

Асторер
п.20

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

имени М. В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

ПАТЯКОВ Сергей Дмитриевич

С.Пав

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН ИЗ ОТРУЧЕЙ
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
КОНСЕРВИРОВАННЫХ МЯСОПРОДУКТОВ

Специальность 05.18.13 технология консервированных
пищевых продуктов

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1992

Авторефер.

П

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности имени М. В. Ломоносова.

Научный руководитель

- доктор химических наук,
профессор М. С. Дудкин

Официальные оппоненты

- доктор технических наук,
профессор Б. Л. Флауменбаум

- кандидат технических наук,
ст. науч. сотр. Н. П. Горюшков

Редакционная организация

- Одесский консервный комбинат

Защита состоится "21" декабря 1992 г. в 12³⁰
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при
Одесском технологическом институте пищевой промышленности
имени М. В. Ломоносова 270039, Одесса, ул. Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Одесского технологического института пищевой промышленности
имени М. В. Ломоносова.

Автореферат разослан "___" _____ 1992 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
доктор технических наук,
профессор



Б. Б. Егоров

ОНАХТ
Разработка те



v0170

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В настоящее время перед пищевой промышленностью поставлена задача существенного улучшения структуры и сбалансированности рациона питания. Неотъемлемой частью этой задачи является расширение ассортимента продуктов лечебно-профилактического назначения, в том числе продуктов, содержащих пищевые волокна (ПВ) - комплекс природных биополимеров, устойчивых к действию ферментов желудочно-кишечного тракта человека. ПВ улучшают моторику кишечника, способствуют нормализации обменных процессов. Рекомендуемый уровень потребления этого жизненно важного компонента составляет от 30 до 70 г в сутки, реальное потребление в странах Европы и Северной Америки не превышает 22 г в сутки, что приводит к накоплению в организме вредных веществ - как привнесенных извне, так и нежелательных продуктов метаболизма. ПВ поступают в организм в составе растительной пищи. Одним из наиболее перспективных источников ПВ являются отруби зерновых - они содержат до 45% компонентов ПВ: целлюлозы, гемицеллюлозы (ГМЦ), лигнина и пектина. Известны работы ряда исследователей, изучавших отруби и решавших проблемы технологии использования пищевых волокон.

В настоящее время использование отрубей ограничено хлебобулочными изделиями. Создание сбалансированных рационов питания сдерживается из-за отсутствия препаратов ПВ, пригодных для введения в состав продуктов на основе животного сырья.

Цель работы - выделение концентратов ПВ из отрубей и разработка технологии производства диетических мясных консервов и полуфабрикатов, содержащих пищевые волокна.

Основные задачи исследования

- разработать технологию выделения препаратов ПВ из отрубей пшеницы (ПО) и ржи (РО) - побочных продуктов переработки зерна;
- изучить биохимические изменения основных компонентов отрубей в процессе переработки;
- изучить физико-механические и функциональные свойства препаратов ПВ;
- исследовать влияние полученных препаратов на физико-химические и технологические показатели мясных систем;
- разработать рецептуру и технологию производства мясных рубленых полуфабрикатов, фаршевых и паштетных консервов с ПВ;
- провести производственные испытания разработанной технологической схемы производства консервов с ПВ;

V O 170825

провести медико-биологическую оценку полученных продуктов.

Научная новизна работы: разработана технологическая схема комплексной безотходной переработки отрубей, предусматривающая использование полисахарид-лигнинного комплекса, белково-углеводного комплекса и растворимых углеводов; впервые дана углубленная характеристика липидного комплекса отрубей; изучен химический состав препаратов, выделенных из отрубей пшеницы и ржи; получены новые данные по физико-химическим, реологическим, технологическим и теплофизическим свойствам мясных систем, включающих ПВ.

Практическая значимость работы: Разработана технология выделения из ПО и РО концентрированных препаратов ПВ, имеющих высокую терапевтическую активность. Разработана технология специализированных мясных продуктов - консервов и полуфабрикатов с повышенным содержанием ПВ, предназначенных для диетического и профилактического питания.

Апробация работы. Основные результаты исследований были доложены на Всесоюз. совещ. "Синтез и применение пищевых добавок" (Могилев, 1985), Всесоюз. конф. "Теоретич. и практич. аспекты применения методов инженерной физ.-хим. механики" (Москва, 1986), Всесоюз. конф. "Разработка и соверш. технол. процессов, машин и оборудования для производства продуктов питания" (Москва, 1987), Всесоюз. конф. "Теоретич. и практич. аспекты ускорения науч.-техн. прогресса в мясной и молочной промышл." (Москва, 1987), V Украинском биохимическом съезде (Ивано-Франковск, 1987), Всесоюз. конф. "Пищевые волокна в рациональном питании человека" (Москва, 1987), респ. конф. "Химия, медико-биол. оценка и использование пищевых волокон" (Одесса, 1988), Всесоюз. конф. "Пути развития производства и переработки животн. сырья в системе АПК" (Москва, 1988), Всесоюз. конф. "Химия пищевых добавок" (Черновцы, 1989), респ. конф. "Интенсификация технологий и соверш. оборудования АПК" (Киев, 1989), Всесоюз. конф. "Проблемы индустриализации обществ. питания" (Харьков, 1989), Всесоюз. конф. "Ученые и специалисты - в решении социально-экон. проблем страны" (Ташкент, 1990).

Публикация основных положений. По материалам диссертации опубликована 21 работа, также получено 1 авторское свидетельство и 1 положительное решение ВНИИГПЗ о выдаче авторского свидетельства.

Структура и объем работы. Диссертационная работа включает введение, обзор литературы, описание результатов эксперимента, основные выводы и рекомендации, результаты клинической проверки, приложения. Основной текст диссертации изложен на 165 стр. машинописного текста, включает 43 таблицы и 28 рисунков. Библиография

включает 256 наименований, из них 140 иностранных. В приложении приведены таблицы математической статистики, акты производственных испытаний, заключение дегустационной комиссии, клинические заключения о медико-биологической эффективности выработанных продуктов.

На защиту выносятся:

- технологическая схема комплексной переработки отрубей;
- состав и свойства препаратов ПВ;
- закономерности изменения физико-химических, реологических и технологических свойств мясных систем под влиянием ПВ;
- способ подготовки ПВ перед введением в состав мясопродуктов;
- технология производства мясопродуктов, содержащих пищевые волокна.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования служили отруби мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и ржи (*Secale cereale* L.), полученные на мукомольных заводах Одесской области. Содержание влаги, золы и кислотное число липидов определяли общепринятыми методами, азот - по Кьельдалю. Свободные, связанные и прочно связанные липиды фракционировали по Нечаеву. Свободные сахара определяли методом Хагедорна - Иенсена, крахмал - ферментным методом, легкогидролизуемые полисахариды - гидролизом 2% HCl в течении 4 часов, целлюлозу - гидролизом серной кислотой, лигнин - по Класену, анализ моносахаридного состава гидролизатов проводили методом ГЖХ в виде ацетатов полиолов на хроматографе "Chrom 4". Азотистые вещества фракционировали по Осборну. Гидролиз белков проводили 6 н HCl в течение 24 часов. Аминокислотный состав гидролизатов определяли на аминокислотном анализаторе AAA-881, минеральные элементы - на атомно-абсорбционном спектрофотометре С-112, инфракрасные спектры снимали на спектрофотометре "Specord 75 IR", жирнокислотный состав липидов определяли методом ГЖХ в виде метиловых эфиров на хроматографе "Chrom 4", групповой состав липидов - тонкослойной хроматографией на "Silufol", фракционный состав липидов - жидкостной хроматографией на силикагеле. Протеолиз белков осуществляли последовательным действием пепсина и трипсина. Влажно- (ВСС) и жиросвязывающую способность (ЖСС) ПВ определяли центрифугационным методом, ВСС мясопродуктов - прессованием по Грау-Хамму, ЖСС мясопродуктов - термообработкой до 72° С, предельное напряжение сдвига - на автоматическом пенетрометре AP-4/1, летальность процесса стерилизации - в лабораторном авток-

лаве с регистрацией температуры в центре банки каждые 5 мин с последующим численным интегрированием. Мясные рубленые полуфабрикаты и консервированные мясoproductы вырабатывали в соответствии с действующими технологическими схемами. Гранулометрический состав определяли методом ситового анализа, плотность - пикнометрически, объемную массу - с помощью литровой пурки ПН-1, коэффициент динамического уплотнения - по изменению насыпной массы продукта на лабораторном встряхивателе. Сорбцию водяных паров проводили статическим методом. Органолептические показатели оценивали по 9-балльной шкале ВНИИМПа.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали методами математической статистики, принятый уровень надежности 95%.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработка технологии выделения пищевых волокон

При выборе технологии изучены четыре варианта выделения ПВ из отрубей: кислотно-детергентный, ферментный, кислотный (в разработанных нами условиях) и щелоче-кислотный (модификация кислотного способа). На основании изучения этих методов даны рекомендации по использованию в качестве аналитического - ферментного метода, а в качестве производственного - кислотного, поскольку по выходу и сохранности компонентов он уступает лишь ферментному и является наиболее простым и технологичным из рассмотренных. Основными этапами кислотного метода являются гидролиз полисахаридов отрубей, разделение твердой и жидкой фаз, удаление остатков кислоты и сушка препарата ПВ. При поиске условий выделения ПВ из отрубей было изучено влияние наиболее распространенных неорганических и органических кислот (серной, соляной, азотной, фосфорной, уксусной, молочной) на выход продукта и содержание в нем крахмала. Степень удаления крахмала характеризует полноту удаления лабильных компонентов и, следовательно, чистоту полученного препарата. Одновременно сопоставлялись экономические показатели процесса. Установлено, что фосфорная и органические кислоты не позволяют полностью удалить крахмал из отрубей. Увеличение концентрации этих кислот нецелесообразно вследствие высокой стоимости. Соляная и азотная кислоты летучи, коррозионно активны. Наиболее целесообразно применение серной кислоты, т.к. она характеризуется высокой технологичностью, низкой коррозионной активностью и позволяет получить максимальный выход препарата, свободного от крахмала при минимальной стоимости кислоты.

В целях уточнения условий кислотной обработки пшеничных и ржаных отрубей был разработан и реализован четырехфакторный семиуровневый эксперимент. В качестве входных факторов были исследованы: массовая доля кислоты, гидромодуль (т.е. отношение жидкой фазы к твердой), температура и длительность обработки. Интервалы, верхний и нижний уровни варьирования были выбраны на основании анализа литературных данных, результатов предварительных экспериментов и технологических ограничений. В качестве выходных были рассмотрены два взаимосвязанных показателя - выход препарата ПВ и содержание в нем крахмала. Целью эксперимента было найти такое сочетание входных параметров, при котором выход ПВ максимален, а содержание в нем крахмала не превышает допустимого значения (1%).

На основании математической обработки результатов эксперимента были установлены следующие условия выделения ПВ из ПО и РО: концентрация серной кислоты - 1,7%, температура - 100°C, гидромодуль - 6, продолжительность - 60 мин. При этом достигается выход 24,2 и 33,1% для ППРО и ПВПО соответственно при незначительном количестве крахмала (1%) в препарате.

Утилизация побочных продуктов производства ПВ

В процессе получения ПВ из отрубей в раствор переходит две трети белка отрубей. Содержание сырого протеина в гидролизатах достигает 13,2 г/л, что ставит проблему его утилизации. Установлены оптимальные параметры выделения белка: pH=4,40 и 4,65 для гидролизатов ПО и РО соответственно, температура - 20°C, продолжительность - 2 часа. При этом получают до 44% (от массы отрубей) белковой пасты, содержащей 47...53% сырого протеина (на а.с.в.). С учетом влажности пасты массовая доля белка в ней составляет 12...15%, что находится на уровне свинины. Сумма растворимых фракций составляет 84...85%, что коррелирует с данными по переваримости белка (76...77%). По аминокислотному составу белок концентрата близок к белку исходных отрубей. Лимитирующей аминокислотой является изолейцин; недостаточно содержится лизина, валина и треонина; в избытке - ароматические аминокислоты.

После выделения белка остается нейтрализованный гидролизат ("нейтрализат"), содержащий 14...18% сухих веществ, в т.ч. 5% моносахаридов. Массовая доля гексоз и мальтозы, усвояемых пекарскими дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*, составляет 2,4...2,5%. имеется 0,6...0,7 г/л аминокислот, стимулирующих рост дрожжей. Содержание фурфурола и о-м-фурфурола (ингибиторов роста) крайне низкое, pH и ионный состав среды оптимальны для дрожжей, что позволяет рекомендовать нейтрализаты в качестве добавки при их культивировании.

Разработанная технология переработки отрубей не предусматривает получения отходов.

Характеристика препаратов ПВ

Отруби и препараты ПВ характеризовали по их выходу, составу, соотношению и сохранности биополимеров (целлюлозы, гемицеллюлоз, лигнина, белков и других компонентов). Изучение химического состава ПВ показало, что в процессе кислотной обработки из отрубей практически полностью (на 80...98%) удаляются наиболее растворимые фракции белка: водо-, соле- и спирторастворимые, что приводит к снижению переваримости белка с 70...77 до 29...34%. По своему аминокислотному составу белки ПВПО и ПВРО близки между собой и в значительной степени повторяют аминокислотный состав отрубей.

ПВ содержат от 15 до 19% липидов, что в 3...4 раза выше по сравнению с исходными отрубями. Общая масса липидов при кислотной обработке практически не изменяется (сохранность 95...99%), наблюдается лишь перераспределение липидов различных форм связанности. При этом сохранность связанных липидов составляет 24...34%, прочно связанных - 17...20%, вследствие чего сохранность свободных липидов (за счет перехода связанных в свободные) достигает 127%. Подробно изучен групповой, фракционный и жирнокислотный состав липидов различных форм связанности. Показано, что изменения в липидном комплексе повышают биологическую ценность препаратов за счет перевода в свободную форму незаменимых жирных кислот - линолевой и линоленовой. Известно ускоренное прогоркание отрубей под действием липолитических ферментов - липазы, липоксигеназы. Практически полная инактивация этих ферментов, а также снижение активности протеаз в 2,5...3 раза в процессе кислотной обработки позволит увеличить срок хранения продуктов с включением ПВ.

ПВ содержат золы вдвое меньше (2,3...2,5%), чем отруби. Если в составе золы отрубей преобладают калий и магний, то в ПВ - кальций и натрий. Вероятно, причиной этого является удаление фитина - его массовая доля в ПВ - 0,02%, что в 100...120 раз ниже, чем в отрубях. Поскольку фитин нарушает усвоение организмом человека таких жизненно важных металлов, как железо, цинк, кальций, удаление фитина позволяет получить препараты ПВ, безопасные для здоровья.

Изучение строения препаратов белка, липидов и ПВ методом ИК-спектроскопии полностью подтвердило результаты химического анализа. Установлено, что препараты, выделенные из ПО и РО имеют близкий качественный состав и характеризуются лишь незначительными количественными различиями.

Изучение физико-механических свойств и гранулометрического состава ПВ показало, что они отличаются от отрубей меньшей объемной массой, большей пористостью, меньшим коэффициентом статического и динамического уплотнения, низкой расглыаемостью, удовлетворительной сыпучестью, меньшей величиной угла обрушения, большим размером частиц (за счет агрегации). Вследствие удаления гидрофильных компонентов (крахмала, части ГМЦ) гигроскопичность ПВ ниже, чем у отрубей, что позволяет хранить ПВ при большей влажности воздуха. Вместе с тем, применение пищевых добавок в виде дисперсного материала имеет ряд недостатков. Для придания подобным материалам улучшенных технологических свойств применяют таблетирование. Для установления условий прессования ПВ изучали влияние давления прессования, экспозиции сжатия, размера частиц и влажности ПВ. Установлены оптимальные условия прессования: давление - 12 МПа, экспозиция - 7 мин, размер частиц - 0,25...4 мм, влажность ПВ - 10%. Таблетки, полученные в этих условиях, характеризуются высокой плотностью (892...1050 кг/м³), требуемой прочностью (0,5 кДж/кг), низкой крошимостью (6,2...6,9%) и быстрой распадаемостью (90...120 с) в воде.

Технология производства мясопродуктов с пищевыми волокнами

При разработке технологии производства диетических мясопродуктов основное внимание было уделено продуктам высокой степени кулинарной готовности - рубленным полуфабрикатам (котлеты, фрикадельки), фаршевым и паштетным консервам. Поскольку введение в мясопродукты различных добавок во многом определяется их функциональными свойствами: влаго- (ВСС), жиросвязывающей способностью (ЖСС), растворимостью и их изменением под влиянием технологической обработки: измельчения, тепловой обработки, замачивания в жидкостях с различным pH и концентрацией соли - была проведена их оценка. Установлено, что максимальными сорбционными свойствами по отношению к воде, соли и жиру обладает фракция ПВ с размером частиц 0,5...1 мм. Увеличение концентрации соли снижает ВСС, увеличение pH - повышает. Максимальная ВСС отмечена при 40...60°C. Растворимость препаратов зависит от pH и температуры. Профили растворимости имеют типичную U-образную форму. Минимум растворимости наблюдается при pH 3,0...4,8, что близко к рН изоионной точки белка отрубей и соответствует значению pH, при котором отмечена минимальная ВСС ПВ. Растворимость ПВ возрастает с повышением температуры. Более высокими функциональными свойствами отличаются ПВПО: они активнее сорбируют воду, соль, жир, чем ПВРО. Поэтому для достижения максимального выхода продукции и увеличения срока

ее хранения нами рекомендованы ПВПО, измельченные до размера 0,5...1 мм.

Введение ПВ в мясные системы приводит к изменению их функциональных и технологических свойств. Поскольку препараты ПВ имеют слабокислую реакцию (рН 3,4...3,8), рН фарша снижается пропорционально содержанию ПВ. Снижение рН является нежелательным, поскольку при этом снижается ВСС, возрастает жесткость мяса, однако одновременно улучшается стабильность окраски и подавляется гнилостная микрофлора. Несмотря на то, что ПВ имеют высокую ВСС (до 7 г/г), при их введении ВСС фарша снижается, причем это более заметно для тонко измельченных ПВ. Вероятно, это вызвано перераспределением части слабосвязанной влаги в капиллярную систему ПВ и изменениями в концентрации электролитов, находящихся в жидкой фазе. Выход фарша с ПВ при термообработке выше, чем у контрольного, причем более заметно для частиц ПВ размером 1...2 мм и температуры выше 60°C, т.е. температуры термической денатурации белков мяса - актина и миозина. Высокую степень удерживания влаги можно отнести как за счет самих ПВ, так и приобретением под их влиянием мясными системами новых свойств. ЖСС фарша при введении ПВ резко возрастает, причем характер зависимости позволяет предположить, что механизмам сорбции жира определяется не только сорбционной активностью лигнина ПВ, но и поверхностной адсорбцией. Таким образом, можно сделать вывод о позитивном влиянии ПВ на снижение потерь при термообработке и стойкость мясопродуктов при хранении.

Введение ПВ в мясопродукты	
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ	
$d=0,5 \dots 1 \text{ mm}$	
ЗАМАЧИВАНИЕ	
$ГМ=4$	$t=1 \text{ час}$
ПЕРЕМЕШИВАНИЕ	
с остальными компонентами	

Введение ПВ является причиной перераспределения влаги в системе фарш - ПВ, что приводит к существенному (на порядок) росту предельного напряжения сдвига (ПНС), характеризующего жесткость фарша. Изучение условий подготовки ПВ перед введением в состав мясопродуктов позволило рекомендовать замачивание препарата в течение 1 часа при гидромодуле 4. При этом реологические характеристики продукции с ПВ соответствуют традиционным образцам, что является важной предпосылкой для создания пищевых продуктов.

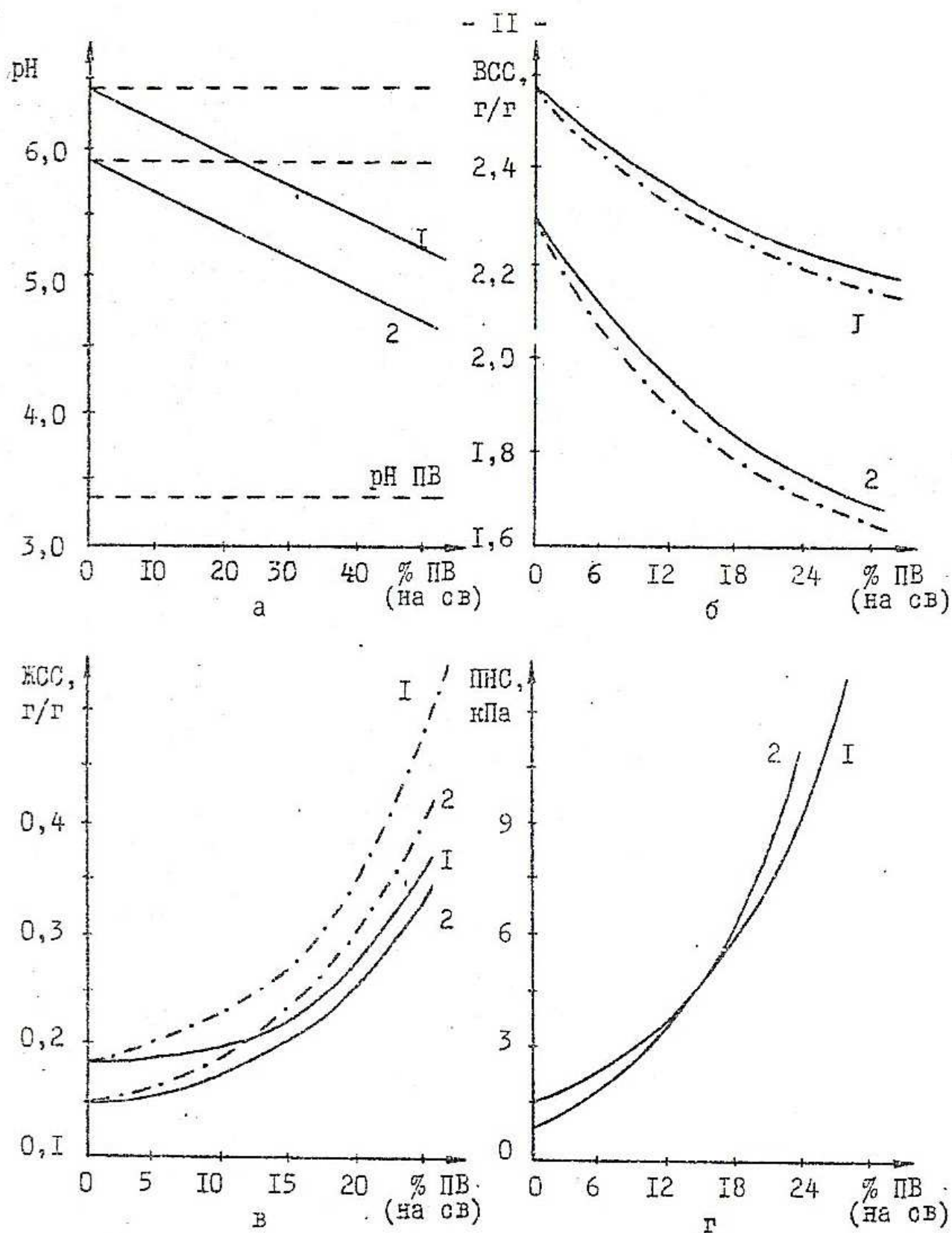


Рис. 1. Влияние ПВ с размером частиц 0...0,25 мм (---) и 1...2 мм (—) на pH (а), влагосвязывающую способность (б), жиросвязывающую способность (в), предельное напряжение сдвига (г) фарша: I - говяжьего, 2 - свиного.

ПЕПО и ПЕРО влияют на свойства мясных систем практически одинаково за некоторыми исключениями. Так, если на pH и ВСС в большей степени влияют ПЕПО, то на ПНС и ЖСС - ПЕРО. В целом различия незначительны, что объясняется общностью происхождения, близостью химического состава и функциональных свойств препаратов.

Для разработки рецептуры мясных консервов и полуфабрикатов с ПВ был применен метод математического планирования эксперимента. При этом изучалось влияние массовой доли ПВ, воды и жира на органолептические показатели продукции. Установлено, что оптимальная с точки зрения органолептики доза ПВ составляет для фрикаделек - 3%, фаршевых консервов - 4%, котлет и паштетных консервов - 5%. Полученные продукты содержат меньше жира по сравнению с контрольными, как следствие, их калорийность снижена на 17...31%.

Согласно разработанным технологическим схемам, предварительно подготовленные в рекомендуемых нами условиях ПВ вносят в паштетные консервы на стадии куттерования, в остальные продукты - при перемешивании. Изучение влияния ПВ на теплофизические свойства консервов, проведенное на кафедре технологии консервирования ОТИП им. М. В. Ломоносова, показало целесообразность сохранения традиционных режимов стерилизации консервов. Летальный эффект процесса стерилизации при этом несколько повышается за счет снижения pH (А-эффект) и массовой доли жира в разработанных консервах.

На Котовском мясокомбинате (Одесская обл.) проведена проверка предложенной технологии производства консервов с ПВ. Полученная продукция обладает высокими органолептическими показателями, не уступающими традиционным продуктам. При этом расходы на сырье снижаются на 23%, что составляет 488 руб/туб в ценах на 1.10.1991 г.

Комбинирование мясопродуктов с препаратами белка из отрубей

Введение белковой пасты в мясной фарш приводит к незначительному снижению pH по сравнению с контролем. После термообработки pH опытных и контрольных образцов совпадает. ВСС фарша при введении белка возрастает, достигая максимума при 4...7% пасты для говядины и 6...9% для свинины. ПНС фарша несколько снижается при введении пасты. Изучение влияния препаратов белка на потери при термообработке позволяет рекомендовать вводить пасту в продукты, не проходящие стадии обработки в воде - например, в котлеты. При разработке технологии производства полуфабрикатов с белковой пастой показано, что включение 7% препарата позволяет снизить расход основного сырья, уменьшить калорийность и массовую долю жира при улучше-

нии органолептических показателей продукции.

Медико-биологическая оценка ПВ из отрубей и мисных консервов с ПВ, проведенная Чернопольским государственным медицинским институтом, Институтом питания АМН СССР и Черноморской центральной клинической больницей на водном транспорте, подтвердила высокую терапевтическую активность ПВ и продуктов с их включением, а также их хорошую переносимость. Рекомендовано применять их в качестве элемента диетотерапии для лиц с хроническими, особенно калькулезными холециститами, для улучшения моторики кишечника, нормализации углеводного и липидного обмена, ускорения лечения язвенной болезни желудка и кишечника.

ВЫВОДЫ

1. На основе сравнительной оценки различных методов выделения ПВ из ПО и РО показана целесообразность использования в качестве промышленного - кислотного метода. Разработана технология производства препаратов пищевых волокон из отрубей пшеницы и ржи. Рекомендуются следующие условия: обработка в растворе серной кислоты концентрацией 1,1% в течение 1 часа при температуре 100°C с последующей отмывкой и нейтрализацией серной кислоты до pH=6.

2. Дана характеристика содержания целлюлозы, гемицеллюлоз, лигнина, фитиновой кислоты, макро- и микроэлементов в ПВ по сравнению с исходными отрубями. Показаны изменения аминокислотного и фракционного состава белков при кислотной обработке. Установлено, что лигнин и целлюлоза практически не разрушаются, а крахмал и фитиновая кислота удаляются почти полностью, что способствует повышению терапевтической активности препаратов.

3. Дана углубленная характеристика липидного комплекса отрубей. Установлено, что в результате обработки отрубей основная масса связанных и прочно связанных липидов переходят в свободные, богатые незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами.

4. На основе изучения свойств препаратов ПВ разработаны условия их хранения и таблетирования.

5. Для утилизации побочных продуктов процесса получения ПВ из отрубей разработана схема и установлены режимы получения препаратов белка и нейтрализованных гидролизатов ("нейтрализатов"): pH 4,40 и 4,55 для ПО и РО соответственно, температура - 20°C, продолжительность - 2 часа. Изучен химический состав полученных препаратов белка и нейтрализатов. Белоксодержащие препараты рекомендо-

вано применять при производстве комбинированных мясных продуктов; нейтрализаты - качестве добавки при культивировании дрожжей.

6. Исследованы функциональные свойства препаратов ПВ, их изменение при различных видах технологической обработки и влияние ПВ на физико-химические и технологические показатели мясных систем на основе мышечной ткани говядины и свинины. Разработан способ подготовки ПВ перед введением в состав мясопродуктов, предусматривающий измельчение препарата до размера частиц 0,5...1 мм и замачивание в воде при соотношении вода : ПВ 4:1 в течение 1 часа, обеспечивающий высокие качественные показатели продуктов целевого назначения.

7. Разработаны рецептуры и технологии производства фаршевых и паштетных консервов и рубленых полуфабрикатов, обогащенных ПВ.

8. Проведена производственная апробация разработанных технологий и комплексное исследование показателей качества сыработанной продукции. Показано, что специализированные мясные продукты при высоком содержании ПВ обладают хорошими органолептическими показателями, высокой пищевой ценностью и пониженной на 17...31% по сравнению с традиционными продуктами калорийностью за счет уменьшения массовой доли жира.

9. Медико-биологическая оценка пищевых волокон из отрубей и мясных консервов с ПВ, проведенная Тернопольским государственным медицинским институтом, Институтом питания АМН СССР и Черноморской центральной клинической больницей на водном транспорте, подтвердила высокую терапевтическую активность ПВ и продуктов с их включением, а также их хорошую переносимость.

10. При выпуске консервов расходы на основное сырье снижаются на 23%. Ожидаемый экономический эффект от выпуска 1 туб консервов с ПВ составляет 483 руб. в ц нах на 1.10.1991г.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Обогащение продуктов питания пищевыми волокнами //М. С. Дудкин, Н. К. Черно, И. С. Казанская, О. Е. Барфоломеева, С. Д. Пятюков, И. В. Губай //Тез. докл. Всесоюз. созещания "Синтез и применение пищевых добавок". - Могилев, 1985. - с. 217.

2. Исследование реологических свойств мясных рубленых полуфабрикатов с пищевыми волокнами /Н. К. Черно, Л. Г. Винникова, С. Д. Пятюков, Э. С. Токаев //Тез. докл. 2-й Всесоюз. науч-техн. конф. "Теоретич. и практич. аспекты применения методов инженерной физ-хим механики". - М., 1986. - с. 260.

3. Исследование реологических свойств комбинированных мясных полуфабрикатов с пищевыми волокнами /Н. К. Черно, Л. Г. Винникова,

С. Д. Патюков, Э. С. Токаев // ЦНИИТЭИ мясомолпром, серия "Отечественный производственный опыт". - 1986. - Вып. 9. - с. 17-18.

4. Токаев Э. С., Ковалев Ю. И., Патюков С. Д. Разработка технологического процесса обработки пищевых волокон с целью использования их в технологии диетических мясных рубленых полуфабрикатов. // Теа. докл. Всесоюз. науч. конф. "Разработка и совершенствование технологических процессов, машин и оборудования для производства продуктов питания". - М., 1987. - с. 257-258.

5. Токаев Э. С., Ковалев Ю. И., Патюков С. Д. Исследование качественных показателей диетических мясных полуфабрикатов с повышенным содержанием балластных веществ. // Теа. докл. науч.-техн. конф. "Теоретич. и практич. аспекты ускорения науч.-техн. прогресса в мясной и молочной промышленности". - М., 1987. - с. 120.

6. Пищевые волокна и их использование в питании / М. С. Дудкин, Н. К. Черно, И. С. Казанская, С. Д. Патюков // Теа. докл. V Украинского биохимического съезда. - Ивано-Франковск, 1987. - с. 301.

7. Изучение таблетирования препаратов пищевых волокон. / М. С. Дудкин, П. М. Дарманьян, С. Д. Патюков, Н. К. Черно // В сб. "Пищевые волокна в рациональном питании человека". - М., ЦНИИТЭИ Минхлебобпродуктов СССР, 1989. - с. 82-86.

8. Использование пищевых волокон в мясных полуфабрикатах. / В. В. Корнараки, М. С. Дудкин, Л. Г. Винникова, Н. К. Черно, С. Д. Патюков // В сб. "Пищевые волокна в рациональном питании человека". - М., ЦНИИТЭИ Минхлебобпродуктов СССР, 1989. - с. 171-173.

9. Определение содержания пищевых волокон и их компонентов в пшеничных и ржаных отрубях / М. С. Дудкин, И. С. Казанская, Н. К. Черно, С. Д. Патюков // Вопросы питания. - 1988. - № 1. - с. 66-67.

10. Винникова Л. Г., Патюков С. Д. Технология производства мясных полуфабрикатов с пищевыми волокнами // Теа. докл. респ. науч.-техн. конф. "Химия, медико-биол. оценка и использование пищевых волокон". - Одесса, 1988. - с. 64-65.

11. Технологические свойства мясных систем с пищевыми волокнами / В. В. Корнараки, Л. Г. Винникова, М. С. Дудкин, С. Д. Патюков, Н. К. Черно // Теа. докл. респ. науч.-техн. конф. "Химия, медико-биол. оценка и использование пищевых волокон". - Одесса, 1988. - с. 65.

12. Патюков С. Д., Черно Н. К. Особенности химического состава пищевых волокон пшеничных и ржаных отрубей // Теа. докл. респ. науч.-техн. конф. "Химия, медико-биол. оценка и использование пищевых волокон". - Одесса, 1988. - с. 67-68.

13. Особенности технологии производства мясопродуктов с пищевыми волокнами / С. Д. Патюков, В. В. Корнараки, М. С. Дудкин, Л. Г. Винни-

- кова //Тез. докл. Всесоюз. конф. "Пути развития производства и переработки животного сырья в системе АПК". - М., 1988. - с.125.
14. Патюков С. Д., Дарманьян П. М., Черно Н. К. Физико-механические и гигроскопические свойства пищевых волокон из отрубей //Изв. ВУЗов. Пищевая технология. - 1988. - № 4. - с. 39-43.
15. Винникова Л. Г., Патюков С. Д. Разработка диетических мясопродуктов с пищевыми волокнами //Тез. докл. Всесоюз. конф. "Химия пищевых добавок". - К., 1989. - с.154.
16. Винникова Л. Г., Патюков С. Д., Чернявцева М. Н. Разработка новых видов мясных консервов //Тез. докл. респ. конф. "Интенсификация технологий и совершенствование оборудования перерабатывающих отраслей АПК". - К., 1989. - с.131-132.
17. Особенности технологии производства мясопродуктов с пищевыми волокнами /Л. Г. Винникова, С. Д. Патюков, В. В. Корнараки, М. С. Дудкин //Мясная промышл. Экспресс-информ. - 1989. - № 2. - с.12-14.
18. Винникова Л. Г., Патюков С. Д. Применение пищевых волокон в продуктах общественного питания //Тез. докл. 2-ой Всесоюз. конф. "Проблемы индустриализации обществ. питания страны". - Харьков, 1989. - с.168.
19. Винникова Л. Г., Патюков С. Д. Новые виды мясных полуфабрикатов целевого назначения для сети общественного питания //Сб. науч. трудов "Современные аспекты индустриализации обществ. питания". - Харьков, 1989. - с.220.
20. Влияние концентратов пищевых волокон отрубей на технологические свойства мясных систем /Л. Г. Винникова, М. С. Дудкин, С. Д. Патюков, Н. К. Черно //Изв. ВУЗов. Пищевая технология. - 1990. - № 2-3. - с.52-54.
21. Патюков С. Д. Технология производства мясных продуктов повышенной биологической ценности //Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. "Ученые и специалисты - в решении социально-экономических проблем страны". - Ташкент, 1990. - с.315-316.

Получены следующие авторские свидетельства на изобретения:

1. А. с. СССР N 1600674, А 23 L 1/31. Способ производства диетических мясных фаршевых продуктов /В. В. Корнараки, Л. Г. Винникова, М. С. Дудкин, С. Д. Патюков, Н. К. Черно - N 4318571. Заявл. 20.07.87, опубл. 23.10.90, Б. И. N 39.
2. Заявка N 4858246/13 от 09.08.90. Способ получения пищевого белка /М. С. Дудкин, С. А. Оволина, С. Д. Патюков, Е. А. Антипина /. Полож. решение ВНИИПЗ о выдаче авторского свидетельства от 27.06.91.

С. Д. Патюков 17.08.91