

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ

На правах рукописи

УДК 664.951.65.037.5.014:546+577.1

РАМЬЕЗА Елена Федоровна

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВОГО
МОРОЖЕНОГО ФАРША ИЗ ОКЕАНИЧЕСКИХ РЫБ
РАЗЛИЧНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА

(Специальность №05 18 04-Технология
мясных, молочных и рыбных продуктов)

Автореферат
диссертации на соискание
ученой степени кандидата
технических наук

Москва, 1983

Работа выполнена во ВНИРО, в лаборатории технологии белковых продуктов Атлантического научно-исследовательского института, на научно-исследовательском судне "Аргус" управления "Запрыбпромразведка".

Научный руководитель - кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Рехина Н.И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Журавская Н.К.;
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
Маслова Г.В.

Ведущее предприятие - Калининградское производственное
управление рыбной промышленности.

Защита состоится " " 19 г. на за-
седании специализированного Совета во Всесоюзном научно-
исследовательском институте морского рыбного хозяйства и
океанографии по адресу: 107140, Москва, В.Красносельская, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан " " 19 г.

Ученый секретарь
специализированного Совета,
д.б.н.профессор

Смирнова Г.А.

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Решениями XXVI съезда КПСС в XI-й пятилетке предусмотрено значительное увеличение выпуска пищевой рыбной продукции на основе рационального использования биологических ресурсов Мирового океана. Одним из перспективных направлений в решении этой проблемы является пищевое использование мелких океанических рыб разнообразного химического состава, составляющих в настоящее время значительную долю уловов отечественного рыболовного флота. Фарш из этих рыб, приготовленный на мясокостных сепараторах, можно использовать для приготовления различных кулинарных и колбасных изделий.

Опыт производства пищевого мороженого фарша показал, что его качество и допустимые сроки хранения тесно связаны с химическим составом мяса рыб, используемых для этих целей. Улучшить качество и удлинить сроки хранения фарша можно при помоши его промывки пресной водой до замораживания (Такахата, 1968; Рехина и др., 1972; Рамбеза и др., 1973). Но поскольку при промывке фарша теряется водорастворимая фракция белка и промывка вызывает дополнительный расход пресной воды, то промышленности нужны научно обоснованные рекомендации по ведению этого процесса.

Цель работы: уточнить технологию приготовления пищевого мороженого фарша из рыб различного химического состава и выдать промышленности соответствующие рекомендации.

Основные задачи исследования:

- изучить химический состав и свойства мышечной ткани ряда океанических рыб и исследовать возможность их классификации применительно к производству мороженого фарша;
- исследовать изменение химического состава мышечной ткани разных рыб при промывке в процессе приготовления фарша;
- изучить зависимость денатурационных изменений белков мороженого фарша при хранении от состава и свойств исходной мышечной ткани рыб и уточнить режимы промывки фарша до замораживания с целью торможения этих денатурационных изменений;
- определить требования к рыбному сырью для производства непромытого и промытого фарша и выдать промышленности научно-

обоснованные рекомендации по рациональной технологической схеме переработки сырья различного химического состава на мороженый фарш.

Научная новизна. Показано, что качество мороженого фарша зависит от состава белков и липидов мышечной ткани рыб. Установлено влияние ионов меди и формальдегида на денатурационные изменения в белках фарша. Разработаны требования к рыбному сырью, направляемому на производство непромытого и промытого мороженого фарша.

Практическая значимость. Разработаны рекомендации по рациональной технологической схеме приготовления пищевого мороженого фарша из различных видов океанических рыб и нормативно-техническая документация на его производство. Направление океанического сырья ограниченного пищевого использования на производство пищевого мороженого фарша в сравнении с выпуском мороженой неразделанной рыбопродукции дает экономический эффект 126,7 тыс. руб.

Результаты исследований реализованы при разработке: "Технологической инструкции по производству мороженого пищевого рыбного фарша № 19" (ВНИРО, 1982), ОСТА 15-18-71 "Фарш рыбный пищевой мороженый", изменений и дополнений к ним в части требований к сырью, режима промывки и сроков хранения фарша из разных рыб; единых технологических норм отходов, по-терь, выхода продукции и расхода рыбы-сырца при производстве фарша (приказ Минрыбхоза СССР № 38 от 08.02.79); нормативно-технической документации на производство мороженого фарша из мороженого сырья (ТУ 15.03-10.11-82); "Методических рекомендаций по технологии и технике приготовления и использования пищевого рыбного фарша" (Атлантический НИРО, 1979).

Апробация работы. Основные положения диссертации докладывались и обсуждались на:

- технологических секциях ученого совета Атлантического НИРО (Калининград, 1977, 1980);
- расширенных коллоквиумах технологических лабораторий ВНИРО (Москва, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976);
- международных совещаниях в рамках дву-, пяти- и шестистороннего сотрудничества с ПНР, ГДР, НРБ, СРР, Кубой (Калининград, 1976, 1979, 1981);

- в Калининградском производственном объединении рыбной промышленности (Калининград, 1976);

- Всесоюзной конференции "Научные основы пищевого использования морепродуктов" (Калининград, 1980).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, шести глав, содержащих описание методов, изложение и обсуждение результатов исследования, выводов. Список использованной литературы включает 268 наименований, в том числе 140 иностранных. Диссертация изложена на 262 страницах машинописного текста, содержит 18 рисунков, 23 таблицы.

Основные положения, вынесенные на защиту:

- обоснование зависимости качества и сроков хранения мороженого фарша от химического состава мышечной ткани рыб;
- данные по влиянию на денатурационные изменения белков мороженого рыбного фарша при хранении ионов меди, свободных жирных кислот (СЖК), формальдегида;
- обоснование влияния промывки фарша перед замораживанием на сжение степени денатурационных изменений в мороженом фарше при хранении.

Содержание работы. Во введении обоснована актуальность исследования.

В обзоре литературы изложены теоретические предпосылки к разработке технологии мороженого фарша из разных рыб, дан анализ современных представлений о денатурационных процессах в рыбных белках при холодильной обработке и способов их торможения.

В экспериментальной части сформулированы цель и задачи исследования, изложен порядок проведения экспериментов, описаны объекты и методы исследования. Приведены результаты изучения химического состава мышечной ткани II видов океанических рыб и его изменений при переработке рыб на промытый и непромытый фарш, денатурационных и гидролитических изменений белков непромытого и промытого фарша из разных рыб при хранении.

В приложении представлены результаты статистической обработки экспериментальных данных, акты и протоколы, нормативно-техническая документация и расчет экономической эффективности производства мороженого фарша.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объекты и методы исследования

Основные эксперименты проведены в море на научно-исследовательском судне "Аргус" управления "Запрыбпромразведка", в лаборатории технологии белковых продуктов Атлантического НИРО, на Калининградском рыбоконсервном комбинате.

Объектами исследования служили свежие океанические рыбы одного и того же сезона и района вылова: путассу, тресочка Эсмарка, мерланг, серебристая сайдя, аргентина, серебристый хек, плятак, морской язык, морской петух, морской карась, катран. Отдельные эксперименты проведены с пресноводными рыбами щукой и судаком.

Выбор рыб обуславливался различием химического состава мышечной ткани рыб при ограничении содержания липидов до 5% (Hanson, Olley, 1965).

Изучали химический состав мышечной ткани рыб, взятых для анализа сразу после вылова.

Исследовали влияние промывки на изменение состава и свойств мышечной ткани, для чего ее измельчали и промывали поочередно 4 раза по 10 мин пресной водой, после каждой промывки воду отделяли прессованием, мышечную ткань анализировали.

Для исследования влияния промывки на изменения мороженого фарша из разных рыб при хранении заготавливали образцы непромытого и промытого фарша из каждого вида рыбы в отдельности. Рыбу брали в стадии *post ligor*. (Полякова, Рехина, 1974), разделяли при температуре воздуха 10–13°C на потрошенную обезглавленную, обрабатывали на неопрессе "Фарш-2" для отделения мяса в виде фарша от кожи и костей. Полученный фарш делили на две партии, одну из которых промывали пресной водой с температурой 10°C 2 раза по 10 мин при соотношении фарша и воды 1:3 (Рехина, 1970; Биденко, Кузьмичева, Рамбеза, 1973). Воду отделяли от фарша центрифугированием. Для торможения процессов денатурации белков при хранении в непромытый и промытый фарш вносили смесь стабилизирующих добавок: поваренная соль – 1,5%, сахар – 1%, нитрат натрия – 1% (Рехина, Кузьмичева, 1977). Замораживали фарш при температуре минус 30°C, хранили при минус 18°C в течение 9 мес. Контролем служила мороженая рыба, на которой готовился фарш.

Для характеристики состава и свойств мышечной ткани рыб, выбранных для приготовления фарша, и их изменений при промывке определяли: общий химический состав, содержание водорастворимых и солерасторимых белков (биуретовым методом, Согал', 1949), ионов меди и железа (методом пламенной фотометрии, Крайнова, 1968); состав липидов (методом газовой и тонкослойной хроматографии (Берчфилд и Сторрес, 1964).

Изучали влияние промывки на пищевую ценность фарша, для чего определяли аминокислотный состав промытого фарша и рассчитывали аминокислотный скор (Калмыков, Логаткин, 1974).

Контроль за изменениями мороженого фарша в процессе хранения осуществляли ежемесячно, определяя его органолептику по разработанной пятибалльной системе (Рамбеза, Рехина, 1980) и технологическому тесту (ВНИРО, 1974). Глубину денатурационных и гидролитических изменений белков фарша определяли по снижению содержания белков, экстрагируемых по способу Лайера (1950) и влагоудерживающей способности (ВУС) (Воловинская, Кельман, 1960), накопления небелкового азота (Лазаревский, 1955), формальдегида (Mach, 1953; Городниченко и др., 1979), свободных аминокислот (Пасхина, 1953), СвЖК (Ржавская, 1976).

Экспериментальные данные обрабатывали методами вариационной статистики (Плохинский, 1970).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование химического состава и свойств мышечной ткани рыб, выбранных для приготовления фарша

Установлено, что при идентичных условиях из мышц свежих рыб различных видов экстрагируется различное количество водяных, главным образом, солерасторимых белков.

Содержание солерасторимых белков оказывает основное влияние на структурно-механические свойства мышечной ткани (Conell, 1965; Shimizu, 1974; Iwata, 1971; Tokagi, 1973). Водорастворимая фракция белков, включающая в свой состав большинство ферментов, оказывает отрицательное влияние на изменения в белковых продуктах при хранении, поэтому эти белки рекомендуют удалять (Shimizu, 1969; Spinelli и др., 1972, 1974).

Соотношение между содержанием соле- и водорастворимых белков принято за объективный показатель оценки пригодности рыб для производства фарша - условный белковый коэффициент "К", в прямой зависимости от которого находится влагоудерживающая способность (коэффициент корреляции = 0,67) мышечной ткани (табл. I).

Таблица I

Характеристика мышечной ткани рыб по растворимости белков и ВУС

Мышечная ткань рыб	Содержание белков, г/100 г мышечной ткани		"К"	ВУС, %
	водорастворимых	сольерасторимых		
путассу	5,9±0,09	3,6±0,09	0,58±0,02	69,2±1,1
тресочки Эсмарка	6,5±0,09	4,2±0,08	0,64±0,01	72,9±2,3
мерланга	6,3±0,09	4,2±0,10	0,66±0,01	68,2±3,4
сайды	6,3±0,06	4,5±0,08	0,68±0,01	69,8±1,5
аргентины	6,6±0,12	6,7±0,20	1,01±0,02	80,6±2,1
хека	5,9±0,34	6,9±0,20	1,15±0,06	82,3±1,7
морского языка	6,5±0,20	6,5±0,17	1,00±0,16	85,5±2,1
пятака	6,1±0,14	7,4±0,12	1,20±0,01	85,4±1,8
морского петуха	6,2±0,17	7,6±0,09	1,21±0,01	86,1±2,1
карася	5,8±0,17	7,2±0,16	1,25±0,07	86,1±2,1
катрана	5,8±0,14	7,9±0,16	1,60±0,04	82,4±2,3

С величиной коэффициента "К" связаны органолептические и структурномеханические свойства, формующая способность и консистенция мышечной ткани; при "К", равном 0,58-0,68, фрикадельки после варки сохраняют форму на 70-80%, их балльная оценка - 3,6-4,9 балла; потери сока при бланшировке составляют 0,53-0,66 г на 1 г навески. При "К", равном 1,15-1,25, соответственно: 100%, 4,8-5,0 балла, 0,18-0,40 г на 1 г навески.

Необходимо выяснить зависимость между значениями "К" и свойствами мороженого фарша.

Характеристика мышечной ткани рыб по составу липидов, продукты изменения которых могут оказывать влияние на денатурационные изменения белков фарша (*King et al., 1964; Ржавская, 1976*), представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика мышечной ткани рыб по содержанию и составу липидов

Наименование	Содержание в мышечной ткани рыб липидов (г на 100 г) и их фракций (г на 100 г липидов)		
путассу, тресочка Эсмарка, мерланга, сайды, аргентина, хек, карась, петух, пятак, катран, сайды	0,4-0,7	1,4-2,8	3,4-4,7
Общее содержание липидов	0,52-0,55	0,36-0,38	0,24-0,47
полиненасыщенных кислот			
насыщенных и моноеновых			
СвЖК	28,8-33,6	16,7-20,1	10,3-12,0
Триглицериды	12,6-18,2	33,1-40,1	28,5-53,4
Фосфолипиды	4,1-8,4	2,7-2,9	2,6-7,7

Состав липидов рыб, содержащихся в количестве до 1% (путассу, тресочка Эсмарка, мерланг, сайды), характеризуется неустойчивостью к окислительным и гидролитическим изменениям; при содержании липидов от 1 до 3% (аргентина, хек, морской язык) - относительной устойчивостью к изменениям: более 3% (карась, морской петух, пятак, катран) - неустойчивостью к окислительным изменениям.

На изменения белков и липидов мороженого фарша при хранении могут влиять ионы меди и железа (*Castell et al., 1970, 1971*).

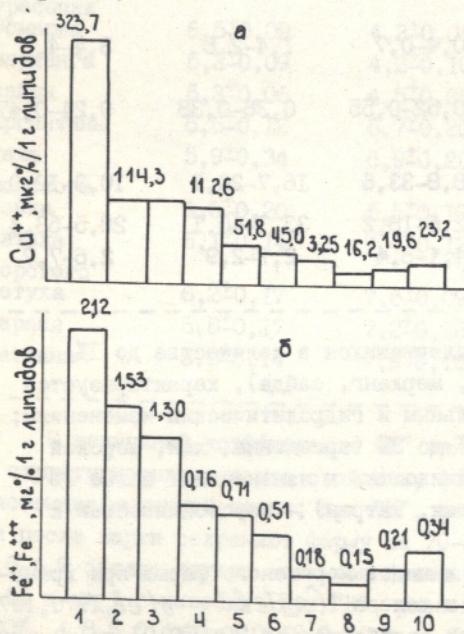
Содержание меди в рыбах колеблется от 70,9±0,01 до 97,1±0,05 мкг на 100 г, железа от 83,2 до 124,8±0,02 мг%. Следует ожидать, что влияние меди на растворимость белков будет определяться соотношением между количеством меди и растворимых белков в мышечной ткани рыбы, наиболее высоким

у путассу, тресочки Эсмарка, мерланга, сайды (рис. I).



Рис. I. Отношение медь/растворимые белки в мышечной ткани рыб: 1 - путассу; 2 - мерланга; 3 - тресочки Эсмарка; 4 - сайды; 5 - аргентины; 6 - хека; 7 - морского языка; 8 - пятака; 9 - карася; 10 - морского петуха.

Катализирующее влияние меди и железа на окисление липидов в фарше при хранении должно определяться количественным отношением этих элементов к липидам в исходной мышечной ткани, наиболее высоким у рыб с содержанием липидов до 1% (рис. 2).



С учетом установленной корреляционной связи между значениями рассматриваемых показателей и их предполагаемого вли-

ния на изменения фарша рыбы классифицированы и достоверно сгруппированы (табл. 3).

Таблица 3

Группировка рыб по составу и свойствам мышечной ткани

Группа	Рыбы	Значение "K"	Содержание в мышечной ткани		
			липидов, %	меди, мкг на 100 г	железа, мкг на 100 г
I	путассу, тресочка Эсмарка, мерланг, сайды	0,58-0,68	0,3-0,7	82-97	735-1250
II	аргентина, хек, морской язык	1,01-1,15	1,4-2,8	74-78	512-810
III	пятак, морской петух, карась, катран	1,21-1,60	3,4-4,7	70-72	735-1022

Рыбы, относящиеся к разным группам, отличаются по способности белков к хелированию и устойчивости к денатурационным изменениям при холодильной обработке, поэтому качество мороженого фарша из них будет различным. Для обоснования технологии приготовления мороженого фарша из рыб разных групп необходимо было исследовать изменение их химического состава при промывке.

Исследование технологического процесса промывки фарша из разных рыб и обоснование ее режима

В опытах по многократной промывке мышечной ткани рыб разных групп установлено, что в ходе этого процесса изменяется соотношение белков вследствие удаления водорастворимых и повышения доли солерастворимых, о чем косвенно свидетельствует увеличение "K" (рис. 3).

Как видно (рис. 3), основная часть (до 80%) водорастворимых белков удаляется в результате двукратной промывки.

При проверке возможности удаления из фарша с помощью промывки ионов меди и железа установлено, что содержание железа заметно уменьшается, а содержание меди не изменяется (рис. 4).

Не удаляется медь и из тщательно растертой мышечной ткани (щуки и судака) при промывке 1% раствором трилона "Б",

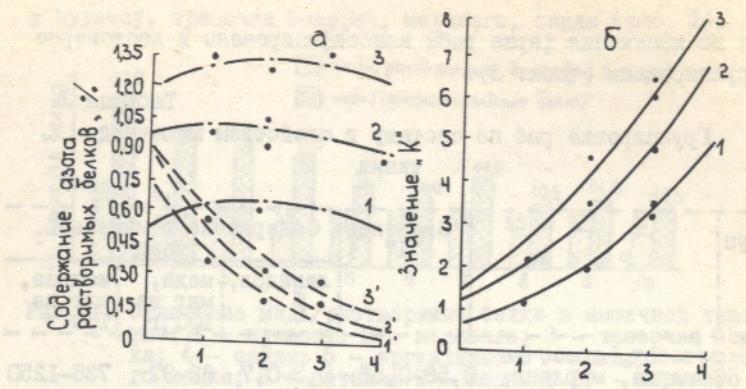
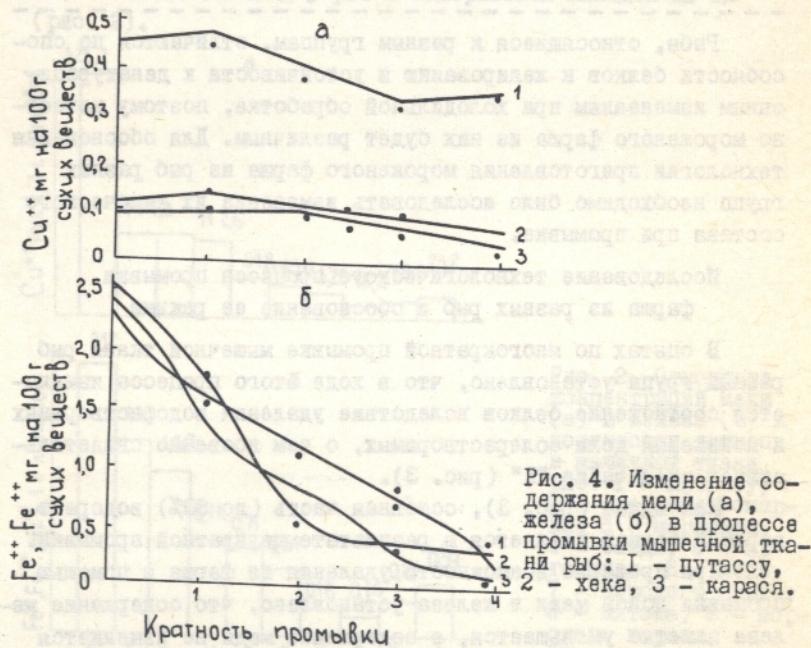


Рис. 3. Изменение содержания водо-, солерасторимых белков и их соотношения ("К") при промывке фарша из рыб: 1 - путассу, 2 - хека, 3 - карася; — азот водорастворимых белков, - - азот солерасторимых белков.



ЧТО СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О ПРОЧНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ СВЯЗИ МЕДИ С БЕЛКАМИ И ДРУГИМИ ВЕЩЕСТВАМИ. При определении содержания

меди в различных белковых фракциях мышечной ткани установлено, что основное ее количество (до 80%) находится в нерастворимом остатке. Следовательно, удалить медь из фарша путем промывки не представляется возможным. Вместе с тем, увеличение доли солерасторимых белков при промывке сопровождается снижением соотношения между количествами меди и этих белков (рис.5), вследствие чего должно измениться денатурирующее влияние меди на белки фарша при хранении.

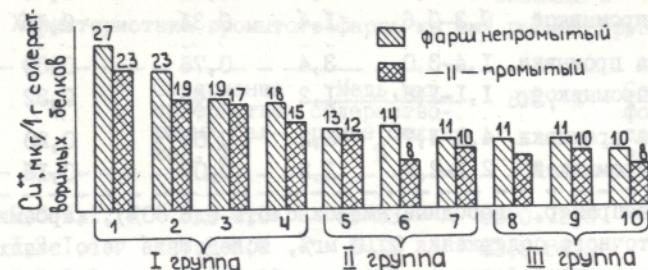


Рис.5. Влияние промывки на изменения в фарше соотношения между количеством меди и солерасторимых белков (нумерацию образцов см. на рис.1)

Результаты опытов по изучению степени возможного удаления из фарша путем промывки небелковых азотистых соединений, предшествующих образованию формальдегида, например, летучих оснований и триметиламина (Harada, 1975) показали, что в результате двукратной промывки содержание этих соединений уменьшается в 2,5-3 раза (АЛО - от 20,3-34,8 до 4,7-8,8 мг%; TMA - от 5,6-II,4 до I,4-4,2 мг%), что снижает интенсивность накопления формальдегида в промытом фарше, замедляя тем самым денатурацию белков.

В результате промывки в мышечной ткани снижается содержание липидов и СвЖК (табл.4). Следовательно, в промытом фарше, в сравнении с непромытым, будет снижено денатурирующее влияние СвЖК, что имеет особое значение для фарша из тощих рыб I группы с лабильным составом тканевых липидов и низким содержанием солерасторимых белков.

Установлено также, что при промывке из измельченной мышечной ткани удаляются соединения, формирующие ее вкус и

Таблица 4

Влияние двукратной промывки на изменение состава липидов мышечной ткани

Группа рыб	Обработка фарша	Содержание			Соотношение между жирами кислотами: с насыщенных с ненасыщенных
		липиды, г на 100 г мышечной ткани	фосфолипиды, г на 100 г липидов	СвЖК	
I	без промывки	0,4-0,7	3,0	0,40	0,43
	с промывкой	0,3-0,6	1,4	0,34	0,45
II	без промывки	1,4-3,0	3,4	0,76	0,39
	с промывкой	1,1-1,8	1,2	0,46	0,32
III	без промывки	4,0-4,7	3,2	0,09	0,20
	с промывкой	2,1-2,7	1,2	0,07	0,18

запах, например, свободные аминокислоты (до 80%), карбамид до остаточного содержания 0,10 мг%, вследствие чего запах и вкус промытого фарша из разных рыб обезличен.

В результате наблюдений за хранением замороженной без добавок измельченной мышечной ткани установлено, что промывка позволяет затормозить денатурационные и гидролитические изменения белков (табл. 5).

Таблица 5

Влияние промывки на изменение показателей измельченной мышечной ткани при холодильном хранении

Показатели	Непромытая мышечная ткань			Промытая мышечная ткань					
	сроки хранения, месяцы	1	2	1	3	1	2	1	3
pH		6,81	6,61	6,55	7,0	6,95	6,75		
BUC		42	39	35	81	60	58		
Содержание небелкового азота, %		1,93	2,47	2,90	0,48	0,59	1,5		
Содержание солерасторимого белка (% к общему белку)		26,7	22,4	20,6	35,6	27,6	25,6		

Измельченная мышечная ткань, особенно непромытая, после непродолжительного хранения плохо формуется. Формуемость

и ВУС измельченной мышечной ткани значительно повышаются при внесении в нее до замораживания добавок (поваренной соли, сахара, фосфатов, цитрата натрия).

Таким образом, с помощью промывки можно изменить химический состав фарша в сторону повышения потенциальной устойчивости к изменениям при хранении. Состав и свойства промытого фарша из разных рыб зависят от биохимических особенностей (табл. 6).

Таблица 6
Характеристика промытого фарша из рыб разных групп

Группа рыб	"К"	Содержание солерасторимых белков, %	Медь, мкг солерасторимые белки,	BUC, %	Сохранение формы фрикаделек после варки	
					%	%
I	0,8-1,1	3,9-4,8	15-23	68,0-73,0	70-80%	
II	1,3-1,4	5,8-6,9	8-12	83,0-84,0	100%	
III	1,3-1,6	6,6-7,3	8-10	82,0-87,4	100%	

Опытами установлено, что для сохранения качества и получения минимальных потерь массы, фарш рационально промывать 2 раза по 10 мин при соотношении фарша и воды 1:3 (табл.7).

Вычисленный по аминокислотному составу скор промытого фарша из разных рыб свидетельствует о том, что промывка не оказывает отрицательного влияния на биологическую ценность белков фарша.

Исследование изменений мороженого фарша из рыб различных видов при холодильном хранении

Сравнение скорости снижения ВУС и растворимости белков опытных образцов при хранении показывает, что фарш из рыб, объединенных по биохимическим свойствам в одну группу, характеризуется близким темпом денатурационных изменений (рис.6).

Самый высокий темп этих изменений в непромытом фарше, приготовленном из рыб I группы. В промытом фарше, в сравнении с непромытым, эти изменения заметно снижены.

Снижение растворимости белков фарша при хранении могло быть связано с накоплением формальдегида (Castille и др., 1973; Hayada, 1975) и СвЖК (Anderson, 1975; Ржавская,

Таблица 7

Влияние режима промывки на изменение содержания водорастворимых белков, выхода и сроков хранения фарша

Режим промывки фарша	Выход фарша, %	Органолептическая оценка мороженого фарша, баллы						Допустимые сроки холодильного хранения, мес.	
		Содержание водо- растворимых белков в фарше			сроки хранения, мес				
		г/100 г	% к со- держанию до про- мывки	дни	1,5	3,5	5		
Без промывки	59,6	5,5	100	3,5	2,3	1,9	-	3,5	
I	10	50,9	4,3	77,2	3,6	2,6	-	4,5	
"	20	39,4	4,0	72,6	4,2	2,6	-	4	
2	5+5	34,9	1,7	30,2	4,1	3,8	-	4	
10+10	34,2	1,1	20,0	4,8	4,5	4,3	4,1	2,4	
10+20	33,9	0,7	12,6	4,8	4,4	4,3	4,2	2,3	
3	5+5+5	34,2	1,6	29,8	4,1	4,0	2,3	5	
4	10+10+10	30,5	0,6	11,5	4,9	4,5	3,3	4,1	
	5+5+5+5	26,6	1,1	20,1	4,3	3,9	3,6	2,6	

16

17

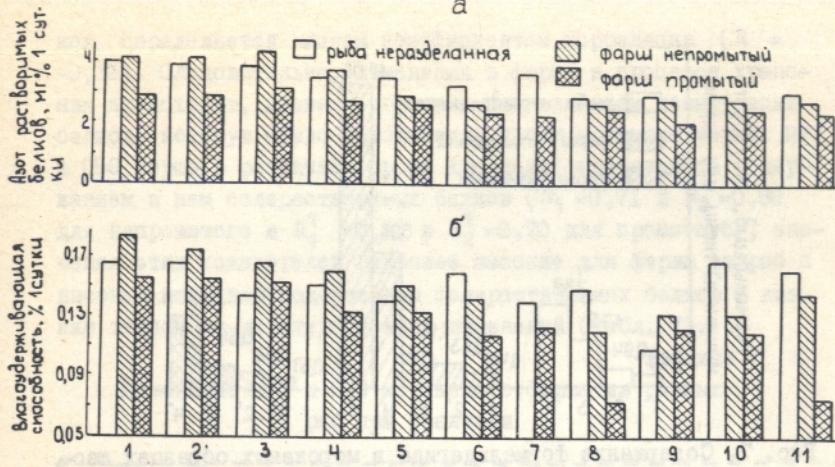


Рис. 6. Снижение растворимости белков и ВУС мороженого фарша при хранении (нумерацию образцов I-IO см. на рис. 1; II- фарш из катрана) 1976).

При исследовании динамики накопления формальдегида в фарше установлена зависимость этого процесса от вида рыбы и технологии приготовления фарша (рис. 7).

К активным формальдегидообразующим видам относятся мерланг, карась, путассу, сайда, тресочка Эсмарка. Как видно, этот процесс интенсифицируется при измельчении мышечной ткани. В результате удаления из фарша при промывке небелковых азотистых соединений, водорастворимых белков и железа, катализирующих распад триметиламина до формальдегида (Костух, Сикорский, 1979; Castell и др., 1973), темп накопления формальдегида в промытом фарше заметно снижается.

Парный корреляционный анализ данных позволил установить тесную обратную связь между накоплением формальдегида и снижением растворимости белков в непромытом и промытом фарше из рыб, содержащих менее 1% липидов ($R = -0,87$). При более высоком содержании липидов эта зависимость недостоверна ($R = -0,22-0,48$). Эти результаты подтверждают целесообразность промывки фарша из толстых рыб с целью торможения процесса накопления формальдегида и снижения его денатурирующего влияния на белки.

В промытом фарше из рыб I группы наиболее высокая интенсивность накопления СФЖК, что также является одной из при-

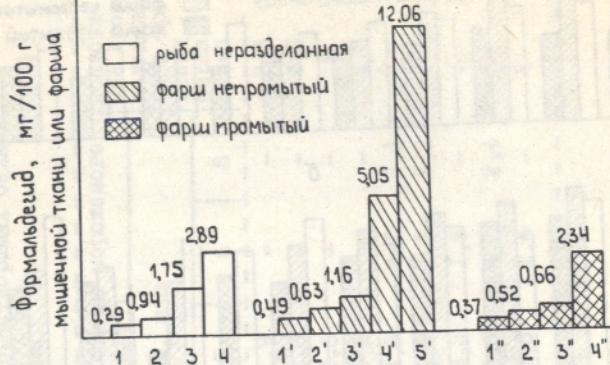


Рис. 7. Содержание формальдегида в мороженых образцах шестимесячного хранения
рыба неразделанная: I - морской петух; 2 - морской язык, хек, пятак, катран; 3 - путассу, сайды, тресочка Эсмарка, аргентина; 4 - мерланг, карась;
фарш непромытый: 1' - морской петух; 2' - пятак, катран; 3' - аргентина; 4' - сайды, тресочка Эсмарка, хек, карась; 5' - путассу, мерланг;
фарш промытый: 1'' - морской петух, аргентина; 2'' - морской язык, катран; 3'' - сайды, пятак, хек; 4'' - путассу, мерланг, тресочка Эсмарка, карась.
Чин высокого темпа денатурации его белков при хранении (рис. 8).

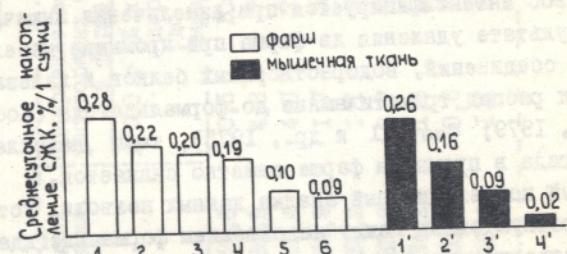


Рис. 8. Изменение концентрации СВЖК в лишидах фарша из рыб (1 - путассу; 2 - тресочки Эсмарка; 3 - мерланга; 4 - хека; 5 - катрана; 6 - карася) и мышечной ткани рыб (1' - сайды; 2' - морского языка; 3' - морского петуха; 4' - катрана).

Наряду с денатурационными процессами в белках фарша протекают гидролитические изменения, интенсивность которых заметно снижена в промытом фарше.

Зависимость между органолептической балльной оценкой (ОБО) и содержанием в мороженом фарше небелкового азота, характеризующего степень гидролитического расщепления его бел-

ков, определяется низким коэффициентом корреляции ($R = -0,33$). Следовательно, изменения в фарше в процессе хранения происходят, главным образом, под влиянием денатурации белков, которую можно затормозить путем промывки фарша. ВУС и ОБО фарша в различные сроки хранения определяются содержанием в нем солерасторимых белков ($R_1 = 0,71$ и $R_2 = 0,80$ для непромытого и $R_1' = 0,89$ и $R_2' = 0,70$ для промытого), значения этих показателей наиболее высокие для фарша из рыб с высоким исходным содержанием солерасторимых белков и низким темпом их денатурационных изменений (табл. 7).

Таблица 7

Изменение ВУС и ОБО мороженого фарша из разных рыб при хранении

Группа	Обработка	ВУС, %	ОБО, баллы										
			Сроки хранения фарша, мес										
Рыб	Фарш	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
I	Н	61	56	51	45	43	40	3,8	3,0	2,0	1,8	1,8	1,8
	П	68	59	55	54	50	42	4,2	4,0	3,9	3,4	2,1	1,8
II	Н	76	71	64	63	58	53	4,5	4,2	4,2	4,1	3,9	3,8
	П	84	80	76	66	68	64	4,5	4,2	4,2	4,2	4,1	3,9
III	Н	80	70	67	64	61	56	4,9	4,5	4,3	3,9	3,7	3,0
	П	84	82	81	81	78	68	4,7	4,5	4,3	4,1	4,2	3,9

Примечание: * Н - непромытый фарш; П - промытый фарш.

Экспериментальные работы по использованию мороженого фарша с различной ВУС показали, что фарш с ВУС не ниже 65-70% при отсутствии порочащих признаков по вкусу и запаху хорошо формуется и может использоваться для приготовления колбасно-сосисочных изделий; с ВУС 50-65% - при приготовлении кулинарных изделий - котлет, пирогов, гренок и др.; с ВУС менее 50% - фарш рассыпчат, имеет запах "старого" белка. Как показано в табл. 7, высоким требованиям соответствует непромытый фарш из рыб II и III групп в течение пяти месяцев хранения, промытый из рыб I группы - в течение четырех, II и III - семи и восьми месяцев хранения.

В результате исследования органолептических, биохимических изменений в мороженом фарше и работ по использованию

фарша установлены допустимые сроки его хранения (при внесении стабилизирующей смеси: соль - 1,5%, сахар - 1%, цитрат натрия - 1%); непромытого - из путассу, тресочки Эсмарка, мерланга, сайды - 2 мес; из аргентины, хека, морского языка, морского петуха - 5 мес; из пятака и карася - 4 мес; промытого - из путассу, тресочки Эсмарка, мерланга, сайды - 4 мес; из аргентины, хека, морского языка, морского петуха - 8 мес; пятака и карася - 7 мес.

Следовательно, фарш из рыб I группы необходимо обязательно промывать с целью повышения его ВУС и удлинения допустимых сроков хранения.

Из рыб II и III групп (аргентины, хека, пятака, морского языка, морского петуха, карася) можно вырабатывать как промытый, так и непромытый фарш. Промывка позволяет значительно улучшить технологические свойства фарша из рыб этих групп и удлинить допустимые сроки его хранения.

Обобщение результатов исследования

С наибольшей интенсивностью протекают денатурационные изменения непромытого фарша из рыб I группы (табл. 8). Низкое (менее 1) значение коэффициента "К" свидетельствует, что основная часть растворимых белков мышечной ткани этих рыб относится к водорастворимой фракции. Очевидно, что ферментативные свойства водорастворимых белков явились причиной интенсивного образования в фарше формальдегида (Костух, Сикорский, 1979) и способствовали снижению растворимости солерасторимых белков (Shimizu, 1969). С ростом "К" увеличивается в фарше доля солерасторимых белков и улучшаются, как доказано, его технологические свойства. Следовательно, коэффициент "К" может быть принят как основной объективный показатель, что подтверждено результатами последующих исследований Nishimoto и Koreeda (1979). Промывка фарша из рыб с низким "К", примером которых являются рыбы I группы, целесообразна для снижения содержания водорастворимых и повышения доли солерасторимых белков.

Низкое содержание липидов (0,3-0,7%) обусловило высокий темп накопления в непромытом фарше СвМК и, кроме этого, явилось косвенной причиной денатурации его белков под влиянием формальдегида, поскольку в таком фарше достоверна зависимость темпа их денатурации от накопления формальдегида.

Таблица 8

Влияние состава и свойств мышечной ткани рыб на изменение биохимических показателей фарша при хранении

Группа рыб	Характеристика мышечной ткани			Суточное изменение биохимических показателей фарша при хранении	Содержание формальдегида в фарше, %
	"К"	липиды, %	медь солерасторимые белки, мкг/Г		
I	0,58-0,68	0,3-1,0	17,9-27,0	4,2 3,2	0,26-0,56 0,7
II	1,00-1,15	1,4-2,8	10,4-13,9	2,8 2,5	0,16-0,28 0,2
III	1,21-1,25	3,4-5,0	10,3-10,9	2,8 2,2	0,09-0,20 0,3

Примечание: I) * РБ - содержание растворимого белка: в числителе - в непромытом, в знаменателе - в промытом фарше;

2) * Приведены усредненные данные за 6 мес хранения, в числителе - в непромытом, в знаменателе - в промытом фарше.

Обсуждая роль меди и железа в изменениях фарша, мы пришли к выводу, что их влияние обуславливается соотношением между содержанием в мышечной ткани этих металлов, растворимых белков и липидов.

При промывке из фарша удаляются водорастворимые белки, соединения, предшествующие образованию формальдегида, железо, уменьшается концентрация СвМК. Однако, для промытого фарша из рыб разных групп остается значительным отличие в темпе денатурационных изменений. Если нивелируется влияние на эти изменения удаляемых с водой компонентов, то различие в их интенсивности обуславливается различным содержанием в фарше меди, неизменяющимся при промывке. В промытом фарше, как и в непромытом, прямая зависимость темпа денатурации от соотношения "меди/солерасторимые белки" ($R_1 = 0,67$, $R_2 = 0,60$). Денатурирующий эффект меди наиболее высокий в непромытом фарше из рыб I группы, поэтому в этом фарше необходимо снизить денатурирующее влияние других факторов, которые

можно устранить путем промывки.

Таким образом, показатели, выбранные для классификации рыб применительно к производству фарша, объективные.

ВЫВОДЫ

1. Разработана и предложена промышленности научно-обоснованная технология производства мороженого фарша из океанических рыб различного химического состава. Рекомендован двухкратный режим промывки измельченного мяса рыб по 10 мин при соотношении вода : фарш - 1:3.

2. Доказано, что рыбное сырье, направляемое на производство мороженого фарша, по соотношению между количеством в мышечной ткани солерасторимых и водорасторимых белков (коэффициент "К"), содержанию липидов, меди и железа можно дифференцировать на три условные группы. Например: I группа - пустассу, тресочка Эсмарка, мерланг, сайда ($K=0,5-0,6$, содержание липидов менее 1%, меди-более 80 мкг на 100 г); II группа - аргентина, хек, морской язык ($K=1,0-1,15$, содержание липидов - 1,4-2,8%, меди-менее 80 мкг на 100 г); III группа - рыба-пятак, морской петух, карась, катран ($K=1,2-1,6$, содержание липидов - 3,4-5,0%, меди-менее 70 мкг на 100 г). Фарш из рыб, относящихся по химическому составу к I группе, необходимо промывать либо использовать в смеси с фаршем из рыб других групп. Оптимальным сырьем для приготовления непромытого и промытого фарша являются рыбы II и III групп.

3. Установлено, что при промывке изменяется соотношение белковых фракций фарша в сторону уменьшения содержания водорасторимых и увеличения доли солерасторимых белков, уменьшается содержание формальдегидобразующих соединений, нейтральных липидов, железа. В результате промывки улучшаются и стабилизируются формующие свойства и влагоудерживающая способность фарша при хранении. Режим промывки должен обеспечивать удаление 80% водорасторимых азотистых веществ (от содержащихся в исходном сырье).

4. Доказано, что величина соотношения между количеством солерасторимых и водорасторимых белков в мышечной ткани рыб (условный коэффициент "К") оказывает превалирующее влияние на изменение формующих свойств и влагоудерживающей способности непромытого мороженого фарша при хранении. Наи-

более низкое качество непромытого мороженого фарша из рыб с минимальным значением "К" (0,5-0,6).

5. Показано, что основное влияние на изменение качества мороженого фарша при хранении оказывают денатурационные процессы, протекающие в белках фарша. В промытом фарше, в сравнении с непромытым, снижена скорость денатурационных изменений белков.

6. Исследована зависимость между денатурационными изменениями белков мороженого фарша из разных рыб, содержанием меди и накоплением формальдегида при хранении. Доказано, что интенсивность денатурационных изменений белков мороженого фарша находится в обратной зависимости от величины соотношения между содержанием в нем меди и солерасторимых белков. Наиболее значительное денатурирующее влияние формальдегида на белки установлено при исследовании фарша из рыб с содержанием липидов менее 1%. Затормозить процесс накопления формальдегида и снизить степень изменений в белках, происходящих под влиянием меди, можно путем промывки фарша до замораживания.

7. Установлена прямая зависимость денатурационных изменений белков мороженого фарша при хранении от накопления СвЖК. Максимальная интенсивность накопления СвЖК при хранении (до 0,28% за одни сутки) определена для непромытого фарша из тюльпановых рыб первой группы. Промывка позволяет снизить концентрацию СвЖК и затормозить их влияние на изменение белков мороженого фарша из разных рыб.

8. Результаты исследований использованы для разработки технологической инструкции по приготовлению пищевого мороженого рыбного фарша, ОСТ 15-18-71 и проекта изменений к ним в части требований к сырью, режима промывки фарша, допустимых сроков хранения мороженого фарша из рыб различных видов, норм отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при его производстве.

9. Обоснована экономическая эффективность использования сырья пониженной товарной ценности на производство пищевого мороженого рыбного фарша и выданы для промышленности рекомендации по рациональной технологической схеме его приготовления из сырья различного состава. Использование такого сырья

для приготовления мороженого фарша по сравнению с производством мороженой нарезанной рыбы (мелочи III группы) дает технологический эффект 126,7 тыс. руб. Технология пищевого мороженого рыбного фарша внедрена в промышленность.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

1. Биденко М.С., Кузьмичева Г.М., Рамбеза Е.Ф. Исследование по уточнению некоторых режимов заготовки пищевого рыбного фарша. - Труды АтлантНИРО, вып. 54, Калининград, 1973, с. 25-31.

2. Биденко М.С., Городниченко Л.В., Рамбеза Е.Ф. Влияние технологии заготовки пищевого рыбного фарша на изменение его объективных показателей. - Труды АтлантНИРО, вып. 66, Калининград, 1976, с. 53-59.

3. Биденко М.С., Городниченко Л.В., Рамбеза Е.Ф. Исследование процесса производства рыбного фарша до замораживания. - Труды АтлантНИРО, вып. 59, Калининград, 1976, с. 89-95.

4. Биденко М.С., Рамбеза Е.Ф., Городниченко Л.В., Кузьмичева Г.М. К вопросу об использовании путассу для производства пищевого мороженого рыбного фарша. - Труды АтлантНИРО, вып. 75, Калининград, 1978, с. 57-63.

5. Городниченко Л.В., Байдалинова Л.С., Биденко М.С., Рамбеза Е.Ф., Кузьмичева Г.М., Дорофеева Н.С., Ерисов В.П. Определение формальдегида в мышечной ткани рыб как показатель ее качества. - Труды АтлантНИРО, вып. 79, Калининград, 1979, с. 8-16.

6. Рамбеза Е.Ф., Биденко М.С., Байдалинова Л.С., Городниченко Л.В. Исследование влияния концентрации меди в мышечной ткани рыб на органолептические и биохимические изменения пищевого мороженого рыбного фарша. - Труды АтлантНИРО, Калининград, 1980, с. 29-35.

7. Биденко М.С., Рамбеза Е.Ф. Влияние соотношения растворимых белковых фракций мышечной ткани рыб на качество мороженого рыбного фарша. - Труды АтлантНИРО, вып. 75, Калининград, 1978, с. 64-69.

8. Рамбеза Е.Ф., Рехина Н.И. Влияние химического состава мяса рыбы на качество и сроки хранения пищевого мороженого рыбного фарша. Рыбное хоз-во, 1980, № 3, с. 66-68.

9. Рехина Н.И., Рамбеза Е.Ф. Влияние формальдегида на денатурационные изменения пищевого мороженого рыбного фарша при хранении. Рыбное хоз-во, 1981, № 4, с. 68-71.

10. Методические рекомендации по технологии и технике приготовления и использования пищевого рыбного фарша (Байдалинова Л.С., Рамбеза Е.Ф., Батракова В.П. и др.). МРХ СССР, АтлантНИРО, Калининград, 1979. - 92 с.

II. Терещенко В.П., Рулев В.И., Рамбеза Е.Ф. Апробирование расчетного метода составления рецептур смешанных рыбных фаршей со стандартными реологическими свойствами. Тезисы докладов на Всесоюзной научно-технической конференции „Теоретические и практические аспекты применения методов физико-химической механики с целью совершенствования и интенсификации технологических процессов пищевых производств“ М., 1982.

18.02.87

Д-72194

Подписан к печати II/III-83г.

Объем - I п.л.

Тираж 120 экз.

Формат 60x84

Заказ № 27

Ротапринт ВНИРО

Москва, В.Красносельская, 17