

Автореф
Ц-64

Автореф
Ч-64

Одесский технологический институт пищевой
промышленности им.М.В.Ломоносова

На правах рукописи
Для служебного пользования
Экз. № 00090

ЧИРКИНА ТАМАРА ФЕДОРОВНА

УДК 664.91/93/637.518

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ
КОНСЕРВОВ ПО РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

Специальность 06.18.13 - технология
консервированных пищевых продуктов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Одесса - 1988

ДСП. Исх. № 5
Осн. л. Прилож.
" 29 " 02 1988 г. Ск

Работа выполнена на кафедре биохимии и микробиологии
Восточно-Сибирского технологического института

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Большаков А.С.;
доктор технических наук, старший научный сотрудни-
чник Шишкина Н.Н.;
доктор медицинских наук, профессор Кириленко О.А.

Ведущая организация: Украинский научно-исследовательский
институт мясной и молочной промышлен-
ности (г.Киев)

Защита состоится "10-ЧЮНЯ" 1988г. в 10³⁰ час. на заседа-
нии специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском те-
хнологическом институте пищевой промышленности имени М.В.Ло-
моносова (270039 г.Одесса, ул.Свердлова, 112, ОТИП)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности им.М.В.Ло-
моносова

Автореферат разослан "29 02" 1988г.

Ученый секретарь
специализирован-
ного совета

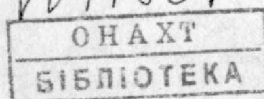
К.Т.Н., доцент

Кротов Е.Г.

ОНАХТ 06.08.10
Научное обоснование



v017857



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Основные направления экономического и соци-
ального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до 2000 года
нацеливают на рациональное и экономное расходование всех видов ре-
сурсов, повышение качества и питательной ценности пищевых продук-
тов.

Важным резервом увеличения мясных ресурсов является рациональ-
ное использование сырья за счет более полного комплексного исполь-
зования всех продуктов убоя скота. Одно из главных направлений
максимального использования этого резерва - создание и освоение
производства комбинированных мясопродуктов, сочетающих мясное сы-
рье с другими белками. Работами советских и зарубежных ученых
(И.Рогов с сотр. 1981-85 гг; В.Толстогузов и др., 1979; Р.Салава-
тулина и др., 1975; Н.Журавская, 1982; И.Осацкая, Г.Бабанов и др.,
1982; В.Пальмин 1972; В.Высоцкий, А.Сафронова, 1982; Wismer - Ped-
ersen, 1979; Ranken, 1977; Tederko, 1978; Swingler 1976; Hauser, 1974)
заложены теоретические основы производства комбинированных мясо-
продуктов, что позволило промышленности наладить выпуск комбини-
рованных колбас и полуфабрикатов в больших объемах. В то же время
разработке технологии комбинированных мясных консервов посвящены
лишь единичные работы, что связано со спецификой этого вида про-
дукта.

К настоящему времени не установлены общие закономерности, ха-
рактеризующие глубину деструктивных процессов основных компонен-
тов мяса и белковых веществ другой природы при режимах, обеспечи-
вающих промышленную стерильность продуктов, хотя работами А.Марха,
А.Соколова, А.Большакова, С.Гельфанда, А.Рогачева, В.Хлебникова,
Е.Орешкина, В.Гонюцкого, В.Романишиной и др. внесен существенный
вклад в развитие этого направления исследований.

Отсутствуют методические подходы к выбору того или иного бел-
кового наполнителя для мясных консервов в зависимости от ассорти-
мента. При выборе варианта необходимо исходить из обобщенного ана-
лиза преимуществ и недостатков той или иной белковой композиции.
Так, использование суммарных белков обезжиренной крови или её
форменных элементов в комбинированных мясных фаршах позволяет зна-
чительно экономить мясное сырье, однако в этом случае не реализуются
полностью положительные свойства, заложенные в нативных окра-
шенных белках крови. При большом распространении во всем мире же-
лезодофицитных анемий предложенные способы переработки крови убой-

ных животных основаны на разрушении гемоглобина, в котором железо находится в Fe²⁺, наиболее доступном для усвоения организмом. Разрушение гема и переход при этом железа в свободную форму превращает последнее в прооксидант, что сокращает длительность хранения мясопродуктов, содержащих такое железо. Кроме того, суммарные белки цельной крови, форменных элементов и даже плазмы имеют лимитирующие аминокислоты, что снижает их биологическую ценность.

Поэтому актуальными остаются вопросы обоснования и разработки технологических решений, которые дадут возможность направить на пищевые цели больше форменных элементов крови, сохранив в них при этом неразрушенное гемовое железо и повысив степень сбалансированности белков по незаменимым аминокислотам. Проблема повышения качества мясных фаршей, содержащих окрашенные пигменты крови, не может рассматриваться вне связи с проблемой применения нитритов в мясной промышленности, которая, как известно, не решается однозначно. Вопросы целесообразности использования нитритов при переработке мяса до сих пор дискутируются.

Указанные проблемы решались нами по заданию Госкомитета СССР по науке и технике (№369 от 19.07.79.): "Разработать и передать Минмьсомолпрому СССР рекомендации по совместному использованию фибрина и красящих пигментов крови при производстве мясопродуктов с целью снижения в них остаточных количеств нитрита". Установленное задание выполнено в рамках целевой комплексной программы ГКНТ СССР и АН СССР ОЦ. ОЗО "Развитие производства биологически полноценных пищевых продуктов на основе комплексного использования сырья и снижения его потерь" по разделу ОI.ОЗ - Разработать технологические процессы и оборудование для производства и применения белков животного происхождения.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является научное обоснование и практические разработки ресурсосберегающей технологии комбинированных мясных консервов высокой пищевой ценности на основе рационального использования крови убойных животных.

Для достижения цели решались задачи:

- разработать теоретические основы и промышленные регламенты получения, хранения и предварительной обработки биологически полноценного белкового структурата из цельной крови с неразрушенным гемовым железом.
- разработать и внедрить в отрасль технологию мясных фаршевых

консервов, комбинированных с этим структуратом из крови.

- установить закономерности гидротермической деструкции белков и жиров различной природы, на основе чего предложить информативный показатель оценки воздействия тепла на пищевую ценность комбинированных мясных фаршей.

- оценить в биологическом эксперименте степень потенциальной опасности нитрита для организма и разработать технологические приемы, позволяющие максимально реализовать положительные свойства нитрита при его применении в производстве комбинированных мясных консервов.

Научная новизна. Теоретически обоснован новый подход к использованию на пищевые цели форменных элементов крови убойных животных. Доказано, что возможно повышение биологической ценности крови на основе оптимального сочетания выделенных из неё форменных элементов и фибрина, в виде белкового структурата цвета мяса, названного фибрин-гемоглобиновым комплексом (ФГК). Такой структурат можно получать при направленном использовании механизма свертывания крови в процессе её дефибрирования.

Разработана принципиальная схема получения ФГК и его предварительной обработки в зависимости от структуры мясных фаршей, в которые он вводится.

Создан математический аппарат, позволяющий:

- прогнозировать глубину гидротермических процессов основных химических компонентов в комбинированных мясных фаршах и оценивать, с точки зрения сохранения пищевой ценности, режим тепловой стерилизации консервов в сравнительном аспекте;
- прогнозировать и регулировать цветность мясных комбинированных фаршей и остаточное содержание в них нитрита в зависимости от природы вводимого белка и применяемых пищевых добавок.

Расширены и углублены представления о степени адаптации организма к нитриту натрия. Расширено ещё одно звено в механизме детоксикации нитрита *in vivo* и *in vitro* через образование нитро-белковых конъюгатов, обладающих свойствами аутоантигенов. Установлена иммунологическая общность нитро-белковых конъюгатов с летучими нитрозаминами.

Практическое значение и реализация результатов работы. На основе проведенных теоретических исследований в области ресурсосберегающей технологии предложена схема переработки крови убойных животных

на пищевые цели, расширяющая возможности использования нативных форменных элементов в мясоконсервном производстве.

Разработанный способ получения и применения ФГК в мясоконсервном производстве позволяет не только увеличить сырьевые ресурсы, но и повысить степень безвредности фаршевых консервов нитритного посола с одновременным улучшением их пищевых качеств. Использование ФГК улучшает сбалансированность аминокислот в консервах, снижает содержание свободного нитрита на 50% и более, повышает содержание доступного железа на 30% по сравнению с контролем, повышает рентабельность фаршевых консервов в 2 раза. При условии промышленной переработки лишь 30% пищевой крови с дефибринированием и использованием получаемого структурата на пищевые цели, в целом по стране можно высвободить дополнительно до 2 тыс. т мяса в год и получить экономический эффект более 2,5 млн. руб.

Новая конструкция дефибринатора, разработанная нами (а. с. 1130806) позволяет сохранять целостность структурата, регулировать его цветность и механизировать процесс его выгрузки. Опытно-промышленный образец дефибринатора изготовлен и установлен на Улан-Удэнском мясоконсервном комбинате.

Получение структурата на пищевые цели и его применение в производстве консервов внедрено в отрасль соответствующими документами: Утвержден изменения № 3 и № 4 ОСТа 49 161-80 "Кровь пищевая. Продукты из пищевой крови", изменения ТУ 49 735-83 "Каша особая", ТУ 49 167-82 "Свинина пржная". На Улан-Удэнском мясоконсервном комбинате начато производство комбинированных мясных консервов с использованием ФГК.

Результаты теоретических исследований и практических разработок используются в лекционных курсах "Биохимия", "Технология мяса и мясопродуктов", лабораторных занятиях, научно-исследовательской работе студентов специальности 1009.

Автор выносит на защиту:

- принципиально новый подход к использованию на пищевые цели форменных элементов крови убойных животных,
- преимущества нового белкового структурата (ФГК), состоящего из форменных элементов крови и фибрина,
- промышленные регламенты получения, хранения и предварительной обработки ФГК,
- способ повышения качества мясных фаршевых консервов при ресурсосберегающей технологии

- закономерности гидротермической деструкции белков и жиров
- показатель качества мясных консервов в зависимости от режима тепловой стерилизации
- механизм регуляции адаптационных процессов организма при гемической гипоксии, вызываемой хроническим поступлением с пищей нитрита натрия.

Апробация работ. Основные результаты работы доложены и обсуждены на XXIII и XXIV Европейских конгрессах научных работников мясной промышленности (Москва, 1977; Кульмбах, 1978); на IV и V Всесоюзных биохимических съездах (Ленинград, 1978; Киев, 1985), на Всесоюзных научно-технических конференциях по вопросам теории и практики стерилизации и пастеризации пищевых продуктов (Одесса, 1975; Махачкала, 1981), на I и II Всесоюзных научно-технических конференциях по комбинированным продуктам питания (Москва, 1978, 1984), Всесоюзных научно-технических конференциях по рациональному использованию белковых добавок при производстве мясопродуктов (Москва, ВДНХ, 1978; 1982), Всесоюзной конференции "Теоретические и практические аспекты изучения питания человека" (Москва, 1980), Всесоюзной научно-технической конференции по ИФХМ (Москва, 1982), Всесоюзных научных конференциях "Пути совершенствования технологических процессов и оборудования для производства, хранения и транспортировки продуктов питания" (Москва, 1984, 1987), на Всесоюзных семинарах ВДНХ по программе "Продовольствие" (1986, 1987).

Образцы комбинированных с ФГК мясных и мясорастительных консервов, а также действующая модель дефибринатора новой конструкции экспонировались в 1986-1987 гг на ВДНХ и награждены бронзовой медалью.

Публикации. Материалы диссертации защищены тремя авторскими свидетельствами и опубликованы в 52 работах. Публикации имеются в трудах Европейских конгрессов, Всесоюзных съездов и конференций, журналах "Санитария и гигиена", "Лабораторное дело", "Вопросы медицинской химии", "Мясная индустрия СССР", "Вопросы питания", "Консервная и овощесушильная промышленность", "Известия вузов. Пищевая технология", в изданиях ЦНИИТЭИ мясомолочного, республиканских сборников трудов и тематических сборниках ВСТИ.

Объем и структура диссертации. Материал диссертации изложен на 219 страницах учетного машинописного текста, содержит 50 таблиц и 55 рисунков. Библиография включает 520 источников, в том

числе 218 на иностранных языках.

Диссертация состоит из введения, главы "Структура экспериментальных исследований, материалы и методы исследований", трех глав экспериментального материала с включением в каждую главу разделов "состояние вопроса" и "заключение по главе", общих результатов и выводов, списка литературы, опубликованной автором по теме диссертации, списка использованной литературы и приложений.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

ВВЕДЕНИЕ. Показана актуальность работы, её цель, основные теоретические и практические разработки.

1. СТРУКТУРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Экспериментальные исследования проводили по трём направлениям:

- а) пути совершенствования ресурсосберегающей технологии мясных консервов, обеспечивающей их высокую пищевую ценность
- б) теоретические основы гидротермических превращений основных компонентов мяса и крови
- в) биологическая активность нитритов

Схема проведения экспериментов представлена на рис. 1-2.

В работе использованы общепринятые методы серологических, иммунохимических, биохимических, микробиологических, структурно-механических исследований. Биологические эксперименты проведены на лабораторных животных: беспородных белых крысах-самцах, крысах-отъемышах, кроликах породы "Шиншилла" и на инфузории Тетрахимена пирриформис.

Микробиологический контроль ФГК при хранении его в производственном холодильнике, а также опытных партий консервов, выработанных на Улан-Удэнском мясокомбинате, проведен в микробиологической лаборатории ОПВК этого мясокомбината.

Исследования теплофизических свойств ФГК выполнены в лаборатории стерилизации ОТИП, кривые прогрета при стерилизации контрольных и опытных образцов консервов получены на установке экспериментального завода ВНИИМП.

Для объективной и достоверной оценки количественных показате-

телей, полученных в экспериментах, использованы методы вариационной статистики, функционального анализа и математического планирования.

П. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ИХ ВЫСОКУЮ ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ.

Обоснование целесообразности совместного использования фибрина и клеток крови в качестве пищевого белкового окрашенного структурата.

При использовании продуктов убоя скота на пищевые цели следует учитывать не только экономическую целесообразность их переработки, но и биологическую ценность готовых изделий, содержащих вторичное сырье. Наиболее перспективным направлением в этом плане представляется разработка многокомпонентных белковых композиций, скорректированных по аминокислотному составу. Так, сочетая белки крови с белками молока, можно добиться снижения лимитирующих аминокислот в суммарных белках композиции.

Но поскольку в крови имеются отдельные фракции, белки которых характеризуются разным аминокислотным составом, можно получить биологически полноценную белковую композицию, сочетая в определенном соотношении белки отдельных фракций только крови. Исходя из этой предпосылки, с учетом увеличения объемов форменных элементов крови на пищевые цели, мы предложили решение, принципиально отличающееся от имеющихся подходов. Путем механического воздействия на цельную кровь из неё можно выделить прочный структурат, используя способность крови к свертыванию. На конечном этапе свертывания происходит полимеризация фибрин-мономеров с образованием трехмерной прочной сетчатой структуры, которая способна не только адсорбировать форменные элементы, но и образовывать с ними прочные связи, превращаясь в единый комплекс, названный нами фибрин-гемоглобиновым (ФГК).

По цветности ФГК можно судить о соотношении в нем фибрина и форменных элементов. Интенсивность цвета ФГК, зависящая от содержания в нем гемоглобина, поддается регулированию. Цветность ФГК выступает не просто как показатель внешнего вида, а как параметр, во многом определяющий состав и свойства ФГК.

Аминокислотный состав и величины химических скорсов по незаменимым аминокислотам у ФГК разной цветности представлены в табл. I

Схема экспериментальных исследований

I

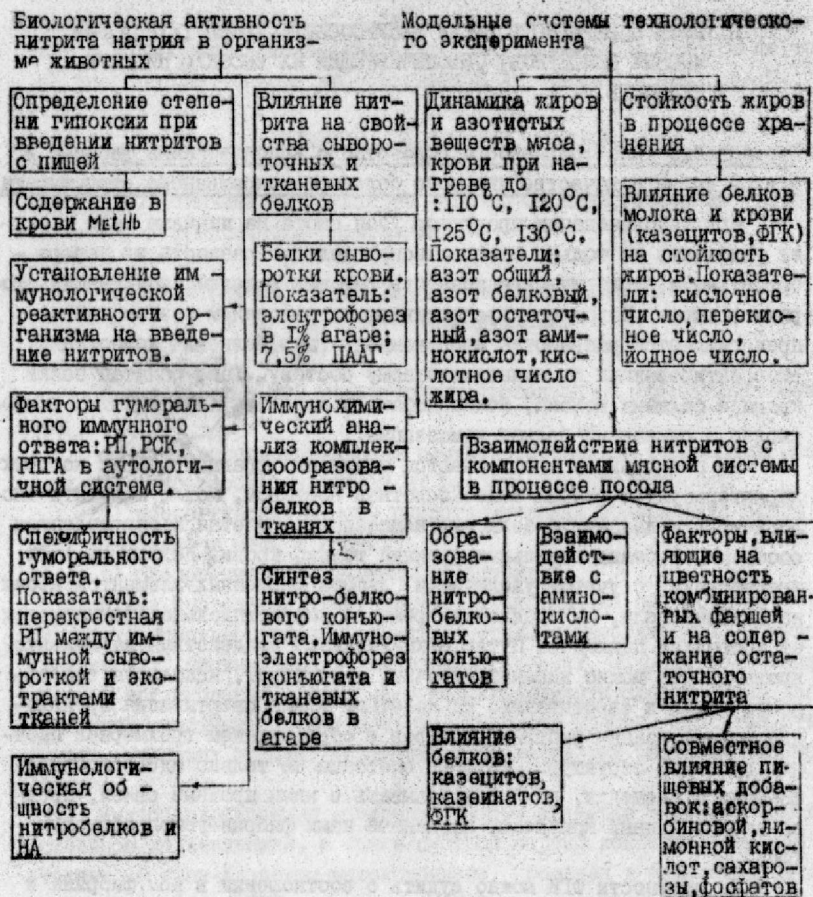


Рис. 1

Схема экспериментальных исследований

№ 2

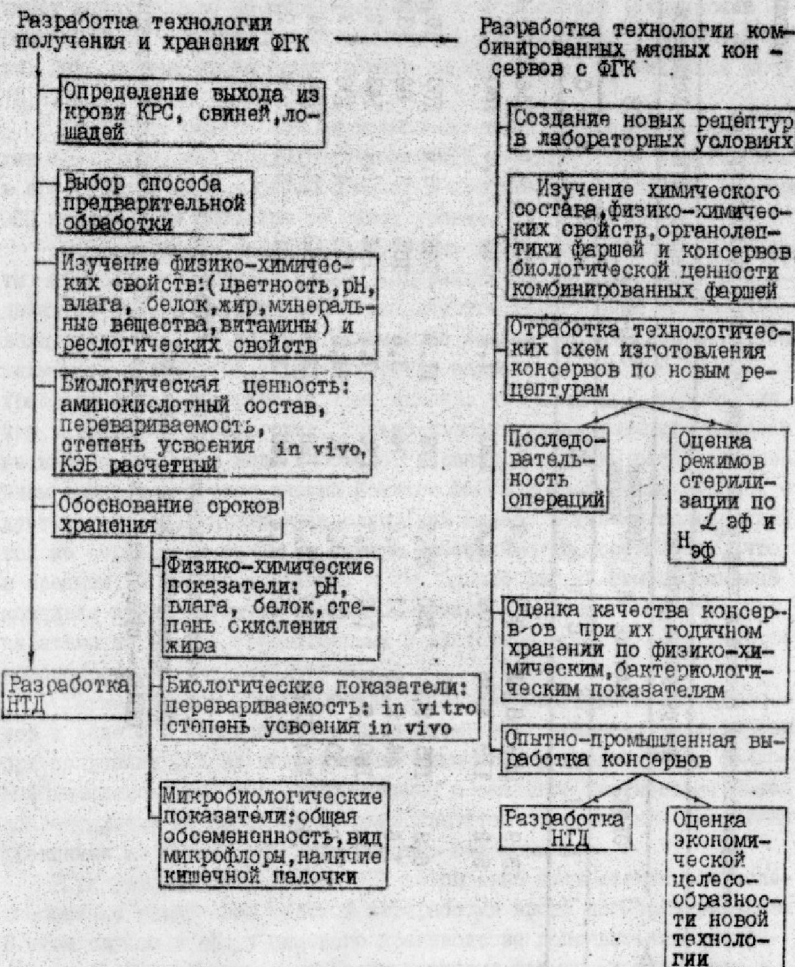


Рис. 2

Таблица I

Аминокислотный состав и химические споры белковых фракций крови.

Аминокислоты	Литературные данные										Цветность ФГК по Хорнесу в ррп									
	ОБЖК					Целая кровь					310-440					520-605				
	А	С	А	С	А	А	С	А	С	А	А	С	А	С	А	А	С	А	С	А
Лизин	13,9	253	8,51	155	9,7	176	178	11,9	9,6	174	8,6	156	7,8	142						
Треонин	5,2	119	4,36	109	4,8	120		3,6	7,3	182	7,2	180	7,0	172						
Ф/аланин +	6,3	105	9,0	150	10,7	178		11,9	9,6	174	8,6	156	7,8	142						
Тирозин	1,6	46	2,15	61	2,6	74		3,6	7,3	182	7,2	180	7,0	172						
мет-цистин	9,0	180	9,10	182	8,7	174		7,1	7,1	141	7,1	143	7,5	149						
Валин	1,2	30	0	0	0,9	22		54,5	54,5	111	4,1	103	3,8	96						
Изолейцин	10,8	154	13,0	157	13,2	188		12,8	12,8	183	12,2	174	14,1	201						
Лейцин	-	-	-	-	1,4	140		3,2	3,2	320	3,0	300	2,7	270						
Триптофан	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-						

А - содержание аминокислоты в г/100 г белка

С - химический спор в процентах

ОБЖК - суммарные обезбеленные белки из форменных элементов крови

в сравнительном аспекте с белками крови и отдельных её фракций. Данные свидетельствуют, что в ФГК цветностью до 140ppm нет лимитирующих аминокислот. ФГК интенсивно-красного цвета (520-605ppm) имеет лимит только по серосодержащим аминокислотам (химический спор 86%), что выгодно отличает его от других белковых фракций крови. Даже плазма крови лимитирована по изолейцину (химический спор 72,5%).

Цветность определяет не только белковый и аминокислотный состав ФГК. Суммарная перевариваемость ФГК уменьшается с увеличением в его составе гемоглобина, однако, в пределах цветности до 900 ppm ОБЖК практически остается на одном уровне.

По содержанию белка, влаги, золь, влагоудерживающей способности ФГК близок мышечной ткани. Содержание белка колеблется в пределах 22-25%, в зависимости от количества гемоглобина в комплексе, величина pH от 7,3 до 7,5. Количество золь с увеличением форменных элементов повышается за счет железа, натрия, калия. 100 г. ФГК красного цвета содержит 12,7 мг железа, что почти в 5 раз больше, чем в говядине I категории. Только свиная печень содержит столько же железа, но не в виде гемового. В связи с широким распространением железодефицитных анемий Комитет ФАО/ВОЗ по питанию рекомендует, чтобы заменители мяса содержали железо в тех же количествах, той же форме, при таком же уровне биологической доступности, что, в среднем, и мясные продукты. В этом плане фибрин-гемоглобиновый комплекс имеет преимущества по сравнению с другими белковыми препаратами из крови, предлагаемыми в настоящее время в производстве комбинированных мясopодyктов.

Таким образом, преимущества использования форменных элементов в виде ФГК заключаются в следующем: все составные части крови при получении ФГК не подвергаются химическому воздействию, белковый комплекс имеет структуру волокон с заданной цветностью, более сбалансирован по незаменимым аминокислотам по сравнению с другими фракциями из крови, обогащен гемовым железом.

При условии направления ФГК на пищевые цели становится целесообразным увеличение объемов переработки крови дефибринированием. В этом случае в сферу пищевого производства дополнительно вовлекается 15-25% общего объема неразрушенных форменных элементов в виде окрашенного полноценного структурата.

Разработка технологии получения, хранения и применения ФГК.

Получить фибрин-гемоглобиновый комплекс в принципе можно на имеющихся дефибринаторах и при ручном дефибринировании. Однако в этом случае фибриновый каркас адсорбирует много форменных элементов, излишки которых в дальнейшем нужно удалить. Кроме того, в дефибринаторах существующей конструкции нити фибрина наматываются на мешалку, что затрудняет их удаление из дефибринатора. Происходит также разбивание сгустка лопастями мешалки. Эти недостатки устраняются при использовании предложенной нами конструкции (а.с. 1130306), в основе которой лежит принцип выделения фибрина за счет разности окружных скоростей в массе крови, раскручиваемой диском, насаженным на валу в днище оака дефибринатора. ФГК в виде компактного сгустка локализуется в центре образующейся воронки. Соотношение в сгустке фибрина и форменных элементов крови составляет, в среднем, 1:3 у крови КРС и 1:5 у крови свиней.

Исследован выход фибринового сгустка на пищевые цели, который составил 7% для КРС и 3,87% для свиней. Действующие нормативы 1982 г. предусматривают выход технического сгустка 10%, независимо от вида животных. Наши данные согласуются с рекомендованными в свое время нормами Гипромяса.

Обоснование сроков промышленного хранения ФГК вели по пока — зателям, характеризующим изменения физико-химических свойств и санитарное благополучие сырья. ФГК хранили при -18°C в течение 9 месяцев, в динамике хранения определяли степень окисления жира ФГК, изменения жирнокислотного состава жира, химического состава ФГК, его влагоудерживающую способность, степень атакуемости белков ФГК системой протеаз.

По изменению наиболее лабильных показателей, в частности, степени окисления липидов и суммарной перевариваемости белков, целесообразным сроком хранения ФГК при -18°C следует считать шесть месяцев. Бактериологические исследования партий ФГК, хранившихся в камере производственного холодильника, подтвердили микробиологическую безопасность фибринового сырья через 6 месяцев хранения.

Для решения вопроса о технологической совместимости ФГК с мясным сырьем изучали реологические свойства-структурата, основываясь на закономерностях, установленных А.Горбатовым, В.Косым и др. для мясных фаршей. Фибриновые волокна, составляющие основу

структурата, обладают значительной прочностью и при высоких температурах обработки не претерпевают таких изменений, как мышечные и коллагеновые. Значения предельного напряжения сдвига фибриновых волокон лежат в пределах $1597 \pm 125 \text{ Па}$. Зависимость θ_0 от влажности оказалась для фибриновых фаршей аналогична мясным. Влияние цветности ФГК на его структурно-механические свойства неоднозначно и зависит от степени измельчения ФГК. Чем тоньше измельчение, тем больше поверхность раздела частиц и в этом случае гемоглобин выступает как пластификатор, образуя непрерывную белкововодную фазу, что формирует стабильную коагуляционную структуру, в результате чего увеличивается вязкость системы и θ_0 .

При введении ФГК в мясные фарши грубого измельчения достаточно его предварительно измельчить до 1,5–2 мм. В куттерованных фаршах ФГК не образует однородной массы без предварительного распатывания структуры. Ослабление структуры стало возможным при ферментативной обработке ФГК. Выбор наиболее подходящего фермента осуществляли при сравнительном воздействии на фибрин протеаз, рекомендуемых для мячения плотной соединительной ткани (комплексная протеаза из поджелудочной железы — КП) и мышечных волокон (микробные протеазы).

Из микробных протеаз, разрешенных Минздравом СССР для применения в пищевой промышленности, наиболее перспективен нейтральный протосубтилин Г10Х, продуцент *Bac. subtilis*, проявляющий активность в широком диапазоне температур от 0°C до 55°C .

Степень воздействия ферментов на белки ФГК оценивали по накоплению продуктов гидролиза белка в неосаждаемой трихлоруксусной кислотой фракции, по способности белков экстрагироваться растворами солей и щелочей возрастающей ионной силы и по степени разделения белков в электрическом поле на ПААГе. Полученные данные показали преимущества тендеризации ФГК протосубтилином перед комплексной протеазой.

Кинетика процесса ферментации ФГК при температуре 50°C описывается уравнением:

$$y = -1,42x^2 + 7,33x + 5,90, \quad x_{\max} = 2,58 \quad (1)$$

при температуре 40°C :

$$y = -0,024x^2 + 0,825x + 11,51, \quad x_{\max} = 17 \quad (2)$$

где y — количество тирозина мг/100 г белка

x — время ферментации, час.

На основании установленных закономерностей можно рекомендо-

вать в условиях производства предварительную тендеризацию ФГК микробной протеазой протосубтилином ГЮХ по двум регламентам: при 50°C – в течение 2–2,5 часов, при 4°C – в течение 16–18 часов. Структура ферментированного ФГК, независимо от цветности, становится более нежной, предельное напряжение сдвига уменьшается у ФГК цвета мяса в среднем на 12%, у темного – на 16%. Ферментированный ФГК лучше атакуется ферментами пищеварительного тракта и хорошо сочетается с мясным фаршем тонкого измельчения. На способы ферментации получено 2 авторских свидетельства (а.с. 749375, а.с. 974644).

Разработка технологии комбинированных с ФГК мясных консервов.

В процессе тепловой обработки мяса и крохи гемовые белки переходят в денатурированное состояние, при котором образуется феррипротопорфирин с трехвалентным железом.

Для сохранения железа в легко усвояемой форме нужны условия, при которых оно оставалось бы двухвалентным, чего можно достигнуть применением редуцирующих пищевых добавок, в первую очередь, нитрита, который соединяется координационной связью с железом. Однако, нитрит способен связываться и с негемовыми белками, причем вопрос о преимущественном связывании нитрита с белками определенной структуры не выяснен. В связи с этим нами в сравнительном аспекте изучена возможность комплексования с нитритом молочных белков и ФГК, что имеет важное значение в связи с расширяющимися объемами комбинированных мясных продуктов. О реакционной способности нитрита с казеинами и казеинатами судили по содержанию остаточного нитрита. Между количеством вводимого белка и содержанием остаточного нитрита установлена линейная зависимость с высоким коэффициентом корреляции ($r > 0,9$), которая описывается уравнениями:

$$\text{для казеината } Y = 0,295X + 4,838 \quad (3)$$

$$\text{для казеита } Y = 0,268X + 4,808 \quad (4)$$

$$\text{для ФГК } Y = 0,078X + 4,945 \quad (5)$$

Из уравнений (3) и (4) видно, что введение молочных белков, взамен мышечных, не приводит к уменьшению остаточного нитрита. Этот факт говорит о том, что если и происходит присоединение нитрита к казеиновым мицеллам, то оно столь незначительно, что не может компенсировать реакции нитрита с гемом, которая не произошла вследствие удаления части миоглобина.

Введение молочных белков и ФГК сдвигает pH фарша в щелочную сторону, но в случае добавления ФГК этот сдвиг меньше.

Так, при замене мяса по белку на 2,2 г сдвиг pH в системе с казеинатом составляет 0,36, с казеином – 0,34, с ФГК – 0,03 по отношению к контрольному мясному фаршу с pH 6,15. Поскольку оптимальные значения pH для реакции цветообразования лежат в пределах 5,0–6,2, ясно, что при введении молочных белков создаются условия для замедления процессов нитрозинования миоглобина. Следовательно, фарши нитритного посола предпочтительнее комбинировать с ФГК. Содержание нитрозопигмента в таких фаршах (Y), в зависимости от количества белка (X) в составе ФГК, описывается уравнением:

$$Y = 0,678X + 46,82 \quad (6)$$

Для получения максимального эффекта от возможностей, заложенных в ФГК, необходимо создать оптимальные условия для реакции нитрита с компонентами мяса и ФГК. С этой целью применяли пищевые добавки, лимонную и аскорбиновую кислоты, способные снизить pH системы и создать в ней восстановительные условия, совместно с добавками, предусматриваемыми технологией посола-сахарозой и фосфатами ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$). Проведение эксперимента по факторному плану ПФЭ⁴ позволило получить уравнения регрессии и уточнить роль и влияние каждой пищевой добавки. Во всех вариантах в мясной фарш вводили 10% ФГК цвета мяса. Получены уравнения регрессии:

для остаточного нитрита:

$$Y_1 = 2,25 - 0,66X_1 - 0,24X_2 - 0,13X_3 - 0,15X_4 + 0,36X_1X_3 - 0,01X_1X_4 + 0,07X_2X_3 + 0,13X_2X_4 - 0,12X_3X_4 + 0,11X_1X_2X_3 - 0,11X_1X_2X_4 - 0,17X_1X_3X_4 + 0,005X_2X_3X_4 - 0,05X_1X_2X_3X_4 \quad (7)$$

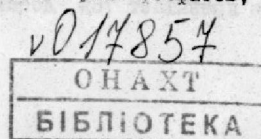
для цветообразующей способности:

$$Y_2 = 72,01 + 7,36X_1 + 6,78X_2 + 0,72X_3 + 1,18X_4 - 2,48X_1X_2 - 1,51X_1X_3 - 3,30X_2X_3 + 1,14X_1X_4 + 1,70X_2X_4 + 3,63X_3X_4 + 1,3X_1X_2X_3 - 0,94X_1X_2X_4 + 2,24X_1X_3 - 1,68X_2X_3X_4 - 1,7X_1X_2X_3X_4 \quad (8)$$

где X_1, X_2, X_3, X_4 – содержание в процентах к массе сырья соответственно аскорбиновой, лимонной кислот, сахарозы и фосфатов.

Из уравнений регрессии видно, что степень влияния отдельных пищевых добавок как на цвет, так и на остаточное количество нитритов неодинакова. Аскорбиновая кислота сильнее лимонной снижает уровень остаточного нитрита, что объяснимо разницей в механизме действия обеих кислот.

Получено подтверждение о роли фосфатов, как синергистов вос-



становителей в присутствии pH-снижающих веществ, что позволяет рекомендовать применение фосфатов для ускоренного посола комбинированных фаршей с повышенными значениями pH по сравнению с мясом.

98% общего пигмента в виде нитрозопигмента и самое низкое значение свободного нитрита (8% от введенного количества) образуется в случае введения по 0,05% к сыру аскорбиновой и лимонной кислот, 0,01% сахарозы и 0,1% фосфатов. Для сравнения — в контрольном образце остается 48,8% свободного нитрита от его первоначального количества, содержание нитрозопигмента к общему составляет 57,7%.

Таким образом, при определенном сочетании ФГК с пищевыми добавками, можно достичь хорошей цветности фарша и уменьшить количество свободного нитрита, что снижает риск образования нитрозаминов.

Хорошая органолептика продукта — необходимое, но недостаточное условие при создании комбинированных фаршей. В основе создания белковых композиций должна лежать концепция их аминокислотной сбалансированности. Возможность сочетания белков ФГК (цветность 600 ppm) с белками мяса устанавливали графическим методом, предложенным институтом питания АМН СССР. На рис. 3-4 представлены графики сочетаемости белков говядины с ФГК и, в сравнительном аспекте, с кровью.

Предельные значения замещения белков говядины белками ФГК оказались равны 40%, белков свинины белками ФГК — 30%. В композиции говядина: кровь степень замены белков мяса только 10%.

Оптимальные значения соотношений белков, вычисленные по критерию "минимум дисперсии" составляют для говядины и ФГК 70:30, свинины и ФГК 75:25.

Кроме биологической совместимости белковые заменители мяса должны обладать технологической совместимостью. Изучение реологических свойств фибринового фарша показало, что его можно рассматривать, как твердообразную структуру с упруго-вязкопластичными свойствами, подобную мясным фаршам. В эксперименте показана зависимость комбинированных фаршей от количества вводимого ФГК, влажности и жирности фаршей. Установлено, что близкие значения предельного напряжения сдвига имеют фарши с влажностью 75%, содержанием 5% ФГК; влажностью 78% с содержанием 10% ФГК; влажностью 81% с содержанием 15% ФГК. Поскольку в условиях производства влажность фаршей не превышает 78%, добавление ФГК к мясному фар-

График оптимальных соотношений белков ФГК и говядины

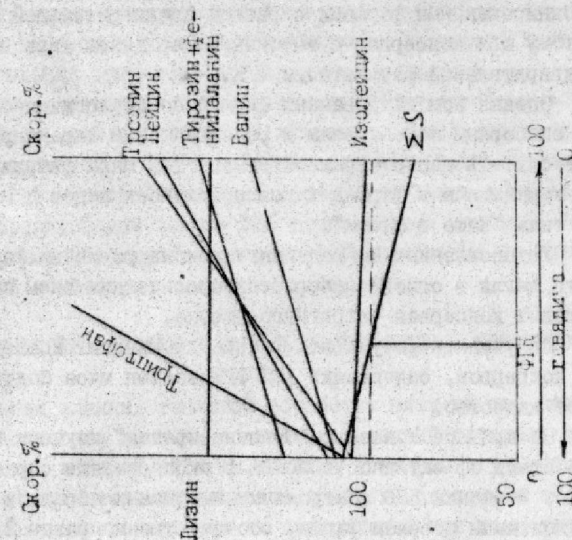


Рис. 4

График оптимальных соотношений белков крови и говядины

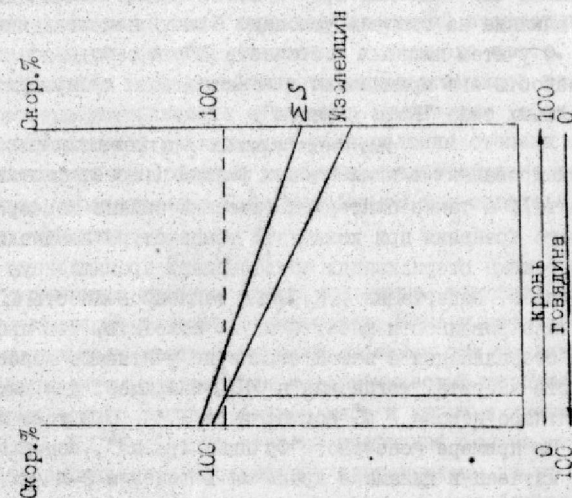


Рис. 5

шу крупного измельчения в количестве 10% не изменяет его значений. При содержании жира в фарше выше 25% нивелируется разница между комбинированными фаршами с разной предварительной обработкой ФТК. Поэтому для консервов с высоким содержанием жира не требуется предварительной ферментации ФТК.

Оценка комбинированных фаршей по биологической совместимости, сенсорным показателям и реологическим характеристикам позволяет считать целесообразной замену 10% мяса фибрин-гемоглобиновым комплексом в фаршевых консервах всех видов и мясорастительных типа "Каша с мясом".

Установленные на модельных комбинированных фаршах закономерности легли в основу выбора технологических схем производства фаршевых консервов "нитритного посола".

Полученные результаты физико-химических исследований фаршевых консервов, содержащих 10% ФТК взамен мяса подтверждают их высокое качество.

На примере консерва "Свинина прятная" изучено влияние ФТК на показатель эффективности белка в эксперименте с растущими крысами. Значения КЭБ контрольных и опытных образцов консерва, с традиционным посолом фарша, соответственно равны 2,19 и 2,16. Контрольные и опытные образцы консервов при ускоренном посоле фарша имели значения КЭБ 1,97 и 2,06. Способ посола оказывает большее влияние на степень усвоения белка, чем введение ФТК.

С учетом пищевых достоинств ФТК в работе обоснована целесообразность его применения в консервах из субпродуктов и мясорастительных типа "Каша с мясом".

Изучение криных прогрева фибриновых фаршей и комбинированных с ними мясных фаршей (расчет фактического L - эффекта), а также бактериологический анализ консервов после 2-х летнего хранения при комнатной температуре показали, что действующие режимы стерилизации обеспечивают промышленную стерильность консервов, содержащих ФТК, хотя теплопроводность ФТК отличается от теплопроводности мяса. Следует отметить, что промышленные режимы стерилизации в нашей стране не учитывают консервирующих свойств нитрита, тогда как в ФТГ, например, для мясных консервов нитритного посола L нормативное = 4 - 5,5 усл. мин.

На примере консервов "Свинина прятная", содержащих более 30% жира, изучены в динамике хранения в течение 2-х лет основные физико-химические показатели. Установлено, что в процессе хранения

в течение первых шести месяцев продолжается гидролиз жиров, причем его скорость в контрольных образцах выше. Степень насыщения двойных связей жирных кислот возрастает после годичного хранения как в контрольных, так и в опытных консервах. В целом, ФТК не вызывает нежелательных процессов при хранении консервов.

Производство консервов с применением ФТК целесообразно не только по соображениям повышения их качества. Использование ФТК взамен 10% мяса повышает почти в 2 раза рентабельность фаршевых консервов, на 24% - рентабельность мясо-растительных консервов.

При дефибринировании только 30% всего объема пищевой крови, получаемой в стране, ресурсов пищевого фибрина хватит на выработку около 80 куб. комбинированных мясных консервов.

III. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МЯСНЫХ КОНСЕРВОВ

Для суждения влияния тепловой обработки мяса на его качество необходимо располагать данными о кинетике реакций превращения основных химических соединений мяса. Мясные консервы служат источником, в основном, азотистых веществ и жиров, поэтому в эксперименте исследованы закономерности их превращений при гидротермическом воздействии. Поскольку мы предлагаем производство консервов из комбинированных фаршей, содержащих белки крови, в сравнительном аспекте с мясом изучали характер изменений азотистых веществ крови по динамике общего, белкового и аминокислотного азота.

Наряду с понятием термоустойчивости микроорганизмов правомерно говорить о термоустойчивости отдельных химических соединений. В случае мономолекулярной реакции, для установления степени изменения физико-химических превращений вещества, целесообразно использовать уравнение, предложенное Б. Флауменбаумом для определения стерилизующего эффекта:

$$\frac{x}{x_0} = e^{-k t} \quad (9)$$

Решение уравнения требует знания константы термостойкости для выбранного критерия показателя качества. Нами в качестве критерия выбран показатель степени гидролиза белков при тепловом воздействии. Экспериментом подтвержден логарифмический характер процесса гидротермического распада белков мяса и крови в диапазоне температур 110° - 130°C. Кривые степени гидролиза белков мяса и крови в полуллогарифмических координатах представлены на рис. 5. Константа термостойкости белков мяса $Z_{\text{м}} = 30^\circ\text{C}$, для белков крови

$Z_k = 23,5$ °C, что свидетельствует о более быстрой деградации белков крови при нагреве по сравнению с мышечными белками. На основе установленных значений "Z" предложена методика расчета суммарного "гидролитического эффекта" (H_0) любого режима стерилизации в пересчете на эталонную температуру 120°C:

$$H_0 = \int_0^{\tau} k \cdot d\tau = \tau (K_{H_1} + K_{H_2} + \dots + K_{H_n}) \quad (I0)$$

где: τ — равновеликий отрезок времени, через который регистрируется температура продукта T_n при его нагреве.

Значения K_{H_n} находим из выражения:

$$K_{H_n} = \frac{1}{10^{\frac{120 - T_n}{Z}}} \quad (II)$$

Величина H_0 -эффекта является частным случаем выражения химических изменений белков через условные минуты при базисной температуре 120°C.

Для установления пограничного показателя H_0 изучена кинетика аминокислот в мясе и крови при нагреве (рис. 6.). Изменения аминокислот нельзя рассматривать как мономолекулярную реакцию. Полученные кинетические кривые в эксперименте аппроксимированы уравнениями второго порядка. При 120°C уравнения имеют вид:

для аминокислот мяса:

$$y = -0,192x^2 + 1,364x + 1,325, \quad x_{\max} = 35 \quad (I2)$$

для аминокислот крови:

$$y = -0,20x^2 + 1,58x + 0,80, \quad x_{\max} = 39,5 \quad (I3)$$

Из этого следует, что при нагреве, в пересчете на 120°C-ный режим, продолжительность обработки мяса более 35 мин. и крови — более 39,5 мин. приведет к возрастанию скорости исчезновения аминокислот по сравнению со скоростью их накопления. Степень гидролиза белков мяса и крови при этих пограничных значениях составляет соответственно 6% и 23%. Эти величины следует рассматривать, как допустимые значения степени деградации соответствующих белков, выше которых пищевая ценность продукта начинает снижаться существенно. Если же ориентироваться на белки соединительной ткани, то, по данным В.Романишиной, предельно допустимой степенью деградации коллагена является 55%.

На примере кривых прогреве консерва "Свинина прясная" в 0,59 при температурах 120°C и 114°C до достижения одной и той же летальности $Z_{120}^* = 5,7$ усл.мин. подсчитаны значения гидролизующего

Динамика аминокислот крови при нагреве

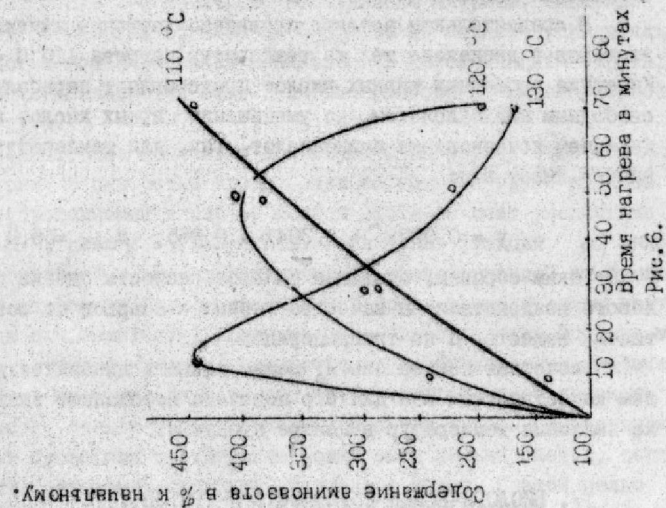


Рис. 6.

Сравнительная характеристика кинетики гидролиза белков и отмирания микроорганизмов

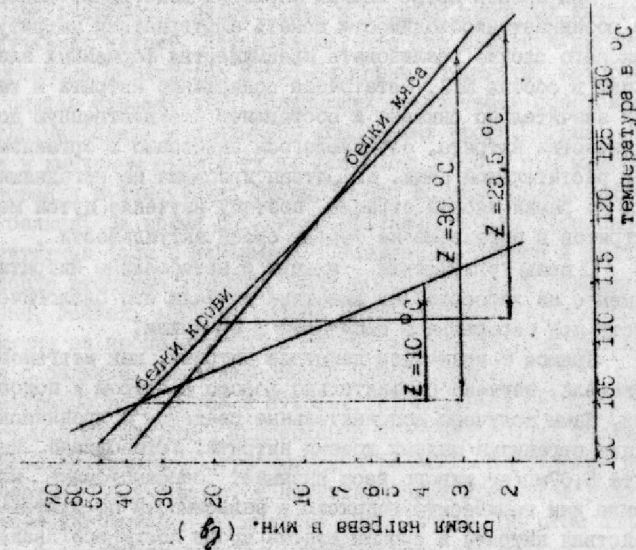


Рис. 5.

эффекта, которые оказались соответственно равны 30 и 35 усл.мин., следовательно, режим нагрева при 120°C является более щадящим для с хранения пищевой ценности мяса.

В сравнительном аспекте проведено изучение кинетики гидролиза жиров в диапазоне тех же температур нагрева 110°C - 130°C. Кинетика свободных жирных кислот представляет параболу, подобно свободным аминокислотам, но уменьшение жирных кислот наступает позднее, чем исчезновение аминокислот. Так, для температуры 120°C уравнение имеет вид:

$$y = 0,027x^2 + 0,304x + 0,865, \quad x_{\max} = 56,3 \text{ мин.} \quad (14)$$

Таким образом, очевидна целесообразность оценки степени теплового воздействия на качество мясных консервов по состоянию азотистых веществ, а не триглицеридов.

Расчетный показатель H_0 можно назвать динамическим показателем качества, так как для его подсчета необходимо знать в динамике значения температур в центре продукта.

1/. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НИТРИТОВ .

При производстве мясных фаршевых консервов, содержащих ФК, не возникает необходимости искать альтернативу нитриту поскольку без него сложно реализовать преимущества форменных элементов, входящих в состав ФК. Остаточное содержание нитрита в таких консервах значительно снижено и составляет незначительную долю общего количества нитрита, образующегося эндогенно в организме из нитритов растительной пищи. Нитритная проблема на сегодняшний день вышла за рамки мясной отрасли, поэтому изучение путей метаболизма нитритов в организме не теряет своей актуальности .

С целью углубления знаний о метаболизме нитрита, в эксперименте на лабораторных животных изучали его биологическую активность при пероральном попадании в организм.

Прямое токсическое действие нитрита, как метгемоглобин образователя, изучено сравнительно хорошо в остром и подостром опытах. Нами получены дополнительные сведения о хронической интоксикации организма малыми дозами нитрита. Установлено, что доза нитрита 6,67мг/кг живого веса вызывает "бессимптомную" метгемоглобинемию или гемическую гипоксию в зависимости от длительности воздействия нитрита и сроков взятия крови после его введения. Доза

66,7мг/кг создает условия для стойкой субклинической интоксикации на протяжении всего эксперимента с ясно выраженной метгемоглобинемией после 2-х месячного поступления нитрита. Снижение уровня метгемоглобина со 2-го по 6-ой месяцы является свидетельством участия компенсаторных механизмов в детоксикации нитрита, но адаптация наблюдается лишь в первые полгода от начала воздействия нитрита.

Компенсаторные механизмы действуют и на уровне сывороточных белков крови. В сыворотке крови всех подопытных групп наблюдается гиперпротеинемия в первые месяцы опыта за счет увеличения фракций α_1 и γ - глобулинов. Увеличение фракций α_1 - глобулинов связывают с электрофоретической трансформацией альбуминов, переходом отдельных белков из тканей в кровь и увеличением эритропоэтинов при гемической гипоксии. γ - глобулиновая фракция может возрасти при синтезе неспецифических глобулинов и специфических антител. Мы предположили, что нитрит натрия может изменять специфичность белков и превращать их в аутоантигены. На антигенность были проверены растворимые белки мышц печени, почек, сердца, легких, селезенки, желудка, головного мозга. С этой целью был синтезирован *in vitro* нитро-белковый конъюгат, получен к нему иммунные сыворотки, которые испытывались в перекрестных серологических реакциях с сыворотками и тканями животных, интактных и получавших нитрит. Установлено, что при введении нитрита в ткани организма образуются нитро-белковые конъюгаты, которые индуцируют синтез аутоантител, обладающих свойствами преципитировать, агглотинировать и связывать комплемент крови. В динамике наблюдали в иммунном ответе ту же фазовость, что и при метгемоглобинообразовании и изменениях фракционного состава сывороточных и тканевых белков. За время 300-дневного эксперимента установлено две продуктивные фазы с максимумами антител на первом и третьем месяцах после введения нитрита. Чаще всего конъюгаты обнаруживали в печени, почках, легких, мышцах и головном мозгу. Пролуцируемые антитела не проявляли органной специфичности, они реагировали только с белками, видоизмененными нитро-ионами.

Образование конъюгатов и аутоантител является одной из защитных реакций организма в поддержании его гомеостаза. Физиологическое значение активации аутоиммунных реакций на введение нитрита заключается, по-видимому, в интенсификации процессов удаления из организма избыточного количества нитро-ионов. Об этом свидетельствует факт обнаружения гемагглютининов, так как их рассма-

тривают как "свидетелей защиты", не имеющих патогенного значения. По всей вероятности, образовавшиеся комплексы антиген + антитело, циркулируют в крови вплоть до своей деградации и не вызывают цитотоксических повреждений. Однако, процесс аутоиммунизации затухает после 6-ти месяцев от начала поступления нитрита в организм, следовательно, иммунная защита ограничена во времени подобно другим компенсаторным механизмам защиты.

Между белковыми нитро-конъюгатами и канцерогенными нитрозаминами ДМНА и НММ установлена иммунологическая общность. Иммунные сыворотки против нитро-белков не образовали полос преципитации с тест-антигеном в случае предварительного добавления к ним НА. Следовательно, при хроническом поступлении нитритов, возникающие антитела к нитробелковым конъюгатам блокируют и выводят не только излишние нитрозо- и нитро-ионы, но и свободные нитрозамины.

Способность нитрозо-ионов ковалентно связываться с белками обнаружена не только в организме, но и при нитритном посоле мяса при значениях pH 5,8-6,5. Методом иммуноэлектрофореза показано, что нитро-белки локализуются в глобулиновых фракциях и серологически идентичны синтезированному нитро-белковому конъюгату. Образование нитробелковых комплексов в соленом мясе - это еще одна, вновь обнаруженная реакция свободного нитрита в процессе посола мяса.

Основные результаты и выводы.

1. Теоретически обоснован новый подход к использованию на пищевые цели форменных элементов крови, заключающийся в получении белкового структурата на основе оптимального сочетания форменных элементов крови и белка плазмы крови-фибрина. Полученной белковой композиции дано название фибрин-гемоглобиновый комплекс (ФГК).

2. Разработаны пути практической реализации ФГК на пищевые цели. Создано устройство (а.с. 1130306), позволяющее получать структурат заданного химического состава, механизировать процесс его удаления из крови, что позволяет рекомендовать промышленности расширение переработки крови ее дефибрированием.

3. Доказаны преимущества использования ФГК в производстве мясных фаршевых консервов перед другими белковыми фракциями крови и белками молока: ФГК имеет структуру волокон, цвет мяса, обогащен железом в наиболее доступной организму форме, способствует стабилизации окраски мясных фаршей нитритного посола, снижая при этом содержание свободного нитрита.

В сравнительном аспекте получены и математически описаны функциональные зависимости содержания нитрозопигментов и свободного нитрита в фаршах от природы вводимого в них белка, что дает возможность прогнозировать и регулировать цветность мясных комбинированных фаршей и содержание в них остаточного нитрита.

4. С применением методов регрессионного анализа показана целесообразность использования при посоле комбинированного фарша пищевых добавок с разным механизмом воздействия на компоненты мяса. Оптимальное сочетание аскорбиновой кислоты, лимонной кислоты, фосфатов и сахарозы создает условия для ускоренной технологии посола фаршей с высокими значениями pH.

5. Комплексные исследования физико-химических, биохимических, реологических характеристик ФГК позволили разработать теоретические основы и промышленные регламенты его получения, хранения, предварительной обработки и способов введения в мясные фарши разной структуры. Рекомендовано в консервные фарши грубого измельчения вводить ФГК в измельченном виде до размеров 1,5-2мм, в куттерованные фарши - применять дополнительную ферментацию (а.с.974344). Изучена кинетика ферментативного воздействия протосубтилина ГЮХ на фибриновое сырье, что позволило установить оптимальные регламенты ферментации при разных температурных режимах.

6. Теоретически обоснованы границы биологической совместимости ФГК с мясными фаршами, по критерию "минимум дисперсии" уточнены оптимальные соотношения, составившие для говядины: ФГК=77:26, свинины: ФГК = 83:17.

7. Углублены научные представления о степени влияния нитрита натрия на организм. Выявлено одно из ранее неисследованных звеньев механизма регуляции адаптационных процессов организма к гемической гипоксии, вызываемой хроническим поступлением нитрита натрия. Механизм регуляции заключается в комплексообразовании нитро- и нитрозо-ионов с растворимыми тканевыми белками с образованием конъюгатов, индуцирующих синтез хемоспецифических аутоантител. Стимуляция иммунной защиты при постоянном контакте организма с нитритом ограничена во времени.

8. Доказана иммунологическая общность нитрованных белков и канцерогенных нитрозаминов, что может быть использовано при разработке путей блокирования свободных нитрозаминов в организме.

8. Расширены и углублены теоретические представления в области кинетики процессов, происходящих с основными компонентами мяса и крови при тепловом воздействии. Полученные функциональные кинетические зависимости позволяют прогнозировать и регулировать процессы, происходящие в мясе и крови при тепловом воздействии.

тические зависимости дали возможность теоретически обосновать приемлемые значения деградации белков мяса и крови при их гидролитической обработке; для суммарного белка мяса — до 6%, суммарного белка крови — до 23%.

9. Введено понятие кинетической константы термоустойчивости белка ($Z^\circ\text{C}$) подобно кинетической константе отмирания микробных клеток. Для суммарных белков мяса $Z_m = 30^\circ\text{C}$, крови — $Z_k = 23,5^\circ\text{C}$, что свидетельствует о большей термоустойчивости мясных белков.

10. Константы термоустойчивости легли в основу расчета характеристики любого режима стерилизации по степени его влияния на гидролиз белков. Этот показатель предложено называть гидролитическим эффектом режима стерилизации ($H_{\text{эф}}$) по аналогии с микробиологической характеристикой L — эффектом. Допустимое значение $H_{\text{эф}}$ в пересчете на 120°C не должно превышать 35 усл.мин. для белков мяса и 39,5 усл.мин. для белков крови.

11. Внедрение в отрасль предлагаемой ресурсосберегающей технологии реализовано в виде утвержденных изменений к соответствующей отраслевой НТД, изготовленного опытно-промышленного образца дефибратора новой конструкции и, помимо социального эффекта, выражающегося в повышении качества мясных консервов, дает экономический эффект 46–49 руб. на ИТУБ фаршевых и 14,5 руб. на ИТУБ мясорастительных консервов. Производство комбинированных мясных консервов начато в 1987 г. на Улан-Удэнском мясокомбинате.

Основные положения опубликованы в следующих центральных изданиях:

1. Марх А.Т., Флауменбаум Б.Л., Чиркина Т.Ф. Изменение азотистых веществ мяса при тепловом воздействии // Мясная индустрия СССР. — 1971. — № 5.
2. Бодиев Р.Д., Чиркина Т.Ф. Обнаружение противотканевых антител в сыворотке крови крыс при введении нитритов // Вопросы химии. — 1978. — № 6. — С. 733–736.
3. Чиркина Т.Ф., Макушкин Э.О., Бодиев Р.Д. Изменение саркоплазматических белков под влиянием нитрита натрия // Аннотации докл. на XXIII Европейском конгрессе науч. работников мясн. пром-сти. — Москва. — 1977. — т. 2. — С. 168–171.
4. Макушкин Э.О., Чиркина Т.Ф. Изучение электрофоретических свойств нитро- и нитрозобелков // Лабораторное дело. — 1978. — № 4. — С. 246–247.

5. Чиркина Т.Ф., Макушкин Э.О. Применение специфической антисыворотки для идентификации соединений, образующихся в мясе при посоле // Изв. вузов СССР. Пищ. технол. — 1978. — № 5. — С. 162–163.
6. Чиркина Т.Ф., Бодиев Р.Д., Коростелева Т.А. Иммуные реакции организма в связи с метаболизмом нитритов // Материал XXIV Европейского конгресса науч. работников мясн. пром-сти. — Кульмбах. — 1978.
7. Чиркина Т.Ф. О способности растворимых тканевых белков образовывать комплексы с нитритами в условиях гипоксии // Тезисы науч. сообщений IV Всесоюз. биохим. съезда. — Москва. — 1979. — т. 2. — С. 18.
8. К оценке пищевой добавки на основе белков крови / Т.Ф. Чиркина, Ц.Д. Гончикова, Т.Н. Сперанская и др. // Вопросы питания. — 1984. — № 2. — С. 54–55.
9. Полнее использовать резервы мясного производства / В.С. Мылзенов, В.М. Ройтберг, Т.Ф. Чиркина и др. // Мясная индустрия СССР. — 1983. — № 4. — С. 21–23.
10. Чиркина Т.Ф., Тумуров Г.Л. Характеристика процесса ферментации фибрина. Изв. ВУЗов СССР. Пищ. технол. — 1984. — № 4. — С. 109–111.
11. Чиркина Т.Ф., Тарнуева Н.М. Влияние белковой добавки на качество мясных консервов при хранении // Консервная и овощесуш. пром-сть. — 1984. — № 4. — С. 30–31.
12. Чиркина Т.Ф., Данилова Т.Е. Экспериментальное обоснование создания новых рецептур мясных консервов повышенного качества // Тезисы стендовых сообщений V Всесоюз. биохим. съезда. — Киев. — 1985. — т. 3. — С. 287–288.
13. Особенности применения белковых добавок в мясоконсервном производстве / Т.Ф. Чиркина, Е.Ф. Орешкин; ВНИИМП. — М., 1985. — 55 с. — Библиогр.: 77 назв. — Деп. в ВНИИТИ 1985, № 374.
14. Чиркина Т.Ф., Сперанская Т.Н. Изменение жирнокислотного состава белковой добавки из крови в процессе ее хранения при пониженной температуре // Известия ВУЗов СССР. Пищ. технол. — 1985. — № 1. — С. 119–120.
15. Чиркина Т.Ф., Хлебников В.И. Роль пищевых добавок в повышении качества мясных консервов. — М., 1986. — 27 с. (Обзорная информ. / ЦНИИТЭИ мясомолпром. Сер. мясн. пром-сть.).
16. Чиркина Т.Ф., Миронова Э.С., Медведева В.И. Изменение жиров животного происхождения в процессе их теплового нагрева. // Известия вузов СССР. Пищ. технол. — 1986. — № 6. — С. 97–99.

17. А.с.749375 СССР, МКИ³ А 23/1/31 Способ подготовки белковой добавки к мясным продуктам /Т.Ф.Чиркина, Л.Д."ударь (СССР) - № 2574301/28-13. Заявл. 26.01.76; Опубл. 23.07.80, Бюл. №27.
18. А.с. 974644 СССР, МКИ³ А 23/1/31 Способ подготовки белковой добавки для мясных изделий /Т.Ф.Чиркина, Н.И.Машковцева (СССР) - № 3311835. Заявл. 06.07.81; не публикуется.
19. А.с. 1130306 СССР, МКИ³ А22 В 5/04 Устройство для получения фибрина /Т.Ф.Чиркина, А.Г.Сумкин, Е.И.Медведева и др. (СССР). № 3588398/28-13. Заявл. 05.05.83; Опубл. 23.12.84, Бюл. №47.
20. Чиркина Т.Ф.: О показателях пищевой ценности мяса при его стерилизации //Тезисы докл. Всес. науч.-техн. конф. по вопросам теории и практики стерилизации. -Одесса. -1975. -С.69.
21. Чиркина Т.Ф. К вопросу о применении ферментированных белковых добавок в мясных консервах // Тезисы докл. науч.-техн. конф. "Рациональное использование белковых добавок при производстве мясопродуктов". -М. -1979. -С.42-43, ДСП.
22. Чиркина Т.Ф., Болохонцева Р.И., Михайлова Н.П. Изучение возможности применения белковых добавок с целью снижения свободного нитрита в мясопродуктах //Теоретические и практ. аспекты изучения питания человека. -М. -1980. -Т.1. -С.399.
23. Чиркина Т.Ф. Совместное использование фибрина и форменных элементов крови как белковой пищевой добавки в производстве мясных консервов //Тезисы докл. Всес. конф. по вопросам теории и практики стерилизации и пастеризации пищевых продуктов. -Махачкала. -1981. -С.148-149.
24. Чиркина Т.Ф., Колотыгина Е.Е. Качество консервов из субпродуктов в связи с изменением их рецептуры //Там же. -С.150.
25. Чиркина Т.Ф., Данилова Т.Е., Косой В.Д. О некоторых физико-химич. и реологических свойствах структурированной белковой добавки из крови //Материалы I Всес. науч.-техн. конф. "Разработка процессов получения комбинированных мясопродуктов". -М. -1982. -С.101-102, ДСП.
26. Чиркина Т.Ф., Данилова Т.Е. Определение реологических характеристик мясных фаршей с белковым наполнителем //Материалы Всес. науч.-техн. конф. ИФМ. -82. -М. -1982. -С.115.
27. Чиркина Т.Ф., Сперанская Т.Н., Медведева Е.И. Выбор оптимального варианта белкового состава пищевой добавки из крови //Тезисы докл. Всес. конф. "Развитие производства биологически полноценных пищевых продуктов на основе комплексного использо-

- вания сырья и снижения его потерь." -М. -ВДНХ СССР. -С.65, ДСП.
28. Чиркина Т.Ф., Юрченко Т.И. Расширение путей промышленной переработки крови с целью получения дополнительного пищевого белка //Материалы II Всес. науч.-техн. конф. "Разработка процессов получения комбинированных продуктов питания". -М. -1984. -С.60-61, ДСП.
29. Чиркина Т.Ф., Медведева Е.И., Данилова Т.Е. Теоретические подходы к обоснованию количества немясных белков, вводимых в мясные системы //Тезисы докл. Всес. конф. "Пути совершенствования технол. процессов и оборудования для пр-ва, хранения и транспортировки продуктов питания". -М. -1984. -С.123 - 124, ДСП.
30. Чиркина Т.Ф. Качество мясных консервов в связи с применением пищевых и белковых добавок //Тезисы докл. Всес. конф. "Разработка и совершенств. технол. процессов, машины и оборудования для пр-ва продуктов питания". - М. -1987. -С. 232-233, ДСП.

22 публикации имеется в изданиях Бурятского и Иркутского книжных издательств.

1/8