

На правах рукописи

БОЙЦОВА ТАТЬЯНА МАРЬЯНОВНА

**ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
ПЕРЕРАБОТКИ МАЛОМЕРНЫХ РЫБ МЕТОДОМ
ДЕЗИНТЕГРАЦИИ**

Специальность 05.18.04 - технология мясных, молочных и рыбных
продуктов

Автореферат

диссертации на соискание
ученой степени кандидата
технических наук

Москва - 1995

Работа выполнена в Тихоокеанском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии и в Дальневосточном техническом институте рыбной промышленности и хозяйства.

Научный руководитель - кандидат технических наук, ст.науч. сотр.

Ярочкин А.П.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор А.С. Большаков

кандидат технических наук, ст.науч. сотр. Н.И. Рехина

Ведущая организация: Тихоокеанское управление научно-исследовательского флота и промысловой разведки (ТУРНИФ).

Защита состоится 12.10. 1995 г в 11 часов на заседании диссертационного совета К 117.01.01. во Всероссийском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) по адресу: 107140, Москва Ясеневская, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО

Автореферат разослан ----- 1995 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

кандидат технических наук

Г.П. Ионас

302

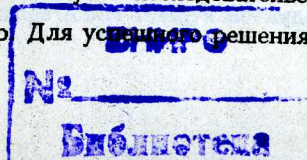
3

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Развитие рыбной промышленности и увеличение выпуска пищевой рыбной продукции - одно из главных направлений социального и экономического развития России. В последние два десятилетия в уловах значительно увеличилось количество маломерных пелагических и мезопелагических рыб, которое к настоящему времени составляет более 30 % от общего объема вылова.

Исследования, проведенные зарубежными и отечественными специалистами, показали, что рациональным способом использования маломерных рыб является производство из них пищевого фарша с последующей переработкой его на различные виды структурированных и формованных продуктов, консервов, кулинарии. Однако в существующих способах переработки маломерного сырья на фарш не полностью решена проблема механизации процесса разделки с полным удалением внутренностей и зачистки темной пленки брюшной полости. Использование для этого таких технологических приемов, как воздействие высоких температур, химических реагентов и других, приводит к снижению показателей структурно-механических характеристик фарша и ограничивает круг его использования.

Таким образом, работы в данном направлении актуальны и представляют интерес для науки и практики. Актуальность проблемы подтверждена и тем, что работа выполнялась в соответствии с заданием Министерства рыбного хозяйства СССР (Комитета Российской Федерации по рыболовству) и была включена в тематические планы научно-исследовательских работ ТИНРО и НПО Дальрыбтехцентр. Для ускорения решения проблемы в соответствии



с приказом МРХ СССР № 502 от 11.09.87 г и приказом ВРПО Дальрыба № 754 от 03.12.87 г при ТУРНИФ было создано Временное научно-производственное подразделение (ВНПП).

Цель и задачи исследований. Цель настоящей работы - обоснование и разработка технологии получения фарша из маломерных и малоценных рыб методом дезинтеграции мышечной ткани способом ударного воздействия. Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

- уточнить технологические параметры процесса получения фарша и промежуточных продуктов на макете экспериментальной линии, определить техно-химические, микробиологические, гистологические характеристики фарша;
- на основании полученных данных разработать исходные требования для создания системы машин опытной технологической линии производства пищевого фарша из маломерных рыб;
- определить влияние дезинтегрирования мышечной ткани рыбы на сохранность миофибриллярных белков;
- определить техно-химические, структурно-механические, микробиологические характеристики фаршей, получаемых из различных видов рыб; определить медико-биологическую ценность фарша; провести приемо-сдаточные испытания линии;
- показать возможность очистки сточных вод фаршевого производства путем использования ультрафильтрации;
- изучить влияние морской воды, используемой для промывки фарша, на ультраструктуру мышечной ткани рыбы;
- определить возможность активизировать процесс отделения воды от мышечной ткани рыбы путем применения солей металлов;
- установить возможность использования фарша для производства пищевых продуктов.

Научная новизна. Научно обоснована технология получения пищевого фарша методом дезинтеграции из маломерных рыб, причем обработка рыбы происходит без предварительной сортировки сырья по размерам.

При помощи медико-биологических исследований показано преимущество переработки мелкой рыбы по схеме: рыба - фарш + кормовая мука из отходов, перед схемой: рыба - кормовая мука.

На уровне ультраструктуры клетки изучено влияние дезинтеграции, а также морской воды при промывке фарша, на сохранность миофибриллярных белков мышечной ткани рыбы.

Подтверждено для исследуемого материала теоретическое положение о влиянии солей щелочных и щелочно-земельных металлов на увеличение скорости осаждения фарша из промывных вод.

Впервые исследованы новые виды мелких мезопелагических рыб, как сырья для производства пищевого фарша.

Практическая ценность. Разработаны и утверждены исходные требования на систему машин для производства фарша методом дезинтеграции мышечной ткани рыбы (ДМТР), на основании которых сконструирована, изготовлена и смонтирована линия, проведены ее приемо-сдаточные испытания на р/к о.Попов производственного объединения Приморрыбпром.

Установлено, что методом дезинтеграции можно получать пищевые фарши из маломерных рыб, которые могут быть использованы для производства имитированных деликатесных продуктов или различных видов консервной и кулинарной продукции.

Разработаны технологии и утверждены нормативно-технические документы на новые виды продукции из фарша: ТИ № 92-90 по

изготовлению сосисок рыбных вареных; извещение об изменении ТУ 15-01-02 62-81 "Изделия кулинарные. Колбаса и сосиски рыбные вареные"; ТИ № 450-91 по изготовлению филе минтая ламинированного мороженого; ТУ 15-01 1611-91 "Филе минтая ламинированное мороженое"; ТИ № 381-90 по изготовлению кулинарных изделий "Котлеты рыбные в соусах быстрозамороженные"; ТУ 15-01 1536-90 "Изделия кулинарные. Котлеты рыбные в соусах быстрозамороженные".

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях технико-экономической секции Ученого Совета ТИНРО (1986, 1987, 1988 гг.), на заседаниях технического Совета НПО Дальрыбтехцентр (1989, 1990, 1991 гг.), на Региональной конференции рыбаков Дальневосточного бассейна (1990 г.), на Всесоюзных Совещаниях, г. Владивосток (1985, 1993 гг.), на заседаниях кафедры ТПП Дальрыбвтуза (1992-1995).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 10 работ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа включает: введение, обзор литературы, экспериментальную часть, состоящую из 6 глав, выводы, список литературы и приложения. Работа изложена на 146 с машинописного текста, содержит 36 табл. и 35 рис. Список литературы включает 147 наименования отечественных и зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы. На основании опубликованных работ отечественных и зарубежных авторов (Быкова В.М., Рехина Н.И., Орлова Т.А., Биденко М.С., Chong M Lee, Toeda K. и др.)

описаны особенности производства промытого рыбного фарша, рассмотрен процесс гелеобразования, факторы, влияющие на образование структуры в продуктах из фарша. Проанализированы способы производства пищевого рыбного фарша из маломерных рыб. Приведены сведения о техно-химических особенностях маломерных рыб, проанализированы причины, не позволяющие применять к маломерным рыбам приемы традиционной обработки сырья. Обоснованы цель и задачи исследований.

Экспериментальная часть

Глава 2. Материалы и методы исследования. Основными объектами исследования явились сырье, фарш, получаемый из него, а также промежуточные продукты при получении фарша и кормовая продукция. В качестве сырья использованы следующие виды рыб: сельдь иваси мелкая (тощая и жирная), мелкий минтай, песчанка, мойва, мавроликус, которые отличаются между собой по размерно-массовому и химическому составу, а также морфологическому строению. Перечисленные виды рыб были выбраны, как массовые объекты промысла с низким пищевым использованием.

Исследования по технологии получения фарша проводили на созданном нами экспериментальном макете, а после уточнения технологических параметров процесса - на опытно-экспериментальной линии.

Схема устройств макета: дезинтегратор мышечной ткани рыбы - сетчатое полотно (размер ячеек от 1,0 x 1,0 до 4,0 x 4,0 мм с интервалом 0,5 мм) для отделения суспензии мышечной ткани рыбы (суспензия I) от непищевых фрагментов - сетчатое полотно (размер ячеек диаметром 0,112; 0,22; 0,25; 0,33; 0,40; 0,50 мм) для разделения суспензии I на фарш и сливные воды (суспензия II); центрифуга.

Получаемые фарши сравнивали с фаршами из измельченной мышечной ткани рыб, разделанных вручную.

С целью сокращения расхода пресной воды исследована возможность вторичного использования сливных вод фаршевого производства после очистки их при помощи ультрафильтрации, а также добавление к пресной воде морской воды. Влияние морской воды на мышечную ткань рыбы определялось на уровне клеточной ультраструктуры при помощи гистологических методов. Для ускорения процесса отделения воды от фарша исследовали влияние растворов солей различной ионной силы щелочных и щелочно-земельных металлов.

Медико-биологическую ценность фарша определяли, используя опытные группы животных, в соответствии с утвержденными методическими рекомендациями во Владивостокском Государственном медицинском институте. Качество полученного фарша и готовых продуктов на его основе определяли в соответствии с требованиями утвержденной нормативно-технической документации.

Исследования по технологическому процессу получения фарша проводили по разработанным в ходе экспериментов методикам для определения содержания плотных веществ в суспензии; выбора размеров ячеек сетчатых полотен; количества суспензии, отходов, фарша; скорости сгущения. По общепринятым методикам определяли химические показатели: содержание общего и небелкового азота, воды, минеральных веществ, водо- и солерастворимых белков, липидов, активность протеаз. Для определения коэффициента свежести рыбы была модифицирована известная методика (Saito, 1959; Итикава, 1980) и разработан бесколоночный метод. Аминокислотный состав белков определяли на автоматическом

анализаторе "Хитачи", состав высших жирных кислот газохроматографически на приборе G-180 "Янако".

Гистологические исследования проводили на специально зафиксированных образцах мышечной ткани, которые затем просматривали и фотографировали через микроскоп МБИ-15 и электронный микроскоп ЭВМ-100 и УЕМ 100В.

Структурно-механические характеристики фарша определяли по предельному напряжению сдвига на пенетрометре КЗТ-4, липкости - на приборе Николаева, влагоудерживающей способности по - Грау-Хамма. Гелеобразующую способность фарша определяли по прочности на продавливание на приборе Валента приготовленных образцов танпинов (вареные колбаски из фарша с добавлением 1,5 % картофельного крахмала и 1,5 % хлорида натрия).

Микробиологические характеристики готового фарша определяли по общепринятым методикам.

Экспериментальные данные обрабатывали методом математической статистики (Рафалес-Ламарка Э.Э., Николаев В.Г., 1971). Приведенные цифровые величины представляют арифметические средние, надежность которых 0,90 (P), доверительный интервал $\pm 10\%$.

Глава 3. Исследование процесса получения фарша на макете экспериментальной линии. При проведении экспериментов на макете было установлено, что при отделении фарша после пропускания суспензии I через вибрационное сито с размером ячеек 0,112 мм, основные потери рыбы приходятся на суспензию II (рис. 1).

В случае применения вместо вибросита для разделения суспензии I центрифуги, эти потери можно значительно сократить, однако в суспензии кроме неразрушенной мышечной ткани содержатся

водорастворимые белковые и небелковые соединения, протеолитические ферменты липиды, кровь, пигменты кожи, которые, как показали гистологические исследования, осаждаются в фарше при центрифугировании и снижают его качество (рис.2).

Схема материального баланса получения фарша

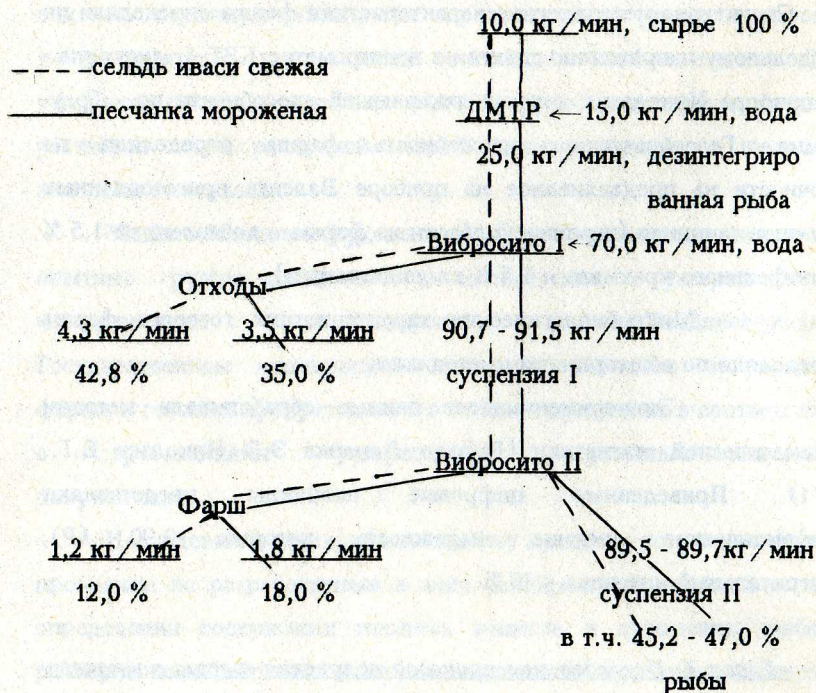


рис.1

Исследования показали, что средний размер частиц дезинтегрированной мышечной ткани в суспензии I влияет на количество выделившегося водорастворимого белка (ВРБ) и зависит от длины миосепт мышечного волокна рыб, которая наибольшая у минтая - 5000 мкм и наименьшая у мавроликуса - 1000 мкм (табл.1).

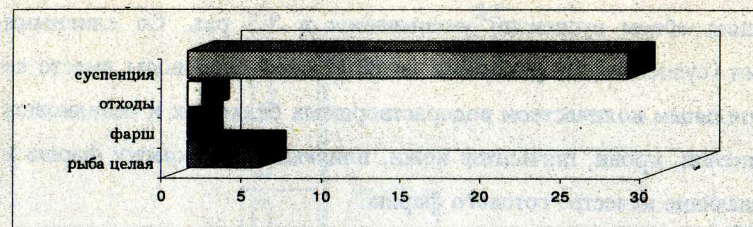


Рис. 2. Диаграмма распределения активности протеаз

Таблица 1

Техно-химическая характеристика суспензии I

Вид рыбы	Содерж. сухих веществ, г/л	Содерж. плотных веществ, г/л	Содерж. водорастворимого белка, г/л	Активность протеаз, мкмоль тиозина/г сух.в-в ч	Средний размер частиц, мкм
Сельдь иваси	16 - 37	62 - 225	2,55	25,86	980
Минтай	17 - 20	105 - 110	1,01	14,50	1300
Песчанка	20 - 40	83 - 150	1,40	21,25	1000
Мавроликус	31 - 50	97 - 220	2,78	97,77	850

В результате высокой активности ферментных систем от 14,50 у минтая до 97,77 у мавроликуса в суспензии происходит процесс разрушения белковых веществ, причем с увеличением температуры интенсивность процесса значительно увеличивается, поэтому процесс разделения суспензии рекомендовано вести при температуре не выше +10 °С.

Для устранения недостатков, связанных с отделением воды при получении фарша (на сетчатом полотне 0,112 мм или на центрифуге), введена операция сгущения суспензии. Экспериментально показано, что размер ячеек на сетчатом полотне виброгустителя должен быть от 0,22 до 0,25 мм. В процессе

сгущения объем суспензии уменьшается в 3-5 раз. Со сливными водами (суспензия II) удаляется до 80 % свободной воды вместе со значительным количеством водорастворимых белковых и небелковых соединений, крови, пигментов кожи, влияющих на окраску фарша и ухудшающие качество готового фарша.

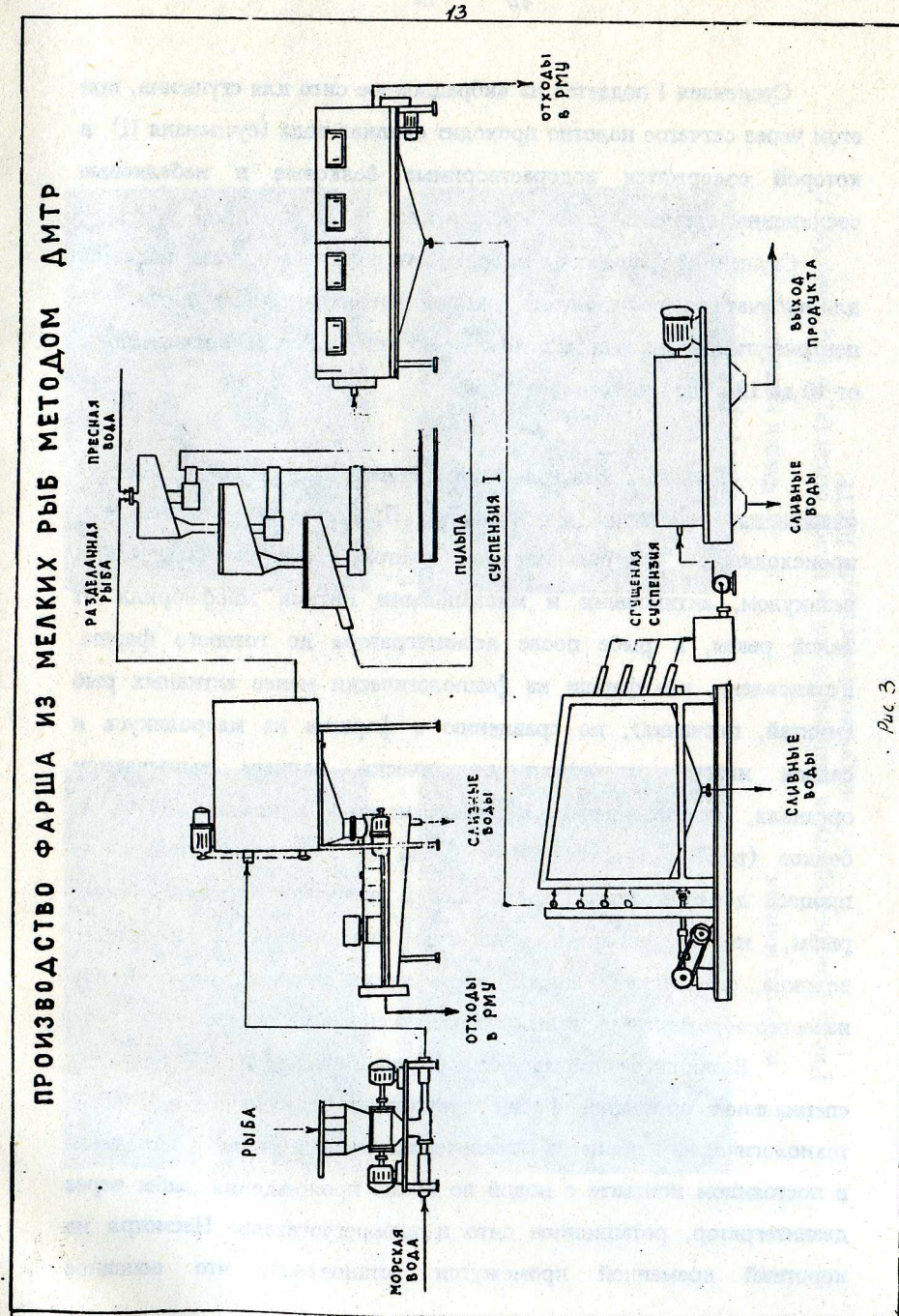
Очищенная таким образом сгущенная суспензия для окончательного отделения воды и получения фарша направляется на горизонтальную осадительную центрифугу непрерывного действия.

Микробиологические показатели фаршей, полученных на линии соответствуют требованиям к фаршам, полученным на производстве (МАФАНМ не более 1×10^5 КОЕ/г).

Полученные данные легли в основу исходных требований, по которым в НПО Дальрыбтехцентр проведены конструкторские разработки, изготовлено оборудование и смонтирована опытно-промышленная линия для получения фарша методом дезинтеграции мышечной ткани рыбы (ДМТР) (рис.3).

Процесс производства фарша методом дезинтеграции идет следующим образом: рыба, без предварительной ориентации и сортировки по размерам вместе с водой подается в дезинтегратор мышечной ткани рыбы, где испытывая ударное воздействие, разделяется на составные части и образует с водой гетерогенную систему, состоящую из измельченной мышечной ткани, фрагментов скелета, кожи, деформированных голов, внутренностей. Гетерогенная система разделяется на сетчатом полотне с душирующим устройством на суспензию мышечной ткани (суспензия I), которая проходит через сетчатое полотно, и на более крупные фрагменты непищевых отходов, которые остаются на сетчатом полотне.

161



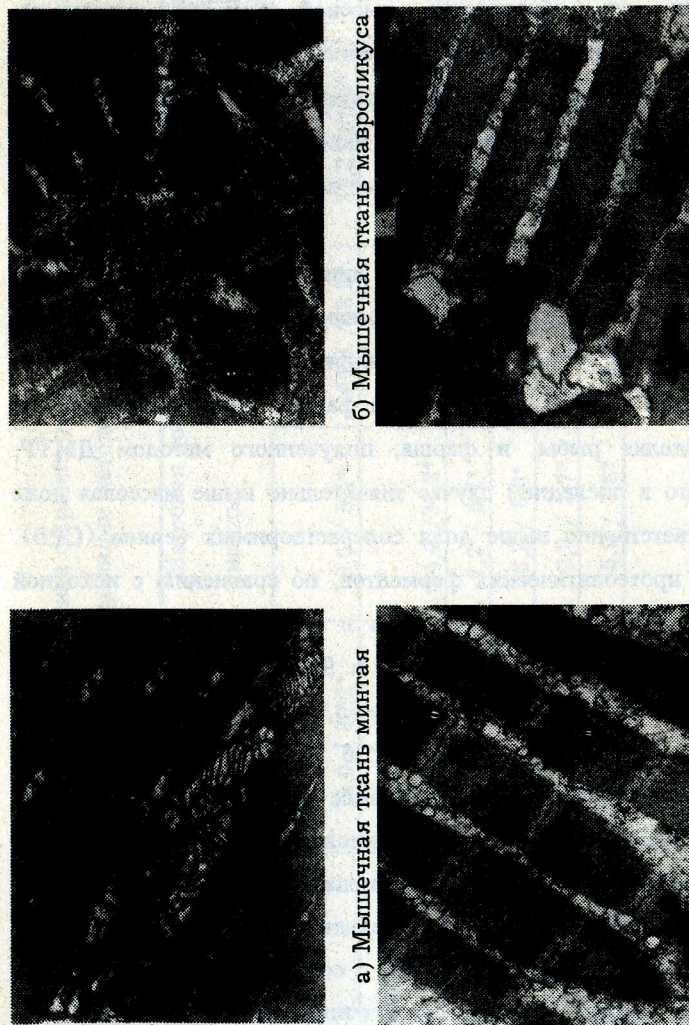
Суспензия I подается на вибрационное сито для сгущения, при этом через сетчатое полотно проходит сливная вода (суспензия II), в которой содержатся водорастворимые белковые и небелковые соединения, пигменты кожи, кровь и т.д.

Сгущенная суспензия с поверхности сетчатого полотна подается для окончательного отделения воды на центрифугу. Весь процесс до центрифугирования занимает не более 5 минут. Расход пресной воды от 10 до 13 л на 1 кг готового фарша.

Глава 4. Исследования процесса получения фарша на опытно-промышленной линии.

Прослежены изменения, происходящие с органеллами клеток, саркоплазматическим ретикулом, актиновыми и миозиновыми нитями миофибрилл от целой рыбы, к рыбе после дезинтегратора до готового фарша. Установлено, что фарши из физиологически менее активных рыб (минтай, песчанка), по сравнению с фаршем из мавроликуса и сельди иваси, отличаются практически полным вымыванием органелл, содержащих ферментные системы, влияющие на лизис белков (рис.4). Показано, что после прохождения рыбы через процесс дезинтеграции фарши, как и исходная мышечная ткань рыбы, имеют поперечно-полосатую исчерченность мышечного волокна, сохраняются анизотропные диски миозина, который как известно обуславливает гелеобразующую способность.

В процессе производства фарша методом ДМТР операция специальной промывки фарша отсутствует, однако в ходе всего технологического процесса измельченная мышечная ткань находится в постоянном контакте с водой во время прохождения рыбы через дезинтегратор, ротационное сито и виброгуститель. Несмотря на короткий временной промежуток установлено, что основное



б) Мышечная ткань мавроликуса

г) Фарш мавроликуса

а) Мышечная ткань минтай

в) Фарш минтай

Рис. 4. Ультраструктура мышечной ткани целой рыбы (а, б) и фарша (в, г), полученного методом ДМТР

количество водорастворимого белка переходит в раствор сразу же после образования суспензии и дальнейший переход белков незначителен, что обусловлено высокой скоростью процесса, небольшой величиной частичек мышечной ткани. По остаточному содержанию ВРБ фарши, приготовленные методом ДМТР и по традиционной японской технологии находятся на одном уровне, несмотря на то, что в последнем случае время промывки составляет не менее 30 мин.

Фарши, полученные на линии по органолептическим показателям соответствуют требованиям ОСТ 15-378-91 "Фарш рыбный пищевой мороженный". Сравнительная техно-химическая характеристика целой рыбы, а также фарша, приготовленного при ручной разделке рыбы, и фарша, полученного методом ДМТР, показала, что в последнем случае значительно выше массовая доля белка, соответственно выше доля солерастворимых белков (СРБ). Активность протеолитических ферментов, по сравнению с исходной активностью в целой рыбе снижается в фарше из рыб с высокой исходной активностью (мавроликус) в 9 раз; у рыб со средней активностью (сельдь иваси) в 2,5 - 3,7 раза; у рыб с низкой активностью (песчанка, минтай) в 1,6 - 1,8 раза (табл. 2). В несколько раз уменьшается содержание липидов, причем сумма полиненасыщенных высших жирных кислот в фаршах, полученных на линии, значительно выше, чем в фаршах, полученных при ручной разделке рыбы: 31,54 и 28,14 для сельди иваси; 39,86 и 27,76 для мавроликуса соответственно. По содержанию незаменимых аминокислот белки фаршей, полученных методом ДМТР из исследуемых видов рыб, полноценны.

Как и предполагалось при исследовании ультраструктуры фаршей, наибольшей прочности гель был получен из фарша минтай

Таблица 2
Техно-химическая характеристика фаршей, полученных при ручной разделке рыбы и на линии методом ДМТР*

Вид рыбы	Массовая доля воды, % от массы	Массовая доля, % в сухом веществе			Активность протеаз, мкмоль тироз/г сух.вв. ч
		липиды	белок	солераств. бел	
Сельдь иваси тощая	71,0 / 83,2*	8,6 / 5,4*	64,8 / 98,2*	35,2 / 54,2*	12,1 / 7,1*
Сельдь иваси жирная	61,1 / 81,0*	54,4 / 34,2*	42,9 / 68,4*	24,4 / 34,7*	7,7 / 5,3*
Песчанка	75,0 / 86,0*	7,2 / 5,7*	61,2 / 97,8*	36,6 / 49,2*	7,9 / 4,8*
Мавроликус	72,8 / 80,0*	16,2 / 6,0*	58,1 / 93,0*	30,9 / 48,0*	22,1 / 15,0*
Минтай	81,6 / 85,0*	3,8 / 2,7*	87,0 / 100,0*	48,9 / 68,0*	7,7 / 5,3*
Мойва (мороженая)	83,0 / 86,0*	5,9 / 3,6*	90,0 / 95,7*	42,9 / 42,8*	15,3 / 10,7*

(500 - 600 г/см²). Сельдь иваси также образует достаточно прочный, но неэластичный гель, что подтверждается литературными данными об особенностях гелеобразования у рыб с темной мускулатурой. Наименьшей прочностью на продавливание обладает фарш из мавроликуса, т.к. в нем в 2 раза больше липидов и в 1,4 раза меньше солерастворимого белка, чем в фарше минтая, кроме того у фарша из мавроликуса самая высокая остаточная активность ферментов. Поэтому фарши, приготовленные из рыб со светлой мускулатурой, рекомендовано направлять на производство структурированных продуктов, а приготовленные из рыб с темной мускулатурой - на производство формованных и кулинарных изделий.

Данные медико-биологического эксперимента показали, что фарши, полученные методом ДМТР, относятся к ценным пищевым продуктам. Коэффициент эффективности белка (PER) у фаршей, полученных на линии, 2,55 - 2,67, у казеина 2,70 ед.

Для обоснования рациональности предлагаемого способа обработки маломерных рыб были проведены специальные исследования и рассчитано возможное потребление белка человеком в случае переработки рыб на фарш или на кормовую муку. Проведенные расчеты показали, что, учитывая коэффициент трансформации белка кормовой муки через животных, потребление белка человеком при обработке 1 тонны рыбы по схеме: рыба - фарш + кормовая мука из отходов фаршевого производства в два раза выше, чем при обработке по схеме: рыба - кормовая мука и составляет соответственно 21,6 и 11,8 кг.

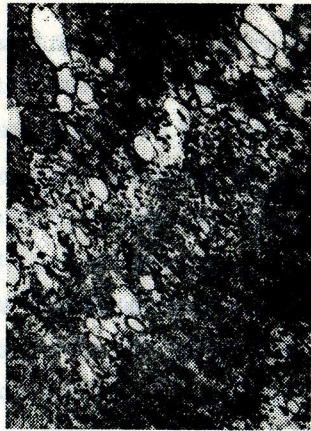
При проведении экспериментальных работ на линии была отмечена возможность совершенствования процесса водоотделения при разделении суспензии и получении фарша.

Глава 5. Совершенствование промывки фарша. Исследования показали, что сливные воды фаршевого производства содержат до 40 г/л водорастворимого белка. Показано, что после ультрафильтрации на разделительном аппарате АР-0,1 очищенный фильтрат не содержал белков, осаждаемых трихлоруксусной кислотой, что позволило сделать заключение о возможности использования ультрафильтрации в производственных условиях. Средняя скорость фильтрации составила 0,3 - 0,4 л/ч, концентрация белковых веществ при этом увеличивалась втрое. Установлено, что фильтрат можно повторно использовать в технологическом процессе производства фарша, однако полностью замкнутый цикл водопотребления без доочистки раствора на установках обратного осмоса невозможен из-за постепенного накопления в растворе хлорида натрия.

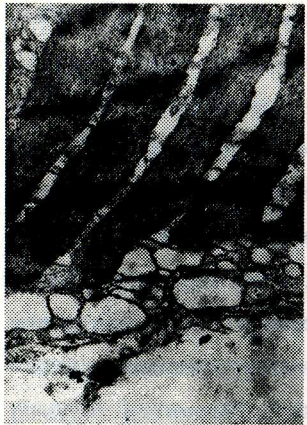
Исследована возможность использования в технологическом процессе морской воды, проведенная с целью сокращения расхода пресной воды. Показано, что ультраструктура образцов фаршей, промытых в пресной воде и в пресной воде с добавлением до 10 % морской воды мало отличаются друг от друга. Четко прослеживается поперечно-полосатая исчерченность мышечного волокна, анизотропные и изотропные диски не повреждены (рис.5), что свидетельствует о сохранности миофибриллярных белков. У образцов, промытых пресной водой с добавлением до 20 % морской воды, сохранность мышечной ткани близка к контрольному образцу (нативная ткань). При добавлении 30 % морской воды в мышечном волокне рыбы разрушаются Z-пластинки и тонкие актиновые нити, а дальнейшее увеличение доли морской воды приводит к полному разрушению миофибриллярных белков. Проведенные исследования свидетельствуют о возможности добавки в пресную воду,



б



г



а



в

Рис. 5. Ультраструктура мышечной ткани рыбы после промывки а) пресной водой; б) смесью пресной и 10 % морской воды; в) смесью пресной и 20 % морской воды; г) морской водой

используемую в ходе технологического процесса, 10 % морской воды.

Процесс обезвоживания фарша является наиболее важным, поэтому проведено исследование и установлено положительное влияние солей щелочных и щелочно-земельных металлов до общей ионной силы раствора 0,05 M на технологические параметры процесса. При этом влажность фарша снижается почти на 12 %, увеличивается влагоудерживающая способность, уменьшаются потери плотной части суспензии со сливными водами после центрифугирования.

Установлено, что наиболее рациональна схема применения смеси хлоридов солей кальция, магния и натрия в равных долях. На основании результатов полученного материала предложены способы увеличения выхода фарша на 16 - 24 % путем применения смеси пресной воды и 10 % морской воды, а также смеси хлоридов солей кальция, магния и натрия.

Глава 6. Использование полученных рыбных фаршей. По результатам исследований и приемо-сдаточных испытаний опытно-промышленной линии составлена технологическая инструкция по производству фарша. Технологический процесс идет по следующей схеме: мойка рыбы - гидроразрыв и удаление внутренностей - дезинтеграция мышечной ткани рыбы - отделение суспензии от непищевых отходов - сгущение суспензии - отделение жидкой части на центрифуге.

Полученный фарш соответствует требованиям ОСТ 15-378-91 "Фарш рыбный пищевой мороженный". В настоящее время готовые изделия из рыбного фарша можно выпускать по 6 Государственным

стандартам и 12 видам Технических условий на рыбную кулинарию, действующих по Дальневосточному бассейну.

Для расширения ассортимента продукции из фарша разработаны технологии и утверждена нормативно-техническая документация на новые виды продукции из фарша, полученного рекомендованным нами способом: сосиски рыбные без добавления крови и свиного шпика, в рецептуру которых добавлены морковь и томатная паста, придающие изделиям цвет мясных сосисок; вторые замороженные блюда, которые представляют собой быстрозамороженные котлеты из рыбного фарша в томатном или белом соусе; ламинированное филе, при производстве которого в качестве прослойки используют пищевой фарш, добавляя его в количестве 10 - 30 % от общей массы; экструдированные продукты, созданные на основе смеси растительных и животных белков, полученные путем взрыва смеси кукурузной крупы и сушеного рыбного фарша, добавленного в количестве до 30 % к массе крупы.

ВЫВОДЫ

1. Научно обоснована и разработана технология получения фарша из маломерных и малоценных рыб методом дезинтеграции мышечной ткани на основе ударного воздействия.

2. Исследованы основные технологические процессы при производстве фарша и установлены параметры получения конечного продукта:

- показано, что для более полного разделения дезинтегрированной мышечной ткани рыбы от непищевых фрагментов, размер ячеек сетчатого полотна должен быть 3 x 3 мм, что позволит существенно сократить потери мышечной ткани;

- для отделения воды при разделении суспензии предложено ввести операцию сгущения, которая не только позволяет удалить загрязняющие компоненты, но и сократить объем суспензии в 3 - 5 раз. Сгущение рекомендовано проводить на вибрационном сите с диаметром ячеек сетчатого полотна от 0,22 до 0,25 мм;

3. Изучено влияние дезинтеграции на мышечную ткань рыбы и установлено, что этот процесс позволяет сохранить структуру мышечного волокна: сохраняется поперечно-полосатая исчерченность, а также анизотропные диски миозина, что обуславливает высокую гелеобразующую способность фарша.

Показано, что при дезинтеграции мышечной ткани рыб со светлой мускулатурой практически полностью вымываются органеллы, содержащие ферментные системы, что обуславливает достаточно высокую прочность геля на продавливание (500 - 600 г/см²). Вследствие высокой активности протеаз рыб с большим количеством темной мускулатуры (мавроликус, мелкая сельдь иваси и др.) в полученных фаршах полного вымывания органелл не происходит; прочность геля на продавливание составляет не более 120 - 400 г/см².

4. Исследование химического состава фарша показало, что они характеризуются высоким содержанием полноценных белков, незначительным содержанием жира, низкой остаточной активностью протеаз. Разработанный метод позволяет, несмотря на кратковременность процесса производства, достигать остаточного содержания водорастворимых белков на уровне их количества в фаршах, полученных по традиционной технологии.

5. Результаты медико-биологических экспериментов позволили отнести полученные фарши к ценным пищевым продуктам с высоким коэффициентом эффективности белка.

Показано преимущество переработки маломерных рыб по схеме: рыба - фарш + кормовая мука перед схемой: рыба - кормовая мука, что позволяет в 2 раза увеличить количество пищевого белка на единицу исходного сырья.

6. Показана возможность очистки сливных вод фаршевого производства при помощи ультрафильтрации: очищенный фильтрат не содержит белки, осаждаемые трихлоруксусной кислотой; содержание хлорида натрия в фильтрате при этом составило 0,15 %, что позволяет повторно использовать его при производстве фарша.

7. На уровне ультраструктуры исследовано влияние морской воды на мышечную ткань рыбы. Установлено, что использование в технологическом процессе пресной воды с добавлением 10 % морской воды, не оказывает разрушающего действия на поперечно-полосатую структуру мышечного волокна и не препятствует вымыванию органелл саркоплазматической сети, что позволяет получить конечный продукт с высокой гелеобразующей способностью.

8. Показано, что соли щелочных и щелочно-земельных металлов оказывают положительное влияние на процесс обезвоживания фарша после промывки. Внесение солей хлоридов кальция, магния и натрия, а также смеси пресной и морской воды в соотношении 9 : 1, при ионной силе раствора суспензии 0,05 M, увеличивает выход фарша на 16 - 24 %, за счет более полного осаждения из суспензии.

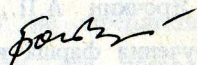
9. Полученные экспериментальные данные легли в основу исходных требований на линию, по которым проведены конструкторские разработки, изготовлено оборудование и смонтирована опытно-промышленная линия производства фарша методом ДМТР. На основании проведенных экспериментальных

исследований разработаны технологии и утверждены нормативно-технические документы на новые виды продукции из фарша.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. Алексеева Т.И., Бойцова Т.М. Возможный вариант производства варено-мороженого фарша из минтая на судах типа БМТР // Рыбное хозяйство. - 1974. - № 10. - С.68.
2. Ярочкин А.П., Михалева В.Ф., Бойцова Т.М., Коростылев Ю.С. Получение фарша из маломерных рыб на ДМТР // Всес. Сов. Тез. Докл. - Владивосток: ТИНРО, 1985. - С. 191-192.
3. Ярочкин А.П., Михалева В.Ф., Бойцова Т.М., Коростылев Ю.С. Пищевой фарш из мелких рыб // Рыбное хозяйство. - 1986. - № 5. - С.64-66.
4. Ярочкин А.П., Бойцова Т.М., Лебедев С.В. Технология получения фарша из мелких рыб // Доклад III-9, 7 НТК Соц. Стран. - Ленинград: Гипрорыбфлот, 1987.
5. Ярочкин А.П., Бойцова Т.М., Ерухимович В.Б., Медовой Л.М. Экономические предпосылки производства фарша из мелких рыб // Тез. доклада на международной конференции соц. Стран. - 1987.
6. Бойцова Т.М., Костина Э.Н. Изменение ультраструктуры мышечной ткани рыбы в процессе производства фарша // Проблемы переработки нетрадиционного сырья из объектов ДВ промысла. - Владивосток: ТИНРО, 1989. - С. 72-81.
7. Колмогоров Ю.М., Дмитрикова В.Г., Алексеева Т.М., Бойцова Т.М. Сравнительная оценка кукурузных и хрустящих рыбных палочек // Тез. докл. 4-е Плехановские чтения. - М.: МИНХ им. Плеханова, 1991. - С. 80-81.

8. Бойцова Т.М. Технологическая характеристика рыбных фаршей, полученных методом дезинтеграции мышечной ткани // Известия ТИНРО. - 1992. - Т. 114. - С. 9-13.
9. Бойцова Т.М., Вахрушев И.Н., Сергеева Н.А.. Методы объективного контроля качества рыбы и продуктов ее переработки // Изв. ТИНРО. - 1992. - Т. 114. - С. 14-16.
10. Колмогоров Ю.М., Дмитрикова В.Г., Бойцова Т.М. Расширение ассортимента экструдированной продукции // Тез.докл. Межгосуд. науч. Конф. - Владивосток. - 1993.



Подписано к печати 26/VI-95г. Формат 60x84 I/I6 Заказ 161
Объем 1,5 п.л. Тираж 80
ТОО "Нерей", ВНИРО, 107140, Москва, В.Красносельская, 17