

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ

На правах рукописи

УДК 665.213.

ДУБРОВИН Сергей Юлианович

РАЗРАБОТКА БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИРА ИЗ
ПЕЧЕНИ И ВНУТРЕННОСТЕЙ РЫБ

(специальность 05.18.04 - Технология мясных,
молочных и рыбных продуктов)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва, 1990 г.

Работа выполнена на кафедре "Технология рыбных продук-
тов Мурманского высшего инженерного морского училища имени
Ленинского комсомола (МВИМУ).

Научный руководитель : кандидат технических наук,
доцент М.Д.Мукатова

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
ведущий научный сотрудник
Ф.М.Ржавская ,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
В.И.Фирсов

Ведущая организация - Северная хозяйственная ассоциация
рыбопромышленных предприятий "Северьба".

Защита диссертации " " 1990 г.
на заседании специализированного совета в Институте
научно-исследовательской и океанографии (ВНИРО
107140 , г. Москва, В.

С диссертацией

Автореферат ра:

Ученый секретарь
специализированного
канд. техн. наук

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В основных направлениях экономического
и социального развития СССР на 1986-1990 годы и на период до
2000 года намечено создание и освоение принципиально новых тех-
нологий, обеспечивающих интенсификацию производства, рациональ-
ное использование сырьевых ресурсов, повышение качества выпу-
скаемой продукции.

Наряду с обеспечением населения высококачественными пищева-
ми продуктами рыбная промышленность поставляет народному хозяйст-
ву ценные кормовые продукты и рыбные жиры.

Потребность сельского хозяйства в рыбных кормовых продук-
тах и рыбных жирах постоянно растет, так как они способствуют
значительному повышению продуктивности животных и птицы.

Немаловажная роль в решении поставленных задач принадлежит
Мурманскому рыбообработывающему комбинату /МРК/, изготавливаю-
щему более 20 % общего количества рыбных жиров. Их производство
на названном предприятии к 1995 году должно быть доведено до
22,2 тыс. тонн, причем на долю ветеринарного жира приходится
более 80 % запланированного количества.

Наряду с использованием для производства ветеринарного
жира полуфабрикатов, получаемых при изготовлении кормовой рыб-
ной муки, для этой цели также применяются отходы от разделки
рыб и новые виды гидробионтов, не используемые, или ограничен-
но используемые на пищевые цели, в частности печень и внутрен-
ности рыб, мезопелагические рыбы.

В связи с невозможностью переработки всего объема печени и
внутренностей рыб в условиях моря, значительная их часть /до
1,5 тыс. тонн в год/ поступает на завод технической рыбной про-
дукции МРК.

ВНИРО
№ _____
Библиотека

Одним из резервов увеличения выпуска рыбных жиров различного назначения и повышения рентабельности их производства является рациональное использование сырья за счет совершенствования технологических процессов, в частности - увеличение выхода жира на основе наиболее полного его отделения от белковой части и их раздельное использование в народном хозяйстве.

Сохранение качества рыбных жиров в процессе их производства и хранения также является важным требованием, способствующим увеличению выпуска рыбных жиров.

Изыскание способа переработки жиросодержащего сырья, способствующего полной реализации полученных продуктов и определило направление данной работы.

Цель работы. Целью настоящей работы явилась разработка научно обоснованной безотходной технологии получения жира из печени и внутренностей рыб с использованием карбамида.

Задачи исследования :

проведение исследований по определению выхода и качества жира, выделенного из сырья с применением карбамида, в сравнении с методом вытапливания и мягкого щелочного гидролиза ;

установление концентрации карбамида и оптимальной температуры нагрева для более полного извлечения жира из сырья ;

исследование качества жира, выделенного из сырья с применением карбамида, в процессе хранения ;

изучение химсостава и качества белковых продуктов, полученных из печени и внутренностей рыб с применением карбамида и выявление оптимальных сроков хранения ;

проведение производственной проверки способа выработки ветеринарного жира и белковых продуктов из печени и внутренностей рыб с использованием карбамида и их биологические испытания ;

разработка нормативно-технической документации на способ получения жира для ветеринарных целей и кормовых продуктов с применением карбамида.

Научная новизна. Показана возможность и эффективность применения карбамида для безотходной технологии переработки печени и внутренностей рыбы, позволяющего увеличить выход жира и отделить белковые продукты.

Использование гидротропного свойства карбамида способствует более полному отделению белковых молекул от водно-жировой фазы в результате уменьшения сил молекулярного сцепления и снижения поверхностного натяжения на границе фаз.

Практическая значимость и реализация результатов :

на основе проведенных исследований разработана экологически чистая, безотходная технология переработки печени и внутренностей рыб, позволяющая увеличить выход жира, использовать белковую часть сырья, улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Способ обработки жиросодержащего сырья с применением карбамида защищен авторским свидетельством № 1414863.

Утверждены и переданы Мурманскому рыбообработывающему комбинату временные технологические инструкции по производству жира для ветеринарных целей, и белковой эмульсии из печени и внутренностей рыб, а также технические условия на белковую эмульсию.

Получено разрешение Ветфармсовета и подотдела развития комбикормовых предприятий в сельском хозяйстве Госагропрома СССР на использование белковой эмульсии в качестве местных кормовых средств и добавок к рациону скота и птицы.

Утверждено агропромышленным комитетом Мурманской области "Временное наставление по применению белковой эмульсии в качестве кормовой добавки в рацион подсвинкам на откорме", которое передано предприятиям Мурманского АПК.

Апробация работы. По материалам диссертации сделаны доклады : на всесоюзной конференции (г. Мурманск, ноябрь 1985 г.), на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава МВИМУ им. Ленинского комсомола (г. Мурманск, апрель 1985г., апрель 1986г., апрель 1987 г., апрель 1988г.), на Мурманской областной конференции-конкурсе МУ и С (ноябрь 1987 г.), на техническом совете Мурманского рыбообработывающего комбината (декабрь 1988 г.), на конференции-конкурсе молодых ученых ВНИРО (г. Москва, март 1989 г.), на расширенном коллоквиуме лаборатории кормовых, технических продуктов и жиров ВНИРО (г. Москва, апрель 1989 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 5 работ .

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части и обсуждения полученных результатов, включающих 6 глав, выводы, список использованных литературных источников и приложений .

Работа изложена на 137 листах машинописного текста, содержит 35 таблиц , 15 рисунков, 18 приложений. Список использованных литературных источников состоит из 204 наименований и включает 35 работ зарубежных авторов, приложения составляют 83 стр.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Дана общая характеристика работы, обоснованы её актуальность и научная новизна , показано практическое значение результатов для рыбной промышленности.

Обзор литературы . Рассмотрены аспекты технологии переработки жиросодержащего сырья и факторы, влияющие на изменение качества рыбных жиров при их производстве и хранении.

С учетом анализа литературных данных сделано заключение о

необходимости проведения исследований по разработке технологии, позволяющей комплексно использовать жиросодержащее сырьё для получения рыбного жира и кормовых продуктов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования использованы печень океанических рыб (трески, путассу), внутренности морского окуня в мороженом виде, поступающие на завод технической рыбной продукции Мурманского рыбообработывающего комбината, а также мороженая печень минтая.

В лабораторных условиях обработку карбамидом осуществляли следующим образом : сырьё размораживали, измельчали на мясорубке, нагревали до температуры 60 - 80°C и выдерживали при этой температуре в течение 0,3 - 0,5 часа, после чего к сырью добавляли различные количества карбамида в виде 30 % раствора. Смесь тщательно перемешивали, настаивали в течение 50 - 60 мин. и обрабатывали на центрифуге РС - 6УХЛ.4.2. при 6000 об/мин (F =4000) в течение 15 мин. При этом происходило четкое разделение смеси на жир, белковую пасту и бульон, после чего определяли выход продуктов и оценивали их качество .

Для увеличения выхода жира из внутренностей окуня с его содержанием менее 15 % введение карбамида совмещали с добавлением в измельченное сырьё дополнительного количества жира или процессом ферментализа. При ферментализе использовали действие собственных ферментных систем сырья при температуре 37°C в течение 6 часов.

С целью полного исключения применения щелочи в производстве рыбного жира для снижения содержания свободных жирных кислот

использовали карбонат натрия /кальцинированную соду/.

Для удаления натриевых солей жирных кислот, образующихся в процессе нейтрализации, испытывали эффективность различных гидро-тропных добавок: сульфат натрия и карбамид. Раствор карбамида обеспечивал большее удаление мыла из жира, чем раствор сульфата натрия.

Качественное состояние сырья, используемого в эксперименте, оценивали органолептически /внешний вид, запах/ и определением химических показателей: массовой доли воды, жира, минеральных веществ, общего, небелкового и формольнотитруемого азота /ОА, НЕА, ФТА/ стандартными методами /ГОСТ 7636-85, Лазаревский, 1955/. Выделение липидов из сырья проводили смесью хлороформа и этанола /Егорова и др., 1970/. Качество выделенного жира определяли по степени его гидролиза и окисления. Пероксидное и кислотное числа определяли стандартными методами /ГОСТ 7636-85/. Альдегидное число - по реакции с бензидином /Шрагнер, 1983; Любавина, 1966/. Содержание оксикислот оценивали весовым методом по количеству продуктов окисления, нерастворимых в петролейном эфире /Лазаревский, 1955/. Определение фракционного состава липидов осуществляли методом тонкослойной хроматографии на пластинках марки "Силу-фол" в системе растворителей гексан:диэтиловый эфир:γ-кислотная кислота 70:30:2 /Кондрахин, 1985/. Состав жирных кислот определяли методом газовой хроматографии, разделением смеси метиловых эфиров жирных кислот на хроматографе марки "Цвет-110" /Ржавская, 1976/, содержание витамина А - по колориметрической реакции находящегося в неомыляемой фракции витамина А с треххлористой сурьмой.

Кроме того, в жире после нейтрализации определяли остаточное

содержание мыла титрованием соляной кислотой пробы жира, растворенной в ацетоне в присутствии индикатора бромфенолового синего (Руководство... ВНИИЖ, 1964).

В белковых продуктах, кроме их химического состава, определяли аминокислотный состав, остаточное содержание карбамида, а также формальдегида, используемого в качестве консерванта

Аминокислотный состав сырья и получаемых белковых продуктов устанавливали на аминоканализаторе модели ААА-339 производства ЧССР с использованием стандартного метода анализа белковых гидролизатов (Баратова, 1974; Масленникова, 1974). Определение содержания карбамида основано на реакции образования диацетилантипириуреида между антипирином и карбамидом (мочевинной) в смеси с 40 %-ной серной кислотой и диацетилмонооксимом (Скач - ков, 1971). Метод определения содержания формалина основан на отгонке формальдегида с парами воды и его взаимодействии с раствором йода в йодистом калии.

Повторность опытов 3-5 кратная. Обработку экспериментальных данных проводили методом математической статистики (Аксюткина, 1968; Ляликов, 1974).

Установление оптимальной температуры нагрева и концентрации карбамида, оптимизация процесса извлечения жира. Проведением серии лабораторных опытов на печени и внутренностях рыб определены оптимальная температура нагрева и концентрация карбамида, необходимые для более полного извлечения жира. Установлено, что при увеличении концентрации карбамида до 4 % выход жира увеличивается из печени трески на 9 % (рис. 1.а), печени минтая - на 8 % (рис. 1.б), а из внутренностей окуня при концентрации карбамида 3 % - на 7 % (рис. 1.в), по сравнению с выходом жира при контрольном вытапливании без добавления карбамида.

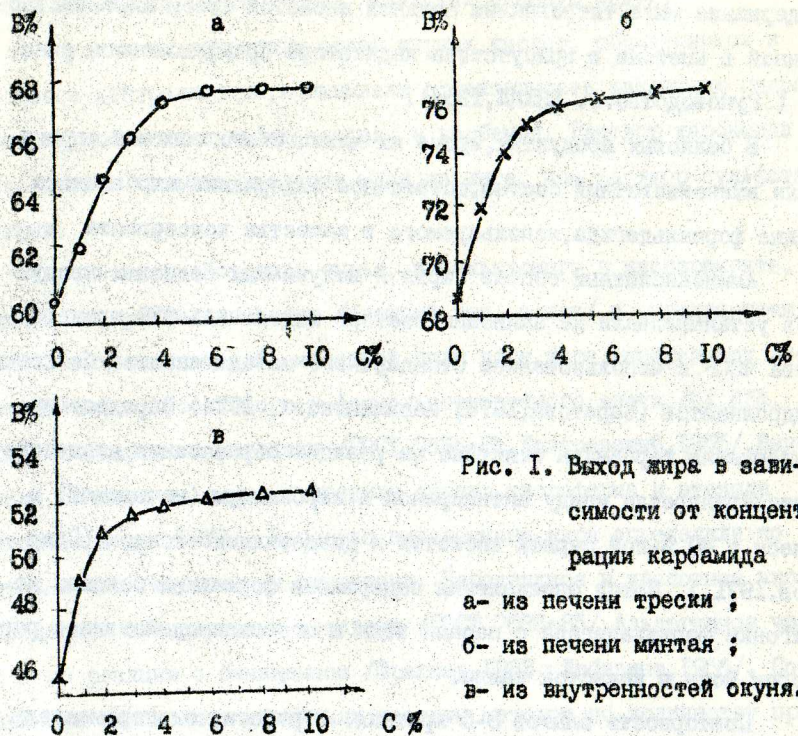


Рис. I. Выход жира в зависимости от концентрации карбамида
 а- из печени трески ;
 б- из печени минтая ;
 в- из внутренностей окуня.

Дальнейшее увеличение концентрации карбамида не приводит к увеличению выхода жира, вследствие чего повышение массовой доли карбамида более 3-4 % нецелесообразно.

Проведена оптимизация процесса переработки жиросодержащего сырья с использованием карбамида на основе зависимости выхода жира от температуры нагрева и концентрации карбамида.

Использование аппроксимации многомерной функции номиналом второго порядка позволило получить следующее уравнение для расчета выхода жира :

$$Q = -56,5162 + 3,00008 \ln C + 3,29999 T - 0,022775 T^2,$$

где C - массовая доля карбамида, добавленного в сырьё ;

T - температура нагрева .

Уравнение адекватно описывает процесс переработки печени трески в интервале температуры от 60 до 70°C и массовой доли карбамида от 2 до 4 %.

Сравнение выхода и качества жира, выделенного из сырья различными способами. Сравнительные данные выхода и качества

Таблица I.

Выход и качество жира,
 выделенного различными способами

Сырьё	Способ выделения жира	Выход жира, %		Числа		Содержание оксикислот, %
		к массе сырья	от общего содержания	кислотное, мг KOH/г	пероксидное, % иода	
Печень трески	Экстрагирование	55,4± 1,4	100	20,7± 0,4	0,06± 0,01	0,39± 0,05
	гидролиз NaOH	30,6± 1,0	55,2± 1,8	0,2± 0,0	0,04± 0,01	0,31± 0,04
	обработка карбамидом	44,0± 1,2	79,4± 2,1	20,8± 0,4	0,05± 0,01	0,32± 0,04
Печень минтая	Экстрагирование	50,7± 1,3	100	22,2± 0,4	0,18± 0,02	0,49± 0,05
	гидролиз NaOH	26,6± 0,9	52,4± 1,7	0,3± 0,0	0,15± 0,02	0,45± 0,04
	обработка карбамидом	38,0± 1,0	75,0± 2,0	20,6± 0,4	0,14± 0,01	0,44± 0,04
Печень путассу	Экстрагирование	43,4± 1,3	100	57,4± 0,5	-	0,55± 0,06
	гидролиз NaOH	20,1± 1,1	46,1± 2,5	0,4± 0,0	-	0,47± 0,06
	обработка карбамидом	30,8± 1,2	71,0± 2,8	57,1± 0,5	-	0,50± 0,06
Внутренности окуня	Экстрагирование	16,4± 0,7	100	71,8± 0,6	0,04± 0,01	-
	гидролиз NaOH	3,3± 0,5	20,1± 3,0	0,3± 0,0	0,03± 0,01	-
	Обработка карбамидом	8,2± 0,6	50,1± 3,5	23,4± 0,4	0,03± 0,01	-

жира, выделенного из сырья традиционным способом - методом щелочного гидролиза, а также с применением карбамида, приведены в таблице I. Анализ данных таблицы I свидетельствует об увеличении выхода жира при использовании карбамида более чем на 20% от общего его содержания по сравнению со щелочным гидролизом. Качество жира, выделенного с использованием карбамида зависит от качества сырья (табл. I).

С целью увеличения выхода жира из внутренностей окуня были проведены опыты по обработке карбамидом в сочетании с процессом гидролиза собственными ферментными системами сырья. Результаты лабораторных опытов показали преимущество применения карбамида в сочетании с процессом ферментативного гидролиза сырья. Выход жира из внутренностей окуня в зависимости от продолжительности ферментализации приведен на рис. 2.

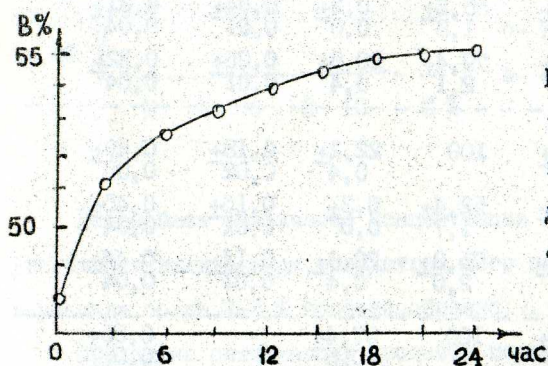


Рис. 2. Выход жира из внутренностей окуня в зависимости от продолжительности ферментализации

Ферментативный гидролиз в течение 6-ти часов позволил увеличить выход жира на 5% по сравнению с контрольным вариантом (без ферментализации), в то время как увеличение продолжительности ферментативного гидролиза с 6-ти до 15 часов - всего лишь на 2% (рис. 2). В связи с этим увеличение продолжи-

тельности ферментализации более 6-ти часов нецелесообразно.

Поиск способа очистки жира с повышенным кислотным числом.

При получении ветеринарного жира из мороженых внутренностей окуня и печени рыб с применением карбамида продукт, как правило, получается с кислотным числом, превышающим требования действующего стандарта. В связи с этим возникает необходимость его рафинации.

С целью улучшения экологии производства жира предложен способ рафинации карбонатом натрия (Na_2CO_3) взамен гидроксида натрия ($NaOH$).

Опыты показали, что выход жира после рафинации карбонатом натрия зависит в первую очередь от кислотного числа обрабатываемого жира и практически не отличается от выхода жира при рафинации щелочью, а в отдельных случаях превышает его на 2 - 5%. В таблице 2 отражены показатели жира, рафинированного гидроксидом и карбонатом натрия.

Таблица 2.

Выход и качество жира, полученного при рафинации гидроксидом и карбонатом натрия

Показатели	Жир	
	до рафинации	рафинированный
		NaOH Na_2CO_3
Выход жира, %	-	90 ± 2,3 90 ± 1,8
Кислотное число, мгКОН/г	11,15 ± 0,05	0,49 ± 0,03 2,52 ± 0,04
Пероксидное число, %иода	0,013 ± 0,001	0,051 ± 0,001 0,035 ± 0,001
Альдегидное число, мг%к.а.	3,1 ±	7,4 ± 0,3 6,5 ± 0,3
Массовая доля, %:		
оксикислот	0,44 ± 0,02	0,55 ± 0,03 0,45 ± 0,02
карбамида	-	- 0,08 ± 0,01
Витамин А, МЕ / г	270 ± 10	300 ± 10 290 ± 10
Содержание полиеновых жирных кислот, %	9,91 ± 1,15	13,31 ± 1,53 18,42 ± 1,71

Остаточное содержание продуктов окисления в жире после рафинации гидроксидом и карбонатом натрия находится примерно на одном уровне. Содержание полиненасыщенных жирных кислот при рафинации жира карбонатом натрия на 4 - 5 % превышает их содержание в жире, рафинированном гидроксидом натрия.

Изменение качества жира, содержащего карбамид, в процессе хранения. Поскольку жир, получаемый по рекомендуемому нами способу, содержит до 0,03 % карбамида, обладающего стабилизирующим свойством, изучено изменение его качества в процессе хранения. Лабораторные опыты по хранению рыбного жира были проведены с различными дозами карбамида: 1 - контрольная (без добавления карбамида); 2 - 0,03 % карбамида в жире; 3 - 0,06%; 4 - 0,09%, 5 - 0,12%. Шестой образец представлял собой жир, рафинированный карбонатом натрия в присутствии карбамида. Образцы жира хранили при температуре 37°C в течение 60 суток. Изучение накопления первичных (рис.3) и вторичных (рис.4) продуктов окисления в жире в процессе хранения показало, что рыбный жир, содержащий 0,03 -

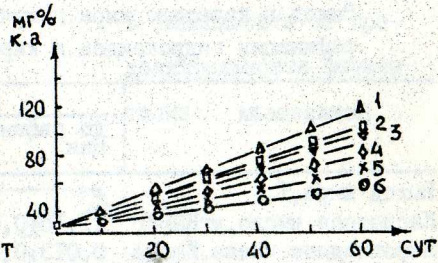
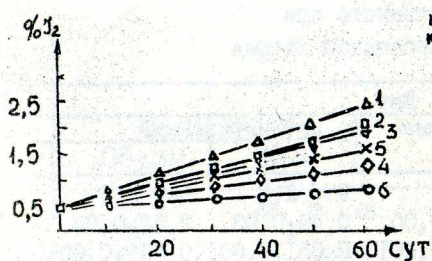


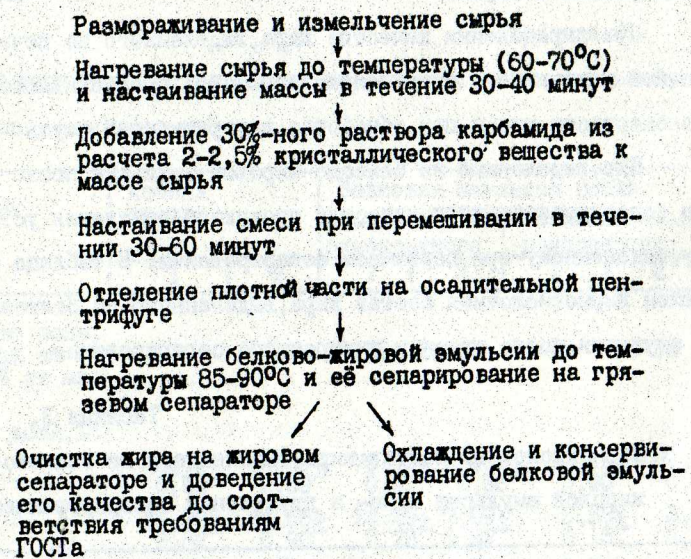
Рис.3. Изменение пероксидных чисел жиров при хранении

Рис.4. Изменение альдегидных чисел жиров при хранении

1- контрольный; 2 - 0,03% карбамида; 3-0,06%; 4-0,09%; 5- 0,12%; 6-жир, рафинированный карбонатом натрия в присутствии карбамида.

0,12% карбамида, более устойчив к окислению, по сравнению с жиром, хранившимся без карбамида. Таким образом, при получении жира с применением карбамида его остаточная доза способствует торможению окислительных процессов.

Проверка результатов исследования в производственных условиях. Производственную проверку результатов лабораторных исследований проводили по следующей технологической схеме:



Всего переработано 18 тонн жиросодержащего сырья, в том числе 10 тонн внутренностей окуня и 8 тонн печени рыб. Производственные опыты подтвердили возможность выделения жира из внутренностей окуня с применением карбамида. При этом было выделено более 60 % жира к его общему содержанию в сырье, против 40% при щелочном гидролизе.

При использовании карбамида для обработки печени океанических рыб выход жира зависит от количества воды, подаваемой на сепаратор, во время его отделения от белковой эмульсии.

Например, увеличение подачи воды с 10-15% до 25-30% к массе смеси позволяет увеличить выход жира с 60-70 % до 70-80 % при однократном сепарировании.

Двукратное сепарирование белково-жировой эмульсии при оптимальном количестве добавляемой воды (25-30 %) к массе смеси увеличивает выход жира из печени в среднем до 90 % от его общего содержания в сырье.

При определении качества жира, выделенного из печени, обработанной щелочью и с применением карбамида, прослеживаются те же закономерности, что и при обработке внутренностей окуня.

Жир, выделенный из белково-жировой эмульсии после вторичного сепарирования, по количеству продуктов окисления уступает жиру, выделенному при первичном сепарировании. В таблице 3 представлен жирнокислотный состав жира, выделенного из белково-жировой эмульсии после одно- и двукратного сепарирования.

Таблица 3.

Жирнокислотный состав жира, выделенного из белково-жировой эмульсии одно- и двукратным сепарированием

Жирные кислоты	Сепарирование	
	Однократное	Двукратное
	Массовая доля, %	
Насыщенные	23,23	25,15
Моноеновые	58,65	58,13
Диеновые	1,36	1,86
Тетраеновые	2,59	0,92
Пентаеновые	6,39	7,68
Гексаеновые	7,78	6,26

Содержание полиненасыщенных жирных кислот в жире после одно- и двукратного сепарирования находится примерно на одном

уровне.

В таблице 4 приведен химический состав печени и белковых эмульсий, полученных из неё. После двукратного сепарирования в белковой эмульсии снижается содержание жира до 3 %, а массовая доля истинного протеина остается примерно на одном уровне. С учетом этого применение двукратного сепарирования принято целесообразным.

Таблица 4.

Химический состав печени трески и белковых эмульсий, полученных из неё

Показатели	Печень трески		Белковая эмульсия после сепарирования			
			однократного		двукратного	
	1	2	1	2	1	2
Количество воды, подаваемой на сепаратор, % от массы сырья	-	-	10-15	25-30	10-15	25-30
Массовая доля, %:						
воды	43,03+ 0,51-	46,30+ 0,59-	70,62+ 0,91-	83,12+ 0,96-	90,15+ 0,90-	89,29+ 0,93-
жира	46,73+ 0,82-	44,68+ 0,90-	14,29+ 0,73-	7,09+ 0,52-	3,33+ 0,15-	3,29+ 0,17-
истинного протеина	4,26+ 0,25-	4,31+ 0,25-	4,56+ 0,20-	3,25+ 0,23-	3,00+ 0,18-	3,25+ 0,17-
карбамида	-	-	2,17+ 0,02-	1,08+ 0,01-	0,93+ 0,01-	0,76+ 0,01-

Исследование изменения качества рыбного жира в процессе хранения. В процессе хранения жира оценивали накопление продуктов гидролиза, окисления, изменение содержания витамина А и жирнокислотного состава в трёх образцах: в жире, выделенном с использованием карбамида, рафинированном и нерафинированном, а также полученного обработкой щелочью. Результаты исследования показали,

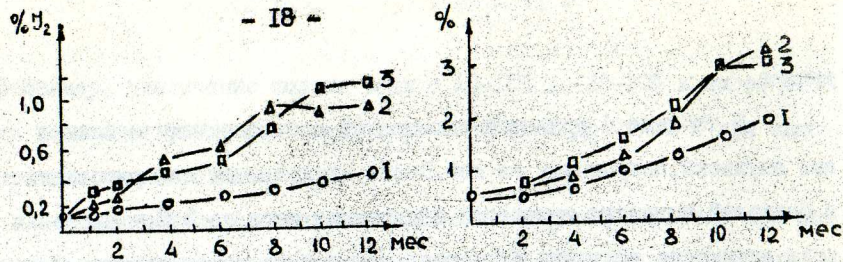


Рис. 5. Изменение пероксидных чисел жиров при хранении

Рис. 6. Изменение содержания окислителей в жире при хранении

- 1 - жир, выделенный с использованием карбамида, нерафинированный;
 2 - жир, выделенный с использованием карбамида, рафинированный;
 3 - жир, полученный способом щелочного гидролиза.

что жир, выделенный из сырья с использованием карбамида и не подвергнутый рафинации, более устойчив к окислению по сравнению с рафинированным жиром и полученным способом щелочного гидролиза (рис. 5, 6). Разрушение витамина А наиболее интенсивно происходило в жире, выделенном при использовании карбамида с последующей рафинацией и жире, полученном способом щелочного гидролиза. В первом случае содержание витамина А снизилось на 80,7 %, во втором на 60,0 %, тогда как в жире, выделенном с использованием карбамида, содержание витамина А снизилось на 45,7 %.

Сопоставление изменения содержания полиненасыщенных жирных кислот жиров (табл. 5), полученных различными способами, во время хранения в течение 12 месяцев позволяет заключить, что окислению более подвержен жир, выделенный способом мягкого щелочного гидролиза, в котором сумма полиеновых жирных кислот снизилась на 3 % по сравнению с жиром, выделенным с применением карбамида, в котором их содержание уменьшилось на 1,5 %.

Установление оптимальных режимов и сроков хранения белковой эмульсии. Для выявления оптимальных режимов и сроков хранения

ния были заготовлены в условиях производства и поставлены на хранение при различных температурах пять партий белковой эмульсии без консерванта и консервированной формалином в дозах от 0,1 до 0,2 % к массе белковой эмульсии.

Таблица 5.

Изменение жирнокислотного состава жиров, выделенных различными способами из печени трески, при хранении

Жирные кислоты	Жир, выделенный					
	с использованием карбамида		способом мягкого щелочного гидролиза			
	нерафинированный	рафинированный	нерафинированный	рафинированный	0 мес	12 мес
	0 мес	12 мес	0 мес	12 мес	0 мес	12 мес
Насыщенные	21,56	22,41	20,36	21,63	20,22	21,55
Моноеновые	57,42	58,11	58,95	59,45	59,08	60,74
Полиеновые	21,02	19,48	20,69	18,92	20,70	17,71

Наиболее интенсивное накопление аминного азота происходило в белковой эмульсии неконсервированной и консервированной 0,1 % формалина и, хранившихся при температуре 18 °С, что свидетельствовало о быстрой порче продуктов /рис. 7/. Это подтверждалось органолептическими и микробиологическими показателями. Наилучшие показатели были получены в процессе хранения белковой эмульсии при температуре 5 °С. Добавление формалина в количестве 0,1 - 0,2 % привело к снижению МАФАМ в 3-4 раза в течение 14 суток хранения /рис. 8/. Бактерии группы кишечной палочки и сальмонеллы отсутствовали во всех партиях консервированной эмульсии на протяжении всего срока хранения.

Таким образом, определены режим и оптимальный срок хранения белковой эмульсии, консервированной 0,1-0,2 % формалина, составляющие 14 суток при температуре 0-5 °С.

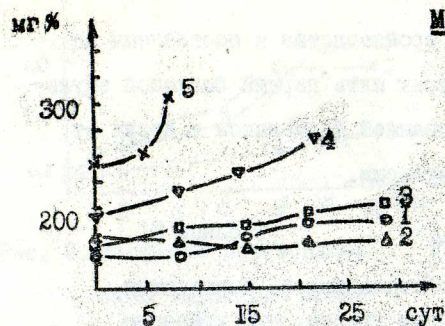


Рис. 7. Изменение содержания ФТА в белковой эмульсии при хранении

- 1 - консервированная 0,2% формалина, температура хранения 5 °С;
 2 - консервированная 0,1% формалина, $T_{\text{хр.}} = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$;
 3 - консервированная 0,2% формалина, $T_{\text{хр.}} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$;
 4 - консервированная 0,1% формалина, $T_{\text{хр.}} = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$;
 5 - неконсервированная, $T_{\text{хр.}} = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$.

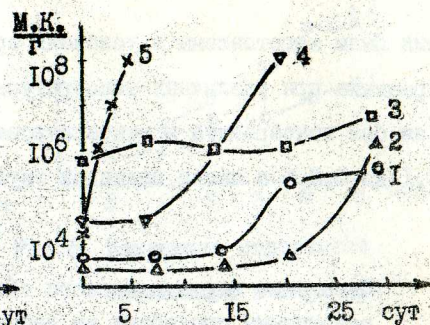


Рис. 8. Изменение МАФАМ в белковой эмульсии при хранении

Аппаратурное оформление схемы получения жира с использованием карбамида представлена на рис. 9.

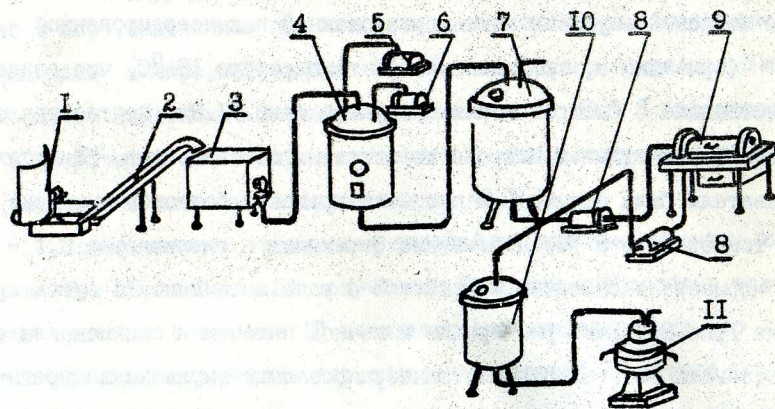


Рис. 9. Аппаратурное оформление схемы получения жира с использованием карбамида.

- I - бочкоопрокидыватель; 2 - ковшевый элеватор; 3 - мясорубка МП-160;
 4 - бак-дозатор; 5 - насос; 6 - компрессор; 7 - гидролизатор; 8 - насос;
 9 - осадительная центрифуга; 10 - котел; 11 - сепаратор.

Биологическая проверка жира с повышенным кислотным числом

и белковой эмульсии. Жир с повышенным кислотным числом, полученный с использованием карбамида, был проверен в составе корма для молоди лососевых рыб на Верхнетуломском рыбноводном заводе совместно с лабораторией биохимии гидробионтов ПИНРО и подсвинков на откорме в возрасте 3,5 месяцев совместно с МГОСХОС в совхозе "Пригородный".

Жир, имеющий кислотное и пероксидное числа 17 мгКОН/г и 0,09% йода соответственно, содержащий 0,3% оксикислот и 0,06% карбамида, не оказал вредного влияния на состояние молоди семги и не препятствовал их нормальному развитию. Жир с кислотным числом 15 мгКОН в грамме, пероксидным и альдегидным числами 0,12% йода и 5,4 мг% коричневого альдегида соответственно, содержащий 0,62% оксикислот и 0,06% карбамида, способствовал увеличению прироста живой массы подсвинков на 2,9% по сравнению с контрольной группой.

Белковую эмульсию после одно- и двукратного сепарирования и консервированную формалином в массовой доле 0,1-0,2% испытывали в составе рациона подсвинков на откорме. При этом выявлено, что среднесуточный прирост массы подсвинков за 90 дней учетного периода, которым в состав рациона вводили 250 см³ белковой эмульсии после однократного и 300 см³ - после двукратного сепарирования на 1 кг корма, был выше на 11,3 и 8,8% соответственно по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, биологические опыты показали, что белковая эмульсия имеет высокую кормовую ценность, позволяющую повысить продуктивность животных.

ВЫВОДЫ

I. Проведены исследования по комплексной обработке печени и внутренностей рыб, позволяющие заменить щелочной гидролиз белковых молекул их тепловой денатурацией с последующей обработкой гидротропным веществом - карбамидом, способствующим бо-

лее полному извлечению жира и созданию безотходной, экологически безопасной технологии, сокращению водопотребления, улучшению условий труда обслуживающего персонала.

2. Установлено, что при обработке печени и внутренностей рыб с применением карбамида в оптимальных условиях (температуре $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ и концентрации карбамида $3 \pm 1\%$). Выход жира увеличивается на 7 - 9 % по сравнению с вытапливанием и на 15 - 20 % с мягким щелочным гидролизом. Увеличение выхода жира из печени и внутренностей рыб подтверждено производственными испытаниями. Способ обработки сырья с применением карбамида защищен авторским свидетельством № 1414863 .

3. Выявлено, что для увеличения выхода жира при обработке карбамидом внутренностей рыб с содержанием жира менее 15 % необходимо проведение предварительного гидролиза под действием собственных ферментов при температуре 37°C продолжительностью 6 часов или добавление дополнительного количества жира.

4. Предложено использование взамен гидроксида натрия для рафинации жира с повышенным количеством свободных жирных кислот раствора карбоната натрия, содержащего в качестве гидротропного вещества карбамид, позволяющий получить прозрачный жир за счет улучшения разделения фаз жир-соапсток.

5. Установлена в процессе хранения в течение 12-ти месяцев повышенная стойкость жира, полученного с применением карбамида при его остаточном содержании 0,03 %, по сравнению с рафинированным жиром и жиром, выделенным способом щелочного гидролиза, что подтверждается относительно низким уровнем продуктов окисления и большим содержанием витамина А, а также полиненасыщенных жирных кислот, обусловленных антиокислительными свойствами карбамида.

6. Изучением химического состава и качества белковой эмульсии, полученной при обработке сырья с применением карбамида, определена её биологическая ценность, обусловленная содержанием в ней всех незаменимых аминокислот.

При консервировании белковой эмульсии формалином в массовой доле 0,1 - 0,2 % оптимальной является продолжительность хранения в течение 14 суток при температуре 0 - 5°C .

Получено разрешение Ветеринарного фармакологического совета при Главном управлении ветеринарии на использование белковой эмульсии в качестве кормовой добавки местного назначения.

7. На основании проведенных исследований разработаны и утверждены "Технологическая инструкция по производству полуфабриката жира для ветеринарных целей карбамидным методом", "Временная технологическая инструкция по производству белковой эмульсии" и "Технические условия на эмульсию белковую".

8. Биологическая проверка белковой эмульсии показала её высокую кормовую ценность, способствующую повышению привеса животных и снижению расхода корма на единицу прироста живой массы по сравнению с контрольной группой. Разработано и утверждено "Временное наставление по использованию белковой эмульсии в качестве кормовой добавки в рацион подсвинков на откорме".

9. Проведением биологических опытов на молоди семги и подсвинках на откорме посредством добавления в их рацион жира, выделенного с использованием карбамида, содержащего свободных жирных кислот до 14 мг КОН/г, установлена его безвредность для живого организма.

Ожидаемый экономический эффект от внедрения разработанной технологии составит 170 тыс. рублей в год по заводу технической рыбной продукции Мурманского рыбообрабатывающего комби-

ната при переработке 1,5 тыс. тонн печени и внутренностей рыб.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. А.с. I414863 СССР МКИ⁴ С II В I/14. Способ получения рыбного жира./ М.Д. Мукатова, С.Ю. Дубровин (СССР). - № 4142664/28-13; Заявл. 05.11.86 ; Опубл. 07.08.88. - Вкл. № 29.

2. Бесщелочная технология получения ветеринарного жира / Дубровин С.Ю., Мукатова М.Д. // Рыбное хозяйство. Сер. Обработка рыбы и морепродуктов : Экспресс-информация / ЦНИИТЭИРХ. - 1987. - Вып. 6. - с. 6-13.

3. Изучение изменения качества рыбного жира, полученного по карбамидной технологии в процессе хранения. / Дубровин С.Ю., Мукатова М.Д. // Рыбное хозяйство. Сер. Обработка рыбы и морепродуктов : Экспресс-информация / ЦНИИТЭИРХ. - 1988. - Вып. 5. с. 4-8 .

4. Выбор оптимальных сроков и режимов хранения белковой эмульсии ./ Дубровин С.Ю., Мукатова М.Д., Сенникова С.А., Молчановская Т.И. // Рыбное хозяйство. Сер. Передовой производственный опыт и научно-технические достижения, рекомендуемые для внедрения : Информационный сборник / ВНИЭРХ. - 1989. - Вып. 4. - с. 40-45.

5. Биологическая проверка нового кормового продукта-белковой эмульсии, полученной из жиродержащего сырья с использованием карбамида. / Дубровин С.Ю., Мукатова М.Д., Пастухова Л.А. // Рыбное хозяйство. Сер. Обработка рыбы и морепродуктов: Экспресс-информация / ВНИЭРХ. - 1990. - Вып. 1. - с. 16-19.

Л- I Г 25

Подписано к печати I/III-90г

Заказ 70

Объем - 1,5 п.л.

Формат 60x84 I/16

Тираж 100

Ротапринт ВНИРО

107140, Москва, Верхняя Красносельская, 17 -а