На правах рукописи

Денисова Наталья Анатольевна

РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ БАРАНИНЫ ОТ ВЗРОСЛЫХ ОВЦЕМАТОК

Специальность 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Москва 2013

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии).

Научный руководитель – доктор технических наук,
профессор,
Гиро Татьяна Михайловна

Официальные оппоненты: Кудряшов Леонид Сергеевич,
доктор технических наук, профессор,
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова
Россельхозакадемии,
главный научный сотрудник

Апраксина Светлана Константиновна,
кандидат технических наук,
ФГБОУ ВПО МГУПП,
ведущий научный сотрудник

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет»

Защита состоится «____» _____ 2013 г. в ____ часов на заседании Диссертационного совета ДМ 006.021.01 при Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В.М. Горбатова Россельхозакадемии по адресу: 109316, Москва, ул. Талалихина, 26.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии.

Автореферат разослан «____» _____2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник А.Н. Захаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Рациональное использование пищевого сырья, разработка новых и совершенствование существующих технологий мясных продуктов предопределяют современную систему создания устойчивой продовольственной основы страны. На решение этих проблем направлено и комплексное использование баранины как одного из основных видов сырья мясной промышленности России. В Приволжском федеральном округе Саратовская область занимает первое место по численности овец и объему получаемой от них продукции. В мировой практике переработку молодняка овец осуществляют в возрасте до 12 месяцев. Но это целесообразно только в странах с высоким поголовьем овец.

Интенсификация производства баранины неизбежно приводит к увеличению поголовья взрослых овцематок, возраст которых достигает 5 лет. При увеличении количества взрослых овцематок в отаре до 75 % производство баранины увеличивается в 2–4 раза. Анализ статистических данных показал, что число взрослых овцематок (возраст от 3 до 5 лет) составляет 40–45 % от общего числа овец в отаре.

Мясо взрослых овцематок также должно найти достойное применение в производстве мясной продукции, например, в качестве сырья для ферментированных сыровяленых колбас (ФСК). Как составная часть мясных продуктов баранина, полученная от взрослых овцематок, поможет решить проблему сырья, не снижая при этом пищевой ценности продуктов.

Решение задач, поставленных в работе, основано на научных трудах российских и зарубежных ученых: В.М. Горбатова, Н.Н. Липатова, А.Б. Лисицына, И.А. Рогова, А.В. Устиновой, С.И. Хвыли, И.Ф. Горлова, Т.М. Гиро, В.П. Лушникова, Ю.В. Татулова, А.З. Гребенюка, Я.М. Узакова, Н.М. Крехова, Б.А. Рскелдиева, Л.А. Соколовой, R. Hamm, Д. Хэммонда, T.R. Dutson и других.

Разработка рациональной технологии переработки баранины от взрослых овцематок после дополнительного нагула является актуальной проблемой и имеет определенное научное и практическое значение.

Цель и задачи работы. Целью диссертационной работы является изучение свойств мяса от взрослых овцематок после дополнительного нагула и разработка технологии сыровяленых колбас с учетом специфики данного сырья.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– проанализировать и систематизировать публикации об особенностях формирования показателей качества баранины;

– исследовать влияние дополнительного нагула взрослых овцематок на пищевую ценность, технологические и микроструктурные показатели получаемой баранины;

– обосновать целесообразность использования баранины от взрослых овцематок в технологии сыровяленых колбас с применением методов компьютерного моделирования на этапе проектирования рецептурных композиций;

– провести сравнительные исследования динамики сушки-созревания сыровяленых колбас, выработанных из баранины от молодых и взрослых овцематок;

– дать оценку пищевой ценности, безопасности, микроструктуры и органолептических показателей ферментированных сыровяленых колбас, полученных из баранины от животных различных возрастных групп;

– разработать техническую документацию и определить экономическую эффективность предлагаемой технологии.

Научная новизна. Установлено влияние дополнительного нагула взрослых овцематок на их мясную продуктивность, морфологический состав туш, химический состав и пищевую ценность баранины.

Выявлены изменения микроструктуры, аминокислотной, жирнокислотной и минеральной сбалансированности мышечной ткани баранины после дополнительного нагула овцематок.

Установлена динамика изменения влаги, величины pH и активности воды фарша в процессе сушки-созревания сыровяленых колбас из баранины от животных различных возрастных групп.

Получены зависимости физико-химических показателей фарша сыровяленых колбас от продолжительности сушки-созревания.

Дана сравнительная характеристика аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности, витаминного и минерального состава, пищевой, энергетической ценности и безопасности сыровяленых колбас, изготовленных из баранины, полученной от молодых и взрослых животных.

Практическая значимость работы. Результаты, полученные при изучении мясной продуктивности, морфологического состава и пищевой ценности баранины позволили, рекомендовать увеличение возраста овцематок, предназначенных для убоя.

Установлено, что дополнительный нагул взрослых овцематок позволяет получить качественное сырье для мясоперерабатывающей промышленности. Экономическая эффективность использования взрослой баранины после дополнительного нагула при производстве ФСК подтверждается снижением затрат на 10% по сравнению с сырьем из молодой баранины.

По результатам исследования разработаны и утверждены технические документы: ТУ 9213-003-00493497–08 «Колбасы сыровяленые ферментированные», ТИ по производству ФСК и получен гигиенический сертификат качества. Разработанная технология внедрена на предприятии ООО «Агропродукт-С».

Разработанный продукт награжден: золотой медалью и дипломом на Всероссийском смотре-конкурсе лучших предприятий по производству сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов (Волгоград, 2008); серебряной медалью и дипломом на 10-й юбилейной Российской агропромышленной выставке «Золотая осень – 2008» (Москва, 2008) и благодарностью за активное участие в Международной выставке «Агропродмаш».

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на VI Всероссийской научно-практической конференции «Ветеринарная медицина. Современные проблемы и перспективы развития» (Саратов, 2006); Всероссийской научно-практической конференции «Современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции» (Саратов, 2007, 2008); Международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения – 2009» (Саратов, 2009); Международной научно-практической конференции «Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания пищевых продуктов» (Москва; Волгоград, 2009); 12-й Международной научной конференции памяти В.М. Горбатова «Обеспечение продовольственной безопасности России через наукоемкие технологии переработки мясного сырья» (Москва, 2009); Международной научно-практической конференции «Технология и продукты здорового питания» (Саратов, 2009, 2010).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 18 печатных работ, в том числе 5 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ.

Объем и структура работы. Диссертационная работа включает введение, обзор литературы, характеристику объектов и методов исследований, две главы экспериментальной части, выводы, список литературных источников и приложения. Работа содержит 201 страницу машинописного текста, в том числе 54 страницы приложений, 40 таблиц и 37 рисунков. Библиография включает 233 источника, в том числе 41 зарубежный.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы и определены основные направления экспериментальных исследований.

Глава 1. Современные тенденции и перспективы переработки баранины. Выполнен аналитический обзор научной литературы по проблемам рационального питания, анализу рынка мясного сырья и мясопродуктов в России и мире. Проведен анализ факторов, влияющих на мясную продуктивность взрослых овцематок, представлена пищевая ценность баранины, проведен анализ вспомогательного сырья при производстве ФСК, проанализирован ассортимент и дана оценка влияния стартовых культур на процесс ферментации и сушки-созревания сыровяленых колбас.

Глава 2. Организация и методика проведения исследований. Порядок проведения, объекты и методы экспериментальных исследований представлены на рисунок 1. В соответствии с целью и задачами работы объектами исследования служили: взрослые овцематки и туши животных, модельные фарши из мяса молодняка и взрослых овцематок, а также ФСК. Достоверность результатов исследования обеспечена 3-кратной повторностью опытов (n = 3) и обработкой экспериментальных данных методом математической статистики. При проведении экспериментальной работы определялись: 1) мясная продуктивность – по методике ВИЖ (1978); 2) площадь мышечного глазка – путем замера планиметром; 3) влага – по ГОСТ Р 51479-99; 4) жир – по ГОСТ 23042–86; 5) зола – по общепринятым методикам; 6) белок – по ГОСТ Р 51198–98; 7) энергетическая ценность – расчетным путем; 8) pH – по ГОСТ Р 51478-99; 9) триптофан – по общепринятым методикам; 10) оксипролин – по общепринятым методикам; 11) КБП – расчетным

путем; 12) аминокислотный состав – на аминокислотном анализаторе ААА 339; 13) расчет аминокислотных скоров – с использованием рекомендаций ФАО/ВОЗ; 14) коэффициент утилитарности – по методике Н.Н. Липатова; 15) показатель «сопоставимой избыточности» аминокислотного состава – по методике Н.Н. Липатова; 16) жирнокислотная сбалансированность – по методике Н.Н. Липатова; 17) йодное число – методом Гануса, 18) температура плавления – по методу В.Н. Никитинской; 19) жирнокислотный состав мышечной ткани – по ГОСТ Р 51483–99; 20) микроструктурные исследования – по ГОСТ Р 51604–2000; 21) оптимизация рецептур – программным комплексом «ОПТИМИТ»; 22) массовая доля влаги – по ГОСТ Р51479–99; 23) определение хлористого натрия – по ГОСТ 9957–73, ГОСТ 8558.1; 24) активность воды – криоскопическим методом; 25) микробиологические показатели – по ГОСТ 30726–01, ГОСТ 30347–97, ГОСТ 29185–91, ГОСТ Р 50480–93, ГОСТ Р 51921–02; 26) органолептические характеристики – мультисенсорной системой «VOCmeter»; 27) органолептическая оценка – по ГОСТ 9959–91; 28) выход готового продукта – массовым методом; 29) витамины – по методикам института питания РАМН; 30) макро-и микроэлементный состав – по ГОСТ30178–96; ГОСТ 9794–74; 31) показатели безопасности – по СанПиН 2.3.2. 1078 – 01 (соответствует Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)) ; 32) цезий-137 – по методу измерения активности радионуклидов; 33) стронций-90 – по методу измерения активности бета; 34) аминокислотный состав – на аминокислотном анализаторе LC 3000; 35) жирнокислотный состав в готовом продукте – по методу Фолча; 36) кислотное число жира – по ГОСТ Р 50457 – 92; 37) пероксидное число – по ГОСТ 51487 – 99; 38) экономическая эффективность – по методике Ю.Н. Шишкиной.

Экспериментальные исследования проводились на базе СПК «Новоузенский», ВНИИМПа, НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, ИБФРМ РАН, Испытательной лаборатории пищевых продуктов и продовольственного сырья ТИ СГТУ. Экспериментальные и опытно-промышленные образцы вырабатывались в УНПЦ при кафедре «Технология мяса и мясных продуктов», Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова и ООО «Агропродукт-С».

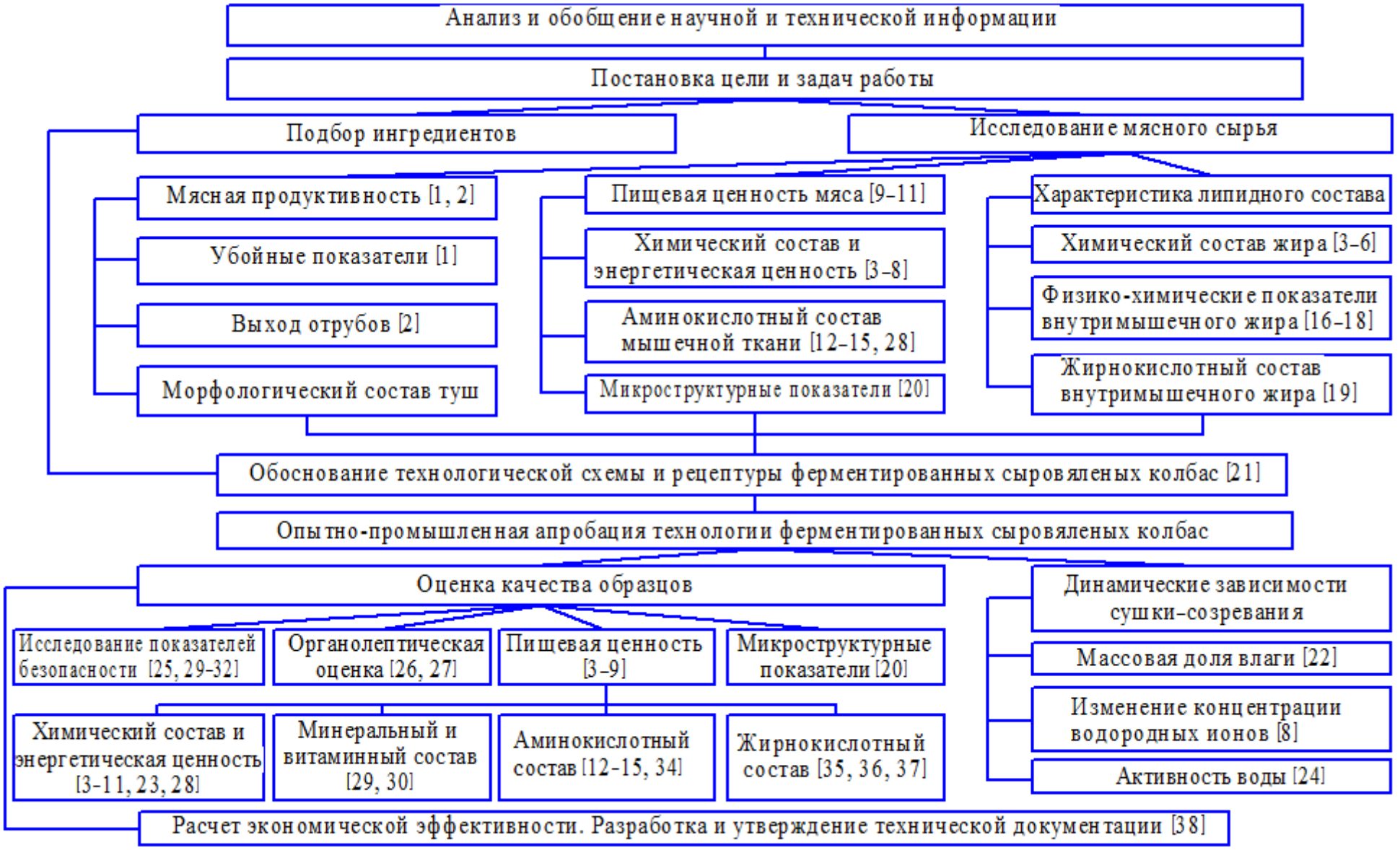

Рисунок 1. Схема экспериментальных исследований

Глава 3. Результаты собственных исследований. С целью исследования качественных показателей баранины для производства ФСК, в производственных условиях был произведен убой взрослых овцематок при различных технологических вариантах повышения качества баранины (таблица 1).

Таблица 1–Показатели качества мяса взрослых овцематок (n = 3)

Показатель	Технологический вариант		
	нагул (июль)	откорм (сентябрь)	дополнительный нагул (октябрь)
Масса, кг:			
предубойная	51,87 ± 0,69	52,25 ± 0,83	53,81 ± 0,70
парной туши	21,89 ± 0,81	24,19 ± 0,28	25,81 ± 0,55
охлажденной туши	21,59 ± 0,81	23,85 ± 0,28	25,4 9 ± 0,55
внутреннего жира	1,41 ± 0,45	2,03 ± 0,41	2,28 ± 0,24
Убойная масса, кг	23,15 ± 0,37	26,03 ± 0,42	27,94 ± 0,76
Убойный выход, %	44,63 ± 0,30	49,82 ± 0,23	51,92 ± 0,76

Наибольший прирост масс туши отмечен после дополнительного нагула – на 1,94 кг, что на 6,9 % больше, чем в период нагула и откорма.

Основными критериями определения мясной продуктивности являются коэффициент мясности и площадь «мышечного глазка» (таблица 2).

Таблица 2–Показатели мясной продуктивности туш овцематок (n = 3)

Наименование	Технологический вариант		
	нагул (июль)	откорм (сентябрь)	дополнительный нагул (октябрь)
Масса туши, кг	21,59 ± 0,81	23,85 ± 0,71	25,49 ± 0,82
Содержание тканей:			
мышечная, кг	11,58 ± 0,36	13,08 ± 0,25	14,33 ± 0,28
%	53,64	54,84	56,22
костная, кг	5,00 ± 0,14	4,96 ± 0,15	4,99 ± 0,16
%	23,16	20,80	19,58
жировая, кг	3,30 ± 0,20	3,97± 0,16	4,41± 0,26
%	15,28	16,65	17,30
соединительная, кг	1,71 ± 0,11	1,84 ± 0,15	1,76 ± 0,12
%	7,92	7,71	6,90
Коэффициент мясности	4,3 ± 0,06	4,8 ± 0,13	5,1 ± 0,04
Площадь «мышечного глазка», $см^2$	15,05 ± 0,45	15,93 ± 0,28	16,10 ± 0,30

Абсолютный прирост мышечной ткани в тушах взрослых овцематок в результате дополнительного нагула составил 3,93 кг. Площадь «мышечного глазка» в тушах увеличилась с 15,05 $см^2$ в июле до 16,10 $см^2$ в октябре. Рост коэффициента мясности с 4,3 в июле до 5,1 в октябре обусловливает повышение качества мясных туш.

Результаты исследований химического состава и пищевой ценности мышечной ткани взрослых овцематок представлены в таблице 3.

Таблица 3–Химический состав и пищевая ценность мышечной ткани (*n* = 3)

Показатель	Технологический вариант		
	нагул (июль)	откорм (сентябрь)	дополнительный нагул (октябрь)
Содержание, %			
влаги	71,18 ± 0,10	69,20 ± 0,49	64,27 ± 0,22
жира	8,55 ± 0,13	9,85 ± 2,93	13,90 ± 0,15
белка	19,24 ± 0,22	19,96 ± 1,92	20,85 ± 0,32
золы	1,03 ± 0,01	0,99 ± 0,01	0,98 ± 0,01
pH мяса	6,40 ± 0,08	6,28 ± 0,08	6,15 ± 0,09
Энергетическая ценность 100г, ккал	158,44	173,45	214,76

Содержание влаги в мышечной ткани баранины от взрослых овцематок по мере дополнительного нагула и откорма снижается с 71,18 до 64,27 %. Содержание жира в мясе увеличилось по мере откорма на 1,3 % и на 5,35 % после дополнительного нагула в октябре по сравнению с показателями убоя животных в июле. Более высокий показатель содержания белка отмечен в баранине от овцематок октябрьского убоя после дополнительного нагула – 20,85 %, что на 1,61 и 0,89 % выше по сравнению с результатами убоя животных в июле и сентябре соответственно.

Аминокислотный состав (рисунок 2) соответствует требованиям ФАО/ВОЗ, лимитирующая аминокислота в мышечной ткани отсутствует.

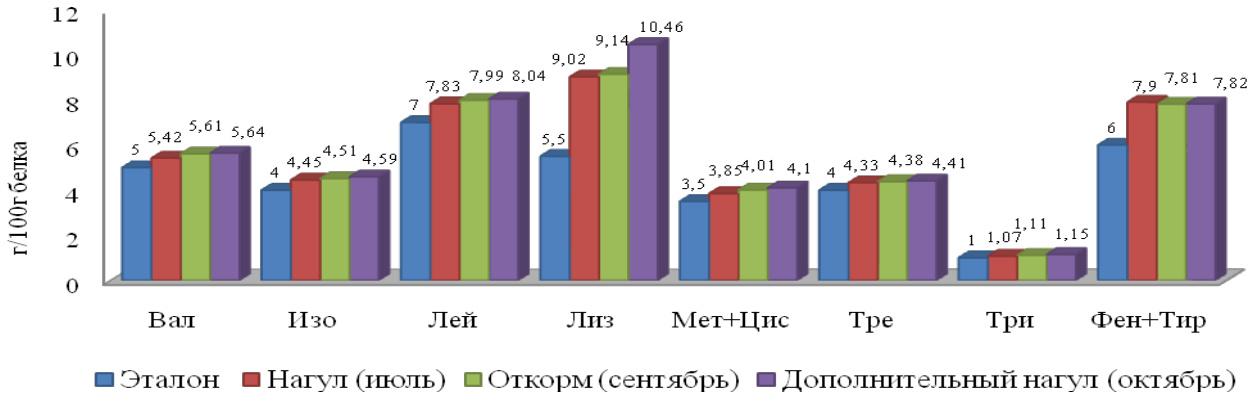

Рисунок 2. Аминокислотный состав мышечной ткани в сопоставлении с эталоном

Максимальное содержание лизина в баранине увеличивается с 163,3 % в июле до 189,3 % в октябре. Общее количество аминокислот в мышечной ткани по отношению к протеину составило 96,09 % в июле и 99,89 % в октябре.

Показатели аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности мышечной ткани взрослых овцематок представлены в таблице 4.

Таблица 4–Показатели аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности мышечной ткани взрослых овцематок

Показатели		Технологический вариант		
		нагул (июль)	откорм (сентябрь)	дополнительный нагул (октябрь)
1		2	3	4
Аминокислотная сбалансированность				
Мин. скор C_{min}, дол. ед.		1,07	1,09	1,10
Коэффициент утилитарности U, дол. ед.		0,88	0,87	0,86
Коэффициент сопоставимой избыточности δ, г/100 г белка		4,63	5,00	5,67
Жирнокислотная сбалансированность				
Соотношение ω6/ω3		4,44	3,68	2,34
Коэффициент жирнокислотной сбалансированности R_{Li}, дол. ед.	$^{*}I$ =1…3	0,54	0,48	0,46
	$^{**}I$ =1…6	0,14	0,13	0,12

$^{*}I$ =1…3 – сбалансированность ΣНЖК, ΣМНЖК, ΣПНЖК.
$^{**}I$ =1…6 – сбалансированность ΣНЖК, ΣМНЖК, ΣПНЖК линолевой, линоленовой, арахидоновой жирных кислот

Высокие значения коэффициента утилитарности аминокислотного состава (0,86–0,88), приближающегося к единице, и минимального скора (1,07–1,1) подтверждают высокую пищевую ценность баранины от взрослых овцематок.

Результаты исследования качественного белкового показателя мышечной ткани взрослых овцематок представлены в таблице 5.

Таблица 5–Качественный белковый показатель (n = 3)

Показатель	Технологический вариант		
	нагул (июль)	откорм (сентябрь)	дополнительный нагул (октябрь)
Содержание аминокислоты, мг% :			
триптофана	156,25 ± 4,80	178,57 ± 4,4	223,21 ± 2,66
оксипролина	46,83 ± 2,10	47,26 ± 0,39	47,68 ± 0,07
КБП	3,34	3,78	4,69

При дополнительном нагуле повышается количественное содержание триптофана с 156,25 мг% в июле до 223,21 мг% в октябре, что приводит к увеличению КБП с 3,34 в июле до 4,69 в октябре.

Жирнокислотный состав имеет существенное значение при оценке пищевой ценности внутримышечного жира (рисунок 3).

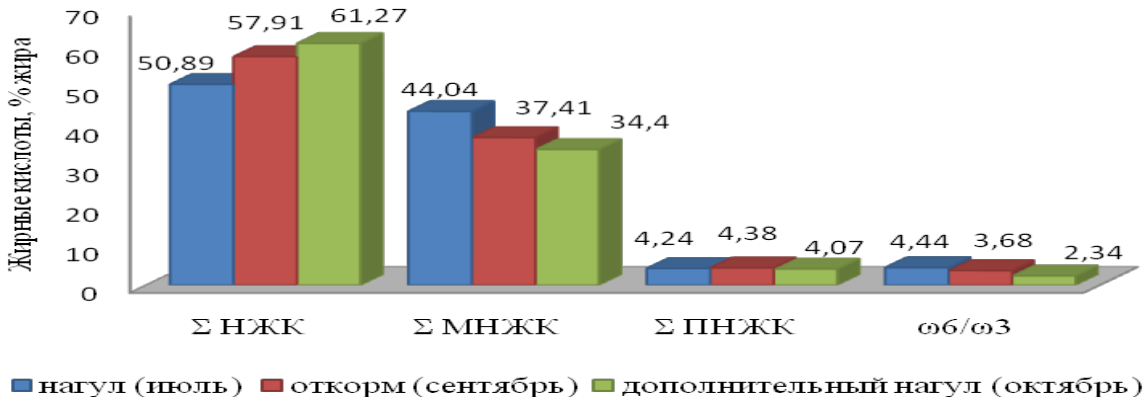

Рисунок 3. Жирнокислотный состав внутримышечного жира взрослых овцематок и соотношение жирных кислот ω6 и ω3

Насыщенные жирные кислоты (НЖК) составляют основную часть липидов – 50,89 % в июле и 61,27 % в октябре. Высокое содержание НЖК в бараньем жире взрослых овцематок обусловливает твердую консистенцию, высокую температуру плавления, устойчивость к окислению, что позволяет рекомендовать этот вид сырья для производства сыровяленой колбасы.

Глава 4. Разработка технологии ферментированной сыровяленой колбасы и исследование качества продукта. Результаты комплексного исследования баранины позволили обосновать целесообразность использования мяса взрослых овцематок при производстве ФСК. Применение стартовых культур в виде препарата бактериального «Битек ЛС-25» обеспечило надежность производства, быстрое начало процесса ферментации и ускоренное созревание. С учетом современных тенденций в технологии производства были спроектированы рецептуры ФСК (рисунок 4).

Наиболее приемлемой для производства ФСК является баранина с низкой влажностью, высокой пигментированностью и толщиной волокон мышечной ткани – все это способствует цветообразованию, ускоряет процесс сушки. Для проведения сравнительных исследований с помощью компьютерной программы «ОПТИМИТ» была разработана рецептура ФСК и изготовлены образцы колбасных фаршей из баранины от молодняка и взрослых овцематок (таблица 6). Основные мясные ингредиенты ФСК (баранина высшего сорта, сердце и бараний жир) подобраны на основании их пищевой ценности. Выбор нутовой муки в качестве растительного компонента обусловлен высоким содержанием в нем белка (19,25 %).

Рисунок 4. Технологическая схема производства ФСК

Таблица 6–Расчет рецептуры с помощью компьютерной программы «ОПТИМИТ»

Наименование	ФСК из баранины от молодняка					ФСК из баранины от взрослых овцематок				
	кол-во, кг	в 100 кг	на 100 кг	цена 1кг, руб.	стои-мость, руб.	кол-во, кг	в 100 кг	на 100 кг	цена 1кг, руб.	стои-мость, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сырье										
Баранина в/с охлаж.	65,0	63,0	65,0	200,00	12601,05	65,0	63,0	65,0	180,00	11340,95
Сердце баранье	15,0	14,5	15,0	80,00	1163,17	15,0	14,5	15,0	80,00	1163,17
Жир бараний	20,0	19,4	20,0	104,54	2026,64	20,0	19,4	20,0	104,54	2026,64
Итого сырья	100,0	96,9	100,0	–	15790,86	100,0	96,9	100,0	–	14530,76
Добавки (пищевые и комплексные)										
Соль	1,800	1,745	1,800	4,00	6,98	1,800	1,745	1,800	4,00	6,98
Нитрит натрия	0,006	0,006	0,006	50,00	0,29	0,006	0,006	0,006	50,00	0,29
Аскорбиновая кислота	0,040	0,039	0,040	25,00	0,97	0,040	0,039	0,040	25,00	0,97
Сахар	0,200	0,194	0,200	20,00	3,88	0,200	0,194	0,200	20,00	3,88
Мука нутовая	0,500	0,487	0,500	100,00	48,68	0,500	0,487	0,500	100,00	48,68
Битек ЛС-25 (стар-товые культуры)	0,025	0,024	0,025	10000	243,41	0,025	0,024	0,025	10000	243,41
Перец черный	0,070	0,068	0,070	280,00	19,00	0,070	0,068	0,070	280,00	19,00

Продолжение таблицы 6

Орех мускатный	0,040	0,039	0,040	450,85	17,56	0,040	0,039	0,040	450,85	17,56
Кориандр	0,025	0,024	0,025	280,00	6,82	0,025	0,024	0,025	280,00	6,82
Итого добавок	3,166	3,069	3,166	–	398,55	3,166	3,069	3,166	–	398,55
Выход к сырью, %			68					70		
ВЕС ЗАМЕСА:	103,2	100,0	103,2	–	16189,41	103,2	100,0	103,2	–	14929,30
Оболочка: черева диаметром 22-24 мм					13,00					13,00
Термопотери, %					30,00					32,00

При выборе технологии производства ФСК (рисунок 4) особое внимание следует уделять качеству мясного сырья.

При исследовании динамики процесса сушки-созревания ФСК из баранины от молодняка и взрослых овцематок определяли массовую долю влаги, изменения pH и активность воды A_W. Из графика динамика массовой доли влаги (рисунок 5) видно: сушка-созревание протекает с характерным замедлением процесса обезвоживания.

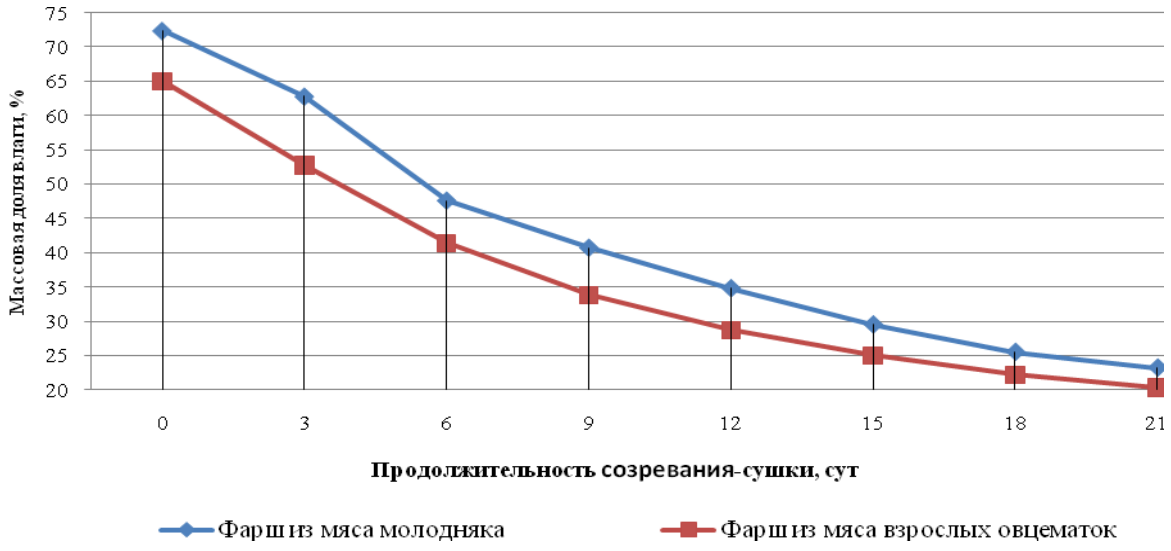

Рисунок 5. Динамика массовой доли влаги колбас в процессе сушки-созревания

Наиболее активно потеря влаги происходит в течение первых шести суток сушки. В колбасе из баранины от молодняка массовая доля влаги за 6 суток снизилась с 72,4 до 47,6 %, а от взрослых овцематок – с 65 до 41,4 %. При окончании сушки-созревания (18 суток) содержание влаги в колбасе из баранины от молодняка составило 25,5 %, что на 0,5 % больше, чем в продукте из мяса взрослых овцематок время сушки которого 15 суток, короче на 3 суток.

В процессе сушки-созревания изменялись показатели pH (рисунок 6) и активности воды A_w (рисунок 7).

Значение pH колбасы из баранины от молодняка составляет 5,86, а от взрослых овцематок – 5,8. В начале процесса сушки-созревания происходит наиболее активное снижение показателя pH, так, в первом случае за 3 суток, это значение снизилось на 0,44, а во втором – на 0,52. Резкое снижение pH объясняется присутствием микроорганизмов, входящих в состав бактериального препарата, которые расщепляют сахар до молочной кислоты, что приводит к торможению роста нежелательной микрофлоры в самом начале процесса сушки-созревания.

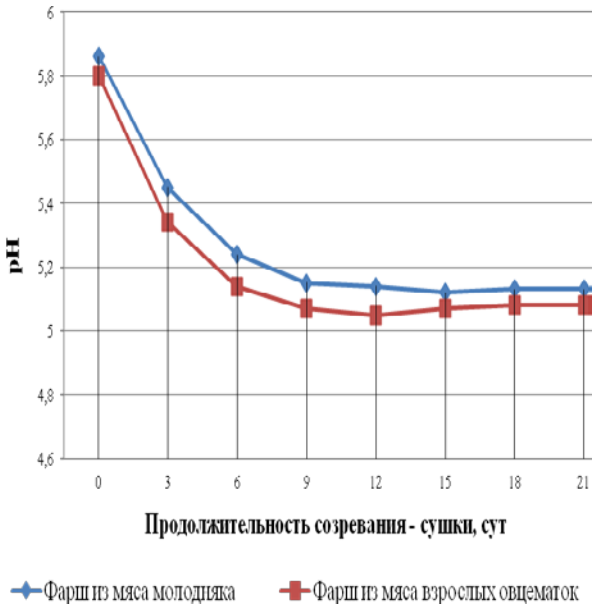

Рисунок 6. Динамика изменений pH в процессе сушки-созревания

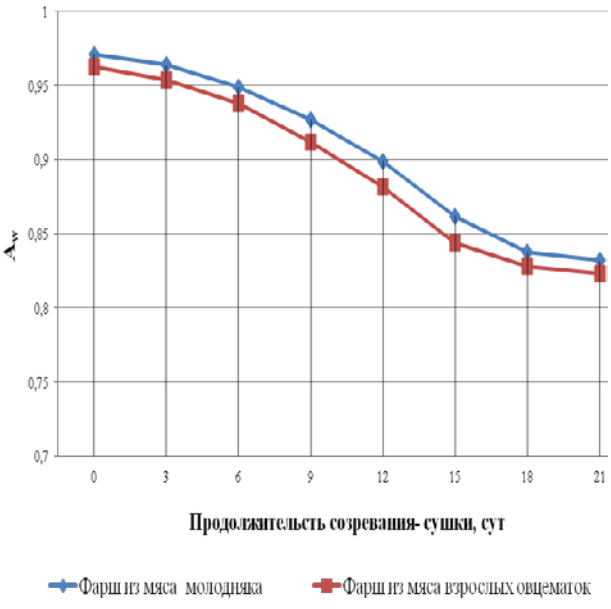

Рисунок 7. Динамика изменений активности воды в процессе сушки-созревания

На завершающем этапе сушки-созревания установлено повышение значения pH: колбас из баранины от молодняка на 18-е сутки – 5,13, а от взрослых овцематок на 15-е сутки – 5,07.

В дальнейшем интенсивность снижения A_w возрастает, что можно объяснить повышением концентрации соли в водной фазе колбасного фарша. На 15-е сутки процесса обезвоживания колбас, изготовленных из баранины от взрослых овцематок, A_w достиг оптимального значения – 0,844, что говорит об их устойчивости к микробиальной порче. Аналогичных показателей A_w – 0,849 колбас из баранины от молодняка достигает только на 18-е сутки.

Результаты исследования динамики сушки-созревания подтверждают целесообразность использования при производстве ФСК баранины от взрослых овцематок, полученной после дополнительного нагула.

Методы микроструктурного анализа ФСК позволяют выявить локализацию изменений под действием стартовой культуры «Битек ЛС-25». Микроструктура колбас из баранины от молодняка (рисунок 8) характеризуется тем, что основу фарша составляют уплотненные мышечная и соединительная ткани с участками, содержащими жир.

а *б*

Рисунок 8. Микроструктура ФСК из баранины от молодняка Ув. об 40х:

а – поперечный срез, *б* – продольный срез

ФСК из баранины взрослых овцематок по микроструктуре (рисунок 9) соответствует своей категории мясных продуктов. Большая часть продукта представлена в значительной степени утратившей влагу мышечной тканью скелетной и сердечной мышц, а также содержит жировую ткань и элементы соединительной стромы мяса.

а *б*

Рисунок 9. Микроструктура ФСК из баранины от взрослых овцематок Ув. об. 40х:

а – поперечный срез, *б* – продольный срез

Органолептические характеристики ФСК оценивались дегустационной комиссией по 9-балльной шкале в соответствии с требованиями ГОСТ 9959–91.

В качестве объекта исследования использовали ФСК, изготовленные по ТУ 9213-003-00493497–08 из баранины разных возрастов. Максимальную оценку получил образец колбасы из баранины взрослых овцематок (рисунок 10). Более объективные данные органолептического анализа можно получить за счет применения современных мультисенсорных систем (рисунок 11).

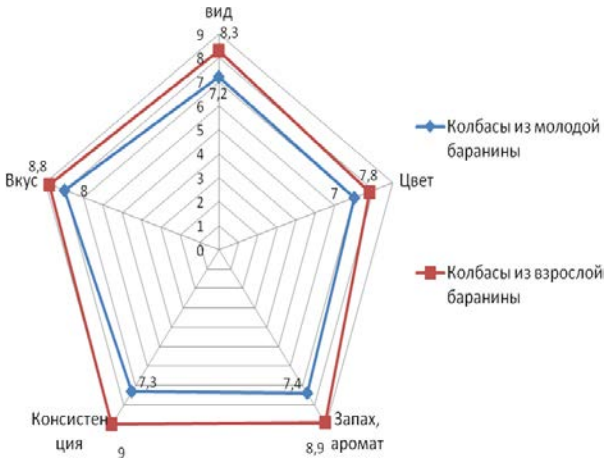

Рисунок 10. Диаграмма органолептической оценки

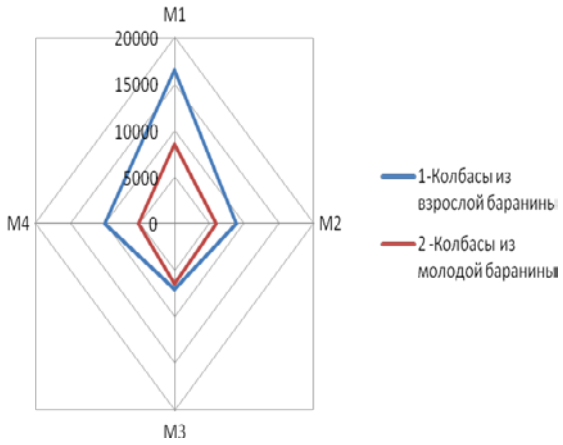

Рисунок 11. «Визуальные отпечатки» сенсоров

Результаты математической обработки «визуальных отпечатков» исследуемых образцов показали, что площадь «визуального отпечатка» сенсоров, полученного при исследовании образца № 1, равна 22,29 усл. ед. и значительно превышает площадь «визуальных отпечатков» образца № 2 (8,36), что свидетельствует о насыщенном и интенсивном аромате образца под номером 1.

Результаты сравнительных исследований химического состава и пищевой ценности ФСК колбас из баранины от молодняка и взрослых овцематок представлены в таблице 7.

Таблица 7–Химический состав и пищевая ценность ФСК (n = 3)

Наименование	Ед. изм.	ФСК из баранины	
		молодняка	взрослых овцематок
Влага	%	25,00 ± 0,20	25,00 ± 0,10
Белок	%	39,46 ± 0,35	40,11 ± 0,24
Жир	%	24,52 ± 0,15	24,21 ± 0,17
Зола	%	7,14 ± 0,10	6,98 ± 0,10
Энергетическая ценность	100 г, ккал	417,64	418,25
Хлорид натрия (NaCl)	%	3,9 ± 0,07	3,7 ± 0,08
pH		5,19 ± 0,12	4,95 ± 0,09

Содержание влаги в ФСК из баранины от взрослых овцематок и молодняка соответствует требованиям ГОСТ 16131 – 86. Количество белка в колбасе из баранины от взрослых животных составляет 40,11 %, что на 0,65 % больше, чем в образце из мяса молодняка. Изменение содержание влаги в колбасе обусловливает повышение уровня NaCl из баранины от молодняка на 0,9 %, что объясняется меньшим количеством влаги в баранине взрослых овцематок.

Полноценный продукт для нормального функционирования организма должен содержать необходимый комплекс витаминов и минеральных веществ (таблица 8).

Таблица 8–Витаминный и минеральный состав ФСК

Показатели	Ед. изм.	ФСК из баранины	
		молодняка	взрослых овцематок
Минеральные вещества			
Макроэлементы			
Кальций (Ca)	мг/кг	78,71 ± 0,34	89,99 ± 0,42
Фосфор (P)	мг/кг	75,32 ± 0,28	76,16 ± 0,15
Натрий (Na)	мг/кг	8140,4 0 ± 6,50	7160,00 ± 7,15
Магний (Mg)	мг/кг	28,55 ± 0,34	26,35 ± 0,26
Калий (K)	мг/кг	364,53 ± 1,87	390,04 ± 1,10
Микроэлементы			
Железо (Fe)	мг/кг	37,01 ± 0,18	36,91 ± 0,19
Медь (Cu)	мг/кг	1,81 ± 0,12	1,37 ± 0,11
Цинк (Zn)	мг/кг	9,01 ± 0,10	10,41 ± 0,11
Витамины			
Тиамин (B_1)	мг%	2,86 ± 0,07	3,10 ± 0,08
Рибофлавин (B_2)	мг%	3,15 ± 0,12	3,48 ± 0,10
Ниацин (PP)	мг%	4,07 ± 0,21	4,23 ± 0,18

ФСК из баранины от взрослых овцематок богаты витаминами B_1, B_2, PP и по содержанию кальция, фосфора, калия, цинка превосходят колбасы из баранины от молодняка.

Количественные показатели состава аминокислот колбас из баранины взрослых овцематок (рисунок 12) не уступают аналогичным показателям продукта из баранины от молодняка, а по содержанию таких аминокислот, как валин, метионин, треонин, триптофан, аргинин, гистидин, глицин, оксипролин, превышают ее.

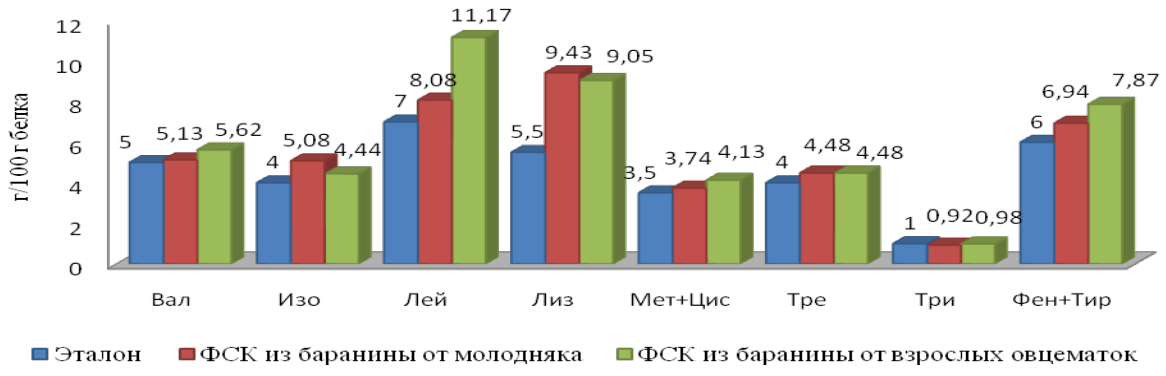

Рисунок 12. Аминокислотный состав ФСК и эталона

Аминокислотный состав белка ФСК соответствует требованиям ФАО/ВОЗ (таблица 9).

Таблица 9–Показатели аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности ФСК

Показатели		ФСК из баранины	
		молодняка	взрослых овцематок
Аминокислотная сбалансированность			
Мин. скор C_{min}, дол. ед.		0,92	0,98
Коэффициент утилитарности U, дол. ед.		0,75	0,74
Коэффициент сопоставимой избыточности δ, г/100 г белка		11,61	12,71
Соотношение ω6/ω3		1,37	1,34
Коэффициент жирнокислотной сбалансированности R_{Li}, дол. ед.	*I =1…3	0,89	0,84
	**I =1…6	0,71	0,75

* смотреть примечание к таблице 4.

Показатели C_{min}, U, δ, характеризующие аминокислотную сбалансированность белка, подтверждают высокую пищевую и биологическую ценность ФСК из баранины от взрослых овцематок.

Различия в жирнокислотном составе (рисунок 13) ФСК из мяса взрослых овцематок и молодняка не существенны. Соотношение полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) группы ω6 к группе ω3 указывает на рост доли полиненасыщенных кислот группы ω3 в готовом продукте (1,37:1; 1,34:1).

Рисунок 13. Жирнокислотный состав ФСК и соотношение жирных кислот ω6 и ω3

В таблице 10 приведены результаты микробиологической оценки и санитарно-гигиенической безопасности колбасы после 120 дней хранения при температуре 12–15 °С и относительной влажности 75–78 %.

Таблицы 10–Микробиологические показатели ферментированных сыровяленых колбас

Определяемые показатели		Нормы	ФСК из баранины	
			молодняка	взрослых овцематок
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ в 1 г продукта		1×10^3	210	190
Молочно-кислые бактерии, КОЕ в 1 г продукта		1×10^3	590	650
Бактерии группы кишечной палочки, КОЕ в 1 г продукта		1×10^3	н/о	н/о
S. aureus	Не допускаются в 1,0 г	–	н/о	н/о
Сульфитредуцирующие клостридии	Не допускаются в 0,01 г	–	н/о	н/о
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	Не допускаются в 25 г	–	н/о	н/о
L. monocytogenes	Не допускаются в 25 г	–	н/о	н/о

В результате микробиологических исследований установлено, что применение бактериального препарата «Битек ЛС-25» обеспечило снижение уровня КМАФАнМ, КОЕ/г, в ФСК из взрослой баранины на 10,5 % по сравнению с ФСК из мяса молодняка, способствовало развитию молочнокислых бактерий при соответствующем ингибировании развития гнилостной микрофлоры.

Для оценки стабильности свойств ФСК и определения сроков хранения были исследованы показатели степени окисления липидов при температуре воздуха от 12 °С до 15 °С и относительной влажности 75–78 % (таблица 11).

Таблица 11–Значения кислотного и пероксидного чисел ФСК в процессе хранения (n=3)

Образцы	Срок хранения, дней	Пероксидное число, % йода	Кислотное число, мг КОН/на 1 г жира
1	2	3	4
ФСК из баранины от молодняка	0 дней	0	1,18 ± 0,009
	30 дней	0,00 9± 0,001	1,96 ± 0,010
	60 дней	0,028 ± 0,003	2,98 ± 0,010
	90 дней	0,079 ± 0,003	4,25 ± 0,015
	120 дней	0,079 ± 0,005	4,25 ± 0,022
ФСК из баранины от взрослых овцематок	0 дней	0	1,16 ± 0,009
	30 дней	0,008 ± 0,002	1,91 ± 0,010
	60 дней	0,024 ± 0,002	2,48 ± 0,008
	90 дней	0,064 ± 0,003	3,97 ± 0,012
	120 дней	0,064 ± 0,004	3,97 ± 0,016

При исследовании пероксидного и кислотного чисел в течение 120 дней хранения образцы колбас из баранины от взрослых овцематок дали более низкие показатели по сравнению с образцами из молодой баранины. При хранении колбас в течении 150 суток значения пероксидного и кислотного чисел превышают рекомендованные значения.

По результатам проведенных комплексных исследований разработаны и утверждены технические документы ТУ 9213-003-00493497–08 «Колбасы сыровяленые ферментированные», ТИ по производству ФСК и получен гигиенический сертификат качества. Разработанная технология прошла опытно-промышленную апробацию на ООО «Агропродукт-С» и рекомендована к внедрению на предприятиях мясоперерабатывающей отрасли.

ВЫВОДЫ

1. Обоснованы и экспериментально доказаны особенности формирования количественных и качественных показателей баранины в зависимости от технологического варианта подготовки животных. Наиболее высокий убойный выход получен после дополнительного нагула – на 6,9 % больше, чем в период нагула и откорма.

2. Установлено, что дополнительный нагул взрослых овцематок способствует повышению пищевой ценности баранины. Содержание влаги в мышечной ткани баранины от взрослых овцематок, при дополнительном нагуле снижается с 71,18 в июле до 64,27 % в октябре. С возрастом увеличивается количество белка в мышечной ткани. Анализ аминокислотного состава мышечной ткани, качественного белкового показателя, аминокислотного скора, жирнокислотного состава внутримышечного жира и микроструктурных показателей свидетельствует о целесообразности использования баранины от взрослых овцематок для производства ферментированных сыровяленых колбас.

3. С помощью метода компьютерного моделирования разработана рецептура ФСК, проведена оценка аминокислотной и жирнокислотной сбалансированности (C_{min}= 0,92–0,98, δ = 11,61–12,71, U = 0,75–0,74) готовых продуктов.

4. С учетом полученных кинетических зависимостей изменения влаги, величины pH и активности воды фарша в процессе сушки-созревания сыровяленых

колбас из баранины различных возрастных групп установлена продолжительность сушки сыровяленых колбас, которая составила для продуктов из мяса молодняка – 18 суток, взрослых овцематок – 15 суток.

5. Разработана технология сыровяленых колбас из мяса взрослых овцематок, определена их пищевая и биологическая ценность, витаминный состав, аминокислотная и жирнокислотная сбалансированность готовых продуктов. По микробиологическим показателям и показателям безопасности сыровяленые колбасы соответствуют требованиям СанПиН 2.3.2.1078–01. Установлено, что в продуктах, выработанных из баранины от взрослых овцематок, гидролитические и окислительные изменения замедлены, по сравнению с колбасами, изготовленными из мяса молодых животных. Так, через 120 дней хранения кислотное число жира составило 3,97 мг КОЕ/ 1 г жира, а пероксидное 0,064 % йода в опытных продуктах, а в контрольных из мяса молодой баранины – 4,25 мг КОЕ/ 1 г жира и 0,079 % йода.

Сыровяленые колбасы, выработанные из мяса взрослых овцематок, по органолептическим показателям отличались более насыщенным и интенсивным ароматом.

6. Разработана и утверждена техническая документация ТУ 9213-003-00493497–08 «Колбасы сыровяленые ферментированные», ТИ по производству ФСК и получен гигиенический сертификат качества. Промышленное освоение новой рецептуры ФСК из баранины, полученной от взрослых овцематок, позволило получить прибыль 20,87 тыс. рублей на 1 тонну продукта при уровне рентабельности производства 6 %, что снижает цену на 10 % по сравнению с продукцией из молодой баранины.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

1. Буттаева Н. А.,* Гиро Т. М. Пищевая ценность баранины, полученной от взрослых овцематок после дополнительного нагула //Мясная индустрия. – 2008. – № 2. – С. 10–13. – 0,25 п.л./0,15 п.л. – ISSN 0869-3528.

2. Буттаева Н. А.,* Гиро Т. М. Оптимизация рецептур сыровяленых колбас из баранины //Мясная индустрия. – 2010. – № 4. – С. 20–23. – 0,25 п.л./0,15 п.л. – ISSN 0869-3528.

3. Буттаева Н. А.,* Гиро Т. М., Гиро В. В. Исследование баранины для производства ферментированных сыровяленых колбас //Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2011. – № 6. – С. 49–53. – 0,32 п.л./0,2 п.л. – ISSN 1998-6548.

4. Буттаева Н. А., * Гиро Т. М., Гиро В. В. Мясная продуктивность и качество баранины взрослых овцематок // Мясная индустрия. – 2011. – № 8. – С. 71–73. – 0,2 п.л./0,1 п.л. – ISSN 0869-3528.

5. Буттаева Н. А.,* Гиро Т. М., Гиро В. В., Хвыля С. И. Пищевая ценность и микроструктура баранины // Мясная индустрия. – 2011. – № 9. – С. 70–73. – 0,25 п.л./0,1 п.л. – ISSN 0869-3528.

* Фамилия изменена на Денисову Н. А. согласно свидетельству о расторжении брака, ЗАГС г. Саратова, I-РУ № 784030, дата выдачи 02.10.2012 г.

В других изданиях

6. Денисова Н. А. К вопросу рационального использования мяса взрослых овцематок //Ветеринарная медицина. Современные проблемы и перспективы развития : материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов : Изд-во Латанова В. П., 2006. – С. 12–15. – 0,25 п.л.

7. Денисова Н. А. Химические свойства жиров взрослых овцематок //Товароведческая оценка баранины : сб. науч. ст. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2005. – С. 47–49. – 0,2 п.л.

8. Денисова Н. А. К вопросу использования бараньего жира в пищевой и парфюмерной отраслях промышленности //Товароведческая оценка баранины: сб. науч. ст. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2005. – С. 26–28. – 0,2 п.л.

9. Денисова Н. А. Значение баранины в сбалансированном питании человека //Современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции : сб. материалов Всерос. конф., 29 янв. – 02 февр. 2007 г. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2007. – С. 183–185. – 0,2 п.л.

10. Денисова Н. А. Эффективность использования мясного сырья //Современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции : сб. материалов Всерос. конф., 29 янв. – 02 февр. 2007 г. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2007. – С. 185–187. – 0,2 п.л..

11. Буттаева Н. А.* Влияние заключительного нагула на мясную продуктивность и потребительские свойства мяса, полученного от взрослых овцематок //Современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции : сб. материалов Всерос. конф. 4–8 февр. 2008 г. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2008. – С. 119–122. – 0,25 п.л.

12. Буттаева Н. А.* Пищевая ценность мяса взрослых овцематок //Современные технологии переработки сельскохозяйственной продукции : сб. материалов Всерос. конф. 4–8 февр. 2008 г. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2008. – С. 122–124. – 0,2 п.л.

13. Буттаева Н. А. *, Гиро Т. М. Рекомендации по разработке технологии сыровяленых ферментированных колбас для школьного питания /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2008. – 20 с. – 1,25 п.л./0,65 п.л.

14. Буттаева Н. А.* Разработка рецептур сыровяленых колбас с использованием программного комплекса «ОПТИМИТ» //Вавиловские чтения – 2009 : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 25–26 нояб. 2009 г. – Саратов : ООО Изд-во «КУБиК», 2009. – С. 420– 423. – 0,25 п.л. – ISBN 978-5-91818-015-0.

15. Буттаева Н. А.*, Мокрецов И. В. Оптимизация процесса сушки-созревания сыровяленых колбас //Разработка и широкая реализация современных технологий производства, переработки и создания пищевых продуктов : материалы

Междунар. науч.-практ. конф. : Вестник РАСХН. – М. ; Волгоград, 2009. – С. 285–289. – 0,32 п.л./0,25 п.л. – ISBN 978-5-98461-650-8.

16. Буттаева Н. А.* Использование мультисенсерной системы «VOCmeter» для оценки органолептических характеристик сыровяленых колбасных изделий //Технология и продукты здорового питания : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. /ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов : ООО Изд-во «КУБиК», 2009. – С. 28–29. – 0,13 п.л. – ISBN 978-5-91818-011-2.

17. Буттаева Н. А.*, Гиро Т. М., Мокрецов И. В. Кинетика процесса сушки ферментированных сыровяленых колбас //Обеспечение продовольственной безопасности России через наукоемкие технологии переработки мясного сырья : 12-я Междунар. науч. конф. памяти В. М. Горбатова /ВНИИМП. – М., 2009. – С. 91–94. – 0,2 п.л./0,1 п.л.

18. Буттаева Н. А.*, Гиро Т. М. Анализ химической и пищевой ценности баранины, перспективной для производства сырокопченых и сыровяленых изделий //Технология и продукты здорового питания: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов : ООО Изд-во «КУБиК», 2010. – С. 26–29. – 0,25 п.л./0,15 п.л. – ISBN 978-5-91818-077-8.