

Авторефер.

Б 95

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М. В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

БЫКОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ

УДК 641.1:637.54

ПРОЦЕССЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВЫВАРЕННОЙ КОСТИ
В КОРМОВУЮ ПАСТУ

Специальность 05.18.12 – процессы и аппараты пищевых
производств

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

Одесса – 1939

Работа выполнена в Харьковском институте общественного питания и Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.

Научные руководители: доктор технических наук,
профессор БЕЛЯЕВ М.И.
кандидат технических наук,
профессор МАЛЬСКИЙ А.Н.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
доцент ГЛАДУШНЯК А.К.
кандидат технических наук,
доцент ПОПЕРЕЧНЫЙ А.Н.

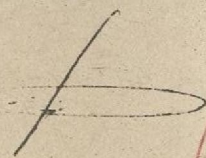
Ведущая организация: Всесоюзный научно-исследовательский и конструкторский институт мясной промышленности (г. Москва)

Защита состоится " 24 " марта 1989 г. в 12³⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности имени М. В. Ломоносова (270039, г. Одесса, ул. Свердлова, 112).

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

Автореферат разослан " 23 " февраля, 1989 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
кандидат технических наук,
доцент


Е. Г. Кротов

~~В~~ V 016519
Одесский технологический

ОНАХТ 25.10.10

Процессы переработки



V016519

М

Актуальность темы. Продовольственной программой предусмотрено дальнейшее использование нетрадиционных источников пищевого и кормового сырья. Существенным резервом в производстве сельскохозяйственной продукции являются подсобные откормочные хозяйства, для которых необходимы высококачественные белково-минеральные добавки, балансирующие рационы животных. Одним из источников таких добавок является вываренная кость, образующаяся в общественном и домашнем питании.

Отмеченное предопределило актуальность темы исследований, посвященной процессам переработки вываренной кости в кормовую пасту.

Цель работы и задачи исследований. Основной целью диссертационной работы является – научное обоснование рациональных процессов переработки вываренной кости в кормовую пасту.

Для достижения основной цели необходимо решить ряд взаимосвязанных и взаимообусловленных задач:

- на основе существующих представлений о строении кости, структурно-механических свойствах теоретически описать механизм снижения ее прочности и на этой основе выбрать рациональный процесс переработки вываренной кости в кормовую пасту;
- классифицировать вываренную кость;
- исследовать химический состав, кормовую ценность, микробиологические характеристики вываренной кости;
- разработать методику определения объемов образования вываренной кости и апробировать ее на практике;
- исследовать структурно-механические характеристики вываренной кости и их изменения при различных процессах ее переработки;
- исследовать процесс гидротермической обработки вываренной кости;
- разработать технологическую схему процесса переработки вываренной кости и рыбных отходов в кормовую пасту;
- исследовать качество кормовой пасты, определить ее токсикологические показатели и биологическую ценность;
- разработать нормативно-технологическую документацию на процессы переработки вываренной кости и рыбных отходов;
- рассчитать экономическую эффективность результатов исследования.

Объекты исследования. Объектами исследования являлась вываренная кость свинины, птицы (цыплят, утят, гуся, индейки), рыбы (карпа, минтая), отходы механической обработки рыбы.

Научная новизна результатов исследований. Теоретически описан механизм снижения прочностных свойств вываренной кости в процессе ее гидротермической обработки. Предложены научно-обоснованные классификация и методика расчета объемов образования вываренной кости. Определен химический состав, кормовая и биологическая ценность вываренной кости свинины, цыплят, утят, гусей, индеек, минтая, карпа, отходов механической обработки рыбы и полученных из них кормовых продуктов. Исследованы - предельное напряжение сжатия, модуль упругости, модуль сдвига и ударная вязкость сырой и вываренной кости, их кинетика в процессе гидротермической обработки в различных режимах, что позволило разработать рациональные технологические схемы производства кормовой пасты из вываренной кости и рыбных отходов (а.с. 1329749, полож. решение ВНИИГПЭ по заявке № 4325614/15).

Практическая ценность. На основе полученных результатов исследований разработаны и внедрены в практику следующие нормативные документы: "Инструкция по нормированию на предприятиях общественного питания пищевых отходов на корм скоту" и "Технологическая инструкция" на производство кормовой пасты из вываренной кости.

Апробация работы. Результаты исследований внедрены в народное хозяйство. Приказом по Министерству торговли РСФСР утверждена и принята к практическому использованию "Инструкция по нормированию на предприятиях общественного питания сбора пищевых отходов на корм скоту". Разработана и утверждена Министерством торговли СССР "Технологическая инструкция по производству кормовой пасты из вываренной кости".

Результаты исследований обсуждались научной общественностью и практическими работниками отрасли: на Всесоюзном коллоквиуме "Процессы и аппараты пищевых производств" в Московском институте народного хозяйства им. Г. В. Плеханова; - на совещании работников Главного управления общественного питания Министерства торговли СССР в г. Киеве; - на научных конференциях профессорско-преподавательского состава в Харьковском институте общественного питания в 1985-1988 гг.; - на объединенном заседании кафедр ХИОП (Харьков, 1987); - на объединенном заседании кафедр ОТИП (Одесса, 1988).

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 8 печатных работ, в том числе 2 авторских свидетельства.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 146 страницах машинописного текста, содержит

43 таблицы, 32 рисунка.

На защиту выносятся:

- теоретическое описание механизма снижения прочностных свойств вываренной кости;
- классификация вываренной кости, образующейся в общественном и домашнем питании;
- методика определения объемов вываренной кости и уравнения для их расчета;
- данные по химическому составу, кормовой ценности, основным структурно-механическим характеристикам сырой и вываренной кости свинины, цыплят, утят, гусей, индеек, минтая и карпа;
- исследования кинетики структурно-механических характеристик вываренной кости в процессе ее гидротермической обработки;
- процессы гидротермической обработки вываренной кости и разработанные на их основе технологические схемы производства кормовых паст;
- кормовая и биологическая ценность полученной кормовой пасты из вываренной кости.

Содержание диссертационной работы. Во введении обоснована актуальность разрабатываемой темы исследования.

В главе I освещена проблема дефицита пищевого и кормового белка. Отмечено, что нетрадиционным источником кормового белка является вываренная кость животных, птицы и рыбы, а также рыбные отходы. Установлено, что этот ценный в кормовом отношении вид вторичного сырья не имеет научно-обоснованной классификации и на практике не утилизируется. Анализ традиционных процессов, аппаратов и технологий переработки мясо-костного и костного сырья показал их неприемлемость для утилизации вываренной кости и рыбных отходов образующихся в общественном питании.

Анализ литературных данных позволил предложить рабочую гипотезу предстоящих исследований и на ее основе сформулировать основную цель и задачи диссертационной работы.

Глава 2 посвящена теоретическому обоснованию процессов переработки вываренной кости. Предложена научно-обоснованная классификация вываренной кости. Разработана методика расчета объемов образования вываренной кости и рыбных отходов.

Описан механизм снижения прочностных свойств кости в процессе ее гидротермической обработки. Приведен общий план экспериментальных и теоретических работ и методы статистической обработки результатов исследований.

Глава 3 посвящена описанию методик исследований и экспериментальных установок. Приведены методики и экспериментальные установки для исследования основных структурно-механических характеристик кости: предельного напряжения сжатия, модуля упругости, модуля сдвига и ударной вязкости. Разработана методика и установка для исследования процесса гидротермической обработки вываренной кости. Описаны методики исследования химического состава и кормовой ценности вываренной кости и кормовой пасты. Приведена методика проведения биологических опытов на лабораторных животных.

В главе 4 приведен комплекс исследований химического состава и кормовой ценности вываренной кости свинины, цыплят, утят, гуся, индейки, кости рыбы и рыбных отходов. Изучен общий химический состав кости, аминокислотный состав белков, жирнокислотный состав жира, минеральный и витаминный состав. Исследованы изменения качества кости при ее тепловой обработке и кратковременном хранении. Изучены микробиологические показатели вываренной кости.

В главе 5 приведены экспериментальные данные о структурно-механических характеристиках сырой и вываренной кости свинины, птицы и рыбы. Получены результаты исследований процесса гидротермической обработки вываренной кости в различных режимах, характеризующие кинетику ее прочностных свойств, что позволило разработать рациональные процессы гидротермической обработки вываренной кости и технологические схемы производства кормовых паст из вываренной кости и рыбных отходов. Приведены результаты биологических опытов, а также расчет экономической эффективности от внедрения технологической схемы производства кормовой пасты.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ, ИХ ОБОБЩЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предложена классификация вываренной кости подразделяющая ее на две группы прочности (рис. 1).

Предложена методика расчета объемов образования вываренной кости и рыбных отходов. В ее основу положены предварительно полученные экспериментальные данные по выходу сырой и вываренной кости, потерям массы кости при варке и жарке (табл. 1), а также потерям массы кости и отходов рыбы при кратковременном хранении (рис. 2).

Отмеченное позволило предложить уравнение для расчета объемов вываренной кости и рыбных отходов:

$$G_{вкж} = \left(G_k + \sum_{i=1}^n b_i \frac{z_i}{100} \right) K_1 K_2 \quad (1)$$

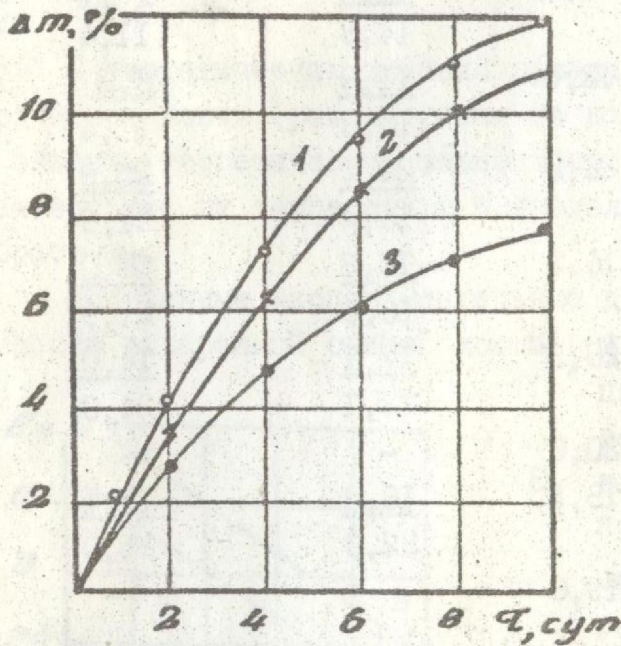
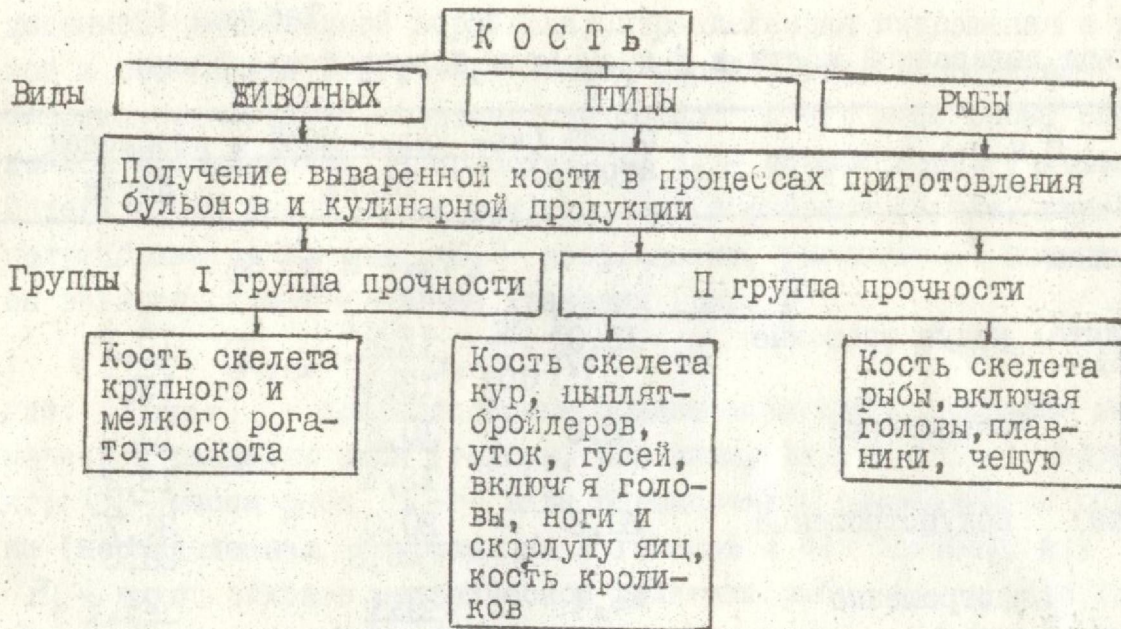


Рис. 2. Потери массы вываренной кости: 1) птицы, 2) рыбы; 3) свиньи.

коэффициент, учитывающий потери вываренной кости при хранении (рис. 2).

$$G_{\text{в.к.п.}} = \left(\sum_{l=1}^n G_l' \frac{Z_l'}{100} + \sum_{l=1}^m G_l'' \frac{Z_l''}{100} \right) K_1 \quad (2)$$

где G_l' — масса поступающей полупотрошенной птицы l -го вида (куры, цыплята, гуси, индейки и другие виды, количество которых составляет численное значение показателя n , кг, G_l'' — масса

где $G_{\text{в.к.ж.}}$ — объемы образования вываренной кости животных, кг, $G_{\text{к.}}$ — масса пищевой кости, поступающей для приготовления бульонов, кг, G_l — масса сырья животного l -го вида (говядины, свинины и прочих видов, количество которых составляет численное значение показателя n) поступающего на кости, кг, Z_l — выход сырой кости соответствующего l -го вида сырья, принимаемый согласно Сборника рецептур, K_1 — коэффициент, учитывающий потери массы кости при ее тепловой обработке (табл. I), K_2 — коэффициент,

Таблица I

Выход вываренной кости в % к сырью и кормовой продукции

С ы р ь е	Сырой (ко- нтроль)	Вываренной в процессах	
		Варки	Жарки
Свинина	-	71,7 к массе сырой кости	-
Цыплята: полупотрошенные	18,0 ¹	15,6 ¹	15,1
		13,5 ²	15,2
потрошенные	12,5	10,8	10,5
		13,5	15,2
Утята: полупотрошенные	36,3	30,0	34,7
		26,8	38,3
потрошенные	26,1	21,5	24,9
		26,8	38,3
Гуси: полупотрошенные	14,8	24,2	27,3
		14,8	11,4
потрошенные	12,5	11,9	8,3
		14,8	11,4
Индейки: полупотрошенные	26,2	22,2	25,9
		16,4	21,9
потрошенные	16,3	12,3	16,0
		16,4	21,9
К а р п	20,3 ³	17,1	14,0
		22,1	24,0
Отходы механической разделки	20,6	-	-
М и н т а й	18,5 ³	18,0	17,1
		22,0	25,0
Отходы механической разделки	19,6	-	-

Примечание: 1) выход кости отнесенный к массе сырой тушки; 2) выход кости, отнесенный к массе вареной тушки; 3) выход кости рыбы с головой.

поступающей потрошенной птицы l -го вида, кг; Z_l' - выход вываренной кости (включая ноги и головы) из l -го вида полупотрошенной птицы, определенный экспериментально (табл. I), %; Z_l'' - выход вываренной кости из l -го вида потрошенной птицы (табл. I), %; K_1 - коэффициент, учитывающий потери массы вываренной кости при хранении (рис. 2).

где $G_{в.к.р.} = \sum_{l=1}^n G_l \frac{Z_l}{100} K_1 K_2$ (3)

$G_{в.к.р.}$ - предлагаемые объемы образования вываренной кости

рыбы, кг; G_i - масса рыбы i -го вида (где n - число видов определенной промышленной обработки; неразделенная потрошенная с головой и без головы), кг; Z_i - выход сырой кости, определяемый по Сборнику рецептур для соответствующего i -го вида рыбы, определенной промышленной переработки, %; K_1 - коэффициент, учитывающий потери массы сырой кости при тепловой обработке (варке, жарке) полуфабрикатов из рыбы; K_2 - коэффициент, учитывающий потери массы вываренной кости при ее хранении (рис. 2).

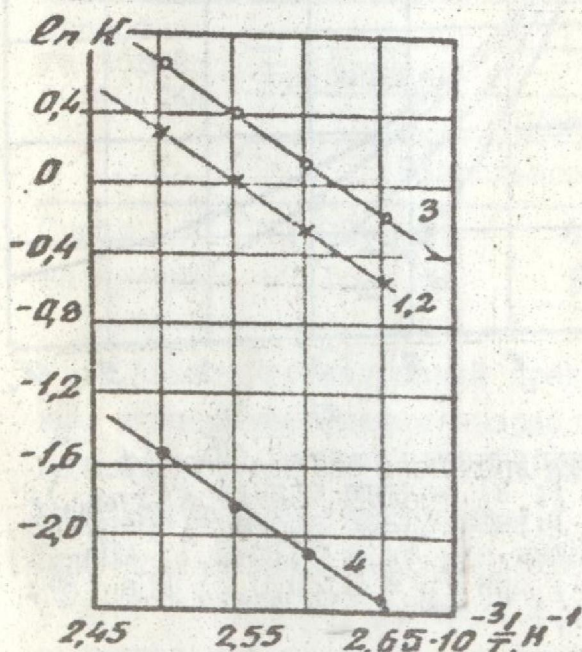
$$G_{\text{отх.р.}} = \sum_{i=1}^n G_i \frac{Z_i}{100} K_1 \quad (4)$$

где: $G_{\text{отх.р.}}$ - предполагаемые объемы образования отходов механической разделки рыбы (головы, плавники, внутренности, чешуя), кг; G_i - масса рыбы i -го вида определенной промышленной обработки (неразделенная, потрошенная с головой и без головы), кг;

Z_i - выход отходов механической разделки рыбы i -го вида соответствующей промышленной обработки, определяемый по Сборнику рецептур; K_1 - коэффициент, учитывающий потери массы отходов рыбы при хранении.

С теоретических позиций проанализирован механизм снижения прочности кости (рассматривая ее как пористое, волокнистое тело) и описаны теоретические зависимости ее структурно-механических характеристик от температуры и продолжительности гидротермической обработки.

Полученные экспериментальные данные по кинетике прочностных свойств вываренной свиной кости (рис. 3,4) свидетельствуют в



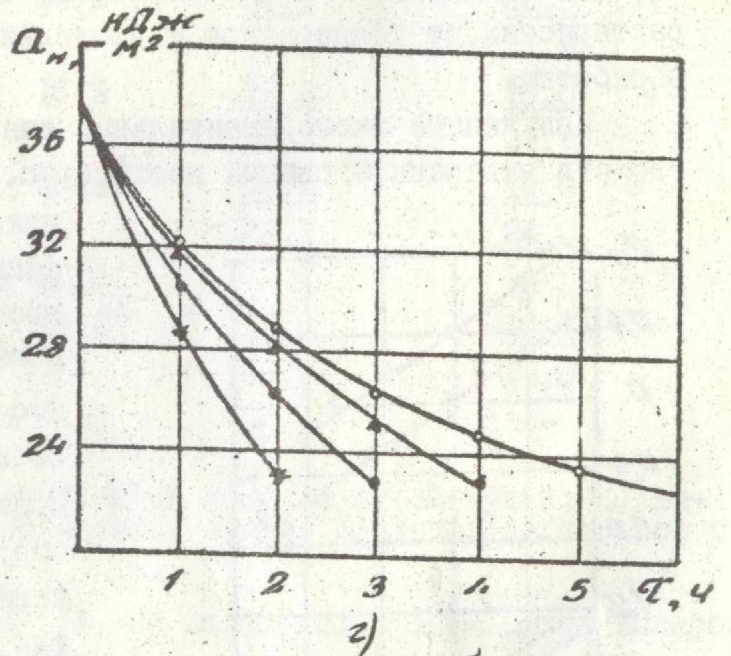
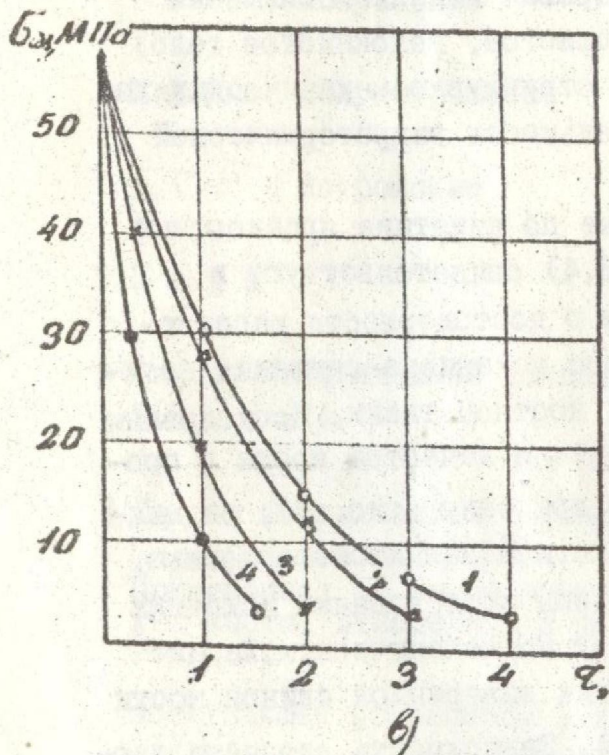
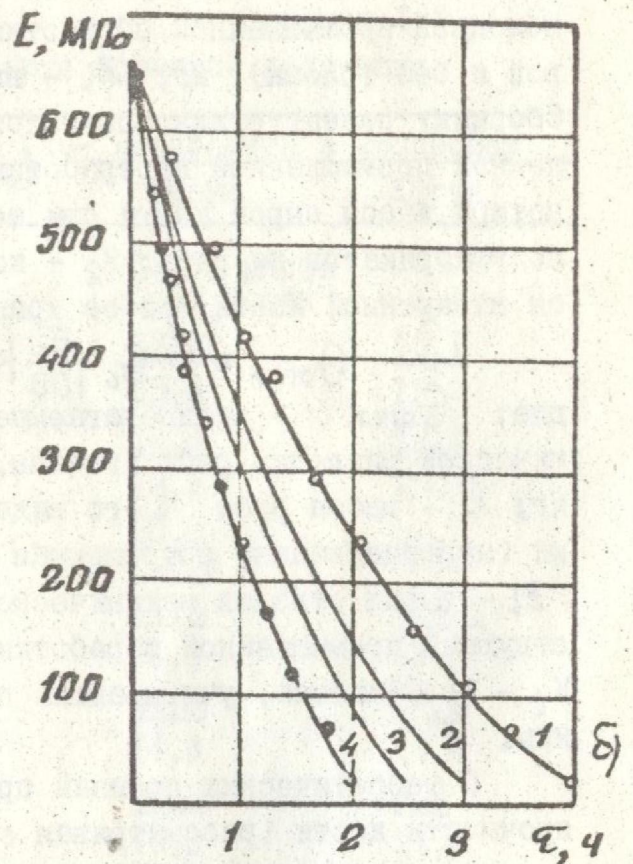
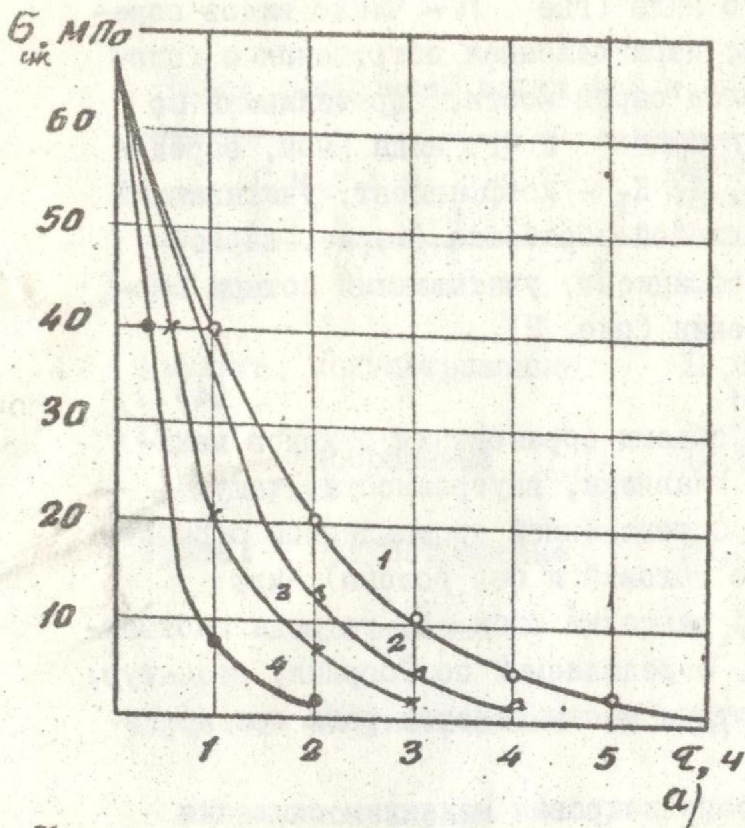


Рис. 3. Кинетика: а) предельного напряжения сжатия ($\sigma_{сж}$); б) модуля упругости (E); в) модуля сдвига ($\sigma_{сав}$); г) ударной вязкости (α_n), вываренной кости в процессе ее гидротермической обработки при $P_1 = 0,10-0,15$ МПа (1); при $P_2 = 0,15-0,20$ МПа (2); при $P_3 = 0,20,0,25$ МПа (3); при $P_4 = 0,25-0,30$ МПа (4).

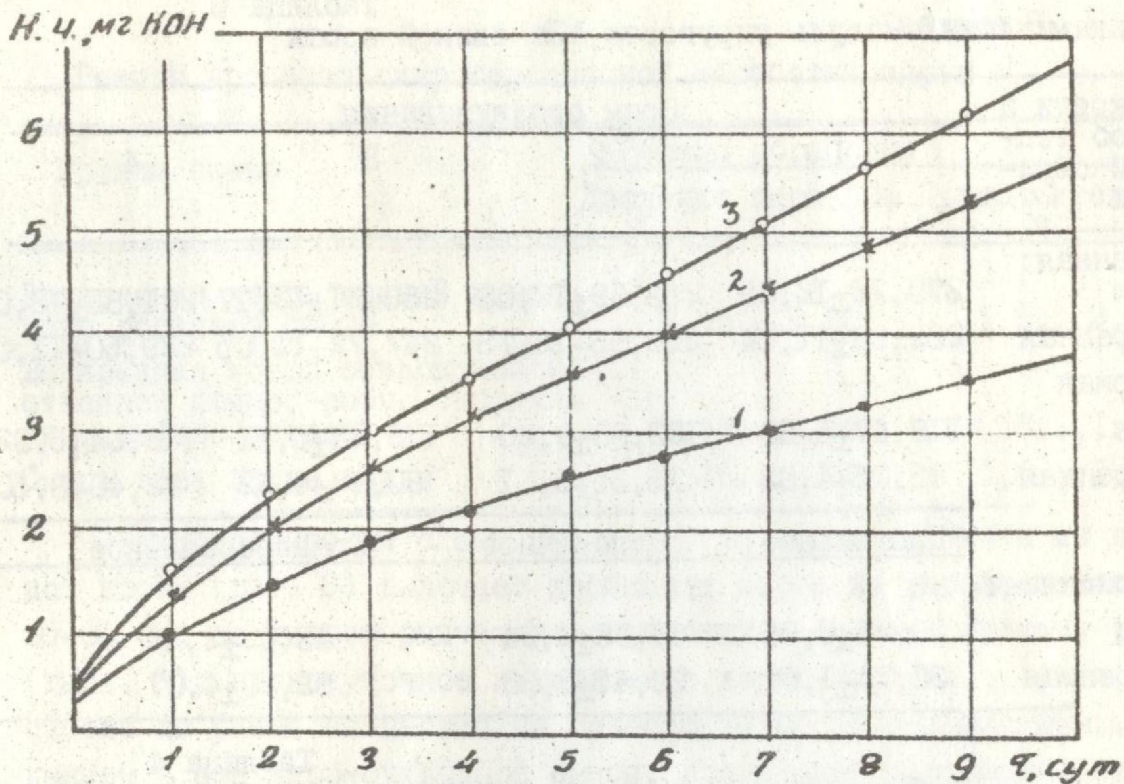


Рис. 5. Изменения кислотного числа жира при хранении вываренной кости:
1 - рыбной; 2 - свиной; 3 - птицы.

(табл. 2,3,4,5), а также кости кур, уток, гусей, индеек и мнятая.

Таблица 2

Предельное напряжение сжатия $\sigma_{сж}$, МПа свиной кости

Способ тепловой обработки	Виды кости			
	Бедренная	Реберная		Позвоночная
	Направление нагружения			
	Продольное	Продольное	Поперечное	
Сырая	71,00±3,41	66,09±3,31	26,79±1,35	11,92±0,57
Вываренная	67,15±3,28	58,60±2,87	19,77±0,95	10,26±0,52

Анализ исследований предшественников, а также предварительные экспериментальные проработки позволили выбрать наиболее рациональный способ переработки вываренной кости, заключающийся в ее гидротермической обработке с последующим получением кормовой части. При этом максимально сохраняется кормовой потенциал кости (отсутствуют потери белка, жира и минеральных веществ), и обеспечивается значительное снижение ее прочности, что облегчает процесс измельчения кости в мелкодисперсное агрегатное состояние. Исследования про-

Таблица 3

Динамический модуль упругости, МПа свиной кости

Вид кости и способ тепловой обработки	Зоны прозвучивания			
	1	2	3	4
Бедренная:				
сырая	270,22±12,83	253,69±12,08	253,21±12,17	261,83±13,01
вываренная	232,98±11,54	250,93±12,73	247,72±12,05	229,50±11,07
Реберная				
сырая	118,47±5,88	122,80±6,20	118,23±5,91	116,64±5,02
вываренная	83,05±4,03	75,35±3,61	80,57±4,12	72,40±3,50
	Продольное	Поперечное	Трансверсальное	
Позвоночная:				
сырая	19,26±0,95	46,68±2,24	43,02±2,11	
вываренная	38,76±1,87	79,45±3,68	82,20±4,07	

Таблица 4

Модуль сдвига $B_{сдв}$, МПа свиной кости в поперечном направлении

Способ тепловой обработки	Виды кости		
	Бедренная	Реберная	Позвоночная
Сырая	57,24±2,52	32,46±1,53	7,45±0,33
Вываренная	61,53±3,07	19,92±0,95	8,31±0,41

Таблица 5

Ударная вязкость A_n , кДж/м² свиной кости

Вид кости	Способ тепловой обработки	
	Сырая	Вываренная
Бедренная	60,80±2,87	37,20±1,59

процесса гидротермической обработки вываренной свиной кости в различных режимах (рис. 3) выявили кинетику ее прочностных свойств. На основе анализа полученных данных были определены рациональные режимы процесса гидротермической обработки основных групп костного сырья (согласно классификации), приведенные в табл. 6.

Полученные результаты позволили разработать прогрессивные технологические схемы производства кормовых паст из вываренной кости и рыбных отходов, на которые получены два авторских свидетельства.

Режимы процесса гидротермической обработки сырья

Группа сырья	Режимы обработки	
	Давление пара, МПа	Продолжительность, ч.
Вываренная кость свиней и мелкого рогатого скота	0,25...0,30	1,5...2,0
Вываренная кость сельскохозяйственной птицы, рыбы, скорлупы яиц, рыбные отходы	0,25...0,30	0,5...1,0
Смесь всех видов сырья	0,25...0,30	1,0...1,5

Технологическая схема производства кормовой пасты из вываренной кости (рис. 6) включает дробление кости до размеров частиц 50-50 мм; ее гидротермическую обработку в соответствующих режимах (табл. 6); промежуточное измельчение кости-паренки в бункере-смесителе до размеров частиц не более 5-10 мм, с одновременным введением в нее жирно-бульонной смеси, полученной в процессе гидротермической обработки в количестве 40-60% к массе кости и перемешиванием до образования однородной массы; измельчение полученной массы в кормовую пасту с размерами частиц с 50-100 мкм.

Исследован химический состав, кормовая ценность полученных кормовых паст, их микробиологические показатели. Результаты биологических опытов свидетельствуют, что при введении кормовой пасты в рационы повышаются привесы животных, наблюдается хорошая усвояемость кормов, их безвредность.

Проведенные исследования позволили разработать и внедрить в практику "Технологическую инструкцию" на производство кормовой пасты из вываренной кости.

Выполнен расчет экономической эффективности внедрения технологической схемы переработки вываренной кости в подсобных откормочных хозяйствах, который составляет 74,4 руб. на 1 т кормовой пасты.

ВЫВОДЫ

1. Анализ процессов, аппаратов, технологии переработки вторичных сырьевых ресурсов, образующихся в процессах производства и потребления пищи, позволил установить, что в их массе вываренная кость занимает существенный удельный вес, при этом вываренная кость не используется для производства кормов или кормовых добавок. В перерабатывающих отраслях промышленности (мясной, рыбной) существует процессно-аппаратурное оформление многотоннажных технологий

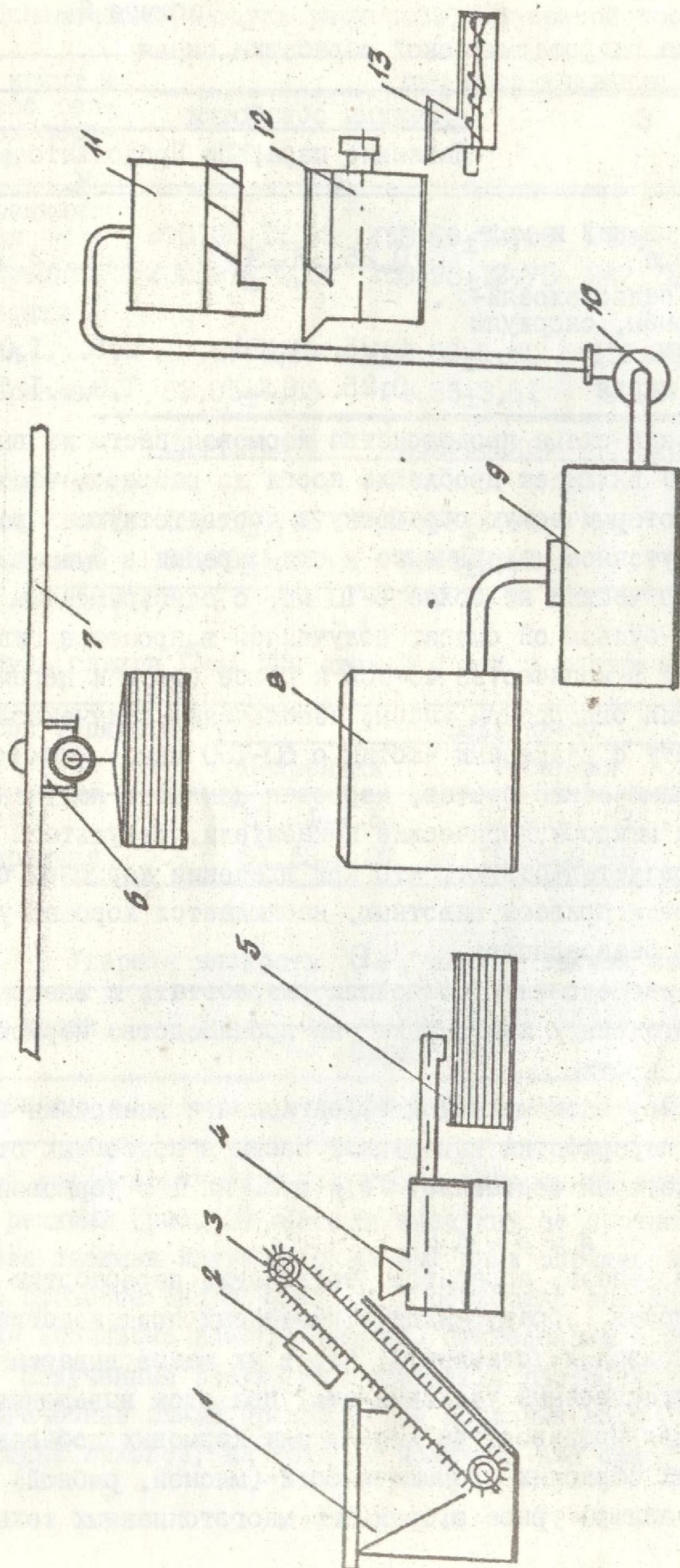


Рис. 6. Технологическая линия производства кормовой пасты из вываренной кости.
 1 - бункер-накопитель; 2 - магнитный сепаратор; 3 - скребковый транспортер;
 4 - костедробилка КДМ-2М; 5 - сетчатая корзина; 6 - таль; 7 - монорельс;
 8 - автоклав К7-ФВ-В; 9 - накопительный бак; 10 - насос; 11 - бункер-
 смеситель; 12 - волчок ЯВ-ФЛК/5; 13 - шнековый транспортер.

переработки костного сырья в мясную, костную и мясокостную муку, при введении которой в качестве ингредиента кормов решаются проблемы их сбалансированности по белку, жиру, минеральным веществам, что обеспечивает высокую экономическую эффективность использования кормов. Использование вываренной кости для производства кормовых добавок и создание процессов, аппаратов и малотоннажных технологий по ее переработке является важной, актуальной задачей.

2. Разработана научно-обоснованная классификация вываренной кости в качестве основного классификационного признака приняты ее прочностные свойства, предопределяющие назначение процессов переработки вываренной кости в кормовые добавки.

С учетом специфических особенностей образования вываренной кости установлены рациональные сроки ее кратковременного хранения (с момента образования до переработки), при этом определены потери ее массы, которые положены в основу разработанной методики определения объемов вываренной кости.

3. Теоретические предпосылки и анализ факторов, влияющих на снижение прочностных свойств кости, позволили выбрать рациональный способ ее переработки в кормовую добавку, при этом определены рациональные режимы процесса. Теоретическое описание кинетики снижения прочностных свойств кости проверено экспериментально и имеет хорошую сходимость.

4. В связи с отличиями сырой кости, перерабатываемой в промышленности от вываренной кости, изучена ее пищевая ценность. Определено содержание белков (их аминокислотный состав), содержание жиров (их жирнокислотный состав), содержание минеральных веществ и витаминов. Полученные данные свидетельствуют о высокой пищевой и биологической ценности вываренной кости и являются основополагающими при расчетах количества введения добавок из нее в корма животным.

5. Экспериментально изучены прочностные свойства вываренной кости, предельное напряжение сжатия, динамический модуль упругости, модуль сдвига, ударная вязкость на различных стадиях процесса переработки вываренной кости, что позволило получить опорные данные необходимые для выбора рационального процесса, режимов гидротермической обработки вываренной кости.

6. Разработан процесс получения кормовой добавки в виде кормовой пасты, позволяющей ее использовать в различных сочетаниях с кормами животного происхождения. Разработки защищены двумя авторскими свидетельствами. Технология производства кормовой добавки из

вываренной кости утверждена в виде нормативно-технологической документации в установленном порядке.

7. Экспериментально изучена кормовая ценность пасты на основе вываренной кости, выполнены биологические эксперименты, подтверждающие ее безвредность для животных, рассчитана экономическая эффективность результатов исследований и выполнен комплекс работ по внедрению результатов исследований в практику.

Основное содержание диссертационной работы изложено в следующих публикациях:

1. Беляев М.И., Быков А.Н., Паранич А.В. Выход вываренной кости цыплят и ее кормовая ценность//Известия вузов СССР, Пищевая технология, - 1987. - № 4. - С.105.

2. Беляев М.И., Быков А.Н., Паранич А.А. Кормовая ценность вываренной кости утят//Известия вузов СССР. Пищевая технология. - 1987. - № 5. - С.91-92.

3. Беляев М.И., Быков А.Н. Химический состав и плотность вываренной кости//Мясная индустрия СССР. - 1987. - № 8. - С.46-47.

4. Беляев М.И., Быков А.Н. Исследования структурно-механических свойств вываренной кости//Мясная индустрия СССР - 1987. - № 12. - С.33-36.

5. Направления рационального использования топливно-энергетических и вторичных сырьевых ресурсов/М.И.Беляев, Л.И.Попов, А.Н.Быков и др.//Сборн.научн.трудов "Индустриальные методы производства кулинарной продукции на крупных предприятиях".-Харьков: ХИОП. - 1987. - С.125-134.

6. Быков А.Н. Изменение качества вываренной кости при хранении//Сборн.научн.трудов "Индустриальные методы производства кулинарной продукции на крупных предприятиях". - Харьков: ХИОП.-1987. - С.175-176.

7. А.с. 1329749 СССР, МКИ А 23 К 1/10. Способ приготовления корма из пищевых отходов/М.И.Беляев, А.А.Простаков, А.Н.Быков (СССР) - № 3970272/30-15. Заявл. 29.10.85; Оpubл. 15.08.87. Бюл. № 30.

8. Заявка № 4325614/30 - 15 СССР, МКИ А 23 К/10. Способ получения корма из пищевых отходов/М.И.Беляев, А.А.Простаков, А.Н.Быков и др. (СССР) - положительное решение ВНИИГПЭ от 10.05.88 г.