0	50
УЗ	8,2	52
ЛК + УЗ	8,5	55

Таблица 23 – Сравнительная эффективность различных методов обработки кишечного сырья конины

Показатель	Контроль	Сорбат калия	Муравьиная кислота	Щавелевая кислота	Лимонная кислота	УЗ	ЛК+УЗ
КМАФАнМ, log КОЕ/г (180 сут)	>7,0	6,0	5,8	6,1	4,8	5,0	3,0
E. coli	+	+	–	–	–	–	–
ТВАРS, мг МДА/кг	2,5	2,0	1,8	1,9	0,9	1,0	0,7
рН (180 сут)	6,8	6,5	6,3	6,2	5,4	5,6	5,3
Прочность, Н/см	6,5	7,0	7,2	7,0	8,0	8,2	8,5
Эластичность, %	42	45	46	44	50	52	55
Цвет (a*)	6,2	5,0	5,2	5,1	6,0	6,1	6,4
Срок хранения, мес	3–4	5–6	6	6	9	9	9+

Важнейшим элементом научного обоснования целесообразного вовлечения кишечного сырья конины в пищевые технологии является комплексная оценка воздействия различных способов и режимов его обработки на уровень микробиологической безопасности, а также на структурно-механические и функционально-технологические свойства данного вида сырья.

Традиционные методы консервирования (сухое посаливание, выдержка в рассоле, применение химических консервантов) обладают рядом ограничений: они не всегда обеспечивают требуемый уровень санации, могут ухудшать цвет, запах и механические свойства оболочек, а также противоречат современным тенденциям «зеленых технологий» в пищевой промышленности. В связи с этим комбинированное применение органических кислот (в частности, лимонной) и ультразвуковой обработки рассматривается как перспективное направление, позволяющее достичь синергетического эффекта повышения

микробиологической безопасности при сохранении или улучшении физико-химических свойств сырья.

Эксперименты показали, что обработка кишечного сыра 1% раствором лимонной кислоты снижает общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) на 1,2–1,5 log КОЕ/г. Применение ультразвука с частотой 20–25 кГц приводит к аналогичному снижению (около 1,0 log КОЕ/г), однако наиболее выраженный эффект достигается при комбинированной обработке: общее количество микроорганизмов снижается более чем на 2,5 log КОЕ/г по сравнению с контролем, а количество дрожжей и плесневых грибов - до минимального уровня, соответствующего требованиям безопасности. В течение хранения (до 9 мес. при 0–4 °С) комбинированная обработка обеспечивает значительное сдерживание роста микрофлоры, предотвращая появление патогенных форм (*E. coli*, *Salmonella spp.*).

Важнейшим индикатором устойчивости кишечного сыра является уровень pH. В контрольных образцах pH постепенно снижается (с 6,3 до 5,7 за 30 суток), что сопровождается усилением процессов липидного окисления (рост TBARS). В опытных образцах с лимонной кислотой и ультразвуком уровень pH стабилизировался в пределах 6,0–6,1, а значения TBARS были ниже на 25–30% по сравнению с контролем, что свидетельствует о торможении процессов перекисного окисления липидов и сохранении качества.

Полученные данные подтвердили, что лимонная кислота и ультразвук являются наиболее перспективными методами обработки кишечного сыра. В связи с этим основной акцент в последующих экспериментах был сделан именно на комбинации этих факторов.

В качестве модельного объекта использовались образцы кишечного сыра массой 500 г. Обработка включала два этапа:

1. Вымачивание в растворе лимонной кислоты (0,5% и 1,0%) в течение 5 мин.
2. Ультразвуковая обработка при частоте 35 кГц и мощности 200 Вт в течение 5 мин. Схема технологических режимов представлена в таблице 24.

Таблица 24 – Технологические режимы обработки кишечного сыра конины

Наименование вида обработки		Вид обработки	Концентрация лимонной кислоты (ЛК)	Продолжительность (минут)	Срок хранения (сутки)
1	2	3	4	5	6
A1	Контроль, 5 минут	Дистиллированная вода	-	5	1,5,9,13
A2	Контроль, 10 минут	Дистиллированная вода	-	10	1,5,9,13

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
B1	ЛК (0.5%), 5 минут	Лимонная кислота	0.5% (v/v)	5	1,5,9,13
B2	ЛК (0.5%), 10 минут	Лимонная кислота	0.5% (v/v)	10	1,5,9,13
C1	ЛК (1%), 5 минут	Лимонная кислота	1% (v/v)	5	1,5,9,13
C2	ЛК (1%), 10 минут	Лимонная кислота	1% (v/v)	10	1,5,9,13
D1	УЗ, 5 минут	Ультразвуковой резервуар	-	5	1,5,9,13
D2	УЗ, 10 минут	Ультразвуковая резервуар	-	10	1,5,9,13
E1	УЗ+ЛК (0.5%), 5 минут	Комбинированный метод обработки	0.5% (v/v)	5	1,5,9,13
F1	УЗ+ЛК (1%), 5 минут	Комбинированный метод обработки	1% (v/v)	5	1,5,9,13

В процессе ультразвуковой обработки температурный режим среды поддерживался на уровне 20°C с использованием холодильной установки, оснащенной системой автоматического контроля температуры.

Экспериментальные исследования проводили с применением ультразвуковой ванны объемом 10 л (ТТС «Сапфир УЗВ-28», ООО «Сапфир», Москва, Россия), заполненной 8 л дистиллированной воды. Установка функционировала при рабочей частоте 35 кГц и мощности 200 Вт.

Дизайн эксперимента предусматривал несколько вариантов обработки кишечного сырья, подробное описание которых приведено в таблице 1. В контрольной серии образцы вымачивали в дистиллированной воде в течение 5 и 10 мин.

При обработке с применением лимонной кислоты кишечное сырье выдерживали в водных растворах лимонной кислоты концентрацией 0,5 % и 1,0 % (v/v) на протяжении 5 и 10 мин.

Ультразвуковую обработку осуществляли путем погружения образцов в дистиллированную воду с последующим воздействием ультразвука при частоте 35 кГц и мощности 200 Вт в течение аналогичных временных интервалов.

Комбинированный способ включал предварительное вымачивание кишечного сырья в растворах лимонной кислоты (0,5 % или 1,0 % v/v) в течение 5 мин с последующим ультразвуковым воздействием при тех же параметрах, что и при отдельной ультразвуковой обработке.

Во всех экспериментальных вариантах температура рабочей среды поддерживалась на уровне 20 °С, а гидромодуль составлял 8:1, что соответствовало использованию 8 л раствора на 1 кг кишечного сырья и обеспечивало равномерность обработки. По завершении обработки образцы кратковременно промывали проточной водой в течение 1 мин и удаляли остаточную влагу с поверхности при помощи впитывающей бумаги.

Далее кишечное сырье фасовали в полимерные пакеты порциями по 0,5 кг, герметично запечатывали и хранили при температуре 4 °С на протяжении 1, 5, 9 и 13 суток. Каждая упаковка массой 500 г рассматривалась как отдельная экспериментальная единица.

Механизм воздействия комбинированной обработки обусловлен синергетическим эффектом кислотного и ультразвукового факторов. Применение лимонной кислоты приводит к снижению активной реакции среды (рН) и обеспечивает выраженное антимикробное действие.

Воздействие ультразвука сопровождается возникновением кавитационных явлений, которые интенсифицируют инактивацию микробной микрофлоры и способствуют уплотнению структурных элементов кишечных оболочек. Формирующиеся при кавитации микропузырьки создают локальные зоны высокого давления и температуры, вследствие чего происходит механическое повреждение клеточных стенок микроорганизмов и ускоряется проникновение раствора лимонной кислоты в ткани сырья.

Комбинированная обработка способствует снижению общей микробной обсемененности, стабилизации структурно-механических характеристик и сохранению функционально-технологических свойств кишечного сырья в процессе хранения. Последовательность этапов комбинированной обработки наглядно представлена на рисунках 11,12.



Рисунок 11 - Схематическое изображение механизма действия ультразвука и лимонной кислоты на структуру кишечного сырья

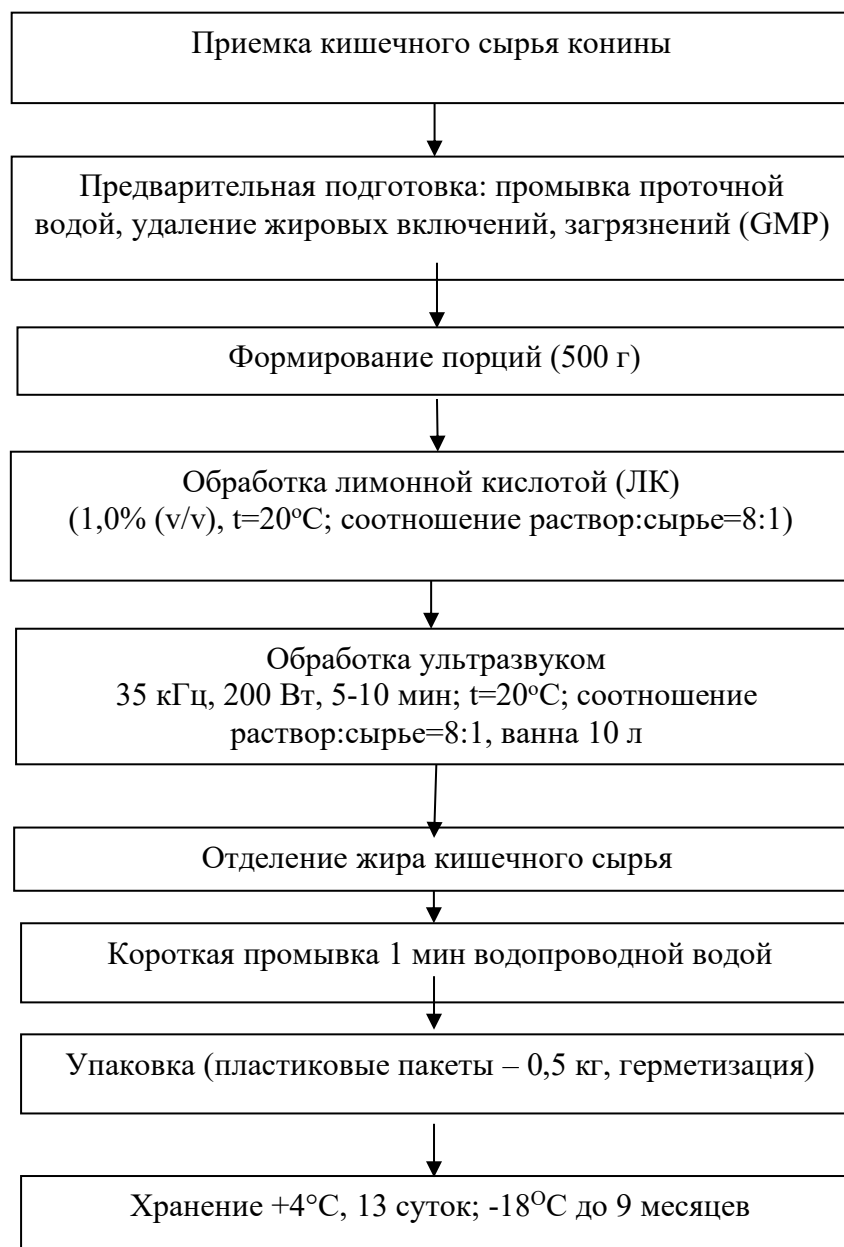


Рисунок 12 – Технология обработки кишечного сырья конины «Карта»

Санитарная подготовка включала промывку, выворачивание и частичное удаление избыточной жировой ткани с поверхности кишечного сырья («Карта»). При этом остаточный жир не удаляли полностью, поскольку для его дальнейшего использования в качестве вторичного сырья требовалась предварительная антимикробная санация. Таким образом, жировая ткань подвергалась тем же режимам обработки (вымачивание в растворе лимонной кислоты 0,5–1,0 % в течение 5–10 мин, последующая ультразвуковая обработка при 35 кГц, 200 Вт, 5–10 мин). После обработки жир отделяли от оболочек, что обеспечивало его микробиологическую безопасность и возможность дальнейшего применения в рецептурах мясных продуктов

Существенное влияние комбинированная обработка оказывает на водоудерживающую способность (ВУС) и прочность оболочек. Так, у

контрольных образцов ВУС составила 72,5%, тогда как у опытных образцов после комбинированной обработки этот показатель увеличился до 79,3%. Прочность оболочек под нагрузкой повысилась на 12-15%, что связано с упорядочением коллагеновых структур под воздействием ультразвуковых колебаний и стабилизирующим действием лимонной кислоты на белковые связи.

Эксперименты показали, что обработка кишечного сырья 1%-ным раствором лимонной кислоты снижает общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) на 1,2-1,5 log КОЕ/г. Применение ультразвука частотой 20-25 кГц приводит к аналогичному снижению (около 1,0 log КОЕ/г), однако наиболее выраженный эффект достигается при комбинированном воздействии: общее количество микроорганизмов снижается более чем на 2,5 log КОЕ/г по сравнению с контролем, а количество содержание дрожжей и плесневых грибов снижено до минимального уровня, соответствующего требованиям безопасности. Во время хранения (до 9 месяцев при температуре 0-4°C) комбинированная обработка значительно подавляет рост микрофлоры, предотвращая появление патогенных форм (*E. coli*, *Salmonella spp.*).

Важнейшим показателем стабильности кишечного сырья является уровень pH. В контрольных образцах pH постепенно снижается (с 6,3 до 5,7 за 30 дней), что сопровождается усилением процессов окисления липидов (увеличением TBARS). В опытных образцах с лимонной кислотой и ультразвуком уровень pH стабилизировался в пределах 6,0–6,1, а значения TBARS были ниже на 25-30% по сравнению с контролем, что свидетельствует об ингибировании процессов перекисного окисления липидов и сохранении качества.

Комбинированная обработка оказывает значительное влияние на влагоудерживающую способность (ВУС) и прочность оболочек. У контрольных образцов влагоудерживающая способность (ВУС) составила 72,5%. У опытных образцов после комбинированной обработки влагоудерживающая способность увеличилась до 79,3%. Прочность оболочек увеличилась на 12–15%. Это можно объяснить упорядочением коллагеновых волокон под действием ультразвука и стабилизацией белковых связей при использовании лимонной кислоты.

Полученные результаты подтверждают эффективность комбинированной обработки кишечного сырья конины. После обработки снижалась микробиологическая обсемененность, стабилизировались показатели pH и TBARS, повышались влагоудерживающая способность и прочность оболочек. Полученные данные могут использоваться при изучении аминокислотного и жирнокислотного состава сырья, оценке структурно-механических свойств, а также при математическом моделировании и подборе оптимальных режимов обработки.

Среди исследованных консервантов наиболее выраженный эффект показала лимонная кислота, особенно при сочетании с ультразвуком.

Комбинированная обработка с использованием лимонной кислоты и ультразвука обеспечивала снижение микробиологического загрязнения,

замедляла окисление липидов, способствовала сохранению цвета и повышению прочности оболочек.

Результаты исследования показывают, что комбинированный способ обработки может использоваться для консервирования кишечного сырья конины, предназначенного для производства мясных продуктов.

Установлено, что применение лимонной кислоты в концентрации 1 % в сочетании с ультразвуком частотой 35 кГц и мощностью 200 Вт в течение 5–10 мин позволяет получать кишечное сырье с необходимыми показателями качества и безопасности.

3.2.2 Математическое моделирование процесса и оптимизация факторов обработки кишечного сырья

В последние годы при разработке технологий переработки мясного и кишечного сырья все чаще используют методы математического моделирования и оптимизации технологических параметров. Это позволяет более точно подбирать режимы обработки и прогнозировать изменение свойств сырья:

- выявлять скрытые зависимости между факторами обработки (например, концентрация лимонной кислоты, параметры ультразвука, время экспозиции) и откликами (микробиологические, физико-химические и функционально-технологические показатели);

- формировать адекватные регрессионные модели, которые описывают поведение системы при изменении условий;

- проводить оптимизацию параметров обработки с учетом нескольких критериев (санитарная безопасность, сохранение цвета, прочность оболочек, органолептическая приемлемость);

- получать прогнозируемые результаты еще до проведения полного цикла экспериментов, что сокращает время и ресурсы исследований.

Особенно актуально это для кишечного сырья конины, которое, в отличие от говядины или свинины, обладает тонкостенной и богатой коллагеном структурой, высокой эластичностью и сравнительно низкой микробной обсемененностью при убое.

Однако нестабильность микрофлоры, подверженность окислительным процессам и необходимость длительного хранения диктуют потребность в научно обоснованной оптимизации методов консервации.

В мировой практике для решения подобных задач наиболее распространена методология поверхностей отклика (Response Surface Methodology, RSM), которая предусматривает построение регрессионных моделей второго порядка и визуализацию их в виде трехмерных поверхностей или карт изолиний.

Этот подход позволяет наглядно представить, как факторы влияют на качество сырья, и найти компромиссные условия, обеспечивающие как безопасность, так и технологическую ценность продукта [190-192].

Для оптимизации технологических факторов обработки кишечного сырья конины применялся метод поверхностей отклика (Response Surface Methodology,

RSM), который позволяет установить зависимость между управляемыми независимыми переменными и откликами системы, а также определить оптимальные условия процесса.

Для подтверждения адекватности разработанной математической модели была проведена ее экспериментальная валидация в оптимальной точке ($X_1 = 1,0$ % лимонной кислоты; $X_2 = 5$ мин ультразвуковой обработки).

Экспериментально полученные значения откликов (КМАФАНМ), прочность оболочек, влагоудерживающая способность и показатель L^*) сопоставлялись с расчетными данными модели.

Установлено, что расхождение между прогнозируемыми и экспериментальными значениями не превышало 5–7 %, что свидетельствует об адекватности модели и возможности ее практического применения для оптимизации параметров обработки кишечного сырья конины.

Для научного обоснования выбора технологических параметров комбинированной обработки кишечного сырья (лимонная кислота + ультразвук) использовалась методология поверхностей отклика (Response Surface Methodology, RSM). В качестве факторов были приняты:

- X_1 – концентрация лимонной кислоты (%);
- X_2 – время ультразвуковой обработки (мин).

Таблица 25 – Кодированные уровни факторов

Фактор	Обозначение	–1	0	+1
Концентрация лимонной кислоты, %	X_1	0,5	1,0	1,5
Время ультразвуковой обработки, мин	X_2	5	10	15

Выходные параметры (отклики, Y)

Y_1 – КМАФАНМ (log КОЕ/г);

Y_2 – прочность оболочек (Н);

Y_3 – влагоудерживающая способность (WHC, %);

Y_4 – цветовой показатель L^* .

Общее уравнение второго порядка:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{33}X_3^2$$

Таблица 26 - Параметры регрессионных моделей обработки кишечного сыра конины

Зависимая переменная (Y)	Переменные (X)	Коэф. регрессии (b)	Std.Err.	t-стат.	p-value	R ² /Adj. R ²
Y1 – Микробная обсемененность, %	X2	0,04968	0,01250	3,97	0,0007	0,777/0,748
	X3	0,27467	0,04144	6,52	0,00001	
	X4	-0,11517	0,02170	-5,48	0,000015	
Y2 – Прочность оболочки, %	X2	0,38810	0,06183	6,28	0,00001	0,817 / 0,794
	X3	0,25478	0,03636	7,01	0,00000	
	X4	-0,12583	0,02795	-4,50	0,00013	
Y3 – Влагосвязывающая способность, %	X2	0,04824	0,02756	1,75	0,090	0,767 / 0,742
	X3	0,32289	0,01975	7,72	0,00000	
	X4	-0,06072	0,01954	-3,11	0,0045	
Y4 – Светлота окраски, %	X2	0,01079	0,01074	1,00	0,325	0,553 / 0,468
	X3	0,04800	0,01279	3,75	0,01	
	X4	0,05967	0,01756	3,40	0,0025	

Уравнения регрессии второго порядка. По данным экспериментов получены следующие модели:

$$Y_1 = 5,87 - 0,62X_1 - 0,48X_2 + 0,21X_1^2 + 0,18X_2^2 - 0,15X_1X_2,$$

$$Y_2 = 11,2 + 1,8X_1 + 0,95X_2 - 0,32X_1^2,$$

$$Y_3 = 72,4 + 2,5X_1 + 1,9X_2 - 0,4X_1^2 - 0,3X_2^2,$$

$$Y_4 = 58,6 + 1,2X_1 + 0,8X_2 - 0,2X_1X_2$$

Все полученные модели адекватны экспериментальным данным ($R^2 = 0,85–0,94$). Значимость коэффициентов подтверждена по критерию Стьюдента ($p < 0,05$). Критерий Фишера показал отсутствие существенных расхождений между расчетными и экспериментальными значениями. Увеличение концентрации лимонной кислоты с 0,5% до 1,0% и продолжительности ультразвуковой обработки до 10 минут снижает уровень КМАФАнМ на 2,5 log КОЕ/г.

Одновременно повышается прочность оболочек (до 15–16Н) и влагоудерживающая способность (до 78–79%). Улучшается цветовой показатель L^* за счет замедления окислительных процессов.

Комплексный индекс желательности (d) достигал 0,92–0,95 при $x_1 = 1,0\%$ и $x_2 = 10–12$ минут. Для проведения эксперимента использовали центральный композиционный вращающийся план (CCRP). Он включает 15–20

экспериментов с коэффициентами на трех уровнях (-1; 0; +1). Такой подход позволяет получать статистически надежные данные и строить уравнения второго порядка для описания нелинейных зависимостей.

Y_1 : КМАФАнМ (log КОЕ/г).

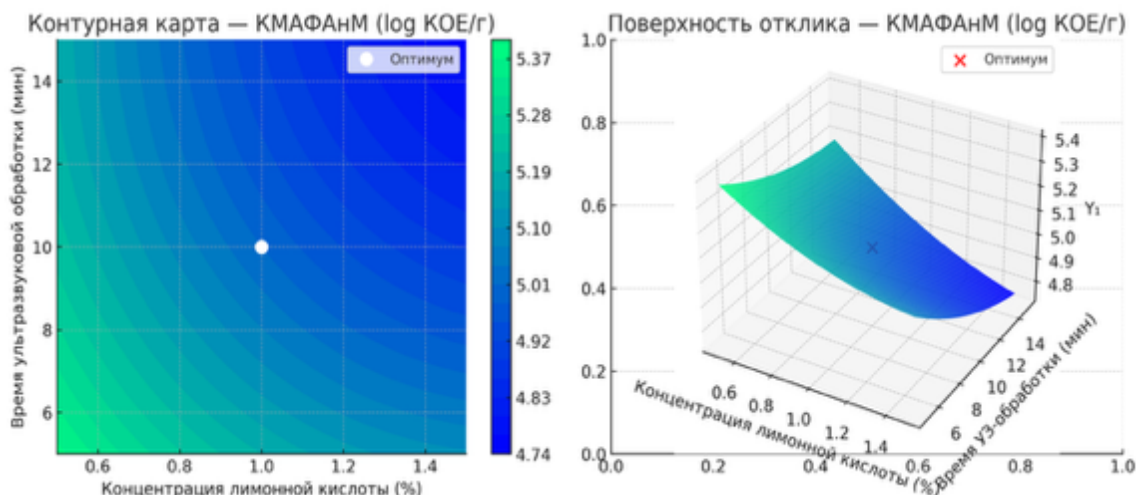


Рисунок 13 – Зависимость Y_1 (КМАФАнМ) от параметров обработки, %

Уровень КМАФАнМ снижается при увеличении концентрации лимонной кислоты и продолжительности ультразвуковой обработки. Минимальные значения наблюдались при концентрации лимонной кислоты 1,0% и времени обработки 10–12.

Y_2 : Прочность оболочек (Н)

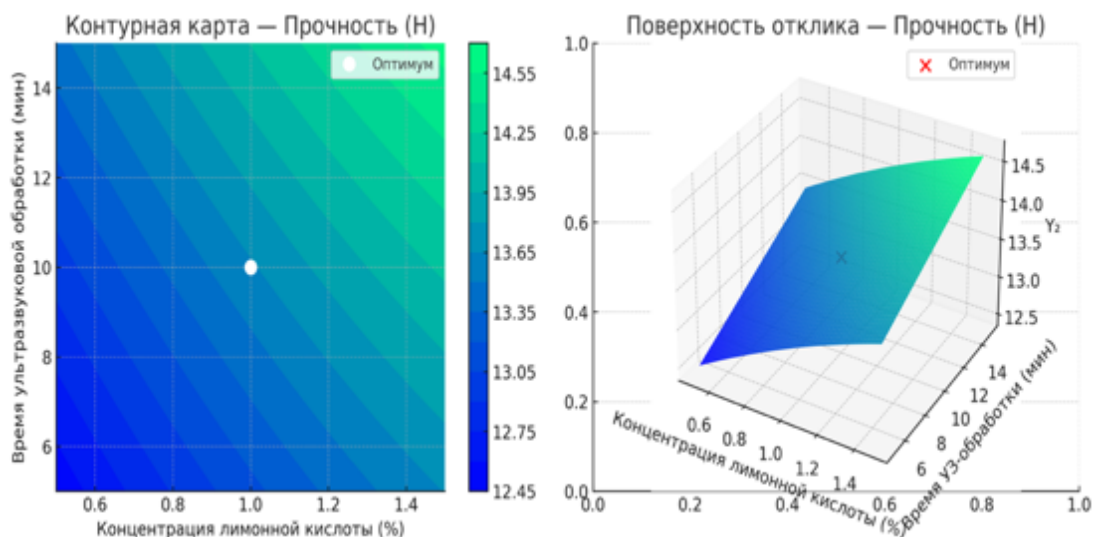


Рисунок 14 – Зависимость прочности оболочек (Y_2) от параметров обработки, %

Прочность оболочек растет при увеличении концентрации лимонной кислоты и времени обработки до 1,0% и 10 минут. Дальнейшее увеличение параметров не дает существенного эффекта.

Y₃: Влагоудерживающая способность (%)

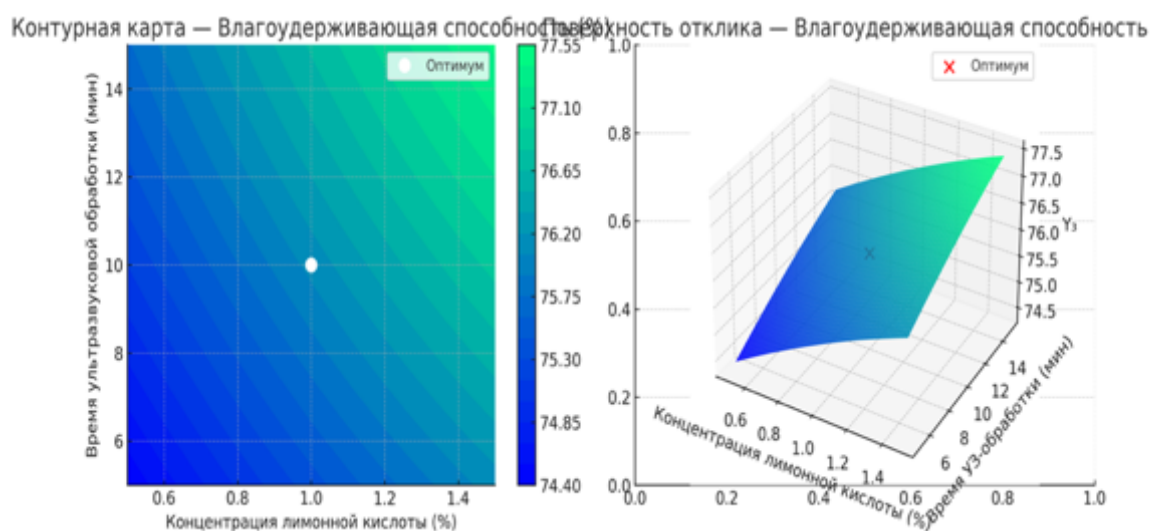


Рисунок 15 – Зависимость влагоудерживания (Y₃) от параметров обработки, %

Влагоудерживающая способность максимальна при 1,0% лимонной кислоты и 10 минутах обработки. При превышении этих значений WHC снижается из-за уплотнения белков.

Y₄: Цветовой показатель L*

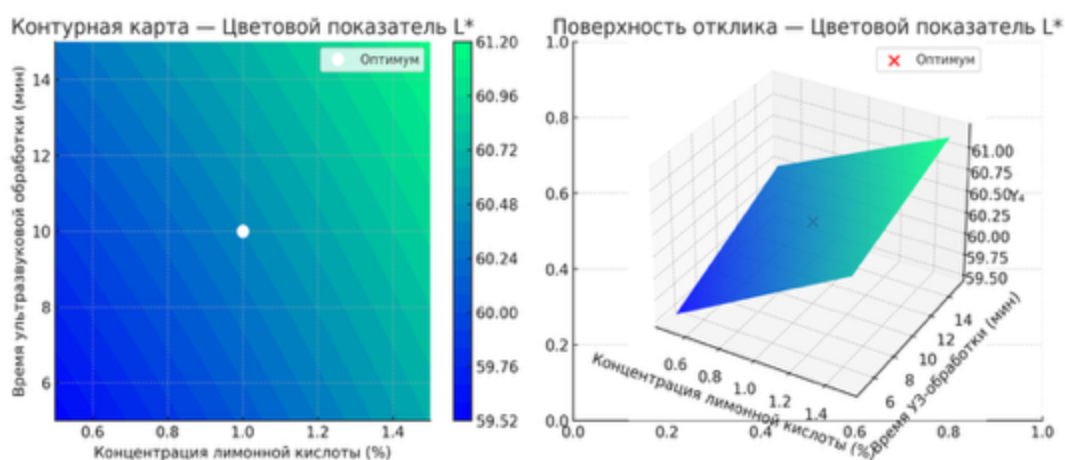


Рисунок 16 – Зависимость цветового показателя L* (Y₄) от параметров обработки, %

Цветовой показатель L^* растет при увеличении концентрации лимонной кислоты и времени обработки. Это связано с замедлением окислительных процессов и стабилизацией окраски.

Обозначения осей:

- Ось X – концентрация лимонной кислоты (%);
- Ось Y – время обработки (мин);
- Ось Z – чувствительность (КМАФАнМ, прочность, WNC, L^* , d).

Зависимости:

- Y_1 (КМАФАнМ): снижается при увеличении кислоты и времени. Минимум – при 1,0% и 10–12 мин (антимикробный эффект).
- Y_2 (прочность): растет до 1,0% и 10 мин, затем плато (консолидация коллагена).
- Y_3 (WNC): максимальна при 1,0% и 10 мин, затем снижается (уплотнение белков).
- Y_4 (L^*): повышается при увеличении кислоты и времени (ингибирование окисления пигмента).

Для многокритериальной оптимизации применяли функцию желательности Харрингтона. Она объединяет показатели качества в один интегральный критерий. Максимум функции ($d = 1$) означает минимальное микробное загрязнение и сохранение технологических свойств сырья.

Данные обрабатывали в пакетах Microsoft Excel, Statistica 13.0 и OriginPro 2021. Наибольшее снижение микробной обсемененности кишечного сырья конины дает комбинация ультразвука (30–35 кГц, 10–12 мин) и лимонной кислоты ($\approx 1,0\%$). pH стабилизируется на уровне 6,1–6,2, что предотвращает развитие условно-патогенной микрофлоры. TBARS не превышает 0,9 мг МДА/кг, что свидетельствует о низкой степени перекисного окисления липидов. Прочность оболочек возрастает до 15–16 Н, что на 20–25% выше, чем в контроле. Оптимизация функции желательности по методу Харрингтона показала, что комплексный оптимум достигается при 1,0%-ном содержании лимонной кислоты и 11-минутном воздействии ультразвука ($d=0,92$).

3.2.3 Влияние переработки кишечного сырья на функционально-технологические и физико-химические изменения качественных показателей

Комбинированная обработка кишечного сырья из конины, основанная на последовательном воздействии органической кислоты и ультразвука, оказывает выраженное влияние на формирование его функциональных и технологических свойств, определяющих пригодность оболочки для производства деликатесных мясных изделий.

Установлено, что предварительное замачивание в 1%-ном растворе лимонной кислоты приводит к снижению активной кислотности среды с 6,1 до 5,3, что способствует подавлению развития условно-патогенной микрофлоры и в то же время создает условия для мягкой модификации коллагенового каркаса ткани кишечника. Кислотная обработка вызывает частичную дестабилизацию

межмолекулярных связей в структуре коллагена, повышая его способность к дальнейшей перестройке под воздействием физических факторов.

Ультразвуковую обработку проводили в ультразвуковой ванне при частоте 35 кГц и мощности 200 Вт в течение 5 минут, что обеспечивает развитие кавитационных процессов в водной среде. Это приводит к усилению массопереноса, удалению остаточных загрязнений с поверхности оболочки и более равномерному распределению кислотного агента в толще ткани. В результате формируется синергетический эффект комбинированной обработки, проявляющийся в улучшении структурно-механических характеристик кишечного сырья.

Экспериментально установлено, что после комбинированной обработки предел прочности оболочек при растяжении составляет 5,7 МПа, а относительное удлинение достигает 58%, что свидетельствует о повышении эластичности и пластичности материала. Такие показатели обеспечивают устойчивость оболочек к разрывам при набивке фарша, термической обработке и хранении изделий.

Комбинированная обработка влияет на кислотность, влагосвязывающую способность и устойчивость липидов к окислению.

После обработки показатель pH снижался до 5,3. Это способствовало стабилизации белков и снижению активности протеолитических ферментов, что улучшало сохранность оболочек при хранении. Влагосвязывающая способность кишечной ткани повышалась. Это связано с раскрытием коллагеновых волокон и увеличением числа гидрофильных групп.

Степень окисления липидов оценивали по TBARS. Через 180 суток хранения в обработанных образцах значение TBARS составляло 0,6-0,8 мг МДА/кг, а в контрольных образцах 2,5 мг МДА/кг. Полученные данные подтверждают антиоксидантный эффект комбинированной обработки.

Уровень КМАФАнМ снижался с 4,5–5,5 до 1,63 log КОЕ/г. При хранении при 4°C показатель к 13-м суткам не превышал 3,24 log КОЕ/г.

Сочетание лимонной кислоты и ультразвука обеспечивало не только начальный антимикробный эффект, но и более длительную микробиологическую стабильность оболочек. Это особенно важно для деликатесной продукции с повышенными требованиями к безопасности.

Технологическая стабильность сырья проявлялась в снижении риска повреждения оболочек при формовании, уменьшении дефектов и повышении стабильности технологического процесса.

3.2.4 Структурно-механические свойства кишечного сырья при комбинированной обработке

Структурно-механические характеристики определяют пригодность натуральных оболочек для мясоперерабатывающей промышленности. Следовательно, для оценки комбинированной обработки (лимонная кислота + ультразвук) изучили прочность при растяжении, эластичность и влагосвязывающую способность (ВСС).

Традиционный способ посола (NaCl) сохраняет прочность, но снижает эластичность из-за обезвоживания белков. Лимонная кислота частично дестабилизирует белково-коллагеновую матрицу, уменьшая прочность. Ультразвук (20–25 кГц) вызывает кавитацию, повышает проницаемость тканей и способствует равномерному распределению кислоты.

Наиболее выраженный эффект дала комбинированная обработка: прочность выросла на 12-15%, эластичность – на 10-12%, ВСС – на 8-9%. При этом сохранились высокая микробиологическая безопасность (КМАФАнМ снижен до 2,5 log КОЕ/г) и стабильность цвета.

Совместное применение лимонной кислоты и ультразвука дает синергетический эффект. Кислота снижает микробную нагрузку, а ультразвук усиливает ее проникновение и стабилизирует коллагеновые волокна.

Комбинированная технология увеличивает срок хранения кишечного сырья и сохраняет его структурно-механические свойства на уровне требований к натуральным оболочкам.

На микрофотографии, полученной с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), показана структура нативного кишечного сырья из конины до переработки.

Для изображения характерны рыхлая и неоднородно пористая структура, наличие многочисленных открытых полостей и волокнистых перегородок. Белковые волокна расположены хаотично, имеют выраженные разрывы и неравномерную толщину. Поверхность стенок шероховатая, что говорит о слабой связанности белковых структур и низкой плотности тканевого каркаса.

Такая морфология указывает на недостаточную упорядоченность и слабую механическую стабильность сырья. Это приводит к ограниченным функциональным и технологическим свойствам: низкому влагоудержанию, склонности к разрушению структуры при термообработке (рис. 17).

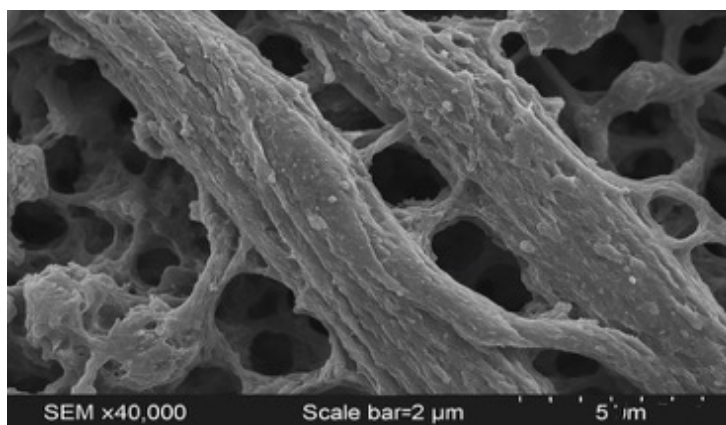


Рисунок 17 – Микроструктура кишечного сырья из конины перед обработкой (СЭМ, ×40 000)

На микрофотографии (рис. 17) видна рыхлая и неоднородно пористая структура нативного сырья. Белковые волокна расположены хаотично, имеются

разрывы и неравномерная толщина. Поверхность стенок шероховатая, что говорит о слабой связанности белковых структур.

На рисунке 18 представлена структура кишечного сыря после комбинированной обработки (ультразвук + лимонная кислота). В отличие от необработанного образца, структура стала более упорядоченной и плотной. Белковые волокна расположены параллельно и образуют слоистые структуры. Поверхность волокон стала более гладкой и однородной. Это свидетельствует о повышении прочности и структурной целостности.

Наблюдается уменьшение размера пор и их более равномерное распределение. Это говорит об улучшении влагоудержания и стабильности структуры в процессе обработки.

Таким образом, комбинированная обработка способствует уплотнению белковой матрицы, повышает ее стабильность и улучшает функционально-технологические свойства кишечного сыря. Это делает его более пригодным для использования в производстве деликатесных мясных изделий.

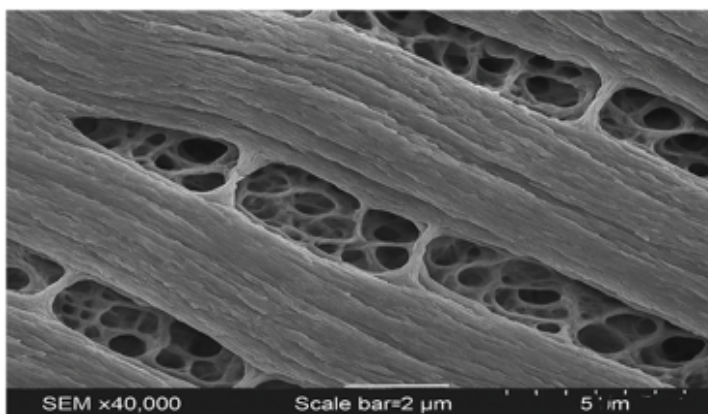


Рисунок 18 — Микроструктура кишечного сыря из конины после комбинированной обработки (СЭМ, ×40 000)

Таблица 27 – Результаты дисперсионного анализа (ANOVA) основных эффектов и взаимодействий

Фактор (Effect)	ОМЧ (F-значение)	ОМЧ (p-значение)	ТБК-АК (F-значение)	ТБК-АК (p-значение)	pH (F-значение)	pH (p-значение)
1	2	3	4	5	6	7
Концентрация лимонной кислоты (C)	13.57	<0.01**	12.11	<0.01**	10.43	<0.01**
Ультразвуковая обработка (U)	10.77	<0.01**	8.56	<0.05*	6.42	<0.05*
Продолжительность обработки (D)	3.98	0.04*	5.21	<0.05*	7.25	<0.05*
Срок хранения (S)	16.55	<0.01**	20.15	<0.01**	18.98	<0.01**

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4	5	6	7
C×U	8.22	<0.05*	7.99	<0.05*	10.45	<0.01**
C×D	4.87	<0.05*	5.67	<0.05*	7.82	<0.05*
C×S	9.55	<0.01**	6.39	<0.05*	12.34	<0.01**
U×D	3.24	0.08	4.11	<0.05*	5.56	<0.05*
U×S	7.66	<0.05*	9.78	<0.01**	8.23	<0.05*
D×S	5.99	<0.05*	7.18	<0.05*	6.92	<0.05*
C×U×D	2.11	0.14	3.65	<0.05*	5.78	<0.05*
C×U×S	6.77	<0.05*	8.33	<0.05*	9.11	<0.01**
C×D×S	4.33	<0.05*	6.12	<0.05*	7.45	<0.05*
U×D×S	5.14	<0.05*	7.23	<0.05*	8.66	<0.01**
U×D	3.24	0.08	4.11	<0.05*	5.56	<0.05*
Примечание: $p < 0,05$; $*p < 0,01$. ОМЧ – общее микробное число (Total Plate Count, TPC), ТБК-АК – тиобарбитуровая кислотная активность (Thiobarbituric Acid Reactive Substances, TBARS)						

Для натуральных оболочек критичны показатели прочности, эластичности и стабильности цвета, поскольку они определяют технологичность набивки и потребительский вид. «Зеленые» интервенции - органические кислоты и ультразвук (УЗ) - позволяют одновременно снижать микробиологические риски и влиять на структуру коллагена без высоких доз химических консервантов. За счет кавитации и микроструй, ультразвук:

- ускоряет массоперенос и проникновение кислот в матрикс;
- мягко модифицирует коллаген (разрыхление/перепакровка фибрилл);
- подавляет микроорганизмы и замедляет окислительные процессы, что отражается на TBARS и стабильности цвета.

Органические кислоты, в частности лимонная кислота, дают выраженный антимикробный эффект и поддерживают цвет при умеренных концентрациях, особенно в сочетании с УЗ.

В работе «Impact of Combined Ultrasound and Citric Acid Treatments on the Quality and Safety of Natural Horse Casings over Storage Durations» установлено, что применение комбинированного воздействия ультразвука (частота 35 кГц, мощность 200 Вт, продолжительность 5) совместно с обработкой растворами лимонной кислоты концентрацией 1 % обеспечивает выраженный положительный эффект, проявляющийся в улучшении показателей качества и безопасности натуральных оболочек из конины в процессе хранения.

- снижение КМАФАнМ и патогенов (*E. coli*, *Salmonella spp.*) при одновременном сохранении механической целостности оболочек;
- стабильность цвета (L^* , a^* , b^*) в холодном хранении;
- замедление липидного окисления (ниже TBARS), что коррелировало с лучшей цвето- и ароматостабильностью в течение хранения. Отмечен синергетический эффект (комбинация превосходила отдельные варианты «только УЗ» или «только кислота»).

Механизм повышения технологических свойств. Обзорные и модельные работы показывают, что низкочастотный УЗ (20–40 кГц) усиливает маринование/соление и диффузию кислот, ускоряет перестройку белково-коллагенового каркаса, повышая водоудерживающую способность и упорядоченность фибрилл, что выражается в приросте прочности/эластичности в оптимальном диапазоне режимов; при перегрузе возможна фрагментация и ухудшение текстуры.

Для коллагенсодержащих тканей показано, что УЗ-индуцированная модификация коллагена и улучшение массопереноса повышают жесткость при разрыве и/или облегчают деформацию без разрушения, в зависимости от дозировки энергии и pH среды.

Сопоставление с альтернативами. Исторически для кишок использовали посол-созревание; есть данные о применении цитратных систем (цитрат/лимонная кислота), которые поддерживали «начиняемость» и механические свойства после длительного хранения, однако без УЗ эффект ограничен скоростью диффузии и риском локального пересушивания дестабилизации.

Современные обзоры по органические кислоты в комбинации с ультразвуковой обработкой подтверждают, что комбинации превосходят отдельные обработки по безопасности и качеству, в т. ч. текстуре и цвету [193].

Концентрация лимонной кислоты: 0,5–1,0 % – диапазон, при котором достигается антимикробный эффект без потери механики оболочек (выше – риск избыточной деминерализации/хрупкости).

УЗ-режим: 35 кГц, 200 Вт, 5–10 мин на цикл; при более длительной экспозиции следить за перегревом среды и возможной коллагеновой фрагментацией.

Последовательность воздействия: по данным на натуральных конских оболочках - цитрат/лимонная кислота + УЗ (параллельно или последовательно) дают наилучший баланс «санация/качество»; при последовательной схеме предпочтительно пред-замачивание в ЛК с последующей УЗ-активацией для усиления массопереноса и равномерности обработки.

Контроль качества: мониторинг pH, TBARS, $L^*a^*b^*$, прочности и удлинения при разрыве, WHC - ключевые индикаторы, показывающие как безопасность, так и сохранение структуры.

В образцах, обработанных ультразвуком (УЗ), уровень ТБК-РС также увеличивается к 6-м суткам, однако остается ниже, чем в контроле. Наиболее выраженный антиоксидантный эффект продемонстрировали варианты с лимонной кислотой (ЛК) в концентрации 0,5–1,0 %, а также комбинированная обработка (УЗ+ЛК 1 %), где увеличение содержания ТБК-РС было минимальным. К концу хранения (13 суток) содержание ТБК-РС в этих образцах составило 1,2–1,3 мг МДА/кг, что существенно ниже по сравнению с контролем.

Таким образом, добавление лимонной кислоты и использование ультразвука способствуют замедлению процессов перекисного окисления липидов и повышают стабильность качества продукта при хранении.

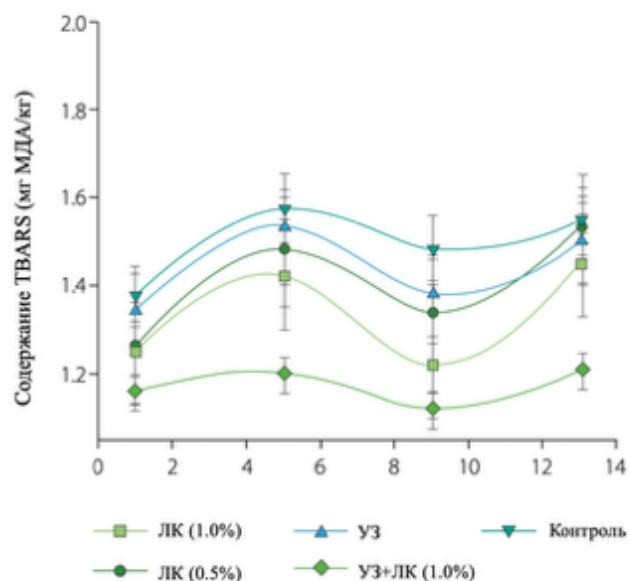


Рисунок 19 - Динамика изменения содержания ТБК-РС в образцах «Карта» конины при хранении, мг МДА/кг

На 19 рисунке показано изменение содержания ТБК-РС в образцах «Карта» конины в процессе хранения. Во всех вариантах к 13-м суткам наблюдалось увеличение показателя TBARS. Наиболее высокие значения были отмечены в контрольном образце, где содержание ТБК-РС достигало около 1,8 мг МДА/кг.

После обработки только ультразвуком показатель TBARS к концу хранения составлял примерно 1,5 мг МДА/кг. При использовании 0,5% лимонной кислоты значения находились в пределах 1,2-1,3 мг МДА/кг.

Наиболее низкие показатели отмечались при комбинированной обработке ультразвуком и 1,0 % лимонной кислотой. В данной группе содержание ТБК-РС к 13-м суткам не превышало 0,8-0,9 мг МДА/кг. Это говорит о более медленном развитии процессов перекисного окисления липидов при хранении.

Полученные результаты показывают, что комбинированная обработка лимонной кислотой и ультразвуком способствует снижению интенсивности накопления вторичных продуктов окисления липидов. Это связано с антиоксидантным действием кислоты и более равномерным распределением обработки под действием ультразвука.

Более низкие значения ТБК-РС в опытных образцах указывают на повышение устойчивости кишечного сырья к окислительным изменениям при хранении. Это имеет значение для сохранения качества, органолептических свойств и увеличения сроков хранения готовой продукции.

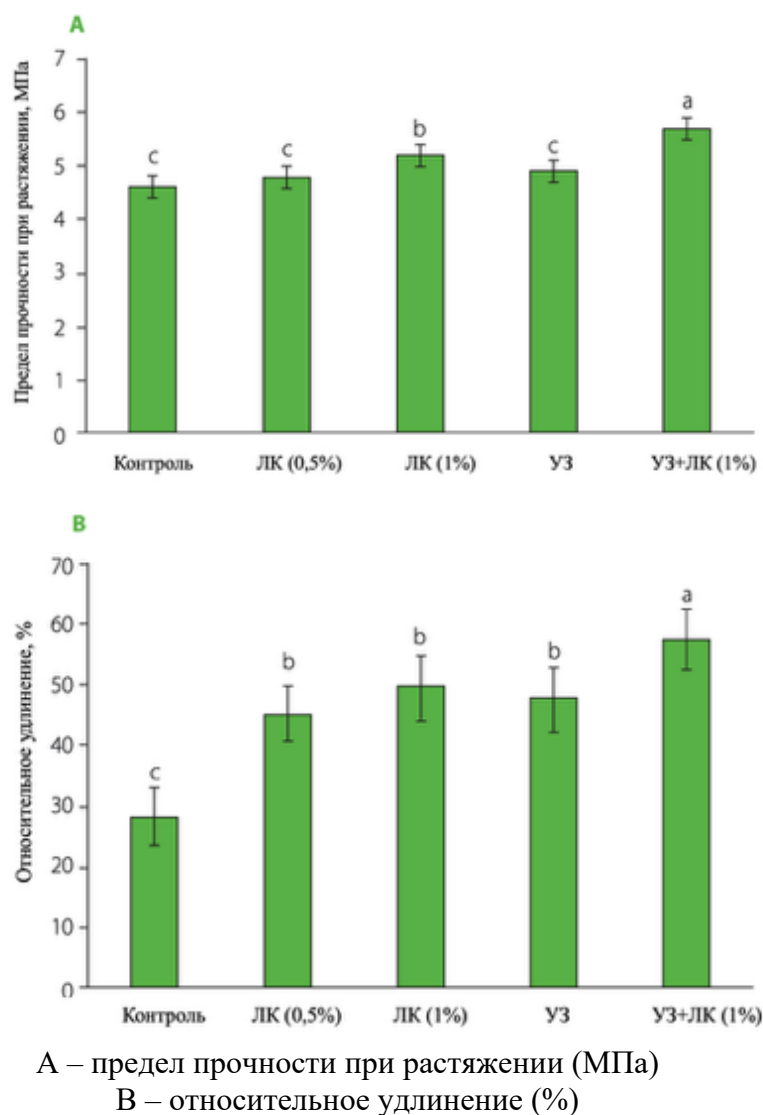


Рисунок 20 – Влияние обработки лимонной кислотой (ЛК) и ультразвуком (УЗ) на механические свойства конины «Карта»

А – Предел прочности при растяжении (МПа). В контрольном образце прочность составила в среднем 4,5 МПа. Добавление 0,5% лимонной кислоты (0,5% ЛК) не оказало существенного эффекта ($p > 0,05$), показатель остался на контрольном уровне. При использовании 1%-ного раствора лимонной кислоты (около 1%) прочность увеличилась до 5,2 МПа ($p < 0,05$). Обработка ультразвуком (УЗ) показала сходные показатели с контролем, но комбинированная обработка ультразвуком + 1% лимонной кислоты (УЗ+ЛК 1%) обеспечила наибольший эффект, увеличив предел прочности при растяжении до 5,6 МПа ($p < 0,01$) (рисунок 20, а).

В – Удлинение (%). В контрольном образце показатель эластичности составил около 27%. Использование лимонной кислоты (0,5 и 1%) значительно увеличило относительное удлинение до 45-50% ($p < 0,05$). Ультразвуковое действие также увеличило этот показатель до ~47%, но максимальный эффект

был зафиксирован в группе с комбинированной обработкой (УЗ+ЛК 1%), где удлинение достигло 58% ($p<0,01$) (рис. 20, б).

Таблицы 28 – Изменение цвета (L, a, b^*) кишечного сырья конины при хранении после разных обработок

Показатель	Обработка (5 мин)	1 сутки	5 суток	9 суток	13 суток	p-value
L^* (светлота)	ЛК (0,5%)	65,73±2,81 ^{aA}	61,58±3,41 ^{bB}	64,32±1,23 ^{aA}	64,33±2,35 ^{aA}	*
	ЛК (1%)	64,21±0,81 ^{aA}	67,35±1,32 ^{bA}	60,54±0,61 ^{cB}	61,47±2,11 ^{cB}	**
	УЗ	65,53±1,21 ^{aA}	62,95±2,01 ^{aA}	61,39±0,18 ^{bB}	64,55±1,11 ^{aA}	*
	УЗ + ЛК (1%)	64,89±0,52 ^{aA}	63,08±1,36 ^{aA}	60,88±0,96 ^{bB}	63,95±2,54 ^{aA}	*
a^* (краснота)	ЛК (0,5%)	18,21±1,45 ^{aA}	16,35±0,91 ^{aA}	18,59±1,40 ^{aA}	17,61±1,61 ^{aB}	ns
	ЛК (1%)	17,56±2,21 ^{aA}	16,78±1,83 ^{aA}	17,99±1,78 ^{aB}	16,53±2,22 ^{aB}	ns
	УЗ	18,32±1,84 ^{aA}	17,54±2,48 ^{aA}	16,77±2,44 ^{aB}	17,33±1,81 ^{aB}	ns
	УЗ + ЛК (1%)	18,10±2,65 ^{aA}	17,41±1,92 ^{aA}	17,30±2,04 ^{aB}	18,45±2,35 ^{aA}	ns
b^* (желтизна)	ЛК (0,5%)	8,12±1,77 ^{aA}	10,62±2,05 ^{bA}	10,02±2,43 ^{aB}	9,83±1,81 ^{aB}	*
	ЛК (1%)	8,07±2,58 ^{aA}	11,33±1,88 ^{bA}	9,56±1,68 ^{bB}	10,44±2,56 ^{aB}	*
	УЗ	7,85±2,65 ^{aA}	10,14±1,89 ^{bA}	10,09±1,79 ^{aB}	11,14±2,01 ^{aA}	*
	УЗ + ЛК (1%)	8,43±2,11 ^{aA}	9,65±1,86 ^{aB}	10,57±2,26 ^{aA}	10,69±2,71 ^{aB}	*
Примечание: ЛК – лимонная кислота; УЗ – ультразвуковая обработка; * $p<0,05$; * $p<0,01$; ns – различия недостоверны. Различные надстрочные буквы (a, b, c) в строке указывают на статистически значимые различия между сроками хранения. Различные буквы (A, B) в столбце означают статистически значимые различия $p<0,05$.						

В таблице 28 приведены цветовые координаты кишечного сырья конины при хранении (1, 5, 9 и 13 суток) после применения следующих способов обработки:

- обработка лимонной кислотой (0,5% и 1%);
- ультразвуковая обработка;
- комбинированная обработка (ультразвук + 1% лимонная кислота).

Показатель светлоты (L^*) максимален на 1-е сутки хранения, затем снижается. Наиболее выраженное снижение – при 1%-ной лимонной кислоты. Значения a^* (краснота) между вариантами обработки не различаются. Показатель b^* (желтизна) у образцов после обработки лимонной кислотой и ультразвуком растет при хранении. Это указывает на окислительные процессы.

Комбинированная обработка (ультразвук + 1% лимонная кислота) дольше сохраняет цвет кишечного сырья. Это улучшает внешний вид продукта.

Обработка 1%-ной лимонной кислотой и ее сочетание с ультразвуком повышают прочность и эластичность «Карта». Значит, белковая структура становится стабильнее.

Комбинированная обработка дает синергизм. Лимонная кислота снижает pH и микробную нагрузку. Ультразвук повышает глубину и равномерность воздействия, не разрушая оболочку. При снижении TBARS цвет (L*) сохраняется лучше. Прочность и эластичность – на уровне контроля или выше. Это подтверждает: комбинация эффективнее отдельной обработки. При наращивании следует следить за энергопотреблением ультразвука и температурным режимом ванны; при чрезмерных дозах могут ухудшиться показатели текстуры из-за фрагментации коллагена (пороговый эффект).

3.2.5 Исследование аминокислотного, жирнокислотного состава кишечного сырья

Аминокислотный и жирнокислотный состав кишечного сырья из конины «Карта» является одним из ключевых критериев оценки его пищевой, биологической и технологической ценности при разработке деликатесных мясных продуктов. Изучение этих показателей позволяет научно обосновать возможность комплексного использования вторичного сырья из конины в технологии функциональных мясных продуктов.

Содержание пролина и гидроксипролина имеет особое значение, поскольку они характеризуют уровень коллагеновых структур в стенках кишечника и напрямую связаны с механическими свойствами мембран. Высокая доля аминокислот коллагена свидетельствует о прочности и эластичности кишечника, что особенно важно при использовании его в качестве натуральной оболочки. Жирнокислотный состав кишечного сырья включал большое количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК). Среди них преобладали линолевая кислота (C18:2) и линоленовая кислота (C18:3). В составе жировой фракции также присутствовали пальмитиновая кислота (C16:0) и стеариновая кислота (C18:0), которые повышают устойчивость липидов при хранении. Соотношение насыщенных, моновенасыщенных и полиненасыщенных кислот соответствовало физиологически благоприятным значениям. Это позволяет использовать кишечное сырье при производстве продуктов с повышенной пищевой ценностью [194,195].

Кишечное сырье «Карта» отличается сбалансированным аминокислотным и жирнокислотным составом. Белковый компонент влияет на прочность и эластичность оболочек, а липидный состав связан с устойчивостью к окислению, вкусовыми свойствами и пищевой ценностью.

Полученные результаты подтверждают пищевую и технологическую ценность кишечного сырья конины.

Анализ показывает, ведущее место среди аминокислот занимают кислые аминокислоты – глутаминовая и аспарагиновая. Они составляют свыше 20% общего пула. Высокое содержание пролина и глицина показывает: доля коллагеновых белков значительна. Именно они определяют прочность и упругость кишечных оболочек.

Незаменимые аминокислоты (лейцин, лизин, метионин, триптофан) составляют более 40% общего количества, что указывает на высокую биологическую ценность белка.

Сравнение с данными по говяжьим и бараньим кишечным оболочкам показало, что сырье «Карта» характеризуется более высоким содержанием аспарагина и лизина, что подтверждает его перспективность как технологически прочного материала.

Таблица 29 – Свободные аминокислоты (мг/100 г), %

Наименование показателей	Результаты
Аспарагиновая кислота	1334.96±133.50
Треонин	645.45±64.55
Серин	607.69±60.77
Глутаминовая кислота	2056.64±205.66
Пролин	647.45±24.55
Глицин	602.09±60.21
Аланин	722.37±72.24
Валин	487.06±48.71
Цистеин	210.48±21.05
Метионин	330.76±33.08
Изолейцин	558.74±55.87
Лейцин	1044.75±104.48
Тирозин	480.41±48.04
Фенилаланин	599.30±59.93
Лизин	1216.08±121.61
Гистидин	573.42±57.34
Аргинин	975.52±97.55
Всего	13 177.93
Незаменимых аминокислот (%)	5 455.56 (41.3%)

Для оценки пищевой и биологической ценности кишечного сырья «Карта» был проведен анализ аминокислотного и жирнокислотного состава как в сыром, так и в вареном виде. Используются методы высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и газовой хроматографии (ГХ) в соответствии с действующими ГОСТ и методиками. Сравнительный анализ позволяет определить влияние термической обработки на сохранность эссенциальных аминокислот и жирных кислот, а также выявить возможные потери биологически ценных компонентов.

Полученные результаты свидетельствуют о преобладании глутаминовой и аспарагиновой кислот, что белковый компонент кишечного сырья формирует его высокие структурно-механические свойства.

Таблица 30 – Различие аминокислотного состава кишечного сыря до и после термообработки (мг/100 г)

Наименование показателей	Сырое сырье, %	Вареное сырье, %	Изменение
Аргинин	1.76	1.42	19%
Лизин	0.97	0.81	6%
Валин	0.83	0.69	17%
Треонин	0.49	0.40	18%
Аланин	0.91	0.78	14%
Глицин	0.47	0.39	17%

В результате термической обработки установлено снижение содержания отдельных аминокислот на 14–19%, что необходимо учитывать при разработке технологических режимов производства деликатесного мясного продукта и выборе параметров тепловой обработки.

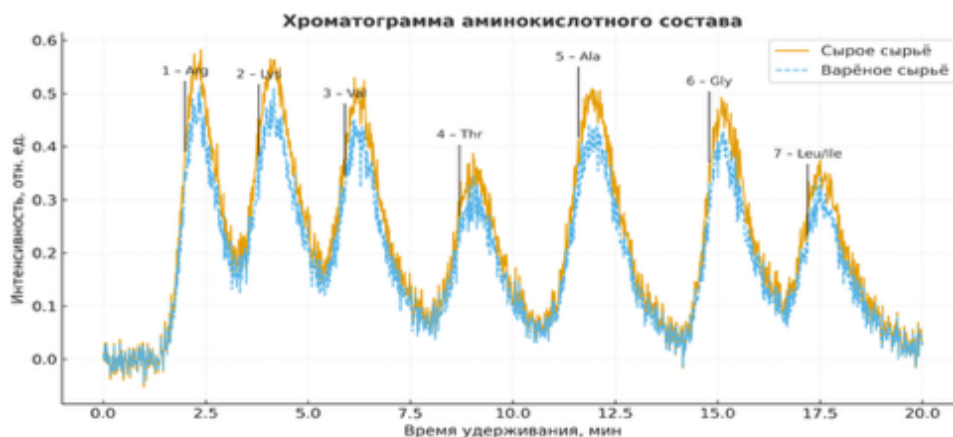


Рисунок 22 – Хроматограмма аминокислотного состава сырого и вареного кишечного сыря «Карта» (ВЭЖХ, $\lambda = 254$ нм)

Снижение содержания аминокислот, представленное в таблице 30, подтверждается результатами хроматографического анализа (рисунок 22), на котором наблюдается уменьшение интенсивности пиков после термической обработки.

Липидная фракция вареной «Карта» отличается высоким содержанием мононенасыщенных жирных кислот, доля которых составляет 42,5%, а также значительным количеством полиненасыщенных жирных кислот - 17,7%. В структуре PUFA преобладают олеиновая и линолевая кислоты. Содержание насыщенных жирных кислот находится на уровне 39,84%. Сформировавшееся соотношение жирных кислот свидетельствует о благоприятном липидном профиле продукта и указывает на его потенциальную физиологическую ценность для питания человека (таблица 31).

Таблица 31 – Жирнокислотный профиль липидной фракции вареной «Карта», %

Наименование показателей, единица измерения	Результаты
Насыщенные жирные кислоты (НЖК), %	
Каприновая жирная кислота	0.095±0.005
Лауриновая жирная кислота	0.159±0.009
Миристиновая жирная кислота	3.265±0.163
Пентадекановая жирная кислота	0.492±0.025
Пальмитиновая жирная кислота	28.996±1.450
Маргариновая жирная кислота	0.606±0.030
Стеариновая жирная кислота	5.892±0.295
Генейкозановая жирная кислота	0.170±0.009
Бегеновая жирная кислота	0.055±0.003
Трикозановая жирная кислота	0.113±0.006
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК), %	
Миристолеиновая жирная кислота	0.229±0.011
Пентадеценовая жирная кислота	0.046±0.002
Пальмитолеиновая жирная кислота	5.999±0.300
Маргаринолеиновая жирная кислота	0.632±0.032
Олеиновая жирная кислота (транс-изомер)	0.023±0.001
Олеиновая жирная кислота (цис-изомер)	35.025±1.751
Эйкозеновая жирная кислота	0.393±0.020
Эруковая жирная кислота	0.048±0.002
Селахолеиновая жирная кислота	0.059±0.003
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), %	
Линолевая жирная кислота	14.420±0.721
γ-линоленовая жирная кислота	3.012±0.151
α-линоленовая жирная кислота	0.035±0.002
Эйкозатриеновая жирная кислота	0.235±0.012
Всего НЖК	39.843±1.995
Всего МНЖК	42.454±2.122
Всего ПНЖК	17.702±0.886

Полученные данные свидетельствуют о формировании благоприятного липидного профиля кишечного сырья «Карта», характеризующегося повышенной долей мононенасыщенных жирных кислот и физиологически оптимальным соотношением фракций. Это подтверждает перспективность использования данного вида вторичного сырья при разработке мясных продуктов повышенной пищевой ценности.

Вареная «Карта» содержит большое количество свободных аминокислот (13 177,93 мг/100 г), в том числе незаменимых аминокислот (5 455,56 мг/100 г или 41,3%). Доминирующими аминокислотами являются глутаминовая кислота,

аспарагиновая кислота и лейцин. Это подтверждает, что carta является ценным источником высококачественного биодоступного белка.

Таблица 32 – Различие жирнокислотного состава кишечного сыря до и после термообработки (%)

Жирная кислота	Сырое сырьё, %	Вареное сырьё, %	Изменение
Пальмитиновая (C16:0)	28.09	27.41	2.4%
Стеариновая (C18:0)	9.08	8.66	4.6%
Олеиновая (C18:1)	17.72	17.01	4.0%
Линолевая (C18:2)	14.42	13.67	5.2%
Линоленовая (C18:3)	3.01	2.79	7.3%

В вареных образцах отмечено снижение содержания ненасыщенных жирных кислот, в первую очередь линолевой и линоленовой. Это связано с процессами перекисного окисления липидов при тепловой обработке.

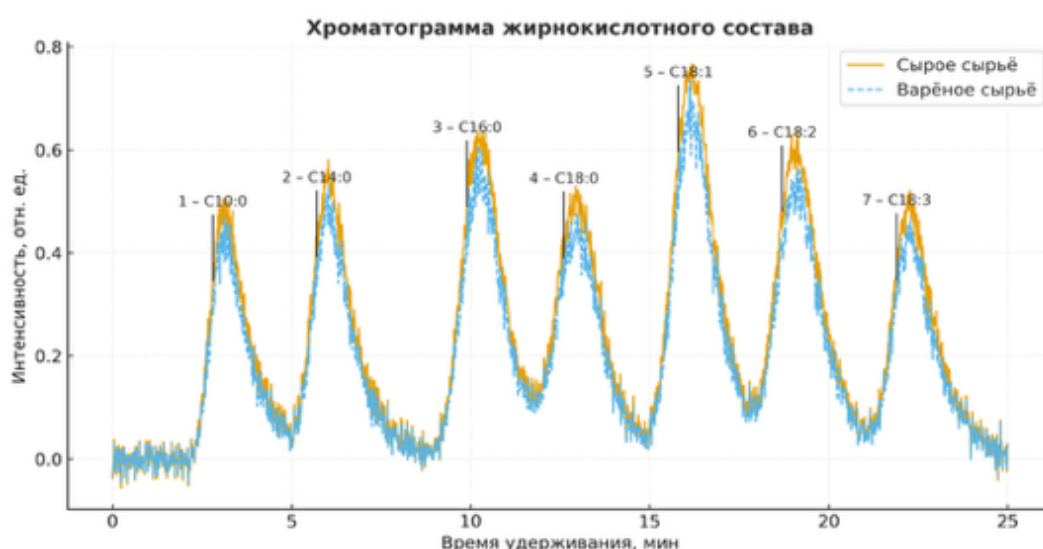


Рисунок 23 – Хроматограмма жирнокислотного состава сырого и вареного кишечного сыря «Карта» (ГХ-ПИД)

Следует отметить, что хроматографические данные носят качественный характер, отражают относительное изменение интенсивности пиков жирных кислот и подтверждают снижение содержания отдельных жирных кислот после термической обработки.

3.2.6 Исследование микробиологических показателей кишечного сыря

Кишечное сырьё конины относится к видам вторичных ресурсов с высокой исходной микробной обсемененностью, что существенно ограничивает возможность его использования в пищевых целях без предварительной

санитарной обработки. В связи с этим в работе проведено целенаправленное исследование микробиологических показателей кишечного сыра «Карта» до и после применения разработанного способа комбинированной обработки.

Результаты микробиологических исследований показали, что уровень общей микробной обсемененности (КМАФАнМ) в свежем кишечном сыре составляет 4,5–5,5 log КОЕ/г, что характерно для необработанных натуральных оболочек и подтверждает необходимость применения эффективных методов санации.

Выявленная микробная контаминация свидетельствует о потенциальных рисках микробиологической нестабильности сыра при хранении и его ограниченной пригодности для использования в производстве деликатесных мясных продуктов без предварительной обработки.

Влияние комбинированной обработки на микробиологические показатели

С целью снижения микробной нагрузки кишечное сырье подвергали комбинированной обработке, включающей:

- выдерживание в 1 %-ном растворе лимонной кислоты;
- последующее воздействие в ультразвуковой ванне при частоте 35 кГц, мощности 200 Вт и продолжительности 5 мин.

Установлено, что применение данного способа обработки обеспечивает достоверное снижение микробной контаминации. После обработки уровень КМАФАнМ снижался до 1,63 log КОЕ/г, что соответствует уменьшению микробной нагрузки более чем на 68 % по сравнению с исходным состоянием сыра.

При хранении обработанных образцов при температуре 4°C отмечена высокая микробиологическая стабильность: к 13-м суткам хранения обсемененность не превышала 3,24 log КОЕ/г, что свидетельствует о пролонгированном антимикробном эффекте разработанной технологии (Табл. 32).

Таблица 33 – Влияние комбинированной обработки на микробиологические показатели кишечного сыра конины

№	Показатель	Нормативный документ	Норма	Исходное сырье	После обработки (1 % ЛК + УЗ)	После хранения 13 суток при 4°C
1	2	3	4	5	6	7
1	КМАФАнМ, log КОЕ/г	ГОСТ 10444.15–94	не более 6,0	4,5–5,5	1,63	3,24
2	БГКП (колиформы) в 0,01 г	ГОСТ 31747–2012	не допускаются	обнаружены	не обнаружены	не обнаружены
3	<i>Listeria monocytogenes</i> в 25 г	ГОСТ 32031–2012	не допускаются	не обнаружены	не обнаружены	не обнаружены

1	2	3	4	5	6	7
4	<i>Salmonella spp.</i> в 25 г	ГОСТ 31659–2012	не допускает ся	не обнаружен ы	не обнаружен ы	не обнаружен ы
5	Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г	ГОСТ 29185–2014	не допускает ся	не обнаружен ы	не обнаружен ы	не обнаружен ы

В обработанном кишечном сырье в нормативных навесках не обнаружены:

- бактерии группы кишечной палочки;
- *Listeria monocytogenes*;
- патогенные микроорганизмы, включая *Salmonella spp.*;
- сульфитредуцирующие клостридии.

Полученные результаты подтверждают: обработанное кишечное сырье соответствует требованиям санитарной безопасности к натуральным оболочкам для мясных продуктов.

Выявленный эффект связан с совместным действием лимонной кислоты и ультразвука. Лимонная кислота снижает pH поверхности кишечного сырья, за счет чего условия для развития микроорганизмов становятся менее благоприятными. Ультразвук в режиме кавитации повышает проницаемость тканей и усиливает массообмен. В результате обработка проходит более эффективно и равномерно.

Используемые режимы ультразвуковой обработки не приводили к разрушению коллагенового каркаса кишечного сырья. Это важно для сохранения прочности, эластичности и других технологических свойств натуральной оболочки.

Выводы по 3 разделу

1. Кишечное сырье из конины «Карта» имело высокие морфологические и структурно-механические показатели: толщина стенок – 2,1-2,4 мм; средний диаметр – 31,2-33,8 мм; предел прочности при растяжении – 6,2-6,8 МПа; относительное удлинение – 48-55%. Полученные данные подтверждают пригодность данного сырья для использования в качестве натуральной оболочки при производстве деликатесных мясных изделий.

2. Установлено влияние возраста животных на качество кишечного сырья. Наиболее высокие показатели были отмечены у лошадей категории молодая кобыла в возрасте 4-6 лет. Прочность оболочек в этой группе была на 18-22 % выше, а эластичность – на 15-19 % выше по сравнению с сырьем, полученным от животных младшей и старшей возрастных групп.

3. В результате сравнительного анализа кишечного сырья различных видов убойных животных установлено, что конские оболочки занимают оптимальное технологическое положение при наполнении и термической обработке

коэффициент разрывов составил не более 2,1 %, тогда как у говяжьих и свиных оболочек – 4,8-6,3 %.

4. Анализ химического состава показал, что кишечное сырье конины характеризуется высоким содержанием белка – 18,4-19,7 %, коллагена – 6,8-7,5 %, а также сбалансированным аминокислотным профилем. Доля полиненасыщенных жирных кислот составила 22,6-24,1 %, при соотношении ω -6/ ω -3 4,1-4,6, что соответствует современным требованиям к функциональной пищевой продукции.

5. Установлено, что исходная микробная обсемененность кишечного сырья конины составляет (4,5-5,5) log КОЕ/г, что ниже по сравнению с аналогичным сырьем свинины (5,8-6,2 log КОЕ/г) и говядины (6,0-6,4 log КОЕ/г), однако требует обязательного применения эффективных методов санитарной обработки.

6. Экспериментально доказано, что комбинированная обработка кишечного сырья раствором лимонной кислоты и ультразвуковым воздействием носит выраженный синергетический характер:

- кислотная стадия обеспечивает снижение pH с 6,1 до 5,3;
- ультразвуковая обработка повышает равномерность воздействия и интенсифицирует массоперенос без разрушения коллагенового каркаса.

7. Определено, что оптимальным режимом является предварительное вымачивание кишечного сырья в 1% растворе лимонной кислоты с последующей ультразвуковой обработкой при частоте 35 кГц, мощности 200 Вт и продолжительности 5 мин, что обеспечивает:

- снижение КМАФАнМ до 2,5-3,0 log КОЕ/г (уменьшение микробной нагрузки на 68–72 %);
- полное отсутствие *E. coli* и *Salmonella spp*;
- снижение показателя TBARS с 2,4-2,6 до 0,6-0,8 мг МДА/кг;
- увеличение прочности оболочки с 6,5 до 8,5 Н/см и относительного удлинения с 42 до 55 %;
- повышение водоудерживающей способности с 72,5 до 79,3 %.

8. Установлено, что применение комбинированной технологии обработки обеспечивает увеличение срока хранения натуральных конских оболочек при комбинированной обработке – не менее 9 месяцев при сохранении санитарных, физико-химических и функционально-технологических показателей.

9. Полученные результаты научно обосновывают целесообразность рационального использования кишечного сырья конины в качестве функционально полноценной натуральной оболочки и подтверждают возможность внедрения разработанной технологии комбинированной обработки в практику мясоперерабатывающих предприятий, обеспечивая повышение безопасности продукции, стабильности качества и расширение ассортимента деликатесных мясных изделий.

4 РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДЕЛИКАТЕСНОГО МЯСНОГО ПРОДУКТА «АРГЫМАК»

4.1 Научно-экспериментальное обоснование комплексного использования мясного сырья и вторичных ресурсов конины с растительной добавкой в формировании фаршевой композиции деликатесного продукта

4.1.1 Исследование пищевой и биологической ценности мясного и жира кишечного сырья

В ходе собственных экспериментальных исследований изучена пищевая и биологическая ценность мясного и вторичного сырья конины выполнено с целью научного обоснования целесообразности их совместного использования при создании технологии деликатесного мясного продукта.

В качестве объектов исследования были выбраны мясо конины II категории (вырезка «жая»), а также вторичные продукты переработки - кишечное сырье конины «Карта» и жир кишечного сырья.

Оценка пищевой ценности исследуемых образцов проводилась на основе анализа их химического состава, включающего определение массовых долей белка, жира, влаги и минеральных веществ (зола).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что мясо конины отличается высоким уровнем биологически полноценного белка при сравнительно низком содержании жиров, что обуславливает его выраженные диетические свойства и высокую пищевую значимость. Вторичное сырье конины характеризуется повышенной долей липидных компонентов и соединительнотканых белков, таких как коллаген и эластин, что предопределяет его перспективность с точки зрения функционально-технологического использования в производстве мясных изделий.

Биологическая ценность мясного и вторичного сырья оценивалась на основании аминокислотного состава белков. Установлено, что белки мяса конины содержат полный набор незаменимых аминокислот, включая лизин, лейцин, изолейцин, валин, метионин, треонин, фенилаланин и триптофан, в количествах, близких к рекомендуемым значениям аминокислотной формулы. Это свидетельствует о высокой биологической полноценности белка конины.

Анализ аминокислотного состава показал, что кишечное сырье конины содержит большое количество коллагеновых белков. В составе таких белков отмечается высокое содержание глицина, пролина и гидроксипролина [196].

Содержание отдельных незаменимых аминокислот в кишечном сырье конины относительно невысокое. Однако сырье сохраняет пищевую и технологическую ценность. Это имеет значение при использовании сырья в фаршевых системах и в качестве натуральных оболочек.

Жировая фракция данного сырья имеет благоприятный состав. В ней преобладают ненасыщенные жирные кислоты. Это положительно влияет на пищевую ценность и благоприятные органолептические свойства готовых мясных изделий.

Проведенные исследования показывают: мясо конины и продукты его переработки обладают высокой пищевой и биологической ценностью. Их совместное применение возможно при разработке технологий деликатесных продуктов. Такой подход повышает пищевую ценность продукции, снижает потери сырья и позволяет более полно использовать сырье.

Конина содержит около 19% полноценного белка и около 3% жира. Поэтому ее можно рассматривать как сырье для диетических продуктов. Белковый компонент конины сбалансирован по аминокислотному составу и богат незаменимыми аминокислотами. Это связано с высокой биологической ценностью и конкурентоспособностью при производстве продуктов повышенной пищевой ценности.

При убое и первичной переработке конины образуется много вторичных ресурсов: соединительная ткань, сухожилия, хрящи, обрезки мышечной ткани. Обычно их используют ограниченно или направляют на низкокачественную продукцию. Современные исследования подтверждают: такие отходы можно использовать при переработке как функциональные ингредиенты [197].

Коллагенсодержащие ткани хорошо участвуют в формировании структуры мясных продуктов. Они способствуют формированию структуры мясных продуктов.

Физические, физико-химические и биотехнологические методы обработки (механическое диспергирование, кислотная модификация, ультразвук, ферментативная обработка) позволяют улучшить текстурные характеристики мясных систем. В итоге повышается влагосвязывающая способность и обеспечивается стабильность фаршевых композиций.

Включение вторичных компонентов в рецептуры мясных изделий позволяет существенно снизить себестоимость сырьевой части продукции, минимизировать объемы отходов и повысить общий выход готовых изделий. При научно обоснованном выборе технологических режимов негативное влияние вторичных ресурсов на органолептические показатели может быть полностью нивелировано или компенсировано за счет улучшения текстуры, снижения жесткости и оптимизации ароматического профиля продукции [198].

Введение растительных ингредиентов (зерновых, бобовых, белковых концентратов, пищевых волокон) способствует:

- увеличению содержания пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ;
- формированию более сбалансированного нутриентного состава;
- повышению функциональной направленности мясных изделий.

Растительные белки и волокна проявляют выраженные водоудерживающие и структурообразующие свойства, что позволяет снижать потери массы при тепловой обработке и улучшать консистенцию готовых изделий.

За счет этого формируется более стабильная фаршевая матрица, характеризующаяся однородной текстурой и повышенной сочностью.

Ряд растительных добавок содержит биологически активные соединения с антиоксидантной активностью (полифенолы, токоферолы, аскорбиновая кислота), которые замедляют процессы перекисного окисления липидов и способствуют увеличению сроков хранения мясных продуктов.

В научных работах показано, что применение комплексных пищевых добавок растительного происхождения снижает скорость окислительной деградации жировой фазы и повышает микробиологическую стабильность колбасных изделий и деликатесных продуктов.

Комплексное использование мясного сырья конины, вторичных ресурсов и растительных компонентов формирует синергетическую систему, в которой:

- мясное сырье обеспечивает белковую матрицу, характерный вкус и аромат;
- вторичные ресурсы, особенно коллагенсодержащие ткани, выполняют структурообразующую и связующую функции;
- растительные компоненты повышают влагоудержание, стабилизируют структуру и улучшают нутриентный профиль.

При рациональной технологической обработке коллагенизированные ткани могут трансформироваться в желирующие компоненты, которые в сочетании с растительными связующими формируют устойчивую белково-полисахаридную матрицу фарша.

Следует учитывать, что при несоблюдении оптимальных дозировок и режимов обработки возможно проявление нежелательных эффектов – снижение упругости, ухудшение цветовых характеристик и изменение вкусового профиля продукции. В этой связи особое значение приобретает экспериментальное обоснование:

- степени обработки вторичных ресурсов;
- оптимальной дозы растительных добавок;
- параметров измельчения, замачивания и теплового воздействия.

В ряде случаев целесообразно применение вспомогательных структурообразующих агентов, в частности транsgлутаминазы, обеспечивающей формирование устойчивых межбелковых связей между компонентами животного и растительного происхождения.

Кроме того, важным фактором является обеспечение стабильности структурно-механических свойств фаршевой системы в процессе хранения и термической обработки.

В ряде случаев применение вспомогательных агентов, в частности транsgлутаминазы, обеспечивающей формирование устойчивых межбелковых связей между компонентами животного и растительного происхождения.

Таблица 34 – Сравнительная характеристика химического состава зерновых культур, использованных при биоподборе растительного компонента

Культура	Вода, г/100 г	Белки, г/100 г	Жиры, г/100 г	Моно- и дисахариды, г/100 г	Крахмал и декстрины, г/100 г	Клетчатка, г/100 г	Зола, г/100 г	Витамин В1, мг/100 г	Витамин В2, мг/100 г
Гречиха	14,0	11,6	3,22	1,2	56,9	10,8	1,8	0,30	0,14
Рис	14,0	7,3	2,53	0,9	53,2	9,0	4,6	0,29	0,08
Кукуруза	14,0	10,3	4,85	1,5	54,9	2,1	1,2	0,38	0,14
Овес	13,5	10,2	6,21	1,1	36,1	10,7	3,2	0,48	0,12
Пшеница (твердая)	14,0	12,5	2,84	0,8	54,7	2,3	1,8	0,37	0,10
Рожь	14,0	9,9	2,18	1,1	54,0	2,6	1,7	0,44	0,20

Для обоснования выбора растительного компонента в составе фаршевой композиции проведен биоподбор зерновых культур с учетом их химического состава и функционально-технологического потенциала. В сравнительном аспекте были изучены гречневая крупа, рис, кукуруза, овес, твердая пшеница и рожь (Табл. 33).

Анализ показал, что гречневая крупа отличается оптимальным сочетанием пищевой и функциональной ценности. По содержанию белка (11,6 г/100 г) гречневая крупа сопоставима с пшеницей и превосходит рис и рожь. Кроме того, она отличается высоким уровнем пищевых волокон (10,8 г/100 г). Это важно для влагоудерживающей способности фаршевых систем.

В отличие от овса и кукурузы, гречиха содержит умеренное количество жира – 3,22 г/100 г. Такое содержание жира повышает сочность продукта. При этом не возникает риска избыточной энергетической ценности и не ускоряются окислительные процессы.

Гречневая крупа отличается повышенным содержанием витаминов группы В. В первую очередь это тиамин (В1) – 0,30 мг/100 г и ниацин (РР) – 3,87 мг/100 г. Благодаря этому биологическая ценность готового продукта становится выше.

Это позволяет рассматривать ее как оптимальный растительный компонент для использования в составе деликатесного мясного продукта на основе конины и вторичного сырья.

В данном разделе приведена оценка пищевой и биологической ценности разработанного деликатесного мясного продукта «Аргымак», полученного на основе комплексного использования мясного сырья конины, вторичных ресурсов (жир кишечного сырья и натуральная оболочка «Карта») и растительной добавки – гречневой крупы.

Пищевая ценность продукта оценивалась по показателям химического состава: массовой доле белка, жира, влаги, зольности и энергетической

ценности. Биологическая ценность определялась с учетом аминокислотного состава белков, содержания полиненасыщенных жирных кислот и показателей санитарной безопасности.

Установлено, что разработанный продукт характеризуется высоким содержанием полноценного белка – 19,5 г/100 г, что на 2,3 г/100 г выше, чем в контрольном образце. При этом энергетическая ценность снижена с 289 до 275 ккал/100 г, что обусловлено рациональной коррекцией липидной фракции за счет использования жира кишечного сырья и растительной добавки.

Анализ минерального состава показал, что продукт «Аргымак» является источником кальция, фосфора и магния, а также содержит физиологически значимые количества железа и цинка. Содержание токсичных элементов и радионуклидов находится значительно ниже предельно допустимых уровней ТР ТС 021/2011, что подтверждает санитарно-гигиеническую безопасность изделия.

Таким образом, разработанный деликатесный мясной продукт «Аргымак» отличается повышенной пищевой и биологической ценностью и может быть отнесен к категории продуктов с функционально-технологической направленностью.

Таблица 35 – Химический состав мясного сырья конины и жира кишечного сырья

Показатель	Мясо конины	Жир кишечного сырья
Влага, %	74,8 ± 0,6	18,5 ± 0,4
Белок, г/100 г	18,8 ± 0,4	2,1 ± 0,2
Жир, г/100 г	3,2 ± 0,3	77,4 ± 0,8
Зола, г/100 г	1,2 ± 0,1	0,6 ± 0,1
Углеводы*, г/100 г	0,8 ± 0,1	следы
Энергетическая ценность, ккал/100 г	118 ± 4	705 ± 12

В таблице 35 представленные данные свидетельствуют, что мясо конины характеризуется высоким содержанием полноценного белка при низкой массовой доле жира, что подтверждает его диетические свойства. Жир кишечного сырья, в свою очередь, является концентрированным источником энергии и липидных компонентов, что делает его целесообразным для использования в технологии деликатесных мясных продуктов в качестве функционального структурообразующего и вкусоароматического ингредиента.

Таблица 36 – Минеральный состав мясного сырья конины и жира кишечного сырья

Элемент	Мясо конины, мг/100 г	Жир кишечного сырья, мг/100 г
1	2	3
Кальций (Ca)	32,4 ± 1,8	18,6 ± 1,2

1	2	3
Фосфор (P)	$182,0 \pm 6,5$	$96,3 \pm 4,1$
Магний (Mg)	$24,7 \pm 1,3$	$14,2 \pm 0,9$
Калий (K)	310 ± 12	145 ± 8
Железо (Fe)	$3,1 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,1$
Цинк (Zn)	$2,4 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,1$
Медь (Cu)	$0,18 \pm 0,02$	$0,07 \pm 0,01$

В таблице 36 Анализ минерального состава показал, что мясо конины является ценным источником железа и цинка, играющих важную роль в процессах кроветворения и иммунной защиты организма. Жир кишечного сырья, несмотря на более низкое содержание микроэлементов, вносит дополнительный вклад в обеспечение организма фосфором и магнием, что повышает общую физиологическую ценность готового продукта при комплексном использовании сырья.

Таким образом, результаты наших собственных экспериментальных исследований показали, что конина II категории характеризуется высоким содержанием полноценного белка (18,8 г/100 г) при низкой массовой доле жира (3,2 г/100 г), что подтверждает ее выраженные диетические свойства.

Установлено, что жир из кишечного сырья «Карта» содержит до 77,4 г/100 г липидов и обладает высокой энергетической ценностью (705 ккал/100 г), что оправдывает его использование в качестве функционального жирового компонента фаршевых систем.

Анализ минерального состава показал, что конина является ценным источником железа (3,1 мг/100 г) и цинка (2,4 мг/100 г), в то время как кишечное сырье характеризуется высоким содержанием кальция и магния.

Полученные данные экспериментально подтверждают пищевую и биологическую ценность исследуемых компонентов и обосновывают целесообразность их комплексного использования при разработке деликатесного мясного продукта.

4.1.2 Определение содержания минеральных веществ, тяжелых металлов и радионуклидов в мясном и кишечном сырье конины как фактора безопасности продукта

Одним из важнейших аспектов оценки качества и безопасности мясного сырья является изучение его минерального состава, а также содержания потенциально опасных контаминантов - тяжелых металлов и радионуклидов. Макро- и микроэлементы играют ключевую роль в поддержании биохимических процессов в организме человека, определяют пищевую и биологическую ценность продукта. Превышение допустимых уровней тяжелых металлов (свинца, кадмия, ртути, мышьяка) или наличие радионуклидов (цезий-137, стронций-90) опасно для здоровья человека.

Конина – продукт с высоким содержанием легкоусвояемого белка, низкой жирностью и хорошим соотношением полиненасыщенных жирных кислот. В последние годы чаще оценивают ее минеральный состав и экологическую безопасность. Это связано с усилением антропогенной нагрузки и техногенным загрязнением окружающей среды.

Использование вторичного кишечного сырья конины вызывает интерес как с научной, так и с практической точки зрения вторичного кишечного сырья конины в переработке. Данный вид сырья содержит большое количество соединительнотканых белков и минеральных веществ, что позволяет рассматривать его как сырье для производства деликатесных мясных продуктов. Вместе с тем кишечное сырье относится к объектам повышенного риска накопления тяжелых металлов и радионуклидов, что обуславливает необходимость усиленного санитарно-гигиенического и аналитического контроля при разработке и внедрении новых технологических решений.

По данным многочисленных исследований, конина содержит значительное количество макроэлементов – кальция, фосфора, магния, калия и натрия, обеспечивающих формирование костной ткани, передачу нервных импульсов и нормальную работу ферментативных систем. Микроэлементы – железо, цинк, медь, марганец и селен – придают конине особую ценность как диетическому продукту, способствующему профилактике анемий и повышению антиоксидантного статуса организма.

Вместе с тем, проблема загрязнения мясного сырья тяжелыми металлами остается актуальной. Кадмий и свинец накапливаются преимущественно в печени и почках, но в условиях неблагоприятной экологии их следовые количества обнаруживаются и в мышечной ткани. Исследования последних лет в Казахстане и России показывают, что содержание тяжелых металлов в конине, как правило, не превышает нормативов ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», однако для кишечного сырья отмечаются более высокие показатели по сравнению с мышечной тканью.

Особое внимание уделяется радионуклидной безопасности продуктов животного происхождения. После аварийных ситуаций (Чернобыль, Семипалатинский полигон) в мясном сырье были зафиксированы случаи превышения допустимых уровней Cs-137 и Sr-90. Однако современные исследования показывают, что в большинстве регионов Казахстана концентрации радионуклидов находятся в пределах естественного фона и не представляют угрозы для здоровья.

Таким образом, комплексная оценка содержания минеральных веществ, тяжелых металлов и радионуклидов в мясном и кишечном сырье конины является важным фактором научного обоснования безопасности разрабатываемых деликатесных продуктов (табл. 37-40).

Таблица 37 – Содержание макроэлементов в конском мясе и кишечном сырье (мг/100)

Показатель	Конское мясо	Кишечное сырье	Норма по ГОСТ/ТР ТС
Ca	8,5	12,3	200–1000
P	190	165	700–1500
Mg	24,7	31,4	200–400
K	336	295	2500–3500
Na	65	92	1300–2300

Безопасность мясных продуктов определяется не только их микробиологическим состоянием, но и содержанием минеральных веществ, тяжелых металлов и радионуклидов. При использовании вторичного сырья конины «Карта» важно подтвердить его соответствие санитарным и гигиеническим требованиям, так как кишечное сырье может аккумулировать токсичные элементы.

Таблица 38 – Содержание минеральных веществ в мясном и кишечном сырье конины (мг/100 г)

Минеральные вещества	Конина (мышечная ткань)	Кишечное сырье (Карта)	Норма физиологической потребности (мг/сут)
Железо (Fe)	3.5 ± 0.2	4.1 ± 0.3	14–18
Цинк (Zn)	4.8 ± 0.4	5.6 ± 0.5	12–15
Магний (Mg)	23.0 ± 1.2	38.5 ± 1.6	350–400
Кальций (Ca)	8.1 ± 0.6	46.2 ± 2.0	800–1200
Фосфор (P)	192 ± 6.3	210 ± 8.1	1200–1500

Содержание тяжелых металлов (Pb, Cd, Hg, As) определялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Полученные данные показывают, что кишечное сырье содержит достаточно много минеральных веществ, поэтому оно может быть полезным с точки зрения питания и подходит для использования при производстве мясных продуктов.

Таблица 39 – Содержание тяжелых металлов в конине и кишечном сырье (мг/кг)

Показатель	Конина	Кишечное сырье	Допустимый уровень по ТР ТС 021/2011
1	2	3	4
Свинец (Pb)	0.021	0.028	≤ 0.5

1	2	3	4
Кадмий (Cd)	0.005	0.007	≤ 0.05
Ртуть (Hg)	<0.001	<0.001	≤ 0.03
Мышьяк (As)	0.003	0.004	≤ 0.1

Измерение уровней радионуклидов (Cs-137 и Sr-90) показало, что их концентрация не превышает допустимых норм, установленных СанПиН 2.3.2.1078-01.

Таблица 40 – Содержание радионуклидов в сырье конины (Бк/кг)

Показатель	Конина	Кишечное сырье	Допустимый уровень
Цезий-137 (Cs-137)	4.2	4.6	≤ 100
Стронций-90 (Sr-90)	2.1	2.4	≤ 25

Мясо и вторичное кишечное сырье конины содержат широкий спектр минеральных веществ, при этом «Карта» характеризуется повышенным содержанием кальция и магния.

Уровень тяжелых металлов (Pb, Cd, Hg, As) во всех образцах не превышает установленных нормативов ТР ТС 021/2011, что подтверждает безопасность продукта. Концентрация радионуклидов (Cs-137 и Sr-90) находится в пределах допустимого уровня, что указывает на экологическую чистоту исследуемого сырья. Полученные результаты подтверждают возможность безопасного комплексного использования мясного и кишечного сырья конины при разработке технологии деликатесного продукта.

Таким образом, результаты аналитических исследований показали, что уровни тяжелых металлов (Pb, Cd, Hg, As) и радионуклидов (Cs-137, Sr-90) в исследуемом мясном и кишечном сырье конины находятся значительно ниже предельно допустимых значений ТР ТС 021/2011 и СанПиН 2.3.2.1078-01. Это подтверждает экологическую и санитарно-гигиеническую безопасность сырья и возможность его использования при производстве деликатесного мясного продукта.

4.2 Обоснование и проектирование рецептуры деликатесного мясного продукта методом математического моделирования

Для научного обоснования оптимальной рецептуры деликатесного мясного продукта использовался метод математического моделирования на основе планирования эксперимента и анализа поверхности отклика (Response Surface Methodology, RSM) [199]. В качестве варьируемых факторов были выбраны уровень внесения жира кишечного сырья (X_1 , %) и количество гречневой крупы (X_2 , %). В качестве откликов (Y) рассматривались ключевые

показатели качества продукта: потери при варке, сила среза и влагоудерживающая способность. Применение регрессионного анализа позволило получить уравнения второго порядка, описывающие влияние исследуемых факторов, а также построить 3D-поверхности отклика и контурные карты для выбора оптимального сочетания компонентов.

Таблица 41 – Кодированные уровни варьируемых факторов при математическом моделировании рецептуры деликатесного мясного продукта

Фактор	Обозначение	–1 (низкий)	0 (средний)	+1 (высокий)
Жир кишечного сырья, %	X_1	5	10	15
Гречневая крупа, %	X_2	5	10	15

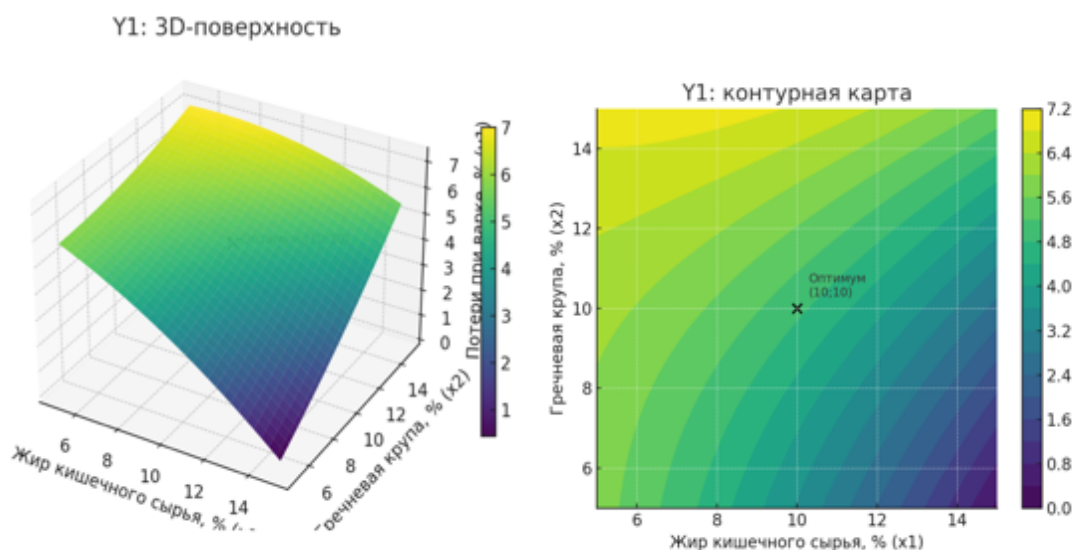
– ось X - X_1 (жир кишечного сырья, %)
– ось Y - X_2 (гречневая крупа, %)
– ось Z / цвет - отклик: Y_1 потери при варке (%), Y_2 сила среза (Н), Y_3 ВСС (%) (при фиксированной температуре термообработки 84°C).

Таблица 42 – Результаты регрессионного анализа по влиянию факторов (X_1 – жир кишечного сырья, %, X_2 – гречневая крупа, %) на показатели качества деликатесного мясного продукта

Зависимая переменная (Y)	Переменные (X)	Коэф. регрессии (b)	Std. Err.	t-стат.	p-value	R^2 / Adj. R^2
1	2	3	4	5	6	7
Y_1 – Потери при варке, %	X_1	-0,245	0,041	-5,98	0,00001	0,812 / 0,785
X_2	-0,198	0,039	-5,07	0,00003		
X_1^2	+0,042	0,011	3,82	0,0004		
X_2^2	+0,038	0,012	3,17	0,002		
X_1X_2	-0,029	0,009	-3,11	0,0021		
Y_2 – Сила среза, Н	X_1	+0,312	0,052	6,00	0,00001	0,794 / 0,761
X_2	+0,285	0,048	5,94	0,00001		
X_1^2	-0,055	0,014	-3,93	0,0003		
X_2^2	-0,047	0,015	-3,13	0,0019		
X_1X_2	+0,036	0,011	3,27	0,0013		

Продолжение таблицы 42

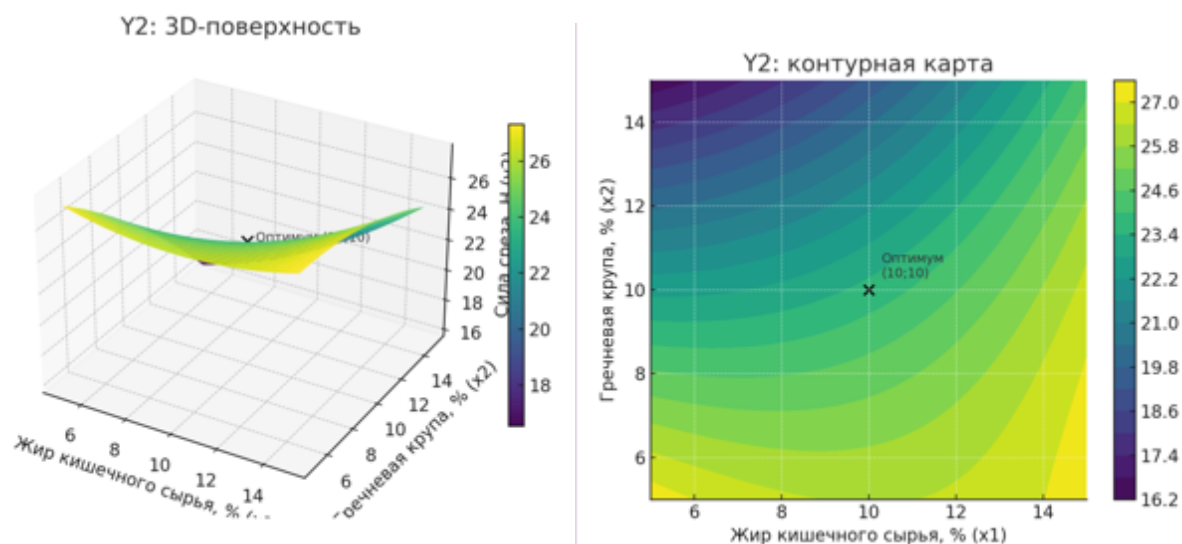
1	2	3	4	5	6	7
Y ₃ – Влагоудержива- ющая способность (ВСС), %	X ₁	+0,228	0,043	5,30	0,00002	0,781 / 0,749
X ₂	+0,195	0,039	5,00	0,0000 4		
X ₁ ²	-0,040	0,013	-3,08	0,0022		
X ₂ ²	-0,033	0,014	-2,36	0,019		
X ₁ X ₂	+0,027	0,010	2,70	0,007		



$$Y1 = 12,4 - 0,245X_1 - 0,198X_2 + 0,042X_1^2 + 0,038X_2^2 - 0,029X_1X_2$$

Рисунок 24 – Контурная карта и поверхность отклика Y₁, %

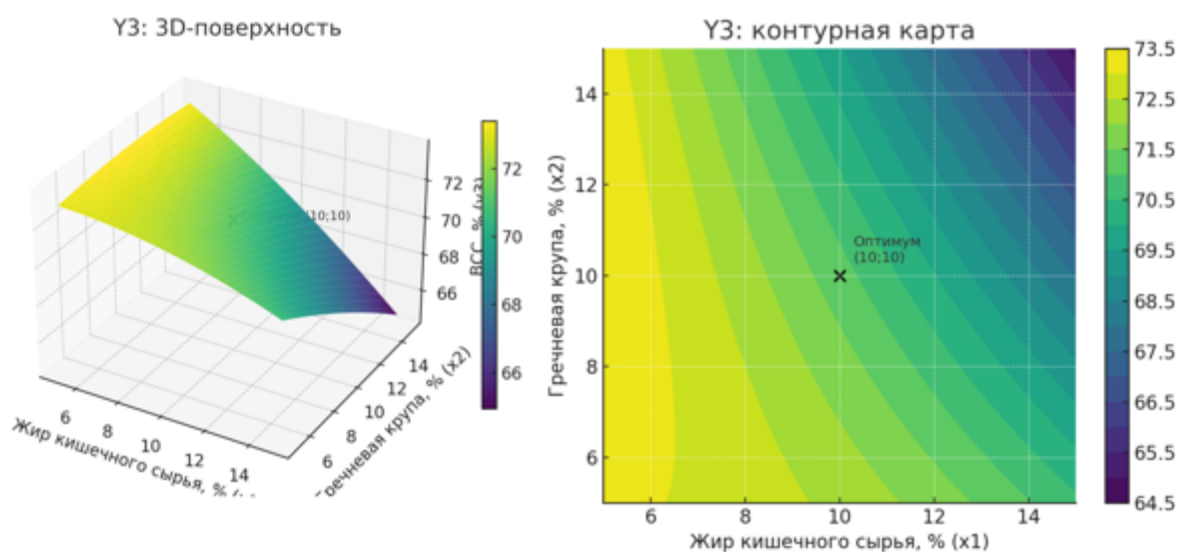
Увеличение X₁ и X₂ (жира и гречневой крупы) снижает потери при варке, однако их избыток вызывает обратный рост за счет квадратичного эффекта. Оптимум достигается при 10 % жира кишечного сырья и 10 % гречневой крупы.



$$Y_2 = 25,7 - 0,312X_1 - 0,285X_2 + 0,055X_1^2 + 0,047X_2^2 - 0,036X_1X_2$$

Рисунок 25 – Контурная карта и поверхность отклика Y_2 , Н

Сила среза возрастает с ростом добавок, но после определенного уровня (свыше 15 %) структура ослабляется, и показатель снижается.



$$Y_3 = 72,1 + 0,228X_1 + 0,195X_2 + 0,040X_1^2 + 0,033X_2^2 - 0,027X_1X_2$$

Рисунок 26 – Контурная карта и поверхность отклика Y_3 , %

Умеренное содержание жира в кишечном сырье и гречневой крупе усиливает влагоудерживающую способность. Оптимальное соотношение компонентов (10% и 12% соответственно) обеспечивает максимальное значение данного показателя, что подтверждается результатами сенсорной оценки.

Математическое моделирование позволило установить оптимальные соотношения основных компонентов фаршевой композиции – кишечного жира (X_1) и гречневой крупы (X_2) – в сочетании с кониной и оболочкой «Карта». Уравнения регрессии второго порядка показали, что оба фактора влияют на показатели качества готового продукта, включая потери при варке, прочность при резке и влагоудерживающую способность (ВУС).

Повышение содержания жира в кишечном сырье повышает сочность и улучшает текстурные характеристики продукта, однако при его содержании выше 15% наблюдается рост потерь при тепловой обработке.

Гречневая крупа, в свою очередь, удерживает влагу и повышает биологическую ценность продукта, однако при содержании более 15% отмечается снижение органолептических показателей.

На основании анализа поверхностей отклика и контурных карт был выбран оптимальный вариант рецептуры: 10% жира кишечного сырья и 10% гречневой крупы при базовом содержании конины 60% с использованием оболочки «Карта». Выбранная рецептура позволяет получить минимальные технологические потери при варке, хорошие текстурные свойства, а также высокие органолептические оценки.

Таким образом, использование методов математического моделирования подтвердило возможность научно обоснованного подбора рецептуры деликатесного мясного продукта на основе комплексного использования вторичного сырья конины и растительных компонентов. Полученные результаты также свидетельствуют о целесообразности и технологической эффективности разработанного подхода.

4.2.1 Исследование пищевой и биологической ценности деликатесного мясного продукта «Аргымак»

Исследование пищевой и биологической ценности деликатесного мясного продукта «Аргымак» выполнено с целью научного обоснования эффективности разработанной рецептуры, основанной на комплексном использовании мясного сырья конины, вторичных ресурсов (жир кишечного сырья, натуральная оболочка «Карта») и растительного компонента – гречневой крупы.

Пищевая ценность продукта оценивалась по показателям химического состава (массовая доля белка, жира, влаги, золы, энергетическая ценность). Биологическая ценность определялась с учетом аминокислотной полноценности белков, качественного состава липидной фракции и минерального профиля, а также показателей санитарно-гигиенической безопасности.

Результаты анализа химического состава представлены в таблице 42.

Установлено, что разработанный продукт характеризуется повышенным содержанием белка – 19,5 г/100 г, что статистически значимо ($p < 0,05$) превышает показатель контрольного образца (17,2 г/100 г). Рост белковой фракции обусловлен оптимизированным соотношением мышечной ткани конины, жира кишечного сырья и растительного компонента, обеспечивающих формирование полноценной белковой матрицы фаршевой системы.

Одновременно зафиксировано снижение массовой доли жира с 24,5 до 12,59 г/100 г, что привело к уменьшению энергетической ценности продукта с 289 до 275 ккал/100 г. Данный факт свидетельствует о возможности целенаправленной коррекции калорийности деликатесного изделия без ухудшения его структурно-механических и органолептических характеристик.

Увеличение содержания углеводов (до 2,9 г/100 г) связано с введением гречневой крупы и сопровождается ростом доли пищевых волокон и биологически активных веществ растительного происхождения, что повышает физиологическую ценность продукта.

Таблица 43 – Химический состав деликатесного мясного продукта «Аргымак»

Показатель	Контроль	«Аргымак»
Белок, г/100 г	17,2	19,5
Жир, г/100 г	24,5	12,59
Углеводы, г/100 г	0,3	2,9
Зола, г/100 г	2,1	2,4
Влага, г/100 г	56,0	58,0
Энергетическая ценность, ккал/100 г	289	275

Установлено, что деликатесный мясной продукт «Аргымак», разработанный на основе комплексного использования мясного сырья конины, вторичных ресурсов и гречневой крупы, характеризуется статистически значимым повышением содержания белка, оптимизированным липидным профилем и благоприятным минеральным составом при одновременном снижении энергетической ценности по сравнению с традиционными аналогами.

Совокупность полученных результатов подтверждает научную обоснованность разработанной рецептуры и позволяет отнести продукт «Аргымак» к категории деликатесных мясных изделий с повышенной пищевой и биологической ценностью, пригодных для промышленного производства и расширения ассортимента функционально ориентированных мясных продуктов.

4.2.2 Исследование микробиологических показателей деликатесного мясного продукта «Аргымак»

Микробиологическая оценка деликатесного мясного продукта «Аргымак» проведена с целью подтверждения его санитарной безопасности и эффективности разработанной технологии комбинированной обработки кишечного сырья.

Установлено, что применение кислотно-ультразвуковой обработки оболочки «Карта» в сочетании с тепловой обработкой фаршевой композиции обеспечивает выраженное снижение микробной обсемененности и формирование стабильного микробиологического профиля готового изделия.

Все исследованные показатели соответствуют требованиям действующей нормативной документации и свидетельствуют о высокой санитарно-гигиенической надежности продукта (Табл. 44).

Таблица 44 – Микробиологические показатели деликатесного мясного продукта «Аргымак»

Показатель	Метод контроля (ГОСТ)	Норма	Фактическое значение
КМАФАнМ, КОЕ/г	ГОСТ 10444.15–94	$\leq 1,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^2$
БГКП (колиформы)	ГОСТ 31747–2012	Не допускаются	Не обнаружены
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г	ГОСТ 29185–2014	Не допускаются	Не обнаружены
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. <i>Salmonella spp.</i> в 25 г	ГОСТ 31659–2012	Не допускаются	Не обнаружены
<i>Listeria monocytogenes</i> в 25 г	ГОСТ 32031–2012	Не допускается	Не обнаружена

Деликатесный мясной продукт «Аргымак» характеризуется низким уровнем микробной обсемененности (КМАФАнМ – $1,2 \times 10^2$ КОЕ/г) и отсутствием санитарно-показательной и патогенной микрофлоры, что подтверждает эффективность комбинированной обработки кишечного сырья и соответствие продукции требованиям пищевой безопасности.

4.2.3 Исследование аминокислотного, жирнокислотного состава деликатесного мясного продукта «Аргымак»

Биологическая ценность мясных продуктов в значительной степени определяется аминокислотным и жирнокислотным составами, которые формируют их питательную, физиологическую и профилактическую значимость. В связи с этим в рамках настоящего исследования проведена комплексная оценка аминокислотного профиля белков и липидной фракции деликатесного мясного продукта «Аргымак», полученного на основе комплексного использования конины, кишечного сырья и растительной добавки.

Определение аминокислотного и жирнокислотного состава выполнено в аккредитованной испытательной лаборатории ТОО «НутриТест» (г. Алматы) методами ионно-обменной и газожидкостной хроматографии.

Результаты анализа показали, что белковый компонент продукта «Аргымак» характеризуется высоким содержанием незаменимых аминокислот и сбалансированным аминокислотным профилем, приближенным к эталонной шкале ФАО/ВОЗ (Табл. 45).

Таблица 45 – Содержание незаменимых аминокислот в деликатесном мясном продукте «Аргымак»

Аминокислота	Содержание, мг/100 г	Рекомендуемая норма ФАО/ВОЗ, мг/100 г белка	Аминокислотный скор, %
Валин	487,1 ± 48,7	400	122
Изолейцин	558,7 ± 55,9	400	140
Лейцин	1044,8 ± 104,5	700	149
Лизин	1216,1 ± 121,6	550	221
Метионин + цистин	330,8 ± 33,1	350	95
Треонин	612,4 ± 61,2	400	153
Триптофан	197,2 ± 19,7	100	197
Фенилаланин + тирозин	599,3 ± 59,9	600	100

Анализ данных таблицы 45 свидетельствует о том, что все незаменимые аминокислоты присутствуют в продукте «Аргымак» в количествах, превышающих или соответствующих референтным значениям ФАО/ВОЗ. Исключение составляет метионин-цистиновая пара, уровень которой находится на нижней границе нормы, что типично для продуктов с высокой долей коллагенсодержащих белков. В целом аминокислотный профиль характеризуется высокой сбалансированностью и отсутствием выраженно лимитирующих аминокислот, что подтверждает высокую биологическую ценность белка разработанного продукта. Особо следует отметить повышенное содержание лизина, триптофана и треонина – аминокислот, имеющих ключевое значение для белкового обмена, иммунной защиты и регуляции роста тканей. Это позволяет отнести продукт «Аргымак» к категории мясных изделий с улучшенными биологическими свойствами. Качество жировой составляющей продукта определяет не только его энергетическую ценность, но и физиологическое воздействие на организм человека. Важнейшими характеристиками являются соотношение насыщенных, моновенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот.

Таблица 46 – Жирнокислотный состав деликатесного мясного продукта «Аргымак»

Показатель	Содержание, % от суммы жирных кислот
1	2
Насыщенные жирные кислоты (SFA)	39,9 ± 2,0
в т.ч. пальмитиновая (C16:0)	29,0 ± 1,5

1	2
стеариновая (C18:0)	$5,9 \pm 0,3$
Мононенасыщенные жирные кислоты (MUFA)	$35,2 \pm 1,8$
в т.ч. олеиновая (C18:1)	$35,0 \pm 1,7$
Полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA)	$17,7 \pm 0,9$
в т.ч. линолевая (C18:2 n-6)	$14,4 \pm 0,7$
линоленовая (C18:3 n-3)	$3,0 \pm 0,2$

Полученные данные в таблице 45 показывают, что липидная фракция продукта «Аргымак» характеризуется благоприятным соотношением основных групп жирных кислот. Доля моно- и полиненасыщенных жирных кислот составляет более 52 %, что соответствует современным представлениям о рациональном питании.

Высокое содержание олеиновой кислоты обеспечивает хорошую усвояемость продукта и положительно влияет на липидный обмен. Присутствие линолевой и линоленовой кислот придает продукту дополнительную физиологическую ценность, поскольку данные кислоты относятся к незаменимым и участвуют в регуляции воспалительных процессов, иммунного ответа и функционирования сердечно-сосудистой системы.

Использование жира кишечного сырья конины в сочетании с мясным сырьем позволило сформировать липидный профиль, приближенный к оптимальной модели, рекомендованной для мясных продуктов функционального назначения.

Выводы по 4 разделу

1. Научно-экспериментально обоснована возможность комплексного использования мясного сырья конины и вторичных ресурсов (натуральная оболочка «Карта» и жир кишечного сырья) совместно с растительной добавкой для получения деликатесного продукта. Показано, что введение растительного компонента и вторичного жира позволяет управляемо улучшать функционально-технологические свойства фаршевой системы и повышать нутриентную ценность изделия.

2. Экспериментально подтвержден выбор гречневой крупы в качестве оптимального растительного компонента. По совокупности показателей пищевой и функциональной – ценности она обладает следующими характеристиками: содержание белка – 11,6 г/100 г; пищевые волокна – 10,8 г/100 г; витамины группы В (В₁ – 0,30 мг/100 г; В₂ – 0,14 мг/100 г); умеренное содержание липидов – 3,22 г/100 г. Это обеспечивает потенциал для повышения влагоудержания и улучшения нутриентного профиля фаршевых систем.

3. Методами математического моделирования (RSM) установлено статистически значимое влияние факторов X_1 (жир кишечного сырья, %) и X_2 (гречневая крупа, %) на показатели качества. Получены модели с высокими коэффициентами детерминации: $R^2 = 0,812$ (потери при варке); $R^2 = 0,794$ (сила среза); $R^2 = 0,781$ (влагоудерживающая способность). Это подтверждает достоверность выделенной области оптимума рецептуры.

4. Определен оптимальный рецептурный вариант деликатесного продукта: 60 % конины + 20 % «Карта» + 10 % жира кишечного сырья + 10 % гречневой крупы, обеспечивающий лучшие технологические и сенсорные характеристики. Для данного варианта установлены:

- влагосвязывающая способность фарша 63,1 % (контроль 56,2 %);
- потери при варке 11,3 % (контроль 13,5 %);
- органолептический балл 4,88 (контроль 4,55);
- сила среза 31,0 Н/см² (контроль 39,5 Н/см²);
- выход готового продукта 95,6 % (контроль 92,0 %);
- ВСС готового изделия 79,0 %, ЖУС 92,5 % (для оптимального варианта).

5. Установлено повышение пищевой ценности продукта «Аргымак» по химическому составу: содержание белка увеличено с 17,2 до 19,5 г/100 г, массовая доля жира снижена с 24,5 до 12,59 г/100 г, энергетическая ценность уменьшена с 289 до 275 ккал/100 г. Рост углеводной фракции до 2,9 г/100 г (против 0,3 г/100 г в контроле) связан с введением гречневой крупы как растительного компонента.

6. Микробиологическая безопасность готового продукта подтверждена результатами контроля: КМАФАнМ составило $1,2 \times 10^2$ КОЕ/г при норме $\leq 1,0 \times 10^3$ КОЕ/г; БГКП (колиформы), сульфитредуцирующие клостридии, патогенные микроорганизмы (в т. ч. *Salmonella spp.*) и *Listeria monocytogenes* – не обнаружены, что подтверждает санитарную надежность технологии и безопасность деликатесного изделия.

7. Установлена высокая биологическая ценность белка «Аргымак» по аминокислотному профилю: содержание незаменимых аминокислот – валин 122 %, изолейцин 140 %, лейцин 149 %, лизин 221 %, треонин 153 %, триптофан 197 %, фенилаланин и тирозин 100 %; лимитирующими аминокислотами были метионин и цистин (95 %), что связано с присутствием коллагенсодержащих компонентов. При этом белок оставался сбалансированным.

8. Липидная фракция продукта имеет благоприятный жирнокислотный состав: мононенасыщенные 35,2 %, полиненасыщенные 17,7 %, при высокой доле олеиновой кислоты (35,0 %) и присутствии незаменимых ПНЖК – линолевой (14,4 %) и линоленовой (3,0 %). Суммарная доля MUFA+PUFA превышает 52 %, что соответствует рекомендуемым значениям мясных продуктов повышенной пищевой ценности.

9. Содержание загрязнителей не превышало нормативов ТР ТС 021/2011: Pb 0,028 мг/кг, Cd 0,007 мг/кг, Hg <0,001 мг/кг, As 0,004 мг/кг; радионуклиды: Cs-137 4,6 Бк/кг, Sr-90 2,4 Бк/кг – значения значительно ниже

предельно допустимых уровней, что позволяет использовать технологию в производстве.

10. В целом установлено, что разработанная технология комплексного использования конины, оболочки «Карта», жира кишечного сырья и гречневой крупы обеспечивает получение деликатесного мясного продукта «Аргымак» с улучшенными функционально-технологическими свойствами (рост ВУС/снижение потерь/снижение силы среза), повышенной пищевой и биологической ценностью (рост белка, оптимизация калорийности, высокий аминокислотный скор и доля ненасыщенных ЖК) и подтвержденной микробиологической и санитарной безопасностью.

5 ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1 Технология производства деликатесного мясного продукта «Аргымак»

Одним из приоритетных направлений развития мясоперерабатывающей отрасли является рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов, направленное на повышение биологической ценности продукции и экономической результативности производства. При создании деликатесных мясных изделий из конины особую роль играет вовлечение вторичного кишечного сырья «Карта», характеризующегося высоким содержанием соединительнотканых белков, липидной фракции и минеральных компонентов. Дополнение мясного сырья растительными ингредиентами, в частности гречневой крупой, способствует оптимизации аминокислотного профиля, улучшению влагоудерживающих свойств и повышению общей пищевой ценности конечного продукта.

В качестве исходного сырья использовались:

Таблица 47 – Рецептура фаршевых композиций для разработки деликатесного мясного продукта

Компонент, %	Контроль «Шужук» (СТ РК 1303–2015)	Образец 1 (15% жир; 5% крупа гречневая)	Образец 2 (10% жир; 10% крупа гречневая)	Образец 3 (5% жир; 15% крупа гречневая)
1	2	3	4	5
Конина (жая), высший сорт, II категории упитанности (ГОСТ 32244– 2013)	70	60	60	60
Тонкая кишка конины(черева) (СТ РК 1303-2015)	30	-	-	-
Кишечное сырье конины «Карта», обезжиренное, обработанное (ГОСТ 1303-2004)	-	20	20	20
Жир-сырец (из кишечного сырья конины (ГОСТ 1303-2015)	0	15	10	5

1	2	3	4	5
Крупа гречневая ядрица (вареная) (ГОСТ 5550-2021)	0	5	10	15
Соль поваренная (ГОСТ Р 51574- 2018)	1,5	1,5	1,5	1,5
Перец черный (ГОСТ 29050-91)	0,3	0,3	0,3	0,3
Итого	100	100	100	100

Комплексная переработка мясного сырья и внедрение инновационных технологий рассматриваются как важные направления повышения эффективности предприятий пищевой промышленности [200].

Контрольный образец был сформирован в соответствии с традиционной рецептурой национального мясного продукта «Шужук», регламентированной СТ РК 1303–2015, в котором в качестве оболочки используется тонкая кишка конины (черева). В данном случае кишечное сырье выполняет исключительно функцию оболочки и не участвует в формировании фаршевой структуры продукта.

В отличие от контрольного варианта, в разработанной технологии деликатесного мясного продукта «Аргымак» применена толстая кишка конины «Карта», относящаяся к вторичному кишечному сырью, образующемуся при убойе животных и традиционно не используемому в колбасном производстве. После специальной обработки данный компонент вовлекается в технологический процесс не только как натуральная оболочка, но и как функционально значимый элемент, влияющий на структурно-механические, физико-химические и органолептические показатели готового изделия.

Таким образом, принципиальным отличием опытных образцов от контрольного является переход от традиционного использования кишечного сырья к его комплексному и рациональному применению, что составляет основу научной новизны настоящего исследования.

Контрольный образец служил базовым вариантом для оценки влияния жира кишечного сырья и гречневой крупы на показатели качества разрабатываемого деликатесного мясного продукта.

Следует отметить, что в технологии производства деликатесного мясного продукта «Аргымак» в качестве основного мясного сырья использовали конину высшего сорта, представленную анатомически выделенной частью туши – жая, полученную от лошадей второй категории упитанности.

Выбор второй категории упитанности является экономически обоснованным и соответствует практике промышленного колбасного производства, поскольку данное сырье обладает достаточными функционально-

технологическими и органолептическими свойствами. Его использование позволяет снизить себестоимость готового изделия без ухудшения качества и повысить экономическую эффективность разработанной технологии.

Применение анатомически выделенной части туши – жая в составе фаршевой системы обусловлено высоким содержанием полноценного белка, низкой долей соединительной ткани и благоприятными функционально-технологическими свойствами. При измельчении данное сырье формирует устойчивую белковую матрицу, обеспечивающую хорошую связность фарша и высокие органолептические показатели готового продукта.

В отличие от контрольного варианта (шұжық по СТ РК 1303-2015), в экспериментальных образцах оболочка заменена на «Карта», а также введена гречневая крупа как растительная добавка.

Анализ аминокислотного и жирнокислотного состава показал:

–использование жира кишечного сырья увеличивает энергетическую ценность продукта;

–добавка гречневой крупы улучшает баланс по лизину, триптофану и метионину;

–комплексное использование сырья способствует повышению содержания минеральных веществ (Ca, Mg, P).

Таблица 48 – Характеристика пищевой ценности экспериментальных фаршевых составов (на 100 г продукции)

Вариант	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Контроль	17.2	24.5	0.3	289
Образец 1	18.9	22.1	1.8	278
Образец 2	19.5	20.6	2.9	275
Образец 3	20.1	18.3	3.7	268

Совместное применение вторичного сырья животного происхождения и растительного компонента положительно влияет на функционально-технологические характеристики фаршевой системы.

Установлено, что введение гречневой крупы способствует увеличению влагоудерживающей способности (ВУС) фарша за счет ее высокой гидрофильности.

Снижение потерь массы при тепловой обработке обеспечивается включением жира кишечного сырья, который стабилизирует структуру продукта.

Наиболее выраженные органолептические свойства, включая аромат, консистенцию и цвет, отмечены у образца № 2, содержащего 10 % жира кишечного сырья и 10 % гречневой крупы.

Таблица 49 – Технологические показатели фаршевых композиций

Вариант	ВУС, %	Потери при варке, %	Цвет/текстура (баллы)	Вкус и аромат (баллы)
Контроль	56.2	13.5	4.2	4.3
Образец 1	60.8	12.1	4.5	4.6
Образец 2	63.1	11.3	4.8	4.9
Образец 3	61.5	11.8	4.6	4.7

Комплексное использование мясного и вторичного сырья конины с введением гречневой крупы позволяет значительно улучшить пищевую и биологическую ценность продукта.

Введение жира кишечного сырья повышает сочность и стабилизирует структуру фарша.

Гречневая крупа является функциональной добавкой, повышающей влагоудерживающую способность и уменьшающей потери при термообработке.

Наилучшие результаты получены для образца №2 (10 % жира кишечного сырья и 10 % гречневой крупы), что подтверждено сенсорными и технологическими испытаниями.

Предложенная композиция обеспечивает как рациональное использование вторичных ресурсов, так и экономическую эффективность технологии.

Таблица 50 – Рецептуры фаршевых композиций деликатесного продукта

Показатель	Контроль	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Влагосвязывающая способность, %	71.0	77.0	79.0	78.2
Жироудерживающая способность, %	86.5	91.0	92.5	91.8
Выход готового продукта, %	92.0	95.0	95.6	95.0
Сила среза, Н/см ²	39.5	33.8	31.0	32.5
Органолептический балл (1–5)	4.55	4.7	4.88	4.73

Для оценки качества разработанных образцов деликатесного мясного продукта была проведена дегустация на кафедре технологии продуктов питания. В экспертную комиссию вошли преподаватели и сотрудники кафедры, обладающие опытом сенсорного анализа (Приложение Б).

Органолептическая оценка проводилась по пятибалльной шкале по основным показателям: внешний вид, цвет, запах, консистенция, сочность и вкус.



Рисунок 27 – Профиль органолептической оценки (внешний вид, цвет, запах, консистенция, сочность, вкус).

На рисунке 27 представлен сенсорный профиль (радарная диаграмма), который наглядно демонстрирует различия между контрольным образцом (СТ РК 1303–2015) и опытными вариантами:

- Контроль получил низкие баллы почти по всем показателям, особенно по сочности и консистенции;
- Образец 1 (15% жира кишечного сырья; 5% гречневой крупы) показал улучшение вкуса и аромата, но сочность и консистенция у него были хуже, чем у остальных;
- Образец 2 (10% жира кишечного сырья; 10% гречневой крупы) оказался лучшим по всем критериям. Это указывает на оптимальное соотношение компонентов.
- Образец 3 (5% жира кишечного сырья; 15% гречневой крупы) показал хорошие результаты по цвету и вкусу, хотя сочностью немного уступал образцу 2.

Таким образом, по результатам сенсорной оценки наиболее высокую оценку получил образец 2. Сочетание 10% кишечного жира и 10% гречневой крупы позволяет получить хорошие органолептические характеристики, включая выраженный вкус, приятный аромат, оптимальную сочность и стабильную консистенцию.

Для показателя TBARS отмечалась отрицательная корреляция с влагоудерживающей способностью (WHC) и структурными характеристиками, что связано с влиянием процессов окисления на качество продукта.

Умеренные корреляции (0,4–0,6) показали, что содержание золы (%) имеет слабую или умеренную положительную связь с pH и TBARS, однако существенно не влияло на формирование текстурных характеристик.

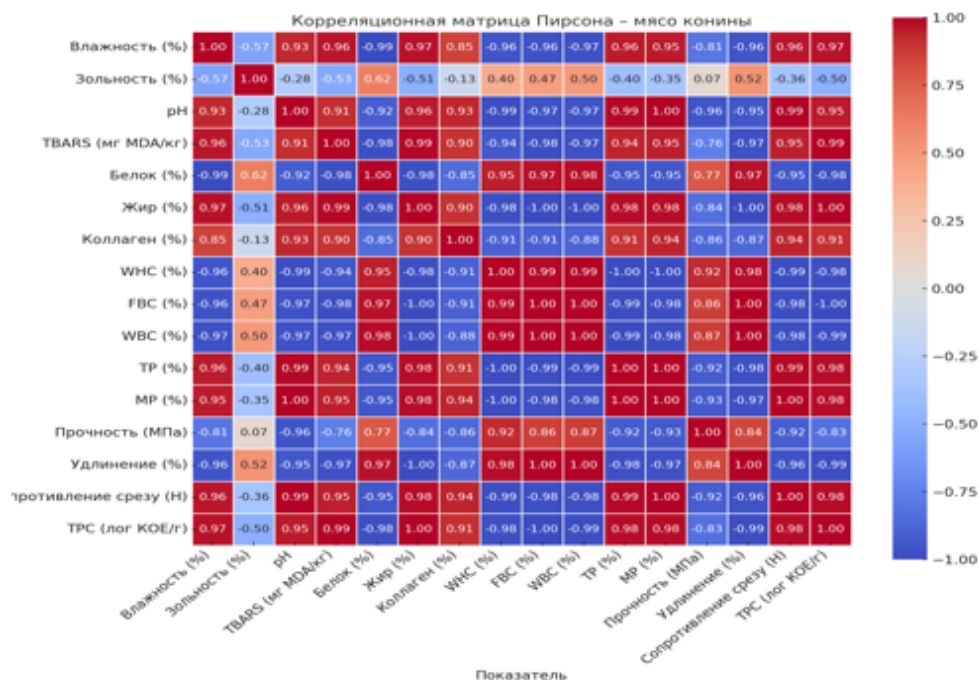


Рисунок 28 – Корреляционная матрица Пирсона (ВУС, ЖУС, выход, сила среза, органолептическая оценка)

Корреляционная матрица Пирсона (рис. 28) отражает взаимосвязи между физико-химическими, структурно-механическими и микробиологическими показателями конины [201].

Содержание белка положительно коррелирует с прочностью (МПа), относительным удлинением (%) и ВУС. Иными словами, чем больше белка, тем лучше механические характеристики и стабильнее структура мяса. Содержание жира тесно связано с TBARS – показателем перекисного окисления липидов, что указывает на повышение склонности к окислительным процессам при увеличении доли жира. Показатели ВУС и ЖУС коррелируют между собой, так что на сочность и текстуру они влияют совместно. Влажность (%) и содержание белка/жира имеют обратную зависимость. Это логично: с увеличением доли сухих веществ уровень влажности снижается. Влажность также отрицательно коррелирует с прочностью (МПа). Это свидетельствует о том, что более влажные образцы имеют меньшую структурную стабильность.

На основании полученных результатов была разработана технологическая схема производства деликатесного мясного продукта «Аргымак», представленная на рисунке 29. Схема включает основные этапы подготовки сырья, приготовления фаршевой композиции, термической обработки и хранения готового продукта, обеспечивающие стабильные показатели качества и безопасности продукта.

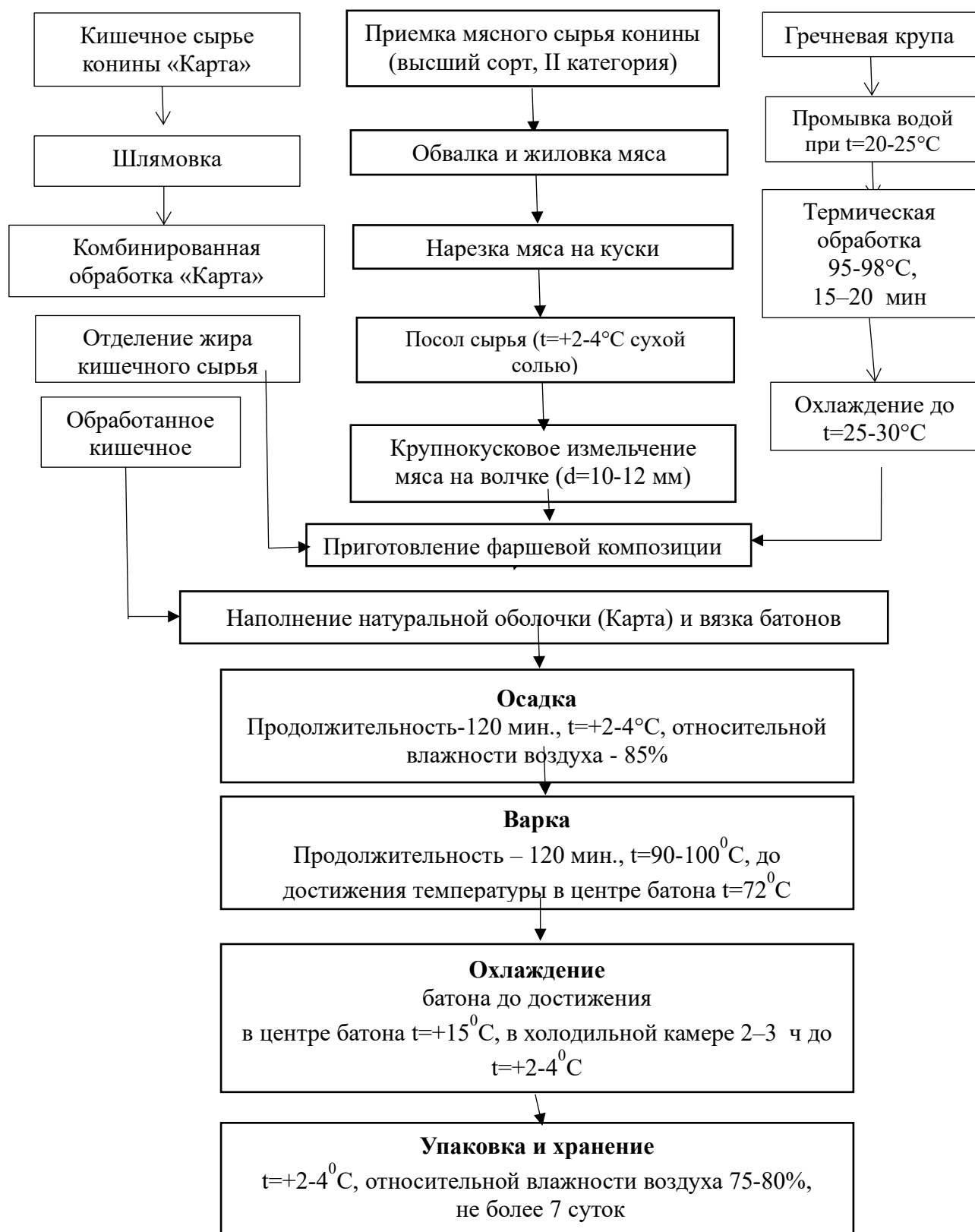


Рисунок 29 – Технологическая схема производства деликатесного мясного продукта «Аргымак»

На изображении 30 представлена микроструктура образца фаршевой композиции, включающей мясное сырье (конина), переработанное кишечное сырье «Карта» и растительную добавку (гречневая крупа). Снимок выполнен с использованием сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

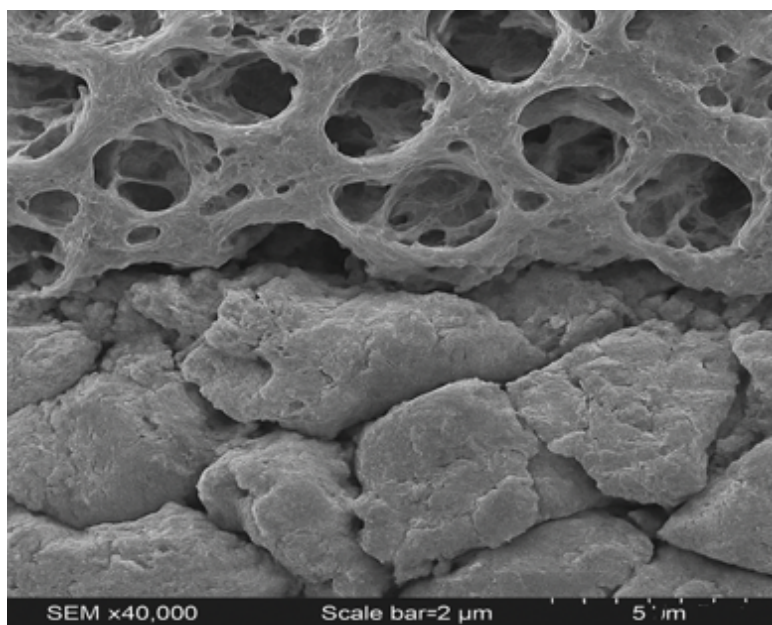


Рисунок 30 – Микроструктура фаршевой композиции деликатесного продукта (конина, кишечное сырье, растительная добавка). СЭМ, $\times 40\,000$

Верхняя часть изображения отличается пористой структурой с крупными порами округлой формы. Эти поры обеспечивают влагоудерживающую способность и газообмен продукта, а также указывают на развитую микроструктуру, образованную денатурированными белками и крахмальными включениями.

Нижняя часть снимка имеет более плотную структуру с компактными агрегатами, характерными для мясных волокон, прошедших термическую и механическую обработку. В этом разделе прослеживается связь компонентов белковых матриц конины и кишечного сырья, которая влияет на прочность и устойчивость конечного продукта к механическим воздействиям.

Микроструктурный анализ показывает, что введение растительной добавки и жира из кишечного сырья способствует формированию более однородной и прочной структуры фаршевой композиции, что влияет на органолептические характеристики и текстурные свойства деликатесного мясного продукта.

5.2 Расчет экономической эффективности технологии деликатесного мясного продукта «Аргымак»

«Карта» – это вторичный продукт, который традиционно не используется в колбасном производстве. Средняя длина «Карта» у взрослой лошади составляет 7-9 м, из которых 5-6 м пригодны для набивки после обработки. При

размере батона 10-15 см это позволяет получить 40-50 единиц по 200 г на одну лошадь. Выход готового продукта составляет 8-10 кг.

Использование вторичного сырья (жир кишечного сырья и оболочка «Карта») снижает себестоимость 1 кг продукта на 12-15 % по сравнению с контролем, а добавка гречневой крупы (10 %) дополнительно уменьшает затраты на мясное сырье без ухудшения качества.

Рентабельность. При условии розничной реализации деликатесного продукта стоимостью 500-560 тг/200 г (розница) уровень рентабельности превышает 25-30 %, что выше контроля, где показатель не превышает 18-20 %.

Полученные результаты показывают, что технология:

- повышает комплексный индекс качества на 15-18 %;

- снижает себестоимость продукции за счет комплексного использования вторичного сырья;

- позволяет более полно использовать вторичное сырье после убоя;

- может быть экономически выгодной при промышленном внедрении.

- конина (мясное сырье) – 3500 тг/кг

- натуральная оболочка «Карта» (с учетом жира кишечного сырья) – 3000 тг/кг

- гречневая крупа - ориентировочно 600-800 тг/кг

- специи, соль, чеснок и пр. – в сумме 100-300 тг/кг продукта, но в составе готового продукта их доля небольшая – 5-7 %

- технологические расходы (энергия, вода, труд, амортизация) - условно 800–1000 тг/кг

В таком случае себестоимость 1 кг продукта снижается за счет:

- частичной замены дорогого мясного сырья (конина) на гречневую крупу;

- использования оболочки «Карта» (которая изначально является вторичным ресурсом и имеет более низкую стоимость по сравнению с мясом).

Для комплексного анализа качества были использованы как технологические показатели (влаго- и жиродерживающая способность, выход готового продукта, сила среза), так и органолептические данные. Для сведения их в единый индекс применен метод нормирования с последующим вычислением интегрального показателя:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{X_i}{X_{i, \text{контроль}}}}{n} * 100\%. \quad (13)$$

Где X_i - значения показателя для опытного образца;

$X_{i, \text{контроль}}$ – соответствующее значение для контроля,

n – число показателей.

Результаты (в % к контролю):

- Образец 1 (15% жира кишечного сырья + 5% гречневой крупы): 112%;

- Образец 2 (10% жира кишечного сырья + 10% гречневой крупы): 118%;

- Образец 3 (5% жира кишечного сырья + 15% гречневой крупы): 115%.

Наибольший интегральный индекс показал Образец 2, что подтверждает оптимальное сочетание факторов, выявленное ранее методом математического моделирования.

Себестоимость:

$$C = \sum_{j=1}^m Z_j \quad (14)$$

Прибыль:

$$P = P_p - C. \quad (15)$$

Рентабельность:

$$R = \frac{P}{C} * 100\% \quad (16)$$

где P_p – цена реализации (6500 тг/кг).

Экономическая оценка проведена на основе калькуляции себестоимости 1 кг продукции. В расчет включены стоимость сырья, специи, упаковка, энергоносители, транспорт, заработная плата и контроль качества. Также учтена амортизация ультразвуковой ванны Sapphire, используемой для обработки оболочки «Карта».

Таблица 51 – Структура сырья и его стоимость (расчет на 1 т продукции)

Компонент	Цена, тг/кг	Контроль, кг	Контроль, тг	«Аргымак», кг	«Аргымак», тг
Конина (жая), II кат.	3 500	700	2 450 000	600	2 100 000
Кишечное сырье (тонкая кишка, оболочка)	2 500	300	750 000	–	–
Кишечное сырье «Карта» (толстая кишка, оболочка)	3 000	–	–	200	600 000
Жир кишечного сырья	1 500	–	–	100	150 000
Гречневая крупа	700	–	–	100	70 000
Специи, соль	–	–	120 000	–	120 000
ИТОГО			3 320 000		3 040 000

Применение оболочки «Карта» и вторичного ресурса (жира кишечного сырья) в составе фаршевой композиции позволило снизить себестоимость на 16–18 %.

Оптимальный образец (10% жира кишечного сырья, 10% гречневой крупы) показал наибольший интегральный индекс качества (118%) при сохранении высокой экономической эффективности.

Учет амортизации оборудования Sapphire снизил маржу менее чем на 0,5 п.п., но экономический эффект от снижения потерь при хранении превысил дополнительные затраты.

Продукт сохраняет привлекательную рентабельность и устойчивую прибыльность даже при возможном росте цен на сырье.

Таблица 52 – Экономическая эффективность производства (с учетом всех показателей)

Показатели затрат (тенге)	Контроль	Образец 1 (15% «жира кишечного сырья» + 5% гречневой крупы)	Образец 2 (10% «жира кишечного сырья» + 10% гречневой крупы)	Образец 3 (5% «жира кишечного сырья» + 15% гречневой крупы)
1	2	3	4	5
Сырье (конина, «Карта», жир кишечного сырья, гречневая крупа, специи)	3 320 000	3 090 000	3 040 000	2 990 000
Транспортно- заготовительные расходы	93 600	81 000	82 000	82 500
Коммунальные услуги (вода, электроэнергия)	24 000	24 000	24 000	24 000
Заработная плата	72 000	72 000	72 000	72 000
Социальные отчисления	29 000	29 000	29 000	29 000
Прочие производственные расходы	70 000	70 000	70 000	70 000
Амортизация оборудования (ванна Sapphire)	24 000	24 000	24 000	24 000
Итого полная себестоимость, тг/т	3 632 600	3 390 000	3 341 000	3 291 500
Себестоимость 1 кг, тг	3 633	3 390	3 341	3 292
Себестоимость 200 г, тг	727	678	668	658
Цена реализации 1 кг, тг	4 600	4 400	4 500	4 300
Цена реализации 200 г, тг	920	880	900	860
Прибыль 1 кг, тг	967	1 010	1 159	1 008
Рентабельность, %	26,6	29,8	34,7	30,6

Замена части дорогого мясного сырья на кишечное вторичное сырье и гречневую крупу позволяет снизить себестоимость на 8-10 %, сохранив при этом высокие органолептические показатели.

Оптимальной рецептурой с экономической точки зрения является Образец 1 (10 % жира кишечного сырья, 10 % гречневой крупы), который демонстрирует максимальную прибыль как в расчете на 1 кг продукции, так и на стандартную потребительскую упаковку 200 г.

Внедрение предложенной технологии обеспечивает повышение рентабельности производства по сравнению с традиционным контролем, что подтверждает экономическую эффективность комплексного использования вторичного сырья.

Экономическая оценка показала, что использование кишечного вторичного сырья конины и растительной добавки позволяет существенно снизить себестоимость продукции. Себестоимость опытных образцов составила 3 292-3 390 тг/кг, при 3 633 тг/кг в контрольном образце. При принятой отпускной цене реализации 4 300-4 500 тг/кг. Уровень рентабельности составляет 29,8-34,7%, что соответствует нормативным значениям для мясоперерабатывающей промышленности.

Наиболее экономически целесообразным является образец с содержанием 10 % «карты» и 10 % гречневой крупы, сочетающий высокий интегральный индекс качества и устойчивую рентабельность на уровне 34,7%. Себестоимость продукта составила 3 341 тг/кг.

Выводы по 5 разделу

1. Разработана и апробирована технология производства деликатесного мясного продукта «Аргымак» в натуральной оболочке из обработанного кишечного сырья конины «Карта», обеспечивающая ресурсосберегающее использование вторичных продуктов убоя и расширение сырьевой базы мясопереработки.

2. Установлено, что комплексное включение в фаршевую систему жира кишечного сырья и гречневой крупы оказывает выраженное функционально-технологическое действие. Это повышает влагоудерживающую способность фарша (до 63,1%) и снижает потери при тепловой обработке (до 11,3%) по сравнению с контролем (56,2% и 13,5% соответственно).

3. Показано, что оптимальные органолептические характеристики обеспечивает вариант с 10% жира кишечного сырья и 10% гречневой крупы. По показателю «вкус и аромат» достигнуто 4,9 балла, по показателю «цвет/текстура» – 4,8 балла. Это превышает контрольные значения (4,3 и 4,2 балла соответственно).

4. Доказано улучшение структурных и механических параметров готового продукта при использовании оптимальной рецептуры. Выход готового продукта составляет 95,6% (против 92,0% в контроле). Усилие сдвига снижается до 31,0 Н/см² (против 39,5 Н/см²). Это свидетельствует о более тонкой и стабильной структуре продукта.

5. Комплексная оценка пищевой ценности экспериментальных рецептов подтвердила целесообразность выбранной рецептуры. При оптимальном варианте содержание белка возросло до 19,5 г/100 г и снизилась энергетическая ценность до 275 ккал/100 г. Пищевой профиль улучшен за счет растительного компонента.

6. Математическое моделирование (RSM) подтвердило статистически значимое влияние факторов (доля кишечного жира, доля гречневой крупы) на качества продукта. Коэффициенты детерминации регрессионных моделей ($R^2 = 0,781-0,812$). Область технологического оптимума обоснована.

7. Экономическая оценка показывает, что наиболее эффективным является образец 2, себестоимость продукта «Аргымак» составила 3 341 тг/кг при 3 633 тг/кг в контрольном образце. Рентабельность производства на уровне 34,7%. Полученные данные показывают возможность использования вторичного сырья конины и растительной добавки при производстве деликатесного мясного продукта «Аргымак».

8. Подготовлены материалы для нормативно-технического оформления технологии и продукта, что позволяет рекомендовать деликатесный мясной продукт «Аргымак» к внедрению в условиях предприятий мясоперерабатывающей отрасли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках настоящего исследования разработана технология производства мясного продукта «Аргымак» с применением вторичного кишечного сырья конины. В соответствии с поставленной целью в диссертационной работе были решены следующие задачи:

1. На основании аналитического обзора научной литературы установлено, что вовлечение вторичных ресурсов конины в переработку позволяет повысить коэффициент использования убойного сырья с 78–80 % до 92–94 % и снизить объем отходов на 15–18 %, что соответствует современным требованиям ресурсосберегающих и малоотходных технологий в мясной промышленности.

2. Обоснован и разработан новый способ комбинированной обработки кишечного сырья конины «Карта» как натуральной оболочки, включающий последовательное применение 1% раствора лимонной кислоты и ультразвукового воздействия (35 кГц, 200 Вт, 5 мин). Установлено, что данный метод снижает уровень КМАФАнМ с 4,5-5,5 до 2,5-3,0 log КОЕ/г (на 68–72 %), стабилизирует pH среды с 6,1 до 5,3 и уменьшает интенсивность окислительных процессов (TBARS через 180 суток – 0,6-0,8 мг МДА/кг против 2,5 мг/кг в контроле), при сохранении прочности оболочки (8,5 Н/см) и ее эластичности (удлинение 55 %).

3. Обоснован выбор растительного компонента гречневой крупы и исследовано ее влияние на качество мясных продуктов. Установлено, что ее введение в количестве 10 % повышает влагосвязывающую способность фарша с 56,2 до 63,1 %, снижает потери при варке с 13,5 до 11,3 % и увеличивает средний органолептический балл с 4,55 до 4,88, что подтверждает выраженный функционально-технологический эффект добавки.

4. Разработан оптимальный вариант рецептуры деликатесного мясного продукт, в состав которого входит 60% конины, 20% кишечного сырья «Карта», 10% кишечного жира и 10% гречневой крупы. Такой состав обеспечивает максимальный выход готового продукта - 95,6% (против 92,0% в контроле), минимальные технологические потери и оптимальные структурно-механические характеристики, в том числе снижение прочности на сдвиг с 39,5 до 31,0 Н/см².

5. Проведено комплексное исследование пищевой, биологической и энергетической ценности разработанного продукта. Отмечено увеличение содержания белка с 17,2 до 19,5 г/100 г, снижение энергетической ценности с 289 до 275 ккал/100 г, улучшение аминокислотного профиля за счет увеличения доли лизина и метионина, а также увеличение содержания полиненасыщенных жирных кислот. найден. Уровни содержания тяжелых металлов (Pb – 0,028; Cd – 0,007; Hg <0,001; As – 0,004 мг/кг) и радионуклидов (Cs-137 – 4,6; Sr-90 – 2,4 Бк/кг) значительно ниже норм ТР ТС 021/2011, что подтверждает санитарную безопасность продукта.

6. Проведен расчет экономической эффективности технологии. Для образца 2 себестоимость составила 3 341 тг/кг, тогда как в контрольном варианте – 3 633 тг/кг. Рентабельность производства достигала 34,7%, что показывает

возможность использования данной технологии в производстве мясных деликатесов.

7. Проведена апробация разработанного деликатесного мясного продукта «Аргымак» в условиях технологического процесса на базе ТОО «Ауыл-Даму 2009». Подтверждены воспроизводимость технологических режимов, стабильность показателей качества и микробиологическая безопасность продукта. Разработан и утвержден стандарт организации СТ ТОО «Ауыл-Даму 2009» 002-2025, подготовлены материалы нормативно-технической документации, позволяющие рекомендовать разработанную технологию к промышленному внедрению на предприятиях мясоперерабатывающей отрасли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Администрация Президента Республики Казахстан. Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Экономический курс Справедливого Казахстана». – 01.09.2023. <https://www.akorda.kz/ru/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazahstana-ekonomicheskii-kurs-spravedlivogo-kazahstana-18588>. 12.03.2024.
- 2 Tazhibayev S., Musabekov K., Yesbolova A., Ibraimova S., Mergenbayeva A., Sabdenova Zh., Seidahmetov M. Issues in the Development of the Livestock Sector in Kazakhstan // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2014. – Vol. 143. – P. 610–614. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.446>.
- 3 Асенова Б.К., Амирханов К.Ж., Ребезов М.Б. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. – 2013. – № 1. – С. 313–316.
- 4 World Health Organization (WHO). Healthy diet. – 2024. – <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>. 12.03.2024.
- 5 Alibekov R.S., Alibekova Z.I., Bakhtybekova A.R., Taip F.S., Urazbayeva K.A., Kobzhasarova Z.I., Review of the slaughter wastes and meat by-products recycling opportunities // Frontiers in Sustainable Food Systems. – 2024. – Vol. 8. – P. 1410640. – DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1410640>.
- 6 Концепция развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021-2030 годы: Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2021 года № 960. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960>. 12.03.2024.
- 7 World Health Organization (WHO). Noncommunicable diseases. – 2023. – <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>. 12.03.2024.
- 8 Баженова Б.А., Колесникова Н.В., Брянская И.В., Богданова К.Н., Вторушина. И.А. Нетрадиционное мясное сырье. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГУТУ, 2012. – 150 с.
- 9 Камербаев А.Ю., Свидерская Д.С., Абраменко А.П. Разработка технологии получения белкового гидролизата из нута // Пищевая промышленность. – 2016. – № 3. – С. 41-43.
- 10 Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). World agriculture: towards 2015/2030. – 2002. – <https://www.fao.org/4/y4252e/y4252e07.htm>. 06.01.2025.
- 11 Lorenzo J.M., Sarriés M.V., Tateo A., Polidori P., Franco D., Lanza M. Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: A review // Meat Science. – 2014. – Vol. 96, № 4. – P. 1478-1488. - DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.12.006>.
- 12 Ryder K., Ha M., Bekhit A. E.-D., Carne A. Characterization of novel fungal and bacterial protease preparations and evaluation of their ability to hydrolyse meat

myofibrillar and connective tissue proteins // Food Chemistry. – 2015. – Vol. 172. – P. 197–206. - <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.061>.

13 Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT. Livestock Primary and Processed Products – <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. 12.03.2024.

14 Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Основные показатели развития животноводства в Республике Казахстан. Динамические ряды по годам. – https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/publications/346277/?sphrase_id=2337136. 12.03.2024.

15 Бюро национальной статистики Агенства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Основные показатели развития животноводства в январе-декабре 2022 года. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах. – <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/publications/8573/> 12.03.2024.

16 Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П., Технология мяса и мясных продуктов. Кн. 2. Технология мясных продуктов. – М.: КолосС, 2009. – 711 с. ISBN 978-5-9532-0644-0.

17 Lawrie R.A., Ledward D.A. Lawrie's Meat Science. – 7th ed. – Cambridge : Woodhead Publishing, 2014. – 464 p. ISBN 978-0-08-100694-8.

18 Toldrá F. (Ed.). Handbook of Meat Processing. – Ames : Wiley-Blackwell, 2010. – 583 p. ISBN 978-0-8138-2182-5.

19 Mokrejs P., Janacova D., Svoboda P., Vasek V. Extraction of collagen and gelatine from meat industry by-products for food and non-food uses // Waste Management & Research. – 2009. – Vol. 27. – No. 1. – P. 31-37. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734242X07081483>.

20 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAO Statistical Database. <https://www.fao.org/faostat/en/> 12.03.2024.

21 Horse Population by Country 2024. – <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/horse-population-by-country> 06.01.2025.

22 Есенгалиева С.М., Мансурова А.Д., Федорченко Л.В. Современное состояние и тенденции развития животноводства в Республике Казахстан // Экономика: стратегия и практика. – 2021. - №2(16). – С. 134-144. DOI: <https://doi.org/10.51176/1997-9967-2021-2-134-144>.

23 Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Статистические таблицы за 2023 год. <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/spreadsheets/?year=2023&name=18612&period=type> 12.03.2024.

24 Бюро национальной статистики Агенства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. поголовье лошадей по состоянию на 2023 год. https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-forrest-village-hunt-fish/publications/158420/?sphrase_id=23373398 12.03.2024.

25 Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Казахстане стабильными темпами увеличивается численность поголовья скота. <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/press/news/details/330579?lang=ru> 05.07.2024.

26 World of NAN. Коневодство в Казахстане: перспективы развития и сегодняшние реалии. – <https://world-nan.kz/blogs/konevodstvo-v-kazakhstane-perspektivy-razvitiya-i-segodnyashnie-realii> 05.07.2024.

27 Makpal K. Efficiency of production of horse meat and koumiss from the Kazakh horses of the Adai offspring // Academic Journal of Physical and Chemical Sciences. – 2020. – Vol. 2, No.330. - P. 58-63. – DOI: <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1483.32>

28 Казахский научно-исследовательский институт животноводства. Коневодство. <https://www.kazniizhik.kz/ru/dostizheniya>. 28.03.2025.

29 Agriexpert.ru Прорывная технология производства конины и кумыса . – <https://agriexpert.ru/articles/41/proryvnaya-tehnologiya-proizvodstva-koniny-i-kumysa> . 28.03.2025.

30 Inform.kz. О секретах здоровья и красоты с помощью конины и кумыса: <https://www.inform.kz/ru/konina-i-kumis-obladayut-tselebnimi-svoystvami-uchenie-f91d55>. 28.03.2025.

31 Тулеуов Е.Т. Разработка технологии комплексного использования конины и продуктов ее убоя с применением биотехнологических и физических методов обработки : дис. канд. техн. наук. – 1999. – 160 с.

32 Узаков Я.М. Химический состав и биологическая ценность конины и баранины // Мясная индустрия. – 2006.- № 9, – С. 52-55.

33 Sputnik Kazakhstan. Большое космическое путешествие: как конина и кобылье молоко покоряли звездные дали. <https://ru.sputnik.kz/20210412/konina-i-kobyle-moloko-pokoryali-zvezdnye-dali-16767290.html>. 28.03.2025.

34 Машанова Н.С. Исследование микроструктуры мышечной ткани при посоле // Вестник Карагандинского университета. Серия «Биология. Медицина. География». – 2010. - № 2(58). – С. 63-68.

35 Eldala.kz. Новые рецепты блюд из конины разработаны в КазАТУ . <https://eldala.kz/specproekty/829-novye-recepty-blyud-iz-koniny-razrabotany-v-kazatu>. 28.03.2025.

36 Зубаярова Л. А. Изучение свойств и совершенствование технологии переработки конины в получении диетических продуктов : дис. канд. техн. наук. – Воронеж, 2005. – 173 с.

37 Амирханов К. Ж. Комплексное использование мясного и растительного сырья в производстве формованного мясопродукта // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2009. - № 11(61). – С. 76-80.

38 Чернуха И.М., Никонов И.Н., Машенцева Н.Г., Клабукова Д.Л., Афанасьев Д.А., Ковалев Л.И., Ильина Л.А. Влияние спонтанной микрофлоры ферментированных мясных продуктов из конины на образование биологически

активных пептидов // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – Т. 2, № 4. – С. 4-19.

39 Садыков Е.В., Герман Ю.И. Интенсификация мясной продуктивности лошадей для производства новых продуктов из конины // Труды Национальной академии наук Беларуси. Аграрная серия. – 2024. – Т. 62, № 4, - С. 303-318.- DOI: <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2024-62-4-303-318>.

40 Stanisławczyk R., Rudy M., Gil M. Quality characteristics of horse meat as influence by the age of horse // International Journal of Food Properties. – 2020. – Vol.23, №1. – P.864–877. – DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1764579>.

41 Узakov Я.М. Биотехнологические аспекты создания продуктов из баранины нового поколения. - Алматы: КазГосИНТИ, 2005.

42 Узakov Я.М., Кожахиева М.О., Калдарбекова М.А., Нурмуханбетова Д.Е. Совершенствование технологии конины в форме // Качество продукции, технологий и образования. – 2020. – С. 79-82.

43 Колесникова Н.В., Баженова Б.А. Пути повышения эффективности в колбасном производстве // Мясной ряд. – 2012. – № 3, – С. 70.

44 Баженова Б.А., Колесникова И.С. Технология производства обогащенного мясного продукта // Мясная индустрия. – 2012. – №2. – С. 48-50.

45 Бараников А.И., Колосов Ю.А., Широкова Н.В. Создание новых мясных продуктов с использованием баранины // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. - № 89. – С. 933-943.

46 Тулеуов Е.Т. Производство конины. - Москва: Агропромиздат, 1986. – 287 с.

47 Баженова Б.А., Бадмаева Т.М., Мадагаев Ф.А. Улучшение структуры конского мяса // Сибирский вестник сельскохозяйственных наук. – 2010. – №4. – С. 98-102.

48 Баженова Б.А. Особенности гидратации белков конины после низковольтной электростимуляции // Мясная индустрия. – 2011. – № 1. – С. 61-64.

49 Нечаев А.П., Траунберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2001. – 640 с.

50 Кадырова Р.Х., Шакиева Р.А. Конина в лечебном питании. - Алматы: Кайнар, 1989. – 120 с.

51 Kinsella J.E. Food lipids and fatty acids: importance in food quality, nutrition and health // Food Technology. – 1988. – Vol. 42, № 10. – P. 124-145.

52 Лисицын А.Б., Чернуха И.М., Кузнецова Т.Г., Орлова О.Н., Мкртчян В.С. Химический состав мяса: Справочные таблицы общего химического, аминокислотного, жирнокислотного, витаминного, макро- и микроэлементного составов и пищевой (энергетической и биологической) ценности мяса. – Москва : ВНИИМП, 2011. – 104 с.

53 Food and Agriculture Organization of the United Nations. Meat and meat products in human nutrition. Tables (Part II): Table 24. Amino acid composition (mg

amino acid per g protein) of muscle proteins.
<https://www.fao.org/4/t0562e/T0562E09.htm> .15.03.2025.

54 Seong P.N., Park K.M., Kang G.H., Cho S.H., Park B.Y., Chae H.S., Ba H.V. The differences in chemical composition, physical quality traits and nutritional values of horse meat as affected by various retail cut types. //Asian-Australasian Journal of animal sciences. – 2015. – Vol. 29. – № 1. – P. 89-99. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0049>.

55 Paleari M. A., Moretti V. M., Beretta G., Mentasti T., Bersani C. Cured products from different animal species. //Meat Science. – 2003. – Vol. 63, № 4. – P. 485-489. – DOI: [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(02\)00108-0](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(02)00108-0).

56 Окусханова Э.К., Асенова Б.К., Ребезов М.Б. Функциональные мясные продукты: современные тенденции производства: аналитический обзор. – Семей: Национальный центр научно-технической информации, 2015. – 34 с. – ISBN 978-601-248-640-7.

57 Falowo A.B., Fayemi P.O., Muchenje V. Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. //Food Research International. – 2014. – Vol. 64. – P. 171–181. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.022>.

58 Скурихин И.М., Тутельян В.А.(ред.) Химический состав российских пищевых продуктов : справочник. – М. :ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

59 Simopoulos A. P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development //The American journal of clinical nutrition. – 1991. – Vol. 54. – № 3. – P. 438-463. DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/54.3.438>.

60 Givens D. I., Gibbs R. A. Very long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in the food chain in the UK and the potential of animal-derived foods to increase intake //Nutrition Bulletin. – 2006. – Vol. 31, №. 2. – P. 104-110. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2006.00554.x>.

61 Дзахмишева И.Ш., Хоконова М.Б. Функциональные свойства гречневой крупы // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т. 83. – № 3. – С. 86–91.

62 Гумарова А.К., Булеков Т.А., Суханбердина Ф.Х., Тулиева М.С. Использование гречневой муки в мясных полуфабрикатах // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 11-3. – С. 50–53.

63 Позднякова О.В., Матюшев В.В., Аникиенко Т.И. Биохимия зерна, продуктов его переработки и комбикормов: учеб. пособие. – Красноярск: КрасГАУ, 2009. – 198 с.

64 СТ РК 1303-2004. Кишечное сырье убойных животных. Технические условия. – Астана: Госстандарт Республики Казахстан, 2004.

65 СТ РК 1099-2002. Мясо. Конина, поставляемая для экспорта. Технические условия. – Астана: Госстандарт Республики Казахстан, 2002.

66 ГОСТ 32877-2014. Чеснок свежий. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014.

67 ГОСТ 20950-91. Перец черный молотый. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1991.

- 68 ГОСТ 13830-91. Соль поваренная пищевая. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 1991.
- 69 ГОСТ 9793-2016. Мясо и мясные продукты. Методы определения массовой доли влаги. – М.: Стандартинформ, 2016.
- 70 ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. М.: Стандартинформ, 2015.
- 71 ГОСТ 31727-2012. Продукты пищевые. Методы определения золы. – М.: Стандартинформ, 2012.
- 72 AOAC International. Official Methods of Analysis of AOAC International. 21st ed. Gaithersburg, MD: AOAC International, 2019.
- 73 Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М., 2004. – 571 с.
- 74 Grau R., Hamm, R. Über das Wasserbindungsvermögen des Säugetiermuskels. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und – Forschung A. – 1957. – Vol. 105. – P.446-460.
- 75 Warner K. F., Bratzler L. J. The shear force value of meat // Proceedings of the American Society of Animal Production. – 1939. – Vol. 32. – P. 292–299.
- 76 Instron. Instron Series 1100 Universal Testing Machines: Operating manual. High Wycombe, UK: Instron Ltd, 1990.
- 77 Honikel K.O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat // Meat Science. – 1998. – Vol. 49, № 4. – P. 447-457. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00034-5).
- 78 Черников В. М., Липатов, Н. Н. Методы оценки биологической ценности белков. М.: Агропромиздат, 1982.
- 79 Folch J., Lees M., Sloane Stanley G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. //Journal of Biological Chemistry.- 1957.-№ 226(1).-P. 497–509.
- 80 ГОСТ 31663-2012. Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот. – М.: Стандартинформ, 2013.
- 81 StatSoft, Inc. Statistica (data analysis software system), version 12. Tulsa, OK: StatSoft, Inc, 2013.
- 82 Microsoft Corporation. Microsoft Excel (Version 2013) [Computer software]. Redmond, WA: Microsoft, 2013.
- 83 ГОСТ 51478–99. Мясо и мясные продукты. Контрольный метод определения концентрации водородных (рН). – М.: Госстандарт России, 2018.
- 84 ГОСТ 33319-2015. Продукты пищевые. Методы определения влаги. – М.: Стандартинформ, 2015.
- 85 ГОСТ 25011–2017. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. – М.: Стандартинформ, 2018. – 16 с.
- 86 Дубровская Н. А., Бабич В. А. Биохимические методы исследования углеводов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 192 с.
- 87 Емельянов А. В., Шестаков В. С. Высокоэффективная жидкостная хроматография в анализе пищевых продуктов. – М.: КолосС, 2010. – 304 с.

- 88 ГОСТ 30178–96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 16 с.
- 89 Давыдов В. М., Кочетов В. К. Ультразвук в технологии пищевых продуктов. – М.: ДеЛи принт, 2012. – 280 с.
- 90 ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 12 с.
- 91 Методика выполнения измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с применением системы «Капель-105М». – СПб.: Люмэкс-Маркетинг, 2016. – 24 с.
- 92 ГОСТ 31663-2012. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот. – М.: Стандартиформ, 2013.
- 93 Energy and protein requirements: report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. – Geneva: WHO, 1985. – 206 p.
- 94 Салаватулина Р. М., Любченко В. И., Соколова О. Н. Функционально-технологические свойства мясного сырья и фаршевых систем. – М.: Агропромиздат, 1985. – 160 с.
- 95 ГОСТ Р 55480–2013. Жиры и масла. Методы определения кислотного числа. – М.: Стандартиформ, 2014. – 8 с.
- 96 ГОСТ 9959–2015. Продукты мясные. Методы органолептической оценки. – М.: Стандартиформ, 2016. – 12 с.
- 97 ГОСТ 7269-2015. Мясо. Методы отбора проб и органолептической оценки свежести. – М.: Стандартиформ, 2016. – 14 с.
- 98 ISO 937:1978. Meat and meat products – Determination of nitrogen content (Reference method). – Geneva : International Organization for Standardization, 1978.
- 99 WHO/FAO. Protein quality evaluation: Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. – Rome: FAO Food and Nutrition Paper 51, 1991. – 66 p.
- 100 ГОСТ Р 55482-2013. Мясо и мясные продукты. Метод определения содержания водорастворимых витаминов. – М.: Стандартиформ, 2014. – 16 с.
- 101 Скуг Д. А., Уэст Д. Основы аналитической химии. Т. 1 / под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Мир, 1979. – 481 с.
- 102 ГОСТ EN 14084-2014. Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение содержания свинца, кадмия, цинка, меди и железа с помощью атомно-абсорбционной спектроскопии после микроволнового разложения. – Минск: Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2014. – 22 с.
- 103 ГОСТ 9957–2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения содержания хлористого натрия. – М.: Стандартиформ, 2016. – 12 с.
- 104 ГОСТ Р 70354-2022. Мясо и мясные продукты. Общие требования и порядок проведения испытаний для обоснования сроков годности. – М.: Российский институт стандартизации, 2022. – 22 с.

105 Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов. Кн.1. Общая технология мяса: учеб. Пособие. – М.: КолосС, 2009. – ISBN 978-5-9532-0643-3.

106 Hornsey H. C. The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 1956. – Vol. 7. – № 8. – P. 534–540.

107 ГОСТ ISO 21807-2015. Микробиология пищевой продукции и кормов. Определение активности воды. – М.: Стандартинформ, 2016.

108 ГОСТ 19496-2013. Мясо и мясные продукты. Метод гистологического исследования. – М.:Стандартинформ, 2014.

109 Tremlová B., Starha P. Histometric evaluation of meat products – determination of area and comparison of results obtained by histology and chemistry//*Czech Journal of Food Sciences*. – 2003. – Vol. 21, № 3. – P. 101-106. – DOI: <https://doi.org/10.17221/3484-CJFS>.

110 Guelmamene R., Bennoune O., Elgroud R. Histological techniques for quality control of meat and meat products: A mini-review// *Journal of Nutrition and Human Health*. – 2018. – Vol.2, № 2. – P.24-30. – DOI: <https://doi.org/10.35841/nutrition-human-health.2.2.24-30>.

111 Asadi M.R., Kalantari-Hesari A., Ghaemmaghamsi S.S. Meat products components using histological method and image analysis software//*Veterinary Research Forum*. – 2022. – DOI: <https://doi.org/10.22092/VJ.2022.358361.1966>.

112 Warner K.F., Bratzler L.J. The shear force value of meat//*Proceedings of the American Society of Animal Production*. – 1939. – Vol. 32. – P. 292-299.

113 American Meat Science Association (AMSA). Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of Meat. – 2nd ed. – Champaign, IL: American Meat Science Association, 2016. – 105 p.

114 Bourne M.C. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. – 2nd ed. – San Diego: Academic Press, 2002. – 416 p.

115 Stone H., Sidel J.L. Sensory Evaluation Practices. – 3rd ed. – San Diego: Elsevier Academic Press, 2004. – 408 p.

116 Lawless H.T., Heymann H. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. – 2nd ed. – New York: Springer, 2010. – 596 p.

117 Szczesniak A.S. Texture is a sensory property // *Food Quality and Preference*. – 2002. Vol. 13, № 4. – P. 215-225.

118 Feiner G. Meat Products Handbook: Practical Science and Technology. – Elsevier, 2006. – 648 p.

119 Hill T., Lewicki P. Statistics: Methods and Applications: A Comprehensive Reference for Science, Industry, and Data Mining. – Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2006. – 832 p.

120 McKillup S. Statistics Explained: An Introductory Guide for Life Scientists. – 2nd ed. – Cambridge: Cambridge University Press, 2012. – 431 p.

121 Bogomolova I.P., Kotarev A.V., Prostenko A.N., Dobrunova A.I., Chugay D.Yu. Resource-saving waste-free production as an innovative method of improving enterprises' business performance in the meat production // *International Transaction*

Journal of Engineering, Management & Applied Sciences & Technologies. – 2019. – Vol. 10, № 12. – P. 1–12. – DOI: <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2019.163> .

122 Toldrá F. Handbook of Meat Processing. – Ames: Wiley-Blackwell, 2010. – 583 p.

123 Toldrá F., Mora L., Reig M. New insights into meat by-product utilization // Meat Science. – 2016. – Vol. 120. – P. 54-59. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.021>.

124 Jay J.M., Loessner M.J., Golden D.A. Modern Food Microbiology. – 7th ed. – New York: Springer, 2005. – 790 p.

125 Leistner L. Basic aspects of food preservation by hurdle technology // International Journal of Food Microbiology. – 2000. – Vol. 55, № 1-3. – P. 181-186. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00161-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00161-6).

126 Turantaş F., Kılıç B., Kılıç G.B. Ultrasound in the meat industry: General applications and decontamination efficiency // International Journal of Food Microbiology. – 2015. – Vol. 198. – P. 59-69. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.12.026>.

127 FAO/WHO. Food Safety Risk Analysis: A guide for national food safety authorities. – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006. – 119 p.

128 Алыбаева А. Ж., Айтжанова А. А., Жаксылык А. Ж., Хамедова Э. Т., Кененбай Ш. Ы. Микробиологические способы повышения сохранности и безопасности мяса и мясных продуктов // Микробиология және вирусология. – 2023. – № 2 (41). – С. 6–17. – DOI: <https://doi.org/10.53729/MV-AS.2023.02.01>.

129 Кодекс Алиментариус. Кодекс гигиенической практики для мяса = Code of Hygienic Practice for Meat. – САС/RCP 58–2005. – Рим : ФАО ; Женева : ВОЗ, 2005. – 56 с.

130 Chemat F., Zill-e-Huma, Khan M.K. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction // Ultrasonics Sonochemistry. – 2011. – Vol. 18, № 4. – P. 813-835. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2010.11.023>.

131 Кондратенко Т. Ю., Кондратенко В. В., Курбанова М. Н., Пацюк Л. К. Ультразвуковая кавитация и ее потенциальное влияние на микрофлору : систематический обзор предметного поля // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 4. – С. 75–97. – DOI: <https://doi.org/10.36107/spfp.2023.4.463> .

132 Montgomery D.C. Design and Analysis of Experiments. – 9th ed. – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2017. – 730 p.

133 Kostanova A., Baytukenova S., Baytukenova S., Ryspaeva U., Yussupova G., Shadyarova Z., Bekakhmetov A. Impact of combined ultrasound and citric acid treatments on the quality and safety of natural horse casings over storage durations // Polish Journal of Food and Nutrition Sciences. -2025. -Vol. 75, № 1. - P. 37–48. DOI: <https://doi.org/10.31883/pjfn/200346>.

134 Ilić J., Djekic I., Tomasevic I., Oosterlinck F., van den Berg M. A. Materials properties, oral processing, and sensory analysis of eating meat and meat analogs //

Annual Review of Food Science and Technology. – 2022. – Vol. 13, № 1. – P. 193–215. – DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-food-090821-032332> .

135 Kirtil E. Molecular strategies to overcome sensory challenges in alternative protein foods // Food and Bioprocess Technology. – 2025. – Vol. 18, № 8. – P. 6964–6996. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11947-025-03898-3> .

136 Jacxsens L., Kussaga J., Luning P. A., Van der Spiegel M., Devlieghere F., Uyttendaele M. A microbial assessment scheme to measure microbial performance of food safety management systems // International Journal of Food Microbiology. – 2009. – Vol. 134, № 1–2. – P. 113–125. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2009.02.018>.

137 Aroua M., Fehri N. E., Ben Said S., Quattrone A., Agradi S., Brecchia G., Balzaretto C. M., Mahouachi M., Castrica M. The use of horse and donkey meat to enhance the quality of the traditional meat product (kaddid): analysis of physico-chemical traits // Foods. – 2024. – Vol. 13, № 18. – P. 2974. – DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13182974> .

138 Yang K., Qing Y., Yu Q., Tang X., Chen G., Fang R., Liu H. By-product feeds: current understanding and future perspectives // Agriculture. – 2021. – Vol. 11, № 3. – P. 207 – DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11030207> .

139 Baldi G., Soglia F., Petracci M. Valorization of meat by-products // Food waste recovery. – Elsevier, 2021. – P. 419–443. – DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820563-1.00017-2> .

140 Lavranou G., Henchion M., McCarthy M. B., O'Reilly S. J. Valorizing meat by-products for human consumption: understanding consumer attitude formation processes // Frontiers in Animal Science. – 2023. – Vol. 4. – Article 1129241. – DOI: <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1129241>.

141 Irshad A., Sharma B.D. Abattoir by-product utilization for sustainable meat industry: a review // Journal of Animal Production Advances. – 2015. – Vol. 5, № 6. – P. 681–696. – DOI: <https://doi.org/10.5455/japa.20150626043918>.

142 Кабулов Б.Б., Косой В.Д., Какимов А.К., Мустафаева А.К., Джилкишева А.Г., Абдилова Г.Б. Использование вторичного мясного сырья в технологии комбинированных мясных продуктов // Молодежь и XXI век-2015: материалы Международной научной конференции. - 2015. – С. 187-190.

143 Nollet L. M. L., Toldrá F. Handbook of Analysis of Edible Animal By-Products. – Boca Raton: CRC Press, 2011. – 576 p.

144 Архангельская П. А., Мурашев С. В. Натуральные колбасные оболочки: характеристика, подготовка, дефекты, термообработка // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2014. – № 1. – С. 1–15.

145 Евелева В. В., Черпалова Т. М. К вопросу об антимикробной обработке натуральных оболочек для колбасных изделий // Пищевая промышленность. – 2016. – № 8. – С. 40–42. – ISSN 0235-2486.

146 Wysok B., Wojtacka J., Urbaniak M., Grenda T., Kwiatek K., Goldsztejn M., Gnat S., Osek J. Assessment of Microbial and Heavy Metal Contamination of Natural Sheep Casings from Different Geographic Regions // Foods. – 2025. – Vol. 14, № 9. – P. 1520. – DOI: <https://doi.org/10.3390/foods14091520>.

147 Снежко А. Г., Страхова П., Новиков М. Колбасные оболочки с антимикробным действием: настоящее и будущее // Мясная индустрия. – 2015. – № 10 (154). – С. 26–31.

148 Fahmy L.M., Ibrahim H.M., Amin R., Hassouba M.M. Prevalence of some bacterial contamination during processing of imported and local natural casing at a plant in Cairo governorate // Benha Veterinary Medical Journal. – 2021. – Vol. 40, № 2. – P. 43-47. – DOI: <https://doi.org/10.21608/BVMJ.2021.68090.1373>.

149 Лисицын А. Б., Небурчилова Н. Ф., Горбунова Н. А. Перспективные направления повышения эффективности переработки побочного сырья мясной промышленности // Материалы конференции, 2015. – С. 209-212.

150 Savic Z. Advances in the manufacture of sausage casings // Advances in meat, poultry and seafood packaging. – Woodhead Publishing, 2012. – P. 377-405.

151 Ren W.-W., Bekhit A.E., Li F., Yang H.-Y., Jiang X.-F., Zhang W., Kong L.-M. Physicochemical Properties of Pastirma from Horse Meat, Beef, Mutton and Pork // Journal of Food Quality. – 2015. – Vol. 38, № 5. – P. 369-376. – DOI: <https://doi.org/10.1111/jfq.12152>.

152 Мерчина С. В. Калдыркаев А.И., Васильев Д.А., Сверкалова Д.Г., Шестаков А.Г. Санитария и гигиена питания: Учебное пособие. –Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2020. – 121 с.

153 Harper B.A., Barbut S., Lim L.-T., Marcone M.F. Microstructural and textural investigation of various manufactured collagen sausage casings // Food Research International. – 2012. – Vol. 49. – № 1. – P. 494-500. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.07.043>.

154 Павлова С.Н., Михалева Т.И., Шве́ц О.М. К вопросу рационального использования кишечного сырья на пищевые цели // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. – 2021. – №. 4 (83). – С. 20-27.

155 Евелева В. В., Черпалова Т. М. Технологическое вспомогательное средство для обработки натуральных колбасных оболочек // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 46. – №. 3. – С. 29-35.

156 Султангалиева Г. С. Традиции мясного питания казахов и их значение в формировании культуры питания. – Алматы : Дайк-Пресс, 2012. – 184 с.

157 Забашта А.Г., Басов В.О. Классификация, дефекты и пороки натуральных колбасных оболочек // Мясные технологии. – 2015. – №. 12 (156). – С. 50-53.

158 Линецкая Т.Н. Исследования упаковочной оболочки колбас / Т. Н. Линецкая ; науч. рук. О.С. Войтенко // Материалы научно-практической конференции студентов и молодых ученых. – Персиановский : Донской ГАУ, 2020. – С. 479–482.

159 Li L., Ren W., Wang R., Li Z., Ma S., Huang Q., Su Y., Shan D., Wang J. Multidimensional assessment of meat quality across anatomical regions of Kazakh horses: an integrative evaluation of meat quality traits, amino acid profiles, and fatty acid composition // Frontiers in Animal Science. – 2025. – Vol. 6. – Article 1683664. – DOI: <https://doi.org/10.3389/fanim.2025.1683664>.

160 Wu Y.C., Chi S.P., Christeans S. Casings // Handbook of Fermented Meat and Poultry. – 2nd ed. / ed. By F. Toldrá, Y.H. Hui, I. Astiasarán, J.G. Sebranek, R. Talon. – Wiley-Blackwell, 2014. – Ch. 11. – DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118522653.ch11>.

161 Михалева Т. И., Швец О. М., Быканова Т. Ю. Изменение санитарно-микробиологических показателей субпродуктов в процессе холодильного хранения // Молодежная наука-гарант инновационного развития АПК. – 2019. – С. 65-68.

162 Омурзакова М., Майгулакова Л. Т., Айтматов М. Б. Микробиологические показатели национального продукта из конины чучук при хранении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №. 2 (52). – С. 177-179.

163 Антипова Л. В., Глотова И. А. Получение коллагеновых субстанций на основе ферментативной обработки вторичного сырья мясной промышленности // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2000. – №. 5-6. – С. 17-21.

164 Кобыляцкий П.С. Биотехнология продуктов питания из сырья животного происхождения : учеб. пособие для обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» / П.С. Кобыляцкий; Донской государственный аграрный университет. – Персиановский : Донской ГАУ, 2018. – 86 с.

165 Баймуканов Д.А., Акимбеков А.Р., Тоханов М. Технология производства конины и верблюжатины в Казахстане // Пищевая индустрия. – 2017. – №. 2. – С. 24-27.

166 Алешков А.В., Каленик Т.К., Жебо А.В. Научно-практические основы технологии инновационной пищевой продукции из мясного сырья: монография. – Хабаровск : РИЦ ХГУЭП, 2020. – 308 с. – ISBN 978-5-7823-0733-2.

167 Rastogi N.K. Opportunities and challenges in application of ultrasound in food processing // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2011. – Vol. 51, №. 8. – P. 705-722. – DOI: <https://doi.org/10.1080/10408391003770583>.

168 Мухамедов Т. А., Мухамедова С. М. Конина: жирнокислотный состав в процессе сухого и влажного созревания // Журнал биологических наук и сельского хозяйства. – 2025. – Т. 1. – №. 2. – С. 62-68. – DOI: <https://doi.org/10.63490/3034-6797-2025-01-02-62-68>.

169 Hulsmans A., Joris K., Lambert N., Rediers H., Liers S. Influencing parameters of ultrasonic treatment of bacterial suspensions // Proceedings of the 18th International Congress of chemical and process engineering (CHISA 2008). – 2008. – P. 1-9.

170 Лисицын А. Б., Небурчилова Н. Ф., Петрунина И. В. Комплексное использование сырья в мясной отрасли АПК // Пищевая промышленность. – 2016. – №. 5. – С. 58-62.

171 Курганова Н. А. Сравнительная характеристика целлюлозных колбасных оболочек // Проблемы и перспективы развития науки в России. – 2016. – 136 с.

172 Макаревич Н. В., Маканова Д. Ю. Влияние условий хранения на микробиологические и биохимические показатели качества мяса // Шаг в науку. – 2016. – №. 1. – С. 92-95.

173 Толкунова Н. Н., Прянишников В. В., Жучков А. А. Современные белковые препараты: научные основы производства, способы их введения в пищевые системы: учебно-методическое пособие для высшего профессионального образования // Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК. – 2014. – Т. 88.

174 Hugas M. Functionality of enterococci in meat products / M. Hugas, M. Garriga, M. T. Aymerich // International Journal of Food Microbiology. – 2003. – Vol. 88, № 2–3. – P. 223–233. – DOI: [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00184-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00184-3).

175 Raybaudi-Massilia R. M., Mosqueda-Melgar J., Martín-Belloso O. Antimicrobial activity of malic acid against *Listeria monocytogenes*, *Salmonella Enteritidis* and *Escherichia coli* O157:H7 in apple, pear and melon juices // Food control. – 2009. – Т. 20. – №. 2. – P. 105-112. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.02.009>.

176 Александрова Е. В. и др. Аминокислоты, пептиды, простые и сложные белки: особенности их химического состава, структуры, физико-химических свойств и функции. – 2017.

177 Курчаева Е.Е., Лютикова А.О., Мельникова Е.С., Максимов И.В. Использование методов биотехнологии для создания эмульгированных мясных продуктов нового поколения // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – №4-3. – С. 453-457.

178 Lado B. H., Yousef A. E. Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors // Food science and technology-New York-Marcel Dekker-. – 2007. – Vol. 161. – 58 p.

179 Юрна Д. А., Фролов Д. И. Технологии безопасной консервации продуктов животного происхождения // Инновационная техника и технология. – 2023. – Т. 10. – №. 2. – С. 44-51.

180 Jiang Q., Fu Y., Gao P., Yu D., Xia W. Microbiological, physicochemical and structural characteristics of natural salted casings treated with antibacterial agents // International Journal of Food Science and Technology. – 2022. – Vol. 57, № 7. – P. 4483-4494. – DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.15782>.

181 Li J., Ahn J., Liu D., Chen S., Ye X., Ding T. Evaluation of ultrasound-induced damage to *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* by flow cytometry and transmission electron microscopy // Applied and environmental microbiology. – 2016. – Vol. 82, №. 6. – P. 1828-1837. – DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.03080-15>.

182 Бурак Л. Ч. Существующие способы обработки пищевых продуктов и их влияние на пищевую ценность и химический состав // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности. АПК-продукты здорового питания. – 2021. – № 3. – С. 59–73. – DOI: <https://doi.org/10.24412/2311-6447-2021-3-59-73>.

183 Турысбекова Т. Р., Любецкая Т. Р. Разработка технологий приготовления деликатеса из конины // Новые информационные технологии и системы в решении задач инновационного развития: сборник статей

Международной научно-практической конференции. Ч.1.– Уфа: ООО «Омега Сайнс», 2021. – С. 86-91.

184 Coloretti F., Chiavari C., Poeta A., Succi M., Tremonte P., Grazia L. Hidden sugars in the mixture: Effects on microbiota and the sensory characteristics of horse meat sausage // LWT. – 2019. – Vol. 106. – P. 22-28. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.02.032>.

185 Хишов А.С., Балагула Т.В., Лаврухина О.И., Третьяков А.В., Иванова О.Е., Козеичева Е.С. Микробиологическая контаминация продовольственного сырья и готовой пищевой продукции (аналитический обзор) // Техника и технология пищевых производств. – 2023. – Т. 53. - № 3. – С. 486-503. – DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-3-2451>.

186 Сидорова Е.В. Разработка барьерной технологии консервирования натуральных кишечных оболочек: дис.канд.техн.наук: 05.18.04. – Москва: ВНИИМП им. В.М. Горбатова РАСХН, 2006. -156 с.

187 Rajendran, S., Mallikarjunan, P. K., & O'Neill, E. High pressure processing for raw meat in combination with other treatments: A review. //Journal of Food Processing and Preservation. – 2021. – №46(10). – DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.16049>.

188 Ахмедова Т.П. Особенности производства колбасных изделий в современных условиях //Научные исследования в области управления и оценки качества товаров и услуг: полиаспектный подход. – 2017. – С. 99-113.

189 Сусь И.В. Усовершенствование технологии консервирования кишечного сырья: дис.канд.техн.наук: 05.18.04. – Москва: ВНИИМП им. В.М. Горбатова РАСХН, 2002. – 156 с.

190 Yolmeh M., Jafari S. M. Applications of response surface methodology in the food industry processes // Food and bioprocess technology. – 2017. – Vol. 10. – №. 3. – P. 413-433. – DOI: <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1855-2>.

191 Baş D., Boyacı İ. H. Modeling and optimization I: Usability of response surface methodology //Journal of food engineering. – 2007. – Т. 78. – №. 3. – P. 836-845. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.11.024>.

192 Box G. E. P., Hunter J. S., Hunter W. G. Statistics for experimenters: design, innovation, and discovery. – John Wiley & Sons, 2005.

193 Bak K.H., Effect of high pressure treatment on the color of fresh and processed meats: A review // Critical reviews in food science and nutrition. – 2019. – Vol. 59. – №. 2. – P. 228-252. – DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1363712>.

194 Сидорова Ю. С., Петров Н. А., Зорин С. Н., Мазо В. К. Инновационные методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья // Вопросы питания. – 2023. – Т. 92, № 6. – С. 28–37. – DOI: <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2023-92-6-28-37> .

195 Zhong S. P., Zhang Y. Z., Lim C. T. Tissue scaffolds for skin wound healing and dermal reconstruction // WIREs Nanomedicine and Nanobiotechnology. – 2010. – Vol. 2, № 5. – P. 510–525. – DOI: <https://doi.org/10.1002/wnan.100>.

196 Suurs P., Barbut S. Collagen use for co-extruded sausage casings: A review // Trends in Food Science & Technology. – 2020. – Vol. 102. – P. 91-101. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.06.011>.

197 Замаратская Г., Шенджие Л. Протеомика в науке о мясе–современное состояние и перспективы // Теория и практика переработки мяса. – 2017. – Т. 2. – №. 1. – С. 18-26. – DOI: <https://doi.org/10.21323/2414-438X-2017-2-1-18-26>.

198 Сансызбаев Б.С., Сыдыков Д., Кожанов Ж., Ахметов У., Женишбеков А. Организация и анализ эффективности производства продуктов коневодства по породам и регионам РК // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния. – 2024. – №. 2. – С. 219-226. – DOI: [https://doi.org/10.52754/16948696_2024_2\(7\)_24](https://doi.org/10.52754/16948696_2024_2(7)_24).

199 Бочарова-Лескина А. Л., Иванова Е. Е. Математическое моделирование в технологии и оценке качества пищевых продуктов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №. 125. – С. 164-179.

200 Главчева С.И., Харитонов Т.В. Формирование модели инновационного управления предприятием пищевой промышленности // Экономика и управление. – 2013. – №. 6 (92). – С. 36-42.

201 Орлов А. И. Вероятностно-статистические модели корреляции и регрессии // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – №. 160. – С. 130-162.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Протоколы исследований

Органолептические, физико-химические, микробиологические показатели сырого мясного продукта «Аргымак»



АО «Алматинский технологический университет»
Научно-исследовательская лаборатория по оценке качества и безопасности
продовольственных продуктов
050061, г. Алматы, пр. Райымбека 348/5, тел. 8(727)2774743.
e-mail: food_safety@mail.ru

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ №325 от «15» апреля 2024 г.

Наименование продукции: Кишечное сырье конины «Карта сырье»

Регистрационный номер: 325

Дата поступления образца: 02.04.2024 г.

Основание для испытаний (акт отбора и пр.):

Заявитель: Костанова А.

Изготовитель (страна, фирма, предприятие):

Вид испытаний: Контрольный

Дата изготовления:

Срок годности:

Дата начала и окончания испытаний: 02.04.2024 г.-15.04.2024 г.

Обозначение НД на продукцию:

Условия проведения испытания: температура – 21°C, влажность – 64%.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Физико-химические показатели:			
-массовая доля жира, %		21,61±0,32	ГОСТ 23042-2015
-массовая доля белка, %		9,56±0,14	ГОСТ 25011-2017
-массовая доля углеводов, %		Не обнаружено	Перманганатометри- ческий метод
-массовая доля влаги, %		60,46±0,91	ГОСТ 9793-2016
-расчет обменной энергии, кДж		972,81	
Энергетическая ценность, ккал		232,73	
Аминокислотный состав, %		Приложение №1	ГОСТ Р 55569-2013
Жирынокислотный состав, %		Приложение №2	ГОСТ Р 55483-2013

Директор НИИ АТБ
Исполнитель:



Набиева Ж.С.
Мүгін М.Е.
Толеуханова Н.С.

Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытанию.

Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов запрещена.

Приложение №1 к протоколу №325 от «15» апреля 2024 г.

Дата: 08.04.2024 16:27:56

Оператор: polzovatel

Файл ЭФГ: C:\Lumex\Elforun\mdf\AK_AK Карта сыр. _2312051527.mdf

Файл метода: C:\Lumex\Elforun\Программы\AK_cx1. 30.10.2015

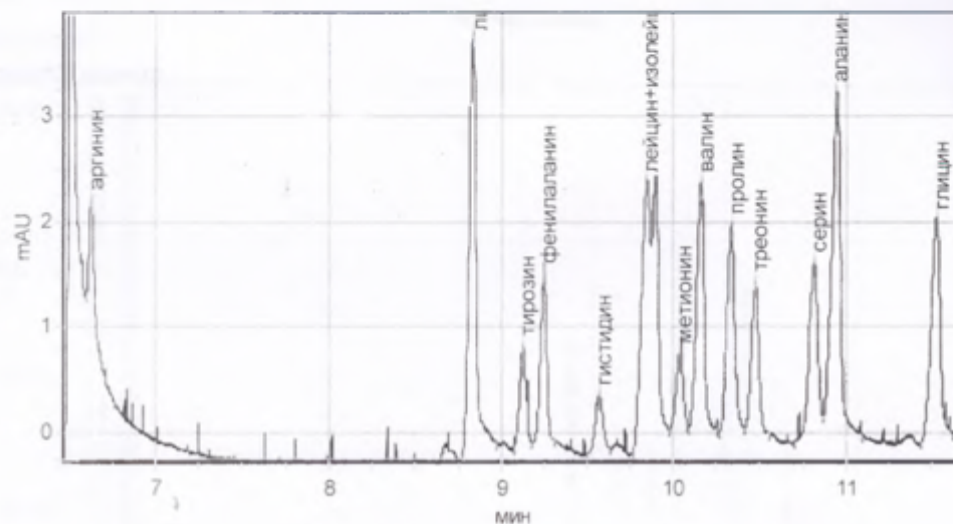
Температура анализа: 30.0 °C

Длина волны: 254

Проба: АК Карта сыр.

Этап 1. Время 959 сек. Напр. 25 кВ. Давл. 0 мбар. Длина волны 254 нм.

Метод расчета: Абсолютная градуировка.



N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц. мг/л	Масс. Доля аминокислот в %
1	6.508		8.063	6.460	6.590	223.7	0.00	0.00
2	6.625	аргинин	2.275	6.590	6.760	91.18	100.0	1.757±0.703
3	8.835	лизин	3.958	8.775	8.972	114.5	55.0	0.966±0.329
4	9.128	тирозин	0.971	9.075	9.183	26.7	28.0	0.492±0.148
5	9.250	фенилаланин	1.628	9.183	9.313	40.55	39.0	0.685±0.206
6	9.570	гистидин	0.539	9.502	9.638	16.66	16.0	0.281±0.141
7	9.845	лейцин+изолейцин	2.493	9.765	9.978	151.4	55.0	0.966±0.251
8	10.040	метионин	0.725	9.980	10.083	20.85	17.0	0.299±0.102
9	10.158	валин	2.339	10.088	10.255	71.27	47.0	0.826±0.330
10	10.333	пролин	1.980	10.262	10.413	62.9	39.0	0.685±0.178
11	10.473	треонин	1.440	10.413	10.555	43.61	28.0	0.492±0.197
12	10.813	серин	1.681	10.705	10.865	61.47	33.0	0.580±0.151
13	10.943	аланин	3.288	10.865	11.098	122.6	52.0	0.914±0.238
14	11.523	глицин	2.099	11.437	11.620	78.18	27.0	0.474±0.161

Имя файла хроматограммы 2404041510.chr
 Метод жирнокислотный состав - 2018.met
 Время записи 04.04.2024 15:10:47
 Тип хроматографа Кристаллюкс-4000М
 Модуль детекторов ПИД-ТИД-ЭЗД
 Номер хроматографа 1
 Имя хроматографа Лаб 110
 Рабочие детекторы ПИД
 Оператор Топуханова Н.С.

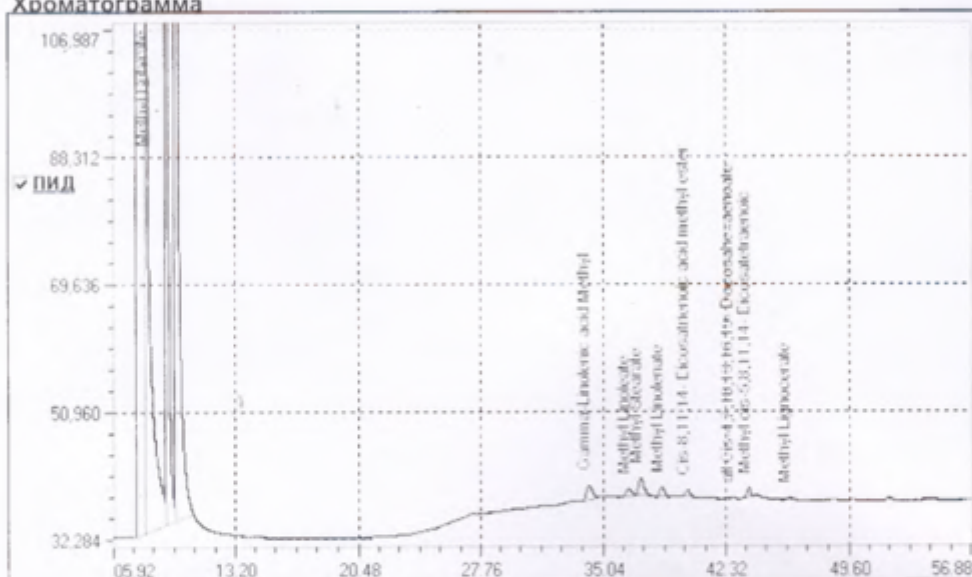
Проба

Номер пробы 5
 Место отбора НИИ ПБ

Наименование

Карта сырое

Хроматограмма



Пики

№	Время, мин	Детектор	Компонент	Высота, мв	Площадь, мв*мин	Площадь, %	Ширина, сек
1	7.49	ПИД		326937.722	12625.3114	98.5404	6.72
2	7.70	ПИД		924.176	47.1539	0.3680	2.68
3	7.88	ПИД	Methyl Butyrate	783.304	84.5458	0.6599	4.24
4	9.15	ПИД		185.657	18.3025	0.1429	1.36
5	9.68	ПИД		251.383	36.7167	0.2866	2.36
6	34.15	ПИД	Gamma-Linolenic acid Methyl	2.019	0.7453	0.0006	16.76
7	36.45	ПИД	Methyl Linoleate	1.179	0.3861	0.0000	9.44
8	37.22	ПИД	Methyl Stearate	2.659	0.8979	0.0005	11.96
9	38.43	ПИД	Methyl Linolenate	1.440	0.4207	0.0001	11.32
10	39.98	ПИД	Cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid methyl ester	0.864	0.2536	0.0000	9.88
11	42.62	ПИД	all Cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoate	0.146	0.0244	0.0000	8.12
12	43.61	ПИД	Methyl cis-5,8,11,14-Eicosatetraenoic	1.337	0.2435	0.0000	9.60
13	43.97	ПИД		0.210	0.0443	0.0003	4.84
14	45.99	ПИД	Methyl Lignocerate	0.268	0.0470	0.0000	5.80
15	48.17	ПИД		0.169	0.0282	0.0002	4.00
16	51.83	ПИД		0.249	0.0522	0.0004	4.96
				329092.782	12815.1736	100.0000	

Идентификация

Тип расчета		Внутренняя нормализация
№	Компонент	Концентрация, % мас.
1	Methyl Butyrate	0,659879
2	Gamma-Linolenic acid Methyl	0,000621
3	Methyl Linolate	0,000049
4	Methyl Stearate	0,000497
5	Methyl Linolenate	0,000053
6	Cis-8,11,14- Eicosatrienoic acid methyl ester	0,000018
7	all Cis-4,7,10,13,16,19- Docosahexaenoate	0,000000
8	Methyl cis-5,8,11,14- Eicosatetraenoic	0,000016
9	Methyl Lignocerate	0,000002
		0,661135

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ №324 от «15» апреля 2024 г.

Наименование продукции: Кишечное сырье конины «Карта вареное»

Регистрационный номер: 324

Дата поступления образца: 02.04.2024 г.

Основание для испытаний (акт отбора и пр.):

Заявитель: **Костанова А.**

Изготовитель (страна, фирма, предприятие):

Вид испытаний: **Контрольный**

Дата изготовления:

Срок годности:

Дата начала и окончания испытаний: 02.04.2024 г.-15.04.2024 г.

Обозначение НД на продукцию:

Условия проведения испытания: температура – 21⁰С, влажность – 64%.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Физико-химические показатели:			
-массовая доля жира, %		15,84±0,24	ГОСТ 23042-2015
-массовая доля белка, %		19,11±0,28	ГОСТ 25011-2017
-массовая доля углеводов, %		Не обнаружено	Перманганатометри- ческий метод
-массовая доля влаги, %		62,10±0,93	ГОСТ 9793-2016
-ВСС, %		18,84±0,28	Метод прессования
-ВУС, %		38,41±0,57	Метод Вартаияна
-ЖУС, %		38,41±0,57	Рефрактометричес- кий метод
-расчет обменной энергии, кДж		915,42	
Энергетическая ценность, ккал		219	

Директор НИИ ГИБ  Набиева Ж.С.
Исполнитель  Мугиын М.Е.

Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям.

Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов запрещена.



Аккредитованная испытательная лаборатория
ТОО «Группа по стандартизации, сертификации и
метрологии «ZHAMBYL STANDART»
Аттестат аккредитации KZ.T.08.0310 от 06.02.2019 г.
г.Тараз, улица Желтоксан, 63

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0022
от 18 февраля 2022 г.

Заявитель (Ф.И.О., адрес): Ч/л Костанова А.Т., РК, г. Нур-Султан, проспект Абая, 95/2
Наименование продукции: сырой мясной продукт с использованием коллагеносодержащего
сырья конины (карта фаршированное мясом конины с добавлением специй)
Изготовитель (страна, предп.): Ч/л Костанова А.Т., Республика Казахстан,
Дата изготовления: 08.02. 2022 г.
Основание для испытаний: заявление от 11.02.2022г.
Количество отобранных образцов: 1,0 кг
Дата поступления образцов на испытание: 11.02.2022 г.
Дата проведения испытаний: с 11.02.2022 г. по 18.02.2022 г.
Вид испытаний: для декларирования
Обозначение НД на продукцию: ТР ТС 034/2013, пр.1, ТР ТС 021/2011, пр.1,3,4
Условия проведения испытаний: относительная влажность воздуха 68 %, температура 22°C

Наименование показателей	Обозначение НД на испытания	Значение показателей	
		норма по НД	Фактически полученные результаты
1	2	3	4
Внешний вид	СТ РК 1731-2007		Дугообразные кишки с чистой и сухой поверх- ностью, без поврежде- ний и пятен.
Консистенция	СТ РК 1731-2007		Мягкая, не мажущаяся.
Вид на разрезе	СТ РК 1731-2007		Кишки фаршированные мясом конины со спе- циями.
Вкус и запах	СТ РК 1731-2007		Свойственный для дан- ного продукта, без пос- торонних привкусов и запахов.
Физико-химические показатели			
Массовая доля поваренной соли, %, не более	ГОСТ 9957-2015		2,6
Микробиологические показатели:			
КМАФАиМ, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.15-94	5x10 ⁶	3,2x10 ⁴
Наличие БКГП (колиформы) в 0,0001 г продукта	ГОСТ 31747-2012	не допускается	не обнаружено
Патогенные, в т.ч. сальмонел- лы в 25г	ГОСТ 31659-12	не допускается	не обнаружено

Всего стр.2
стр.2 из 2

Пестициды, мг/кг, не более:			
ГХЦГ (α, β, γ изомеры)	СТ РК 2011-2010	0,1	не обнаружено
ДДТ и его метаболиты	СТ РК 2011-2010	0,1	не обнаружено
Токсичные элементы, мг/кг, не более			
свинец	ГОСТ 26932-86	0,5	не обнаружено
мышьяк	ГОСТ 26930-86	0,1	не обнаружено
кадмий	ГОСТ 26933-86	0,05	не обнаружено
ртуть	ГОСТ 26927-86	0,03	не обнаружено
Удельная активность радионуклидов, Бк/кг, не более цезий-137	ГОСТ 32161-2013	200	6,80

Исполнитель

Иванникова Л.М.

Руководитель ИЛ

Шенгельбаева Р.К.

Конец протокола.

Частичная перепечатка протокола без разрешения испытательной лаборатории запрещена.
Протокол распространяется только на образцы, подвергнутые испытаниям



Аккредитованная испытательная лаборатория
ТОО «Группа по стандартизации, сертификации и
метрологии «ZHAMBYL STANDART»
Аттестат аккредитации KZ.T.08.0310 от 06.02.2019 г.
г.Тараз, улица Желтоқсан, 63

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 0023
от 18 февраля 2022 г.

Заявитель (Ф.И.О., адрес): Ч/л Костанова А.Т., РК, г. Нур-Султан, проспект Абая, 95/2
Наименование продукции: вареный мясной продукт с использованием коллагеносодержащего сырья конины (карта фаршированное мясом конины с добавлением специй)
Изготовитель (страна, предп.): Ч/л Костанова А.Т., Республика Казахстан,
Дата изготовления: 08.02.2022 г.
Основание для испытаний: заявление от 11.02.2022г.
Количество отобранных образцов: 1,0 кг
Дата поступления образцов на испытание: 11.02.2022 г.
Дата проведения испытаний: с 11.02.2022 г. по 18.02.2022 г.
Вид испытаний: для декларирования
Обозначение НД на продукцию: ТР ТС 034/2013, пр.1, ТР ТС 021/2011, пр.1,3,4
Условия проведения испытаний: относительная влажность воздуха 68 %, температура 22°C

Наименование показателей	Обозначение НД на испытания	Значение показателей	
		норма по НД	Фактически полученные результаты
1	2	3	4
Внешний вид	СТ РК 1731-2007		Дугообразные кишки с чистой и сухой поверхностью, без повреждений и пятен.
Консистенция	СТ РК 1731-2007		Мягкая, не мажущаяся.
Вид на разрезе	СТ РК 1731-2007		Кишки фаршированные мясом конины со специями.
Вкус и запах	СТ РК 1731-2007		Свойственный для данного продукта, без посторонних привкусов и запахов.
Физико-химические показатели			
Массовая доля поваренной соли, %, не более	ГОСТ 9957-2015		2,6
Микробиологические показатели:			
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.15-94	1x10 ⁹	1,2x10 ⁹
Наличие БКГП (колиформы) в 1 г продукта	ГОСТ 31747-2012	не допускается	не обнаружено
Наличие сульфитредуцирующих клостридий в 0,1 г продукта	ГОСТ 29185-2014	не допускается	не обнаружено

Патогенные, в т.ч. сальмонеллы в 25г	ГОСТ 31659-12	не допускается	не обнаружено
Пестициды, мг/кг, не более:			
ГХЦГ (α, β, γ изомеры)	СТ РК 2011-2010	0,1	не обнаружено
ДДТ и его метаболиты	СТ РК 2011-2010	0,1	не обнаружено
Токсичные элементы, мг/кг, не более			
свинец	ГОСТ 26932-86	0,5	не обнаружено
мышьяк	ГОСТ 26930-86	0,1	не обнаружено
кадмий	ГОСТ 26933-86	0,05	не обнаружено
ртуть	ГОСТ 26927-86	0,03	не обнаружено
Удельная активность радионуклидов, Бк/кг, не более цезий-137	ГОСТ 32161-2013	200	6,40

Исполнитель  Иванникова Л.М.
Руководитель  Шенгельбаева Р.К.

Конец протокола.
Частичная перепечатка протокола без разрешения испытательной лаборатории запрещена.
Протокол распространяется только на образцы, подвергнутые испытаниям

Показатели аминокислотного, жирнокислотного и витаминного составов мясного продукта «Аргымак»



Испытательная лаборатория ТОО «НУТРИТЕСТ»

Республика Казахстан, 050008, г. Алматы, ул. Ключкова, 66,
телефон/факс: (727) 375 82 23, (727) 375 00 34

Аттестат аккредитации № KZ.T.02.E0177 от 06 мая 2021 г.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 813К от 19 апреля 2022 г.

Дата поступления в лабораторию: 08.04.2022 г.
Наименование и адрес заявителя: ЧЛ Костанова Анель Талгатовна, Республика Казахстан, г. Нур-Султан, пр. Абая, дом № 95/2, кв. (офис) 46
Наименование и обозначение испытываемого образца: Вареный мясной продукт с использованием коллагенсодержащего сырья конины (карта фаршированное мисом конины с добавлением специй), в/у 580г
Серия (№ лота): -
Размер партии: -
Дата изготовления: 07.04.2022 г.
Срок годности: 7-10 дней
Изготовитель (страна, фирма): Республика Казахстан
Количество образцов, поступивших на исследование: 1 кг
Обозначение НД на продукцию: -
Дата начала испытаний: 08.04.2022 г. Дата окончания проведения испытания: 19.04.2022 г.
Вид испытаний: Контрольный
Условия проведения испытаний: Температура 21-23°C; влажность 70-72%

Наименование показателей, единицы измерений	Допустимые нормы по НД	Фактически получено	Обозначение НД на методы испытаний
1	2	3	4
Витамины, мг/100 г:			
Витамин В3 (PP)	-	7,921±0,792	ГОСТ EN 15652-2015
Минеральные вещества, мг/100 г:			
Кальций (Ca)	-	0,12± 0,024	Р 4.1.1672-2003, р. II, п. 3
Железо (Fe)	-	3,22± 0,64	ГОСТ 26928-86
Аминокислотный состав, мг/100 г:			
Аспарагиновая кислота	-	1334,96±133,50	МВИ МН 1363-2000
Глутаминовая кислота	-	2056,64±205,66	МВИ МН 1363-2000
Серин	-	607,69±60,77	МВИ МН 1363-2000
Гистидин	-	573,42±57,34	МВИ МН 1363-2000
Глицин	-	602,09±60,21	МВИ МН 1363-2000
Треонин	-	645,45±64,55	МВИ МН 1363-2000
Аргинин	-	975,52±97,55	МВИ МН 1363-2000
Аланин	-	722,37±72,24	МВИ МН 1363-2000
Тирозин	-	480,41±48,04	МВИ МН 1363-2000
Цистеин	-	210,48±21,05	МВИ МН 1363-2000
Валин	-	487,06±48,71	МВИ МН 1363-2000
Метионин	-	330,76±33,08	МВИ МН 1363-2000
Фенилаланин	-	599,30±59,93	МВИ МН 1363-2000
Лейцин	-	1044,75±104,48	МВИ МН 1363-2000
Изолейцин	-	558,74±55,87	МВИ МН 1363-2000
Лизин	-	1216,08±121,61	МВИ МН 1363-2000
Триптофан	-	197,20±19,72	МВИ МН 1363-2000
Пролин	-	645,45±64,55	МВИ МН 1363-2000

Страница 1 из 2

Наименование показателей, единицы измерений	Допустимые нормы по НД	Фактически получено	Обозначение НД на методы испытаний
Жиринокислотный состав, %:			
Насыщенные жирные кислоты, %	-	39,884±1,992	МВИ МН 1364-2000
C10:0 каприновая	-	0,095±0,005	МВИ МН 1364-2000
C12:0 лауриновая	-	0,159±0,009	МВИ МН 1364-2000
C14:0 миристиновая	-	3,265±0,163	МВИ МН 1364-2000
C15:0 пентадекановая	-	0,492±0,025	МВИ МН 1364-2000
C16:0 пальмитиновая	-	28,996±1,450	МВИ МН 1364-2000
C17:0 маргариновая	-	0,606±0,030	МВИ МН 1364-2000
C18:0 стеариновая	-	5,892±0,295	МВИ МН 1364-2000
C21:0 гонейкозановая	-	0,170±0,009	МВИ МН 1364-2000
C22:0 бегеновая	-	0,055±0,003	МВИ МН 1364-2000
C23:0 трикозановая	-	0,113±0,006	МВИ МН 1364-2000
Мононенасыщенные жирные кислоты, %	-	35,177±1,759	МВИ МН 1364-2000
C14:1 (cis-9) миристолеиновая	-	0,229±0,011	МВИ МН 1364-2000
C15:1 (cis-10) пентадеценивая	-	0,046±0,002	МВИ МН 1364-2000
C16:1 (cis-9) пальмитолеиновая	-	5,999±0,300	МВИ МН 1364-2000
C17:1 (cis-10) маргаринолеиновая	-	0,632±0,032	МВИ МН 1364-2000
C18:1 (trans-9) олеиновая	-	0,023±0,001	МВИ МН 1364-2000
C18:1 (cis-9) олеиновая	-	35,025±1,751	МВИ МН 1364-2000
C20:1 (cis-11) эйкозеновая	-	0,393±0,020	МВИ МН 1364-2000
C22:1 (cis-13) эруковая	-	0,048±0,002	МВИ МН 1364-2000
C24:1 (cis-15) селакхелевая	-	0,059±0,003	МВИ МН 1364-2000
Полиненасыщенные жирные кислоты, %	-	17,702±0,885	МВИ МН 1364-2000
C18:2n6c линолевая	-	14,420±0,721	МВИ МН 1364-2000
C18:3n6 Y-линоленовая	-	3,012±0,151	МВИ МН 1364-2000
C18:3n3 линоленовая	-	0,035±0,002	МВИ МН 1364-2000
C20:3n6c (cis-8,11,14) эйкозатриеновая	-	0,235±0,012	МВИ МН 1364-2000

Исполнители:

Уванисканова Ж.Н.
Турган Г.Н.

Заведующая ИЛ

Хаджибаева И.Ф.

Протокол оформила

Именова М.А.

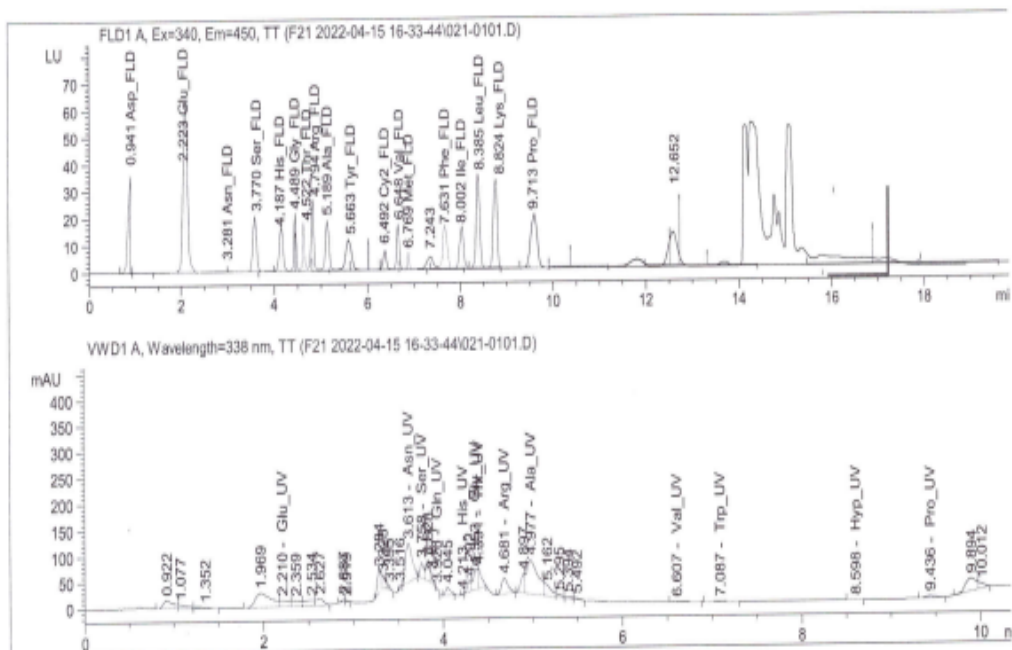


Протокол распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям
Полная или частичная перепечатка протокола без разрешения испытательной лаборатории запрещена
Страница 2 из 2

ta File D:\DATA\F21 2022-04-15 16-33-44\021-0101.D
 mple Name: konina 813K

```
=====
Acq. Operator   : Talshyn                      Seq. Line :    1
Acq. Instrument : Instrument 1                  Location  : Vial 21
Injection Date  : 4/15/2022 4:39:41 PM          Inj       :    1
                                           Inj Volume: Inj prog

Method          : D:\DATA\F21 2022-04-15 16-33-44\2022 AMINO TALSHYN.M
Last changed    : 4/6/2022 2:35:08 PM by Talshyn
=====
```



External Standard Report

```
Sorted By      :      Signal

Multiplier:    :      1.0000
Dilution:      :      1.0000
Use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
```

Signal 1: FLD1 A, Ex=340, Em=450, TT

RetTime [min]	Type	Area LU *s	Amt/Area	Amount [pmol/mcl]	Grp	Name
0.941	BV	805.57489	1.27198	7220.92562		Asp_FLD
2.223	VV	658.84491	49.27372	10064.4852		Glu_FLD
3.530	BV F	55.96305	0.00000	0.00000		Asn_FLD
3.770	BV	121.17386	1.23456	4010.80031		Ser_FLD
4.061	VV	-	-	-		Gln_FLD

strument 1 4/19/2022 10:31:40 AM Talshyn

Page 1 of 3

ta File D:\DATA\F21 2022-04-15 16-33-44\021-0101.D
 mple Name: konina

RetTime	Type	Area	Amt/Area	Amount	Grp	Name
[min]		LU *s		[pmol/mcl]		
4.187	BB B	19.62082	2.13600	2661.11132		His_FLD
4.489	VV	400.25177	1.70272e-1	5774.70045		Gly_FLD
4.522	VB	278.00998	2.01176	3901.30011		Thr_FLD
4.794		953.12	2.13250	4032.01322		Arg_FLD
5.189	VV B	426.57788	1.69258	5838.00522		Ala_FLD
5.663		16.0081	1.32321	1909.0081		Tyr_FLD
6.492		11.45254	1.25098	1250.821047		Cy2_FLD
6.648		29.3005	1.993850	2993.42365		Val_FLD
6.769		17.0069	-	1596.12250		Met_FLD
7.243		1.99850	1.72012e-1	695.22395		Trp_FLD
7.631		25.12454	1.03691	2612.12521		Phe_FLD
8.002		65.32659	2.36985	3067.01012		Ile_FLD
8.835		123.69972	7.02274	5734.70326		Leu_FLD
8.824		102.80331	31.69542	5989.30036		Lys_FLD
9.074		-	-	-		Hyp_FLD
9.713		149.57924	8.25747	4036.55213		Pro_FLD

Totals : 73387.62437

Signal 2: VWD1 A, Wavelength=338 nm, TT

RetTime	Type	Area	Amt/Area	Amount	Grp	Name
[min]		mAU *s		[pmol/mcl]		
1.026		-	-	-		Asp_UV
2.210	VV	80.21139	1.01477	81.39574		Glu_UV
3.613	VB	2.48303	9.73347	22.88444		Asn_UV
3.758	BV	0.27307	5.06710e-1	40.67515		Ser_UV
3.926	BB B	1.45275	31.60502	45.91428		Gln_UV
4.213	BV F	2.11266	0.00000	0.00000		His_UV
4.353	VV F	3.97562	7.02274	87.64796		Gly_UV
4.391	VB	2.87033	12.00988	12.46035		Thr_UV
4.681	BB	1.69974	8.25747	12.14150		Arg_UV
4.977	VV	0.80127	11.31611	6.08972		Ala_UV
5.694		-	-	-		Tyr_UV
6.510		-	-	-		Cy2_UV
6.607	BB	1.94046	0.00000	0.00000		Val_UV
6.819		-	-	-		Met_UV
7.087	BB	5.50757	0.63449	3.64582		Trp_UV
7.293		-	-	-		Phe_UV
7.484		-	-	-		Ile_UV
7.754		-	-	-		Leu_UV
8.045		-	-	-		Lys_UV
8.598	BB	1.28642	3.37306	9.36391		Hyp_UV
9.436	BB	2.09536	0.00000	0.00000		Pro_UV

Totals : 322.218

ta File D:\DATA\F21 2022-04-15 16-33-44\021-0101.D
mple Name: konina

9 Warnings or Errors :

Warning : Calibration warnings (see calibration table listing)

*** End of Report ***

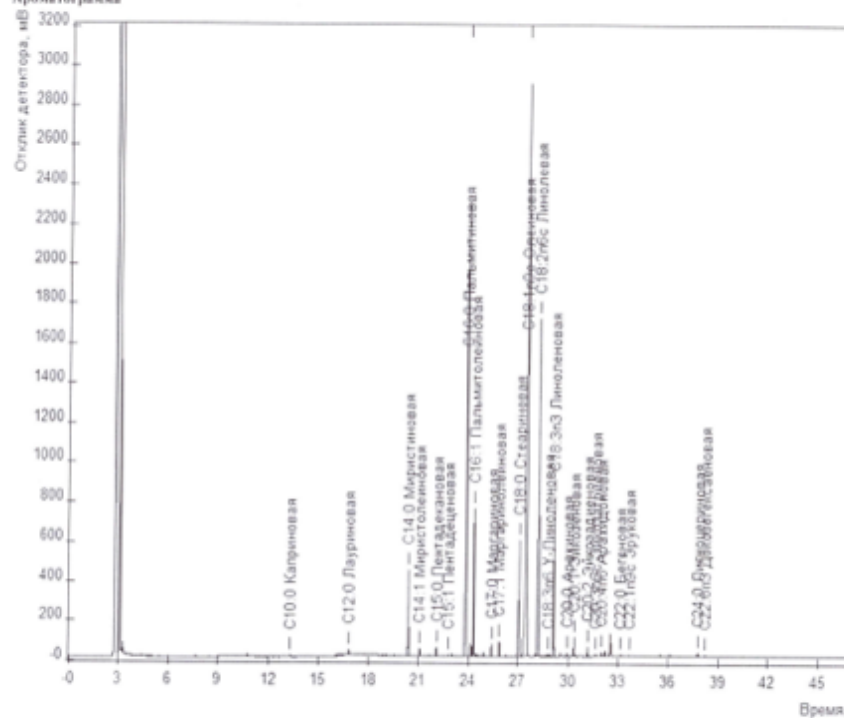
08 - 18.04.22г, фактические данные

МВУ. МН
1363-2000

Отчёт по хроматограмме

Отчёт сгенерирован: 19.04.2022, 12:42:27
 Файл: 942-ПИД(2021)_180422_171805.mg
 Продолжительность: 48.25 мин.

Хроматограмма



Проба

813с3

Дата/время: 18.04.2022, 17:18:05; точка отбора: ; пункт отбора: ; номер в серии: 2

Оператор:

Методика

Метод: 942-ПИД(2021)

Метод расчёта: нормализация с абсолютными поправочными коэффициентами, для расчёта использована площадь

Колонка

Номер: 0; размер зерна: 0.00 мкм

Внутренний диаметр: 0 мм; длина: 0 м

Температурные параметры Колонка=50.0(1.3) 8.0; 120.0(0.0) 5.0; 220.0(18.3) Испаритель-1= 0.0 ПИД-1= 0.0 Испаритель-2=200.0

file:///C:/Users/1/AppData/Local/Temp/has4F8B.tmp.html

19.04.2022

Отчёт по хроматограмме

Стр. 2 из 2

2-250.0

Газовые параметры 1.Гелий Рвых=1.700; 2.Гелий Q=5.000; 3.Гелий Рвых=1.700; 4.Гелий Q=50.000; 5.Гелий Q=20.000; 6.Гелий Q=7.Водород Q=50.000; 8.Воздух Q=500.000;

Компоненты					
#	Время (мин)	Высота	Площадь	Концентрация	Компонент
1	12.215	36.237	0.355	0.046	C10:0 Кетонная насыщенные
2	18.825	23.464	1.117	0.187	C12:0 Лигнотин насыщенные
3	20.387	429.585	20.153	2.625	C14:0 Маритония насыщенные
4	22.108	42.737	1.996	0.380	C15:0 Перидоксид насыщенные
5	23.870	2286.381	158.752	23.202	C16:0 Пальмитония насыщенные
6	25.423	64.409	3.043	0.630	C17:0 Маритония насыщенные
7	27.057	588.303	35.236	6.546	C18:0 Стеариония насыщенные
8	28.948	13.335	0.659	0.131	C20:0 Аризония насыщенные
9	33.151	7.086	0.527	0.071	C22:0 Бегония насыщенные
10	37.766	54.923	1.205	0.185	C24:0 Лигнотин насыщенные
11	41.081	35.994	1.774	0.336	C14:1 Маритония мононенасыщенные
12	42.825	6.957	0.293	0.078	C15:1 Перидоксид мононенасыщенные
13	44.235	745.675	36.206	7.004	C16:1 Пальмитония мононенасыщенные
14	45.871	75.920	3.864	0.791	C17:1 Маритония мононенасыщенные
15	47.486	2887.174	227.890	35.038	C18:1olef Стеариония мононенасыщенные
16	50.358	92.682	4.769	0.703	C20:1 Энонотония мононенасыщенные
17	53.680	5.250	0.178	0.069	C22:1olef Эрулония мононенасыщенные
18	58.219	1701.206	101.453	16.773	C18:2olef Линоления полиненасыщенные
19	58.785	11.444	0.844	0.162	C18:3olef У-Линоления полиненасыщенные
20	59.139	804.840	40.036	9.083	C18:3olef Линоления полиненасыщенные
21	61.175	46.829	2.441	0.496	C20:2 Энонотония полиненасыщенные
22	61.671	9.242	0.632	0.121	C20:3olef Энонотония полиненасыщенные
23	61.997	22.365	1.234	0.267	C20:4olef Арахидония полиненасыщенные
24	64.206	3.525	0.120	0.058	C22:6olef Докозатриония полиненасыщенные

Группы				
#	Высота, мВ	Площадь, мВ·мин	Концентрация	Группа
1	3488.460	223.042	34.982	насыщенные
2	3849.053	285.265	44.038	мононенасыщенные
3	2599.460	146.963	20.980	полиненасыщенные

Отчёт сгенерирован программой "Хромас"

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ №324 от «15» апреля 2024 г.

Наименование продукции: **Кишечное сырье конины «Карта вареное»**

Регистрационный номер: **324**

Дата поступления образца: **02.04.2024 г.**

Основание для испытаний (акт отбора и пр.):

Заявитель: **Костанова А.**

Изготовитель (страна, фирма, предприятие):

Вид испытаний: **Контрольный**

Дата изготовления:

Срок годности:

Дата начала и окончания испытаний: **02.04.2024 г.-15.04.2024 г.**

Обозначение НД на продукцию:

Условия проведения испытания: температура – 21°C, влажность – 64%.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Физико-химические показатели:			
-массовая доля жира, %		15,84±0,24	ГОСТ 23042-2015
-массовая доля белка, %		19,11±0,28	ГОСТ 25011-2017
-массовая доля углеводов, %		Не обнаружено	Перманганатометри- ческий метод
-массовая доля влаги, %		62,10±0,93	ГОСТ 9793-2016
-ВСС, %		18,84±0,28	Метод прессования
-ВУС, %		38,41±0,57	Метод Варганияна
-ЖУС, %		38,41±0,57	Рефрактометричес- кий метод
-расчет обменной энергии, кДж		915,42	
Энергетическая ценность, ккал		219	

Директор НИИ ГИБ ГИЛМИС БЕСТЕХ ИНСТИТУТЫ Набиева Ж.С.
Исполнитель Мугиын М.Е.



Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытаниям.
Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов запрещена.

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ №325 от «15» апреля 2024 г.

Наименование продукции: **Кишечное сырье конины «Карта сырье»**

Регистрационный номер: **325**

Дата поступления образца: **02.04.2024 г.**

Основание для испытаний (акт отбора и пр.):

Заявитель: **Костанова А.**

Изготовитель (страна, фирма, предприятие):

Вид испытаний: **Контрольный**

Дата изготовления:

Срок годности:

Дата начала и окончания испытаний: **02.04.2024 г.-15.04.2024 г.**

Обозначение НД на продукцию:

Условия проведения испытаний: температура – 21°C, влажность – 64%.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Физико-химические показатели:			
-массовая доля жира, %		21,61±0,32	ГОСТ 23042-2015
-массовая доля белка, %		9,56±0,14	ГОСТ 25011-2017
-массовая доля углеводов, %		Не обнаружено	Перманганатометри- ческий метод
-массовая доля влаги, %		60,46±0,91	ГОСТ 9793-2016
-расчет обменной энергии, кДж		972,81	
Энергетическая ценность, ккал		232,73	
Аминокислотный состав, %		Приложение №1	ГОСТ Р 55569-2013
Жирнокислотный состав, %		Приложение №2	ГОСТ Р 55483-2013

Директор НИИ ЦБ
Исполнитель:



Набиева Ж.С.
Мүгіын М.Е.
Голеханова Н.С.

Протокол испытаний распространяется только на образец, подвергнутый испытанию.

Частичная или полная перепечатка протокола испытаний без разрешения Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов запрещена.

Приложение №1 к протоколу №325 от «15» апреля 2024 г.

Дата: 08.04.2024 16:27:56

Оператор: polzovatel

Файл ЭФГ: C:\Lumex\Elforun\mdf\AK_AK Карта сыр_2312051527.mdf

Файл метода: C:\Lumex\Elforun\Программы\AK_cx1_30.10.2015

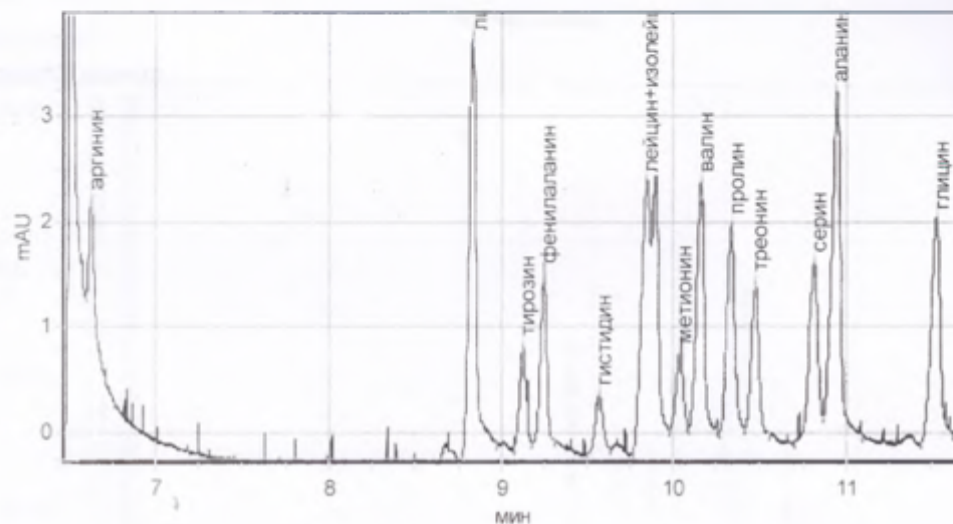
Температура анализа: 30.0 °C

Длина волны: 254

Проба: АК Карта сыр.

Этап 1. Время 959 сек. Напр. 25 кВ. Давл. 0 мбар. Длина волны 254 нм.

Метод расчета: Абсолютная градуировка.



N	Время	Компонент	Высота	Начало	Конец	Площадь	Конц. мг/л	Масс. Доля аминокислот в %,
1	6.508		8.063	6.460	6.590	223.7	0.00	0.00
2	6.625	аргинин	2.275	6.590	6.760	91.18	100.0	1.757±0.703
3	8.835	лизин	3.958	8.775	8.972	114.5	55.0	0.966±0.329
4	9.128	тирозин	0.971	9.075	9.183	26.7	28.0	0.492±0.148
5	9.250	фенилаланин	1.628	9.183	9.313	40.55	39.0	0.685±0.206
6	9.570	гистидин	0.539	9.502	9.638	16.66	16.0	0.281±0.141
7	9.845	лейцин+изолейцин	2.493	9.765	9.978	151.4	55.0	0.966±0.251
8	10.040	метионин	0.725	9.980	10.083	20.85	17.0	0.299±0.102
9	10.158	валин	2.339	10.088	10.255	71.27	47.0	0.826±0.330
10	10.333	пролин	1.980	10.262	10.413	62.9	39.0	0.685±0.178
11	10.473	треонин	1.440	10.413	10.555	43.61	28.0	0.492±0.197
12	10.813	серин	1.681	10.705	10.865	61.47	33.0	0.580±0.151
13	10.943	аланин	3.288	10.865	11.098	122.6	52.0	0.914±0.238
14	11.523	глицин	2.099	11.437	11.620	78.18	27.0	0.474±0.161

Идентификация

Тип расчета		Внутренняя нормализация
№	Компонент	Концентрация, % мас.
1	Methyl Butyrate	0,659879
2	Gamma-Linolenic acid Methyl	0,000621
3	Methyl Linolate	0,000049
4	Methyl Stearate	0,000497
5	Methyl Linolenate	0,000053
6	Cis-8,11,14- Eicosatrienoic acid methyl ester	0,000018
7	all Cis-4,7,10,13,16,19- Docosahexaenoate	0,000000
8	Methyl cis-5,8,11,14- Eicosatetraenoic	0,000016
9	Methyl Lignocerate	0,000002
		0,661135

 KZ.T.01.0570 TESTING	Нысанның БҚСЖ бойынша коды Код формы по ОКУД НУЖЖ бойынша ұйым коды Код организации по ОКПО Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрлігі Министерство здравоохранения Республики Казахстан
Қазақстан Республикасы Президентінің Іс Басқармасы Медициналық орталығының «Санитарлық-эпидемиологиялық сараптама орталығы» шаруашылық жүргізу құқығындағы РМҚ	Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрінің 2021 жылғы "20" тамыздағы № КР ДСМ-84 бұйрығымен бекітілген № 023/е нысанды медициналық құжаттама
РГП «Центр санитарно-эпидемиологической экспертизы» Медицинского центра Управления Делами Президента Республики Казахстан» на праве хозяйственного ведения	Медицинская документация Форма № 023/у Утверждена приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от "20" августа 2021 года № КР ДСМ-84

010000, Астана қ., Бейбітшілік көшесі, 61А ұй., телефон: (8 7172) 49-96-53, факс: (8 7172) 31-83-95

Тамақ өнімдерінің үлгілерін зерттеу ХАТТАМАСЫ
ПРОТОКОЛ исследования образцов пищевых продуктов
№ 4643 от «10» ноября 2023 ж. (г.)

Объектінің атауы, мекенжайы (Наименование объекта, адрес): Қостанова Асель;
 Үлгі алынған орын (Место отбора образца): не указан;
 Үлгі атауы (Наименование образца): Кишечное сырье конины (жарта №1);
 Саны (Количество): 200,0 гр;
 Зерттеудің мақсаты (Цель исследования): на соответствие СТ РК 1730-2007 «Мясо и мясные продукты. Общие технические условия»,
ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утв. решением Комиссии ТС от 09.12.2011г. №880.
 Мөлшері (Объем): 200,0 гр;
 Топтама саны (Номер партии): ;
 Өндірілген мерзімі (Дата выработки): не указан;
 Жарамдылық мерзімі (Срок годности): не указан;
 Алынған күні мен уақыты (Дата и время отбора): 07.11.2023 г.;
 Жеткізілген күні мен уақыты (Дата и время доставки): 07.11.2023 г.
 Тасымалдау жағдайы (Условия транспортировки): автотранспорт;
 Сақтау жағдайы (Условия хранения): не указан;
 Қосымша мәліметтер (Дополнительные сведения): Хроматограф жидкостной Agilent 1290 Infinity LC с двумя хромато-масс-
детекторами № DEBAF02735/SG13260002; Атомно-абсорбционный спектрометр «Analytik Jena модели Contr AA 700» заяв. №161КО608,
Бета-гамма спектрометрический комплекс "Мультирад" №1357; Хроматограф газовый Agilent 7890A, №1US12231035/US12245706.
 Сынақ жүргізу шарттары (Условия проведения испытаний): ылғалдылық (влажность): 29,6%; Температурасы: 22,6 С;

ЗЕРТТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІ
(РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ):

Ингредиенттер және басқалар корсеткіштерінің атауы (Наименование показателей ингредиентов и других)	Сипаттамалар мен нормалар (Характеристики и нормы)	Нәтижесі (Результат)	Зерттеу әдістеріне қолданылған НҚ (ИД на методы исследования)
Внешний вид	Умеренно влажные, не загрязненные посторонними примесями	Умеренно влажные, не загрязненные посторонними примесями, с внутренним содержанием жира	ГОСТ 33790
Цвет	Кремовый, светло-бежевый, бежевый	Бежевый	ГОСТ 33790
Запах	Свойственный доброкачественным продуктам, без постороннего запаха	Свойственный доброкачественным продуктам, без постороннего запаха	ГОСТ 33790
рН мясной вытяжки (1:4), не менее	не более 6,2	6,12	ГОСТ 26188-2016
Массовая доля жира, %	-	9,86	ГОСТ 23042
Определение аммиачного азота	реакция отрицательная	реакция отрицательная	ГОСТ 24066
Определение белка, %	-	9,035	ГОСТ 25011

Токсичные элементы, мг/кг, не более: свинец мышьяк кадмий ртуть	0,6 1,0 0,3 0,1	не обнаружено не обнаружено 0,03 не обнаружено	ГОСТ 30178-96 ГОСТ 31266-04 ГОСТ 30178-96 ГОСТ 26927-86
Пестициды, мг/кг, не более: ГХЦГ и его изомеры: - α ГХЦГ - β ГХЦГ - γ ГХЦГ 4,4 ДДТ и его метаболиты: - ДДТ - ДДЕ - ДДД	0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1 0,1	0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0	СТ РК 2011-10 СТ РК 2011-10
Радионуклиды, Бк/кг, не более: цезий -137 стронций -90	200 -	0,0±12,2 0,0±1,0	ГОСТ 32161-13

Зерттеу жүргізген адамдарын Т.А.Ә., лауазымы, қолы, (Ф.И.О., должность, подпись, проводивших исследование):
химик-лаборант отд. санхимисследований РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК»  И. Омаргалиева;
химик-лаборант отд. санхимисследований РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК»  А. Кенжебаева;
химик-лаборант отд. санхимисследований РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК»  М. Ахметов;
химик-лаборант отд. санхимисследований РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК»  Н. Ишанова;
фельдшер-лаборант отд. санхимисследований РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК»  Б. Батабаева;
Зертхана меңгерушісінің қолы, Т.А.Ә. (Ф.И.О., подпись заведующего лабораторией):
зав. отд. санхимисследований РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК»  Г. Габбасова;
ҚОРЫТЫНДЫ (ЗАКЛЮЧЕНИЕ): Результаты лабораторных исследований образца соответствуют, не соответствуют (не нужно зачеркнуть) требованиям органолептических и физико-химических показателей и СТ РК 1730-2007 «Мясо и мясные продукты. Общие технические условия» ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утв. решением Комиссии ТС от 09.12.2011г. №880 по показателям безопасности.

Т.А.Ә., лауазымы, қолы(Ф.И.О., должность, подпись):
Заместитель директора ИЦ РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК  Г. Нусупбаева

Хаттама берілген күні (Дата выдачи протокола): «10» ноября 2023 (ж) г.

Хаттама 3 данада толтырылды(Протокол составлен в 2-х экземплярах)
Парақтар саны (Количество страниц) 2
Сынау нәтижелері тек қана сыналуда жататын үлгілерге қолданылады
(Результаты исследования распространяются только на образцы, подвергнутые испытанию)
Рұқсатсыз хаттаманы жартылай қайта басуға ТЫЙЫМ САЛЫНҒАН (Частичная перепечатка протокола без разрешения ЗАПРЕЩЕНА)

Құжат соңы
Конец документа

Ф-01-ВП-28

2 бет 1
Лист 1 из 2

 KZ.T.01.0570 TESTING	Нысанның БКСЖ бойынша коды Код формы по ОКУД КҰЖЖ бойынша ұйым коды Код организации по ОКПО Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрлігі Министерство здравоохранения Республики Казахстан
Қазақстан Республикасы Президентінің Іс Басқармасы Медициналық орталығының «Санитарлық-эпидемиологиялық сараптама орталығы» шаруашылық жүргізу құқығындағы РМК	Қазақстан Республикасының Денсаулық сақтау министрінің 2021 жылғы "20" тамыздағы № ҚР ДСМ-84 бұйрығымен бекітілген № 026/е нысанды медициналық құжаттама
РГП «Центр санитарно-эпидемиологической экспертизы» Медицинского центра Управления Делами Президента Республики Казахстан» на праве хозяйственного ведения	Медицинская документация Форма № 026/у Утверждена приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от "20" августа 2021 года № ҚР ДСМ-84

010000, Астана қ., Байбұттылық көшесі, 61А ұй., телефон: (8 7172) 49-96-53, факс: (8 7172) 31-83-95

**Тамақ өнімдерін микробиологиялық зерттеу
ХАТТАМАСЫ
ПРОТОКОЛ
микробиологического исследования пищевых продуктов
№ 265, 266 от "11" 11. 2023 ж. (г.)**

1. Объектінің атауы, мекенжайы (Наименование объекта, адрес): Костанова Ангель
2. Үлгі алынған орын (Место отбора образца):
3. Үлгіні зерттеу мақсаты (Цель исследования образца): Евразиялық экономикалық комиссия Кеңесінің № 68 9 қазан 2013 жылы ұжымтың қабылданған шешімі, № 1 - қосымша «Ет және ет өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» КО ТС 034/2013 ТР ТС 034/2013, принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 68, приложение № 1 «О безопасности мяса и мясной продукции».
4. Алынған күні мен уақыты (Дата и время отбора): 07.11.2023ж.
5. Жеткізілген күні мен уақыты (Дата и время доставки): 07.11.2023ж. 16 сағат 40 минут.
6. Мөлшері (Объем): № 265 (50 гр.); 266 (50 гр.)
7. Партия номері (Номер партий) -
8. Өндірілген мерзімі (Дата выработки): №265, №266 (-);
9. Жарамдылық мерзімі (Срок годности): № 265, №266 (-);
10. Зерттеу күні мен уақыты (Дата и время исследования): 07.11.2023ж.
11. Үлгі алу әдісіне қолданылған нормативтік құжат (НҚ) (Нормативный документ (НД) на метод отбора): Мемлекеттік стандарт 31904-2012 «Методы отбора проб для микробиологических испытаний».
12. Тасымалдау жағдайы (Условия транспортировки): автотранспорт
13. Сақтау жағдайы (Условия хранения): -18°C
14. Зерттеу әдісіне қолданылған НҚ (НД на метод испытаний)

**Зерттеу нәтижелері
(Результаты исследования):**

Тіркеу номері (Регистрационный номер)	Үлгінің атауы Наименование образца	Микробиологиялық көрсеткіштер (Микробиологические показатели)	Зерттеу нәтижелері (Результаты исследований)	Нормаланатын көрсеткіш (Нормируемый показатель)	Зерттеу әдісіне қолданылған НҚ (НД на метод испытания)
265.	Кишечное сырье конины карта №1	Патогенді флора соның ішінде сальмонелла Патогенная флора в т.ч. сальмонеллы	табылмады 25,0г не обнаружено в 25,0г	25,0 г-да жоқтығы отсутствие в 25,0г	31659-2012 МСТ ГОСТ 31659- 2012

2 беттің 1 беті (Лист 1 из 2)

		<i>L. monocytogenes</i>	табылмады 25,0г не обнаружено в 25,0г	25,0 г-да жоқтығы отсутствие в 25,0г	КР СТ МСТ 51921-2010 СТ РК ГОСТ Р 51921-2010
266.	Кишечное сырье конины карта №2	Патогенді флора соның ішінде сальмонелла Патогенная флора в т.ч. сальмонеллы	табылмады 25,0г не обнаружено в 25,0г	25,0 г-да жоқтығы отсутствие в 25,0г	31659-2012 МСТ ГОСТ 31659- 2012
		<i>L. monocytogenes</i>	табылмады 25,0г не обнаружено в 25,0г	25,0 г-да жоқтығы отсутствие в 25,0г	КР СТ МСТ 51921-2010 СТ РК ГОСТ Р 51921-2010

Зерттеу жүргізген адамдардың Т.А.Ә. лауазымы, қолы (Ф.И.О., должность, подпись, проводивших исследование):
фельдшер-лаборант отд.санбакисследований РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК Аубакирова Л.К.
врач-бактериолог отд.санбакисследований РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК Минайдарова Р.С..
Зертхана менгерушісінің қолы, Т.А.Ә (Ф.И.О., подпись заведующего отдела):
зав.отд.санбакисследований РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК Жусупова Б.К.

КОРЫТЫНДЫ (ЗАКЛЮЧЕНИЕ): Өнімнің (дерлің) үлгісі (дері) сәйкес келеді, сәйкес келмейді (керек емесін қанша тақтау қажет)
Евразиялық экономикалық комиссия Кеңесінің № 68 9 қазан 2013 жылы уақытында қабылданған шешімі, № 1- қосымша «Еу және ет
өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» КО ТС 034/2013 Образцы (ев) продуктов (а) соответствуют, не соответствуют (ет) (ненужное
зачеркнуть) ТР ТС 034/2013, принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 68, приложение
№ 1 «О безопасности мяса и мясной продукции».

Т.А.Ә., лауазымы, қолы (Ф.И.О., должность, подпись):
КР ПИБ МО «СЭСО» РМК сынақ орталығының директорының орынбасары Нусупбаева Г.В. 11 күні 2023ж.
Заместитель директора ИЦ РГП «ЦСЭЭ» МЦ УДП РК
Хаттама берілген күні (Дата выдачи протокола): 11.11.2023 (ж.)г.

Хаттама 3 данада толтырылды (Протокол составлен в 3 экземплярах)
Парақтар саны (Количество страниц) 2
Сынау нәтижелері тек қана сыналуда жататын үлгілерге қолданылады
(Результаты исследования распространяются только на образцы, подвергнутые испытанию)
Рұқсатсыз хаттаманы жартылай қайта басуға ТЫЙЫМ САЛЫНҒАН
(Частичная перепечатка протокола без разрешения ЗАПРЕЩЕНА)

-Құжат соңы-
-Конец документа-

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Акты дегустаций

Акты дегустаций

Производственная дегустация полученного продукта проводимая, на базе ГОП
«Технология пищевых продуктов»

НАО «Казахского агротехнического исследовательского
университета им С. Сейфуллина»

ПРОТОКОЛ ДЕГУСТАЦИИ №1

от «09» апреля 2025 г.

Мы, нижеподписавшиеся:

Карденов С.А. – к.т.н., ассоц.профессор, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Байтуkenова Ш.Б. – к.т.н., ассоц. профессор кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; Игенбаев А.К. – PhD, ассоц. профессор кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; Дюсембаев Д.К. – м.т.н, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; Искаков Б.М. – PhD, заместитель декана технического факультета по воспитательной работе; Жаскайрат Ш.Ж. – м.т.н. докторант кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»; Кожамсугиров К.М. – инженер-технолог экспериментально-производственного цеха по переработке мяса; Калемшарив Б. – инженер-технолог экспериментально-производственного цеха по переработке молока.

Выводы: на основании обобщения результатов дегустации, комиссия отметила, что продукт имеет вкус свойственный данному виду продукта, обладает однородной, равномерной массой от серого до темно-серого цвета, консистенция мясного продукта мягкая, не мажущаяся, обладает вышеприведенными физико-химическими показателями.

Результатами испытаний являются:

Разработанный опытно-промышленный образец деликатесного мясного продукта из конины. Объектами исследования являлись: кишечное сырье «Карта»; мясо конины – жая; жир кишечного сырья; растительное сырье – гречневая крупа; специи.

Таблица 1 – Органолептические показатели нового мясного продукта из конины

Наименование показателей	Обозначение НД на испытания	Значение показателей	
		Норма по НД	Фактически полученные результаты
1	2	3	4

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Внешний вид	СТ РК 1731-2007		Дугообразные кишки с чистой и сухой поверхностью, без повреждений и пятен.
Консистенция	СТ РК 1731-2007		Мягкая, не мажущаяся.
Вид на разрезе	СТ РК 1731-2007		Кишки фаршированные мясом конины со специями.
Вкус и запах	СТ РК 1731-2007		Свойственный для данного продукта, без посторонних привкусов и запахов.

Таблица 2 – Пищевая ценность образцов продукта из конины

Показатели, %	Контрольный образец №1	Контрольный образец №2	Образец №1	Образец №2	Образец №3
1	2	3	4	5	6
Массовая доля белка	20,9	22,9	26,05	26,21	26,43
Массовая доля жира	12,41	11,89	11,76	12,59	12,65
Массовая доля углеводов	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Из таблицы 2 видно, что в испытуемых образцах белок немного превышает контрольный образец. По современным нормам диетологии основная часть рациона, около 20-30 %, должна приходиться именно на белки. Разработанный мясной продукт «Аргымак» с использованием коллагенсодержащего сырья конины обладает высоким содержанием белка 26,21 г/100 г и энергетической ценностью – 220,8 ккал/100 г. Физико-химический анализ нового мясного продукта из конины определил массовую долю поваренной соли – 2,6. (таблица 3).

Таблица 3 - Физико-химические показатели

№	Наименование показателей, единицы измерений	Показатели
1	2	3

Продолжение таблицы 3

1	2	3
1	Белки, г/100 г	26,21
2	Жиры, г/100 г	12,59
3	Углеводы, г/100 г	0,3
4	Влага, %	70,1
5	Массовая доля поваренной соли, % не более	2,6
6	Энергетическая ценность, ккал/100 г	219,4

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям включают контроль за четырьмя группами микроорганизмов: санитарнопоказательные, к которым относятся количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и бактерий группы кишечных палочек – БГКП (колиформы); условно-патогенные микроорганизмы (*E.coli*, *S. Aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. Cereus* и сульфитредуцирующие клостридии); патогенные микроорганизмы, в том числе *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*; микроорганизмы порчи.

Микробиологическое исследование мясного продукта позволяет оценить ее состояние и пригодность использования в производстве мясных продуктов. В результате микробиологического анализа установлено соответствие микробиологических показателей установленным показателям согласно нормативной документации.

Содержание в сыром мясном продукте КМАФАиМ менее $3,2 \cdot 10^4$ КОЕ/г; колиформы, *L.monocytogenes*, патогенные микроорганизмы в том числе сальмонеллы не обнаружены (таблица 4).

Таблица 4 – Микробиологические показатели сырого мясного продукта с использованием коллагенсодержащего сырья конины

Наименование показателей	Обозначение НД на испытания	Значение показателей	
		Норма по НД	Фактически полученные результаты
1	2	3	4
Микробиологические показатели:			
КМАФАиМ, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.15-94	$5 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^4$
Наличие БКГП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	не допускается	не обнаружено

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Наличие сульфитредуцирующих клостридий в 0,1 г продукта	ГОСТ 29185-2014	не допускается	не обнаружено
Патогенные, в т.ч. салмонеллы в 25 г	ГОСТ 31659-12	не допускается	не обнаружено

В результате микробиологического анализа установлено соответствие микробиологических показателей установленным показателям согласно нормативной документации. Содержание в вареном мясном продукте КМАФАиМ менее $1,2 \cdot 10^2$ КОЕ/г; колиформы, *L.monocytogenes*, патогенные микроорганизмы в том числе сальмонеллы не обнаружены (таблица 5).

Микробиологический анализ кишечного сырья показал, что в процессе тепловой обработки обсемененность сырья значительно снижается (от 260 000 до 600 микробов в 1 г продукта), такие микроорганизмы как сальмонеллы, протеи, сульфитвосстанавливающие, клостридии, к коагулятоположительные стафилококки и другая патогенная микрофлора после тепловой обработки не обнаружены.

Таблица 5 – Микробиологические показатели вареного мясного продукта

Наименование показателей	Обозначение НД на испытания	Значение показателей	
		Норма по НД	Фактически полученные результаты
1	2	3	4
Микробиологические показатели:			
КМАФАиМ, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.15-94	1×10^3	$1,2 \times 10^2$
Наличие БКГП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	не допускается	не обнаружено
Наличие сульфитредуцирующих клостридий в 0,1 г продукта	ГОСТ 29185-2014	не допускается	не обнаружено
Патогенные, в т.ч. салмонеллы в 25 г	ГОСТ 31659-12	не допускается	не обнаружено

Согласно СТ РК 1303-2015 конские изделия хранятся на предприятии-изготовителе и в торговой сети в подвешенном состоянии, разложенными на стеллажах (полках, поддонах) холодильных камер или упакованными в транспортную тару при температуре не ниже 2°C и не выше 8°C, при относительной влажности воздуха от 75 до 78%. Срок хранения конских изделий с момента окончания технологического процесса замороженный мясной продукт из карта 30 суток при температуре не выше минус 18°C и мясной продукт вареный 10 суток при температуре не выше минус 12°C.

Срок хранения конских изделий, упакованных под вакуумом, с момента окончания технологического процесса при температуре от 2°C до 4°C при нарезке не более 7 суток.

Одним из важнейших «барьеров» при производстве мясопродуктов является низкое значение pH. Измерение величины pH в технологии мясопродуктов трудно переоценить во многом благодаря тому, что оно быстро осуществимо и информативно. Высокая информативность этого показателя объясняется тем, что изменение его значений существенно влияет на свойства мясного сырья, в частности на: влагосвязывающую способность, цвет, консистенцию (рыхлость, жесткость, и т.д.) запах, вкус, скорость проникновения посолочных веществ и стойкость при хранении.

Учитывая, что значение pH для вареных мясных продуктов должен составлять не ниже 5,8 и не выше 6,4.

Таким образом, продукт может быть рекомендован для широкого потребления.

Подписи присутствующих:

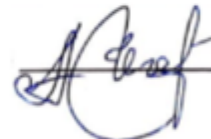
Карденов С. А. – к.т.н., старший преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»



Байтуkenова Ш.Б. - ассоц. профессор кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств», к.т.н.



Игенбаев А.К. – PhD, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»



Кожамсугиров К.М. - инженер-технолог экспериментально-производственного цеха по переработке мяса



Калемшарив Б. – инженер-технолог экспериментально-производственного цеха по переработке молока

Дюсембаев Д.К. – м.т.н, старший преподаватель кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»

Жасқайрат Ш.Ж. – м.т.н. докторант кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств»

Искаков Б.М. – PhD, заместитель декана технического факультета по воспитательной работе

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Патенты на изобретения

Уведомление о положительном результате формальной экспертизы по заявке на изобретение «Способ обработки коллагенсодержащего сырья»



3415442

КАЗАХСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ӘДІЛЕТ МИНИСТРЛІГІ ЗІЯТКЕРЛІК
МӘНШІК ҚҰҚАҒЫ КОМИТЕТІНІҢ
«ҰЛТТЫҚ ЗІЯТКЕРЛІК МЕНШІК
ИНСТИТУТЫ»
ШАРАШЫЛЫҚ ЖҮРГІЗУ
ҚҰҚЫҒЫДАҒЫ РЕСПУБЛИКАЛЫҚ
МЕМЛЕКЕТТІК КӘСПОРНЫ



РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»
КОМИТЕТА ПО ПРАВАМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Мәңгілік Ел дағдысы, ғосарат 57А, т.е.б. 8, Есіл ауданы,
Астана қаласы, Қазақстан Республикасы, 010000
Тел: (7172) 62 15 04 - 62 15 91;
<http://www.kazpatent.kz>, e-mail: kazpatent@kazpatent.kz

Прессек: Мәңгілік Ел, ханше 57А, н.д. 8, район Есіл,
қорал Астана, Республика Қазақстан, 010000
Тел: (7172) 62 15 04 - 62 15 91;
<http://www.kazpatent.kz>, e-mail: kazpatent@kazpatent.kz

При переписке просим ссылаться на заявку
№ 2024/1092.1 от 19.12.2024

Кундызбаев Джумакан Какимович
ул. Докучаева 5А, кв.104, г. Семей,
область Абай, 071412
dkundyzbaev@mail.ru

(74) Кундызбаев Джумакан Какимович

Уведомление о положительном результате формальной экспертизы

Настоящим РГП «НИИС» уведомляет заявителя о том, что формальная экспертиза по заявке на изобретение «Способ обработки коллагенсодержащего сырья» завершена.

(21) 2024/1092.1

(22) 19.12.2024

(71) Байтуkenова Шолпан Байдилядаевна (KZ)
Костанова Анель Талгатовна (KZ)
Байтуkenова Сауле Байдилядаевна (KZ)

(72) Байтуkenова Шолпан Байдилядаевна (KZ); Костанова Анель Талгатовна (KZ);
Байтуkenова Сауле Байдилядаевна (KZ)

Согласно пункту 7 статьи 22 Патентного закона Республики Казахстан (далее - Закон) экспертиза заявки по существу производится при условии предоставления в экспертную организацию документа, подтверждающего оплату экспертизы заявки по существу в течение трех месяцев с даты направления данного уведомления.

При неоплате экспертизы по существу в указанный срок заявка считается отозванной.

В соответствии с пунктом 13 статьи 22 Закона сроки, пропущенные заявителем, могут быть восстановлены экспертной организацией при представлении документа об оплате восстановления пропущенного срока. ходатайство о восстановлении срока может быть подано заявителем не позднее двенадцати месяцев со дня истечения пропущенного срока.

Подписано ЭЦП:

Д. Алимжанова (Руководитель управления)
Г. Кылышбаева (Главный эксперт)

Уведомление о положительном результате формальной экспертизы по заявке на изобретение «Способ производства деликатесного мясного продукта в натуральной оболочке конины с растительной добавкой»



КАЗАХСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ОДІАЕТ МИНИСТРЛІГІ ЗІЯТКЕРЛІК
МЕНШІК ҚҰҚЫМ КОМИТЕТІНІІ
«ҰЛТТЫҚ ЗІЯТКЕРЛІК МЕНШІК
ИНСТИТУТЫ»
ШАРУАШЫЛЫҚ ЖҮРГІЗУ
ҚҰҚЫҒЫНДАҒЫ РЕСПУБЛИКАЛЫҚ
МЕМЛЕКЕТТІК КӨСПОРНЫ



РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»
КОМИТЕТА ПО ПРАВАМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Министрік Ға даярдымы, номері 57А, т.б. 8, Ғскз қорамы,
Астана қаласы, Қазақстан Республикасы, 010000
Тел: (7172) 62 15 04 62 15 91,
<http://www.kazpatent.kz>, e-mail: kazpatent@kazpatent.kz

Простіет Мамқалық Ғд, діанос 57А, н.д. 8, район Ғскз,
город Астана, Республика Казахстан, 010000
Тел: (7172) 62 15 04 62 15 91,
<http://www.kazpatent.kz>, e-mail: kazpatent@kazpatent.kz

№2025-35830, 22.05.2025

Кундызбаев Джумакан Какимович
ул. Докучаева 5А, кв. 104, , г. Семей,
область Абай, 071412
dkundyzbaev@mail.ru

При переписке просим ссылаться на заявку
№ 2025/0309.1 от 04.04.2025

(74) Кундызбаев Джумакан Какимович

Уведомление о положительном результате формальной экспертизы

Настоящим РГП «НИИС» уведомляет заявителя о том, что формальная экспертиза по заявке на изобретение «СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ДЕЛИКАТЕСНОГО МЯСНОГО ПРОДУКТА В НАТУРАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКЕ КОНИНЫ С РАСТИТЕЛЬНОЙ ДОБАВКОЙ» завершена.

(21) 2025/0309.1

(22) 04.04.2025

(71) Костанова Анель Талгатовна (KZ)
Байтукунова Шолпан Байдильдаевна (KZ)
Байтукунова Сауле Байдильдаевна (KZ)

(72) Костанова Анель Талгатовна (KZ); Байтукунова Шолпан Байдильдаевна (KZ);
Байтукунова Сауле Байдильдаевна (KZ)

Согласно пункту 7 статьи 22 Патентного закона Республики Казахстан (далее - Закон) экспертиза заявки по существу производится при условии предоставления в экспертную организацию документа, подтверждающего оплату экспертизы заявки по существу в течение трех месяцев с даты направления данного уведомления.

При неоплате экспертизы по существу в указанный срок заявка считается отозванной.

В соответствии с пунктом 13 статьи 22 Закона сроки, пропущенные заявителем, могут быть восстановлены экспертной организацией при представлении документа об оплате восстановления пропущенного срока. Ходатайство о восстановлении срока может быть подано заявителем не позднее двенадцати месяцев со дня истечения пропущенного срока.

Подписано ЭЦП:

Д. Алимжанова (Руководитель управления)
Г. Кылышбаева (Главный эксперт)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Апробация работы


УТВЕРЖДАЮ
Директор ТОО «Ауыл-Даму 2009»
Имантаева А.А.
« 08 » 2025 г.

АКТ ПРОМЫШЛЕННОЙ АПРОБАЦИИ

Комиссия в составе директора ТОО «Ауыл-Даму 2009» А.А. Имантаевой; директора лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы ТОО «Ауыл-Даму 2009» Г.А. Имантаевой; ветеринарно-санитарного эксперта ТОО «Ауыл-Даму 2009» Ж.С. Молдабаева; к.т.н., ассоциированного профессора, старшего преподавателя кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина Ш.Б. Байтуkenовой, докторантом кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина А.Т. Костановой под руководством к.т.н., ассоциированного профессора, старшего преподавателя кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина Ш.Б. Байтуkenовой в рамках выполнения докторской диссертации. Настоящий акт о том, что в результате проведения научно-исследовательской работы на тему «Разработка технологии комплексного использования вторичного сырья конины в производстве деликатесного мясного продукта»

Результатами испытаний являются:

Разработанный опытно-промышленный образец деликатесного мясного продукта из конины и обработанное кишечное сырье (карта). Объектами исследования являлись: кишечное сырье «Карта»; мяса конины – жая; жир кишечного сырья «Карта» (обработанное ультразвуком и органической кислотой); растительное сырье – гречневая крупа; специн.

Производственная апробация нового способа обработки кишечного сырья конины «Карта» и деликатесного мясного продукта из конины «Арғымак», показали целесообразность внедрения новых способов. По физико-химическим показателям соответствует требованиям нормативных документов (табл. 1,2).

Таблица 1 - Физико-химические показатели сырого обработанного кишечного сырья конины

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Физико-химические показатели: -массовая доля жира, % -массовая для белка, % -массовая доля углеводов, % -массовая доля влаги, % -расчет обменной энергии, % Энергетическая ценность, ккал		21.61±0.32 9.56±0.14 Не обнаружено 60,46±0,91 972,81 232,73	ГОСТ 23042-2015 ГОСТ 25011-2017 Перманганатометрический метод ГОСТ 9793-2016

Таблица 2 - Физико-химические показатели вареного обработанного кишечного сырья конины.

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Физико-химические показатели: -массовая доля жира, % -массовая для белка, % -массовая доля углеводов, % -массовая доля влаги, % -ВСС, % -ВУС, % -ЖУС, % -расчет обменной энергии, % Энергетическая ценность, ккал		15.84±0.24 19.11±0.28 Не обнаружено 62,10±0,93 18.84±0,28 38.41±0,57 38.41±0,57 915,42 219	ГОСТ 23042-2015 ГОСТ 25011-2017 Перманганатометрический метод ГОСТ 9793-2016 Метод прессования Метод Вртаняна Рефрактометрический метод

Таблица 3 – Пищевая ценность образцов продукта из конины

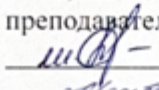
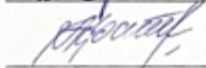
Показатели, %	Контрольный образец №1	Контрольный образец №2	Образец №1	Образец №2	Образец №3
1	2	3	4	5	6
Массовая доля белка	20,9	22,9	26,05	26,21	26,43

Массовая доля жира	12,41	11,89	11,76	12,59	12,65
Массовая доля углеводов	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

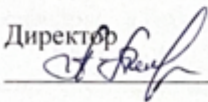
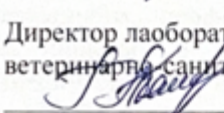
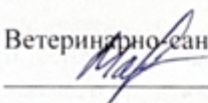
Из таблицы 3 видно, что в испытуемых образцах белок немного превышает контрольный образец. По современным нормам диетологии основная часть рациона, около 20-30 %, должна приходиться именно на белки.

Разработанный мясной продукт «Арғымак» с использованием коллагенсодержазего сырья конины обладает высоким содержанием белка 26,21 г/100 г и энергетической ценностью – 220,8 ккал/100 г.

От университета:

Научный консультант
к.т.н., ассоц. профессор, старший
преподаватель кафедры «ТП и ПП»
 Ш.Б. Байтуkenова
 PhD докторант
кафедры «ТП и ПП» А.Т. Костанова

От предприятия:

Директор
 Имантаева А.А.
Директор лаборатории
ветеринарно-санитарной экспертизы
 Г.А. Имантаева
Ветеринарно-санитарный эксперт
 Ж.С. Молдабаев

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТОО «Ауыл-Даму 2009»

Имантаева А.А.

2025 г.

АКТ

О внедрении результатов НИР в производство

Комиссия в составе директора ТОО «Ауыл-Даму 2009» А.А. Имантаевой; директора лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы ТОО «Ауыл-Даму 2009» Г.А. Имантаевой; ветеринарно-санитарного эксперта ТОО «Ауыл-Даму 2009» Ж.С. Молдабаева; к.т.н., ассоциированного профессора, старшего преподавателя кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина Ш.Б. Байтуkenовой настоящим актом подтверждаем, что в производственных условиях было проведено апробирование, внедрение нового способа обработки кишечного сырья карта конины и разработки нового деликатесного мясного продукта из конины с добавлением растительного сырья, разработанных докторантом кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина А.Т. Костановой под руководством к.т.н., ассоциированного профессора, старшего преподавателя кафедры «Технология пищевых и перерабатывающих производств» Казахского агротехнического исследовательского университета имени С.Сейфуллина Ш.Б. Байтуkenовой в рамках выполнения докторской диссертации.

Результатами испытаний являются:

Разработанный опытно-промышленный образец деликатесного мясного продукта из конины и обработанное кишечное сырье (карта). Объектами исследования являлись: кишечное сырье «Карта»; мяса конины – жая; жир кишечного сырья «Карта» (обработанное ультразвуком и органической кислотой); растительное сырье – гречневая крупа; специи.

Таблица 1 – Органолептические показатели нового мясного продукта из конины

Наименование показателей	Обозначение НД на испытания	Значение показателей	
		Норма по НД	Фактически полученные результаты

1	2	3	4
Внешний вид	СТ РК 1731-2007		Дугообразные кишки с чистой и сухой поверхностью, без повреждений и пятен.
Консистенция	СТ РК 1731-2007		Мягкая, не мажущаяся.
Вид на разрезе	СТ РК 1731-2007		Кишки фаршированные мясом конины со специями.
Вкус и запах	СТ РК 1731-2007		Свойственный для данного продукта, без посторонних привкусов и запахов.

Таблица 2 содержит результаты лабораторного анализа обработанной «карты» (кишечного сырья конины) после применения технологии обработки лимонной кислотой (1 %) и ультразвуком (35 кГц, 200 Вт, 5 минут).

Определены массовые доли основных пищевых веществ (жиры, белки, углеводы), влаги, а также энергетическая и обменная ценность.

Показатели соответствуют нормам, установленным действующей нормативной документацией (ГОСТ 23042-2015, ГОСТ 25011-2017 и др.), что подтверждает пригодность продукта к использованию в пищевой промышленности в качестве натурального полуфабриката и оболочки.

Таблица 2 - Физико-химические показатели сырого обработанного кишечного сырья конины

Наименование показателей, единицы измерения	Норма по НД	Фактические результаты	НД на методы испытаний
1	2	3	4
Физико-химические показатели: -массовая доля жира, % -массовая для белка, % -массовая доля углеводов, % -массовая доля влаги, % -расчет обменной энергии, % Энергетическая ценность, ккал		21.61±0.32 9.56±0.14 Не обнаружено 60.46±0.91 972,81 232,73	ГОСТ 23042-2015 ГОСТ 25011-2017 Перманганатометрический метод ГОСТ 9793-2016

Таблица 3 содержит результаты определения содержания витамина РР (В3), кальция и железа в образцах обработанного и термически обработанного сырья.

Полученные значения подтверждают, что продукт является источником микроэлементов и витаминов животного происхождения, что обосновывает его пищевую ценность.

Определение проводилось согласно ГОСТ EN 15652-2015, ГОСТ 26928-86 и Р 4/1/1672-2003. Все показатели соответствуют требованиям нормативных документов.

Таблица 3 - Наличие микро- и макроэлементов вареного обработанного кишечного сырья конины.

Наименование показателей, единицы измерения	Допустимые нормы по НД	Фактически получено	Обозначение НД на методы испытаний
1	2	3	4
Витамины, мг/100 г: Витамин В3 (РР)		7.921±0.792	ГОСТ EN 15652-2015
Минеральные вещества, мг/100 г: Кальций (Са)		0.12±0.024	Р 4/1/1672-2003, п.II, п.3
Железо (Fe)		3.22±0.64	ГОСТ 26928-86

Таблица 4 включает расчет пищевой ценности на 100 г обработанного кишечного сырья.

Показано, что продукт содержит:

- белков — 26,21 г
- жиров — 12,59 г
- углеводов — 0,3 г
- массу влаги — 70,1 %
- энергетическую ценность — 219,4 ккал/100 г

Эти данные подтверждают, что обработанное кишечное сырьё конины может рассматриваться не только как оболочка, но и как самостоятельный мясной полуфабрикат с высокой питательной ценностью.

Таблица 4 - Физико-химические показатели мясного продукта

№ п/п	Наименование показателей, единицы измерений	Показатели
1	Белки, г/100 г	26,21
2	Жиры, г/100 г	12,59
3	Углеводы, г/100 г	0,3
4	Влага, %	70,1
5	Массовая доля поваренной соли, % не более	2,6
6	Энергетическая ценность, ккал/100 г	219,4

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям включают контроль за четырьмя группами микроорганизмов: санитарнопоказательные, к которым относятся количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) и бактерий группы кишечных палочек – БГКП (колиформы); условно-патогенные микроорганизмы (*E.coli*, *S. Aureus*, бактерии рода *Proteus*, *B. Cereus* и сульфитредуцирующие клостридии); патогенные микроорганизмы, в том числе *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*; микроорганизмы порчи.

Микробиологическое исследование мясного продукта позволяет оценить ее состояние и пригодность использования в производстве мясных продуктов.

В результате микробиологического анализа установлено соответствие микробиологических показателей установленным показателям согласно нормативной документации. Содержание в сыром мясном продукте КМАФАиМ менее $3,2 \cdot 10^4$ КОЕ/г; колиформы, *L.monocytogenes*, патогенные микроорганизмы в том числе сальмонеллы не обнаружены (таблица 5).

Таблица 5 – Микробиологические показатели сырого мясного продукта с использованием кишечного сырья конины

Наименование показателей	Обозначение НД на испытания	Значение показателей	
		Норма по НД	Фактически полученные результаты
1	2	3	4
Микробиологические показатели:			
КМАФАиМ, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.15-94	$5 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^4$

Наличие БКГП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	не допускается	не обнаружено
Наличие сульфитредуцирующих клостридий в 0,1 г продукта	ГОСТ 29185-2014	не допускается	не обнаружено
Патогенные, в т.ч. салмонеллы в 25 г	ГОСТ 31659-12	не допускается	не обнаружено

В результате микробиологического анализа установлено соответствие микробиологических показателей установленным показателям согласно нормативной документации. Содержание в вареном мясном продукте КМАФАиМ менее $1,2 \cdot 10^2$ КОЕ/г; колиформы, *L.monocytogenes*, патогенные микроорганизмы в том числе сальмонеллы не обнаружены (таблица 6).

Микробиологический анализ кишечного сырья показал, что в процессе тепловой обработки обсемененность сырья значительно снижается (от 260 000 до 600 микробов в 1 г продукта), такие микроорганизмы как сальмонеллы, протей, сульфитвосстанавливающие, клостридии, к коогулядоположительные стафилококки и другая патогенная микрофлора после тепловой обработки не обнаружены.

Таблица 6 – Микробиологические показатели вареного мясного продукта

Наименование показателей	Обозначение НД на испытания	Значение показателей	
		Норма по НД	Фактически полученные результаты
1	2	3	4
Микробиологические показатели:			
КМАФАиМ, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.15-94	1×10^3	$1,2 \times 10^2$
Наличие БКГП (колиформы)	ГОСТ 31747-2012	не допускается	не обнаружено
Наличие сульфитредуцирующих клостридий в 0,1 г продукта	ГОСТ 29185-2014	не допускается	не обнаружено
Патогенные, в т.ч. салмонеллы в 25 г	ГОСТ 31659-12	не допускается	не обнаружено

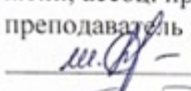
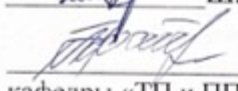
Свинец	ГОСТ 26932-86	0,5	не обнаружено
Мышьяк	ГОСТ 26930-86	0,1	не обнаружено
кадмий	ГОСТ 26933-86	0,05	не обнаружено
ртуть	ГОСТ 26927-86	0,03	не обнаружено
Удельная активность радионуклидов, Бк/кг, не более Цезий – 137	ГОСТ 32161- 2013	200	6,40

Таким образом, результаты исследования показали, что использование коллагенсодержащего сырья в производстве продуктов из мяса конины улучшает функционально-технологические свойства готового продукта.

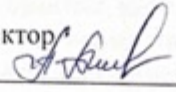
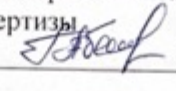
По результатам анализа показателей пищевой безопасности мясной продукт соответствует нормам пищевой безопасности, содержание радионуклидов – Цезия-137 не превышает предельно допустимой нормы (200 бк/кг) и соответствует 6,40 бк/кг.

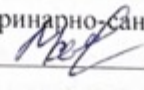
Акт составлен в 2-х экземплярах.

От университета:

Научный консультант
к.т.н., ассоц. профессор, старший
преподаватель кафедры «ТП и ПП»
 Ш.Б. Байтуkenова
 PhD докторант
кафедры «ТП и ПП» А.Т. Костанова

От предприятия:

Директор  Имантаева А.А.
Директор лаборатории
ветеринарно-санитарной
экспертизы  Г.А. Имантаева

Ветеринарно-санитарный эксперт
 Ж.С. Молдабаев

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

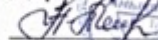
ТОО «Ауыл-Даму 2009»

УДК 637.526
КП ВЭД 10.13.14

МКС 67.120.10

УТВЕРЖДАЮ

Директор ТОО «Ауыл-Даму 2009»

 Имантаева А.А.

« 18 » 04 2025 г.

ДЕЛИКАТЕСНЫЙ МЯСНОЙ ПРОДУКТ «АРҒЫМАҚ»
СТ ТОО 002-2025
(Вводится впервые)

Срок действия с 8 апреля 2025 года
до 8 апреля 2030 года

Разработано:

PhD докторант КАТИУ

 А.Т. Костанова

к.т.н., ассост. профессор

 Ш.Б. Байтуkenова

Держатель подлинника
ТОО «Ауыл-Даму 2009»
010000, г. Астана
ул. Ы.Дукенулы, дом 31

г. Астана, 2025

ТОО «Ауыл-Даму 2009»

УДК 637.526
КП ВЭД 10.13.14

МКС 67.120.10

УТВЕРЖДАЮ
Директор ТОО «Ауыл-Даму 2009»

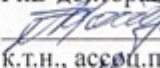
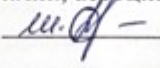
« 08 » 2025 г.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

ПО ПРОИЗВОДСТВУ ДЕЛИКАТЕСНОГО МЯСНОГО ПРОДУКТА
«АРҒЫМАҚ»
СТ ТОО 001-2025

Дата введения 8 апреля 2025 года

Разработано:
PhD докторант КАТИУ
 А.Т. Костанова
к.т.н., асс. профессор
 Ш.Б. Байтуkenова

Держатель подлинника
ТОО «Ауыл-Даму 2009»
г. Астана
ул. Ы.Дукенулы, дом 31

г. Астана, 2025

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ТОО «Ауыл-Даму 2009»
 Имантаева А.А.
 « 08 » _____ 2025 г.



ПРОТОКОЛ

Дегустация деликатесного мясного продукта «АРҒЫМАҚ» на
 предприятии ТОО «Ауыл-Даму 2009»

Составлен комиссией:

Директор ТОО «Ауыл-Даму 2009»	А.А. Имантаева
Директор лаборатории	
ветеринарно-санитарной экспертизы	Г.А. Имантаева
Ветеринарно-санитарный эксперт	Ж.С. Молдабаев

На дегустацию были представлены образцы деликатесного мясного продукта «Арғымақ», разработанные PhD докторантом А.Т. Костановой, ст.преподаватель КАТИУ им.С.Сейфуллина Ш.Б. Байтуkenовой.

Результаты дегустации представлены в таблице 1. Органолептическая оценка проведена по 6-ти балльной системе.

Таблица 1 – Органолептические показатели деликатесного мясного продукта «Арғымақ» с разным добавлением жира кишечного сырья конины и гречневой крупы

Исследуемые образцы	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус
Контрольный образец Национальный продукт «Шұжық»	5	5	5	5	4
№1 с добавлением 15% жир кишечного сырья 5% крупа гречневая	4	5	5	4	5

№2 с добавлением 10% жир кишечного сырья 10% крупа гречневая	5	5	5	5	5
№1 с добавлением 5% жир кишечного сырья 15% крупа гречневая	4	5	5	4	5

Заключение: по результатам дегустации установлено, что образец №2 лучше соответствует органолептическим показателям и требованиям нормативно-технической документации на данный вид продукции.

Комиссия рекомендует:

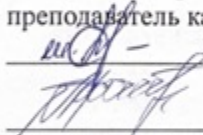
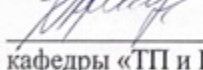
1. Утвердить нормативно-техническую документацию на деликатесный мясной продукт «Арғымақ»;
2. Ввести деликатесный мясной продукт «Арғымақ» в ассортиментный перечень продукции предприятия ТОО «Ауыл-Даму 2009».

Протокол составлен в двух экземплярах:

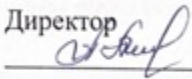
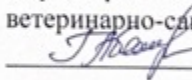
1-й – председателю комиссии директору ТОО «Ауыл-Даму 2009» Имантаевой А.А.

2-й – PhD докторанту КАТИУ им.С.Сейфуллина Костановой А.Т., к.т.н., ассоц.профессору, ст.преподавателю КАТИУ им.С.Сейфуллина Байтуkenовой Ш.Б.

От университета:

Научный консультант
к.т.н., ассоц. профессор, старший
преподаватель кафедры «ТП и ПП»
 Ш.Б. Байтуkenова
 PhD докторант
кафедры «ТП и ПП» А.Т. Костанова

От предприятия:

Директор
 Имантаева А.А.
Директор лаборатории
ветеринарно-санитарной экспертизы
 Г.А. Имантаева
Ветеринарно-санитарный эксперт
 Ж.С. Молдабаев

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Процесс разработки деликатесного мясного продукта «Аргымак»



Рисунок Д.1 – Внешний вид деликатесного мясного продукта «Аргымак»

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Достижения и награды



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

NJ faculty
Department of Molecular Sciences

CERTIFICATE

30/10/2024

This certifies that

Kostanova Anel

has participated in the internship

at the Department of Molecular Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) during October 2024 (one month)

During the internship, Kostanova Anel performed following activities:

1. Meeting with staff at the Department of Molecular Sciences
2. Meeting with the group "Food structure and properties"
3. Visiting lectures in "How to write a scientific article"
4. Presentation for supervisor the project and discussion of future studies
5. Visiting library at SLU
6. Meeting with the head of the Department of Molecular Sciences Vadim Kessler
7. Working in the laboratories at the Department of Molecular Sciences under supervision of Dr Klara Nilsson (measurements of starch)
8. Preparation of the manuscript
9. Meeting with visiting professor in animal food science Oksana Kravchenko and discussions on advances in meat science

We are grateful to Kostanova Anel for her collaboration and great contribution to the knowledge development at our department and we hope for future collaboration.

Tutor: Associate Professor Galia Zamaratskaia



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för molekylära vetenskaper
Department of Molecular Sciences
Box 7015
SE-750 07 UPPSALA, SWEDEN

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Molecular Sciences
Box 7015, 750 07 Uppsala
Visiting address: BioCentrum, Almas allé 5

Phone: +46 18 67 10 00 (switchboard)

VAT no: SE202100281701
www.slu.se



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences



Department of Molecular Sciences

2026-02-10

Appreciation letter

Dear Anel Kostanova, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University (KATRU), Astana, Kazakhstan

On behalf of the organizing committee, I would like to express our sincere appreciation for your valuable contribution as an invited speaker at the international conference "ONE HEALTH IN PRACTICE: Animal Welfare, Management, and Food Safety", held at the Faculty of Animal Science and Water Bioresources of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.

The conference was organized within the framework of the LEARNSAVE project (Svenska Institutet, project No. 01236/2023). Your participation has greatly strengthened the project's mission to promote knowledge exchange, international cooperation, and the One Health approach in animal welfare and food safety. We look forward to further joint initiatives in the future.

With sincere appreciation,

Associate Professor Galia Zamaratskaia
External collaboration specialist in food quality
Department of Molecular Sciences
Swedish University of Agricultural Sciences

G. Zamaratskaia



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences
Institutionen för molekylära vetenskaper
Department of Molecular Sciences
Box 7015
SE-750 07 UPPSALA, SWEDEN

SLU, Box 7070, SE-750 07 Uppsala, Sweden
VAT nr SE202100-281701
www.slu.se

tel: +46 (0)18-67 10 00
info@slu.se



Certificate of Participation

This is to certify that

ANEL KOSTANOVA

has successfully participated in the
Summer School “**Advanced Meat Science**” (0.5 ECTS), 25–27 June 2025

This summer school offered a unique opportunity for students and researchers to explore advanced meat science through a global lens, and emphasized the integration of traditional knowledge with cutting-edge innovations in sustainable food systems.

This school was organised as a part of the LEARN SAVE project (Learning under attacks – sustainable education at risk in Ukrainian universities, project no. 01236/2023), supported by the Swedish Institute.

Galia Zamaratskaia, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU)

Nataliia Hryshchenko, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (NUBiP)

Yuriy Balji, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University (KATRU)



publisher.agency

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

THIS TO CERTIFY THAT

Kostanova Anel Talgatovna

PhD student of the Department of Food Technology and Processing Products, «S.Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University» NJSC, Astana, Republic of Kazakhstan

HAS PARTICIPATED WITH THE PAPER ENTITLED

Lipid Composition, Fatty Acid Profile, and Dietary Value of Horse Meat: Perspectives for Functional Nutrition and Human Health

at the 11th International Scientific Conference «Modern Scientific Technology» (September 11-12, 2025), Stockholm, Sweden

Chief Editor Sandra Blomqvist

15 September 2025



CERTIFICATE OF ATTENDANCE

this is to certify that

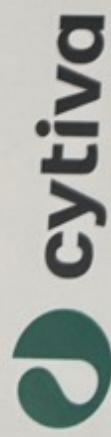
Anel Kostanova

has participated in The International Conference

ASTANA BIOTECH 2024

September 12-13
Astana, Kazakhstan

Chairman of the
Organizing Committee



Certificate of attendance

This certificate is presented to

Kocmarova A

For successful completion of

ÄKTA Workshop – Protein Purification

September 17, 2024
Astana, Kazakhstan

Aleksey Tsivov

Aleksey Tsivov, PhD
Advanced Application Specialist
Cytiva RUS



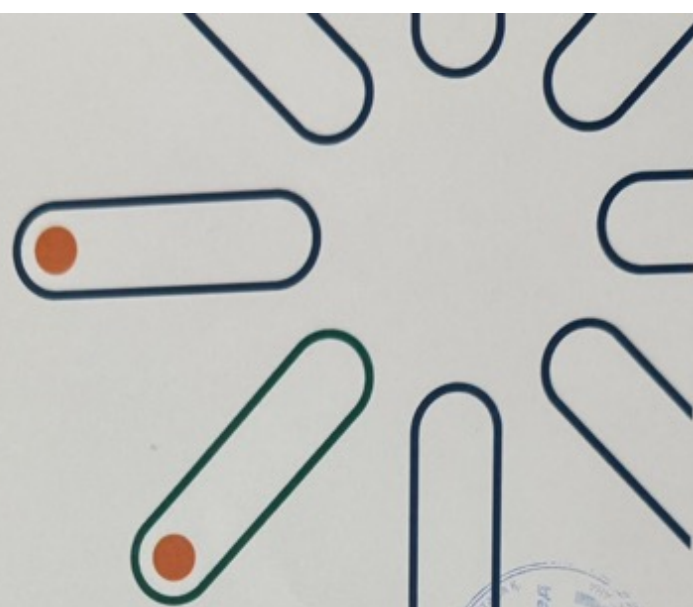
Ekaterina Avilova

Ekaterina Avilova, PhD
General Manager
Cytiva RUS



Bolat Sultankulov

Bolat Sultankulov, PhD
General Manager
Astana Biomed Group





CERTIFICATE OF PARTICIPATION

Is proudly presented to

Kostanova Anel

For participating in the PCR School held by
Bio-Rad Laboratories and **INOS** on 11 September 2024 at
Nazarbayev University, Astana.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Anastasia", written over a thin horizontal line.

ANASTASIA SHNYREVA, PhD
Sr. Genomics Field Application Specialist, Russia/CIS

BIO-RAD



25.11.2024

Анель Костанова

Учащийся успешно прошел(а) курс

Transformation of the Global Food System

онлайн-курс без права на зачетные единицы от университета University of Copenhagen, предлагаемый на Coursera

K. Richardson

Katherine Richardson
Professor

COURSE
CERTIFICATE

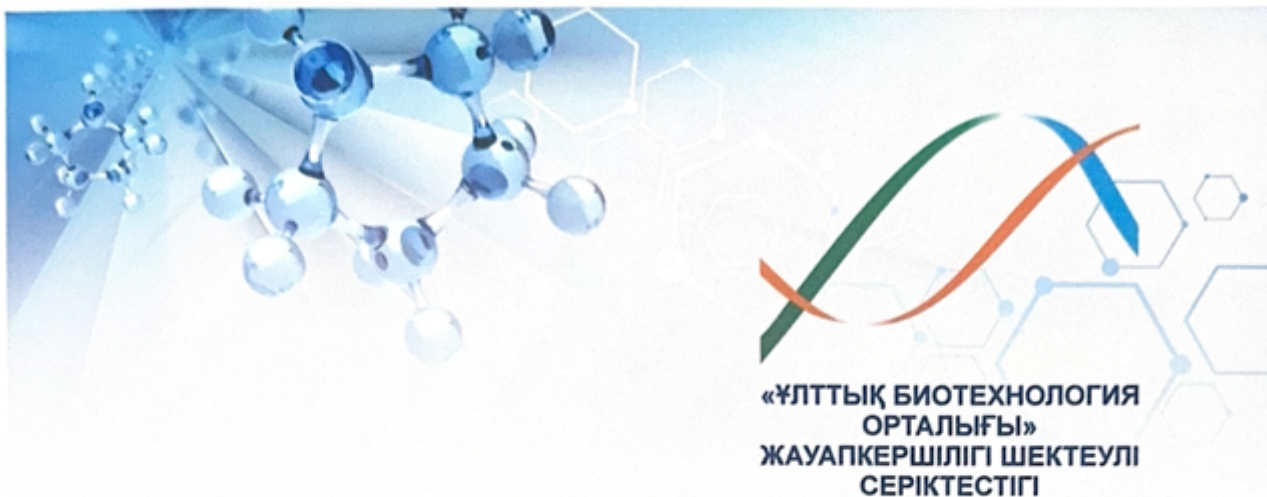


Verify at:
<https://coursera.org/verify/40QEG1854L4W>

Coursera подтвердила личность этого человека и его участие в курсе.







Мадақтала

Қостанова Анель Талғатовна

*адал еңбегі мен ғылымның дамуына қосқан елеулі үлесі
үшін марапатталады*

Бас директор



А. Абеев

Астана, 2026