

50022  
ПОДАШЕНО

МИНИСТЕРСТВО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

ВОЕССОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ОКЕАНОГРАФИИ (ВНИРО)

ПОДАШЕНО

Для служебного пользования. ЭКЗ. №

На правах рукописи

УДК 664.951:65.035:664.951.39:639.28

КОВРОВ ГЕННАДИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВОГО ФАРША  
КИСЛОТНОГО КОНСЕРВИРОВАНИЯ ИЗ АНТАРКТИЧЕСКОГО КРИЛЯ  
И СВЕТЯЩИХСЯ АНЧОУСОВ

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

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва - 1990

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Работа выполнена в лаборатории кормовых, технических продуктов и жиров, на НПС "Академик Книпович", в отделе физико-химических исследований и анализа - ВНИРО. Биологические испытания проведены в Полтавском научно-исследовательском институте свиноводства и в совхозном научно-исследовательском институте животноводства.

Научный руководитель:

кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник

К.А. Мрочков

Официальные оппоненты:

1. Доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

А.Т. Мясик

2. Кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник

Л.И. Борисочкина

Ведущая организация - Управление "Каспийскодольный"

Защита диссертации состоялась " 29 " июня 1990 г.

на заседании специализированного Совета К.П.Г.О.О.1 Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) по адресу: ГОТ140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17 а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО.

Автореферат разослан " " 1990 г.

Ученый секретарь

специализированного Совета,  
кандидат технических наук

Г.П. Юнас

Актуальность проблемы. Основными направлениями экономического и социального развития народного хозяйства СССР на 1986-1990 гг. и на период до 2000 г. предусмотрено увеличение производства мяса в стране на 14-16% и доведение его среднегодового производства до 21-30,5 млн. тонн. Особое значение в создании интенсивного и выгодного мясного животноводства принадлежит кормам животного происхождения, к числу которых относятся продукты, получаемая из некондиционного сырья и отходов рыбной промышленности. Увеличение в промышленных уловах доли антарктического криля и светлячки анчоусов поставило перед рыбой промышленностью вопрос о рациональной переработке этого сырья, особенно, на промысловых судах.

Производство кормовой муки является основным и широко распространенным приемом переработки сырья морских гидробионтов, но требует значительных капитальных вложений, энерго- и трудовых затрат и связано с потерей питательных веществ корма. В ряде развитых зарубежных стран мира расширяется производство влажных кормов химического консервирования, так называемого кормового фарша или рыбного шпоса. В основе химических способов производства рыбных кормов лежит бактерицидное действие химических и обычно применяются пирсульфит натрия, хлористый натрий, их смесь, а также муравьиную кислоту или смесь муравьиной и пропионовой кислот.

По литературным источникам установлено, что одним из эффективных химических консервантов, выпускаемых в СССР, является концентрат низкомолекулярных жирных кислот фракции C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> (смесь НИЖК-6), предназначенный для консервирования влажных белковых кормов средств растительного происхождения (Бакай, 1979).

Производство кормового фарша у нас сперживается из-за дефицита и высокой цены на применяемые консерванты отечественного стандарта

Библиотека

№ 5022

ного оборудования, нехватки деревянной тары для упаковки, неудобства хранения готового продукта на промысловых судах, поэтому разработка технологии производства кормового фарша из антарктического криля и светящихся анчоусов с применением смеси НИМК-6 весьма актуальна.

**Цель работы.** Разработать новую технологию производства кормового фарша кислотногo консервирования при использовании эффективного препарата-смеси НИМК-6, изыскать оптимальный вид упаковки и режим хранения готового продукта для судовых условий, расширяющие использование отходов рыбной промышленности на кормовые цели.

**Задачи исследования:**

1. Определить оптимальные условия процесса химического консервирования антарктического криля и светящихся анчоусов с использованием смеси НИМК-6.
2. Исследовать изменения состава и качества азотистых веществ и липидов сырья при использовании смеси НИМК-6 и традиционных консервантов в зависимости от условий хранения кормового фарша.
3. Разработать оптимальную технологию производства и хранения кормового фарша кислотногo консервирования из антарктического криля и светящихся анчоусов и проверить ее в судовых условиях.
4. Провести биологические испытания криленых и рыбных кормов кислотногo консервирования, приготовленных по разработанной технологии с использованием смеси НИМК-6.
5. Разработать нормативно-техническую документацию на производство кормового фарша кислотногo консервирования и определить его экономическую эффективность.

**Научная новизна.** Впервые изучены биохимические изменения сырья антарктического криля и светящихся анчоусов при производстве кормового фарша кислотногo консервирования в сравнении с кормами

приготовленными с традиционными консервантами и кормовой мукой. Показано, что смесь низкомолекулярных жирных кислот фракции  $C_{11}-C_{16}$  позволяет получать высокопитательный кормовой продукт путем предотвращения нежелательного действия автолитических и бактериальных процессов, протекающих во время хранения его при отрицательных и положительных температурах.

Разработана, научно обоснована и подтверждена авторским свидетельством № 1349031 технология производства кормового фарша кислотногo консервирования из новых видов сырья с использованием смеси НИМК-6, впервые примененной в рыбной промышленности.

Установлена безвредность фарша консервированного смесью шести низкомолекулярных жирных кислот при скармливании молодняка свиней и исследована кормовая ценность данного фарша в сравнении с фаршем, приготовленным с традиционными консервантами и кормовой мукой при мясном откорме свиней.

**Практическая значимость.** Разработана и утверждена Минрыбхозом СССР нормативно-техническая документация: технологическая инструкция и технические условия - ТУ 15-1040-89 (впервые) на фарш кормовой кислотногo консервирования из мелкой рыбы и криля и предложена механизированная линия производства кормового фарша на промысловых судах.

Разработаны и утверждены "ТрудиПромом" (ВПО "Отрыба") исходные требования на оборудование линии по производству кормового фарша кислотногo консервирования из мелких рыб в береговых условиях. Рекомандованная к внедрению новая технология производства кормового фарша кислотногo консервирования позволяет промышленности использовать сырье более доступный и рентабельный консервант, шире направлять сырье рыбной промышленности на кормовые цели и увеличить продолжительность хранения готового продукта без снижения его качества.

Использование кормового фарша кислотного консервирования в свиноводстве способствует увеличению среднесуточного прироста живой массы животных, при снижении расхода корма, за счет лучшей сохранности питательных веществ и усвояемости корма по сравнению с кормовой мукой.

Апробация работы. По материалам диссертации автором сделаны доклады: на научно-технической конференции "Проблемы комплексной переработки курыля" в г. Калининграде (1979 г.); на Всесоюзной конференции "Разработка и совершенствование технологии кормов для животоводства, птицеводства и звероводства из продуктов моря" в г. Одессе (1981 г.); на технической секции Ученого Совета НИРО (1982 г.); на Всесоюзном совещании "Изучение и рациональное использование биоресурсов открытого океана (рыбы мезопелагиали) в г. Москве (1984 г.); на Всесоюзном симпозиуме: "Биохимия сельскохоззяйственных животных и Промышленная программа" в г. Ташкенте (1986 г.).

Публикации. Основные результаты исследований опубликованы в 8 статьях, 4 из которых - в изданиях для служебного пользования; получено одно авторское свидетельство на изобретение.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, включающей описание методов исследования, изложения и обсуждения результатов, выводов, списка использованной литературы и приложений.

Работа изложена на 227 страницах, содержит 43 таблицы, 16 рисунков, 27 приложений. Список использованной литературы включает 225 наименований, в том числе 77 на иностранных языках.

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Обзор литературы. Приведены сведения о техникохимическом составе антарктического курыля и светляшксы анчусов. Характеризованы существующие способы производства кормов химического консервирова-

ния из морских гидробионтов и примененные для этих целей консерванты; показана роль кормов химического консервирования в рационе сельскохоззяйственных животных и рыб.

Объекты, материалы, условия эксперимента и методы исследования. Объектами исследования являлись: целые мороженый, свежий курыль и свежие светляшксы анчусы, приготовленные из них корма с использованием традиционных консервантов - пиросульфата натрия марки А, смеси пиросульфата натрия и хлористого натрия, 85%-ной муравьиной кислоты и нового - смеси НМЖК-6. Опытные партии кормов приготовлялись в береговых и судовых условиях по ТИ № 110 и по разработанной технологии с последующим замораживанием продукта. Для сравнения кормовой ценности в основных контрольных опытах использовали кормовую муку прессово-сушильного способа производства, полученную из тех же уловов курыля и светляшксы анчусов.

Установленные оптимальной концентрации различных консервантов проводили на курылевом фарше в специальном приборе визуального наблюдения. Качество фарша контролировали по нарастающим АЛО, которого не должно быть более 200 мг/100 г продукта. Было исследовано 13 вариантов концентраций консервантов (% к массе сырья) - 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 (НМЖК-6, НСООН и  $Na_2S_2O_5$ ) и 1 и 5%  $Na_2S_2O_5$  +  $NaCl$ .

О химическом составе исследуемых объектов судили по содержанию влаги, общего (ОА), небелкового (НБА), полипептидного (ПА) азота, азота свободных аминокислот (САК), летучих оснований (АЛО), липидов и минеральных веществ, определяемых известными методами.

Аминокислотный состав белка изучали на вискококсостомом аминокислотном анализаторе "Гнако G-8A" с использованием стандартного метода анализа белковых гидролизатов. Определение усвояемого азота проводили по методу Valley (1974), основанному на методике Карпентера, с последующим определением на колонках высокочувствительного

Хроматограф "Хитачи-835". Триптофан определяли в щелочном титро-  
лизате  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  по Фирту с использованием колориметрического ме-  
тода.

Ошибе липиды извлекали бинарным растворителем (хлороформ +  
этанол) модифицированным методом Vitzth and Duetz (1959). Кислот-  
ное, пероксидное, йодное числа, содержание оксигенов липидов опре-  
деляли стандартными методами; фракционный состав - на приборе  
ИАПРОСКАН ПН-10, сочетавшем тонкослойную хроматографию с пламенно-  
ионизационным детектированием; состав жирных кислот липидов - мето-  
дом газожидкостной хроматографии.

Макроэлементы определяли стандартными методами, микроэлемен-  
ты - атомноабсорбционным - на приборе "Эресол-ZV-Tena", Определе-  
ние активной кислотности среды (рН) проводили электрометрическим  
методом на приборе рН-340. Общую микробиологическую обсемененность  
и патогенную микрофлору определяли по методике БИИИВС.

Исследования проводили в трех-пятикратных повторностях с об-  
работкой экспериментальных данных принятыми методами математиче-  
ской статистики.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние оптимальной концентрации консервантов на сохранность  
кормового фарша. Выявлена зависимость продолжительности хранения  
химически консервированного корма от вида и концентрации консерван-  
тов, создавших определенную рН фарша. Установлена оптимальная кон-  
центрация для смеси НМЖК-6 - 2% к массе сырья (рН 5,0-5,5). Иссле-  
дованиями подтверждена оптимальная концентрация для традиционных  
консервантов ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  - рН 6,2 и  $\text{NaOON}$  - рН 4,0), используя их при  
переработке в кормовой фарш рыночного сырья. Для смеси  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  +  $\text{NaCl}$   
- рН 6,5 приняты дозировки соответственно I и 5% к массе сырья.  
Установленные концентрации консервантов обеспечивают сохранность

кормового фарша при комнатной температуре +21°C до 9 месяцев, где  
АДО не превышает 200 мг/100 г продукта.

Из испытанных консервантов муравьиная кислота наиболее эффек-  
тивно и полно подавляет рост бактерий фарша при рН 4,0. Смесь НМЖК-6  
подавляет общую численность микроорганизмов сырья до  $10^2$  кг/т за  
3 месяца хранения фарша и через 6 месяцев достигает единичных кле-  
ток. При соевом консервировании общая бактериальная обсемененность  
фарша к 6 месяцам хранения снижается до  $10^4$  кг/т, оставаясь в пре-  
делах установленной нормы для кормовой муки -  $5 \cdot 10^5$  кг/т.

В зависимости от установленной дозы консерванта определен ха-  
рактер изменения белковых веществ кормового фарша в процессе хра-  
нения при температуре +21°C (рис.1). Под действием глюкозных фермен-  
тов и микроорганизмов гидролиз белковых веществ фарша наиболее ин-  
тенсивно протекает в первые 20 суток (рис. 1а). Очевидно, что при  
внесении кислоты (рН фарша 4,0-5,0) обширный распад белка предотвра-  
щается быстрее, чем при использовании солевых консервантов, так  
как гидролизит натрия недостаточно подавляет протеолиз. При инк-  
тивации ферментов стерилизацией (рис. 1 б) гидролиз белковых ве-  
ществ не выявлен, следовательно он носит автолитический характер.

Как известно, при кислотном гидролизе белка интенсивно разру-  
шается незаменимая аминокислота триптофан, в результате чего био-  
логическая ценность продукта снижается. Установлено, что потреб-  
ность в триптофане удовлетворяется наиболее оптимально при содержа-  
нии его в количестве не менее 0,2% протеина рациона животных. В кон-  
сервированном кормовом фарше (рис.2) снижение триптофана происхо-  
дит глубже при более кислой реакции среды. Однако через 40 суток  
хранения фарша, консервированного кислотами, его остается около  
0,5% протеина. Следовательно, по количеству биологически значению триптофа-  
на кормовой фарш с НМЖК-6 представляет собой биологически ценный

КОРМОВОЙ ПРОДУКТ.

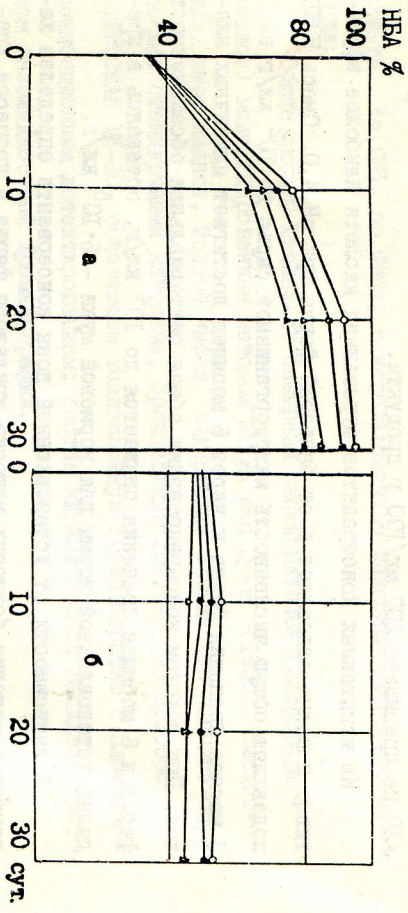


Рис. 1. Изменение НВА в консервированном криглевом фарше в процессе хранения: а - при наличии ферментов кригля; б - при их инактивации.

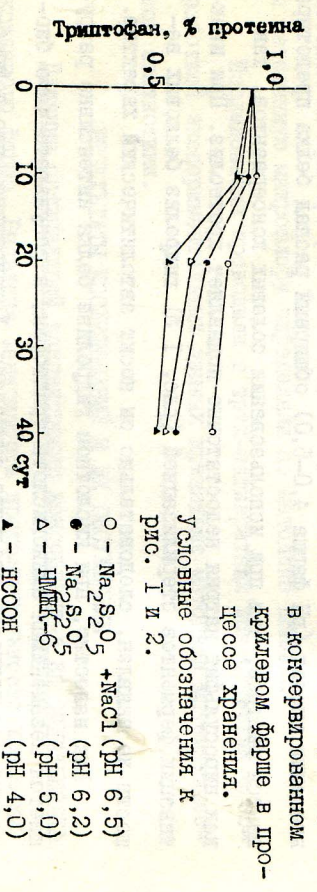


Рис. 2. Изменение триптофана в консервированном криглевом фарше в процессе хранения.

Исследованиями установлено, что в результате гидролитического действия ферментов и активности микроорганизмов консервированная криглевая масса при хранении постепенно разжижается и характеризуется образованием небелковых форм азота. Наибольшее их накопление наблюдается в случае близких к нейтральной зоне pH, характерных для солевого консервирования. При использовании НИМК-6 в концентрации 2% стойкость криглевого фарша повышается, что дает основание

для его применения.

Изучение консервированного кригля при хранении в замороженном

виде и после размораживания. Из свежего кригля (табл. I) были приготовлены 3 опытные партии консервированного фарша, которые затем заморозили до температуры  $-18^{\circ}\text{C}$  и хранили 6 мес. при этой температуре, а затем после размораживания 6 мес. при температуре  $+21^{\circ}\text{C}$ .

Таблица I

Химический состав консервированного кригля (%) и pH массы после 12 мес. хранения (n = 5)

Объект исследования	Влага	Азотистые вещества (N x 6,25)	Липиды	Минеральные вещества	pH массы
Кригель свежий	80,1 $\pm$ 2,9	12,6 $\pm$ 1,2 63,3	3,4 $\pm$ 0,4 17,1	3,2 $\pm$ 0,3 16,1	7,6 $\pm$ 0,4
Кригель консервированный:					
НИМК-6	78,5 $\pm$ 3,9	13,0 $\pm$ 0,7 60,5	4,8 $\pm$ 0,2 22,3	3,0 $\pm$ 0,2 14,0	5,1 $\pm$ 0,3
НСООН	78,5 $\pm$ 3,9	12,8 $\pm$ 0,6 59,5	4,9 $\pm$ 0,2 22,8	3,1 $\pm$ 0,2 14,4	4,5 $\pm$ 0,2
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	78,0 $\pm$ 3,9	13,0 $\pm$ 0,7 59,1	3,9 $\pm$ 0,3 17,7	4,9 $\pm$ 0,2 22,3	7,3 $\pm$ 0,4

х) В числителе - исходные данные анализа, в знаменателе - процент на сухое вещество.

В течение 12 мес. хранения консервированного фарша (см. табл. I) отмечено снижение азотистых веществ от 2,8% (НИМК-6) до 4,2% (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), при увеличении содержания липидов (кислотное консервирование) и минеральных веществ (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) по сравнению с исходным сырьем.

Установлено, что при холодильном хранении при использовании НИМК-6 БА уменьшается на 9,4%, а в остальных случаях на 12,5%

(НСООН) и 17,1% ( $Na_2S_2O_5$ ) (рис.3). В фарше с  $Na_2S_2O_5$  обнаружено в 4 раза больше АДО и меньше САК, чем в исходном сырье. Содержание ПА независимо от консерванта оставалось на одном уровне.

После размораживания при положительной температуре хранения фарша (рис.4) во всех случаях все количество БА практически переходит в НВА. Наибольшее количество ПА отмечено в фарше кислотного консервирования (до 30,7%) и наименьшее с  $Na_2S_2O_5$  (11,5%). При этом САК в фарше с НМЖК-6 составил 80%, а при использовании других консервантов на 15-16% меньше. Содержание АДО в 5 раз больше увеличилось в фарше с  $Na_2S_2O_5$ , чем при кислотном консервировании.

Увеличение АДО в фарше пиросульфитного консервирования привело к снижению аминокислот протеина криля, в результате чего через 12 мес. теряется 13,9% заменимых и 9,1% незаменимых аминокислот, в том числе 7,7% лизина. При консервировании криля органическими кислотами изменений в аминокислотах практически не обнаружено.

Таким образом, изучение изменений состава и качества консервированного криля в зависимости от консерванта и способа хранения показало, что использование смеси НМЖК-6 в сочетании с холодом позволяет увеличить продолжительность хранения, т.к. гидролиз белка протекает с образованием полипептидов и свободных аминокислот при минимальном образовании конечных продуктов распада. В результате проведенных исследований предложена технологическая схема производства кормового фарша кислотного консервирования для судовых условий (рис.5).

Изучение возможности производства кормового фарша кислотного консервирования при переработке светлячицкся анчоусов. По разработанной схеме были приготовлены две опытные партии кормового фарша с использованием смеси НМЖК-6 и солевой смеси в установленных концентрациях (табл.2).

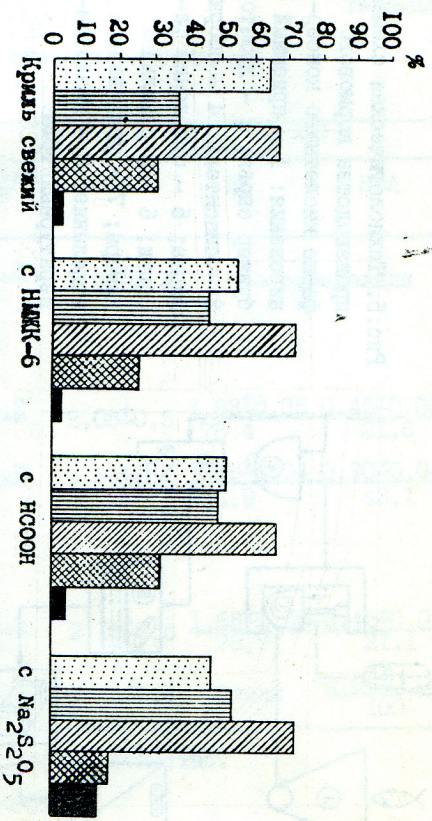


Рис. 3. Изменение состава азотистых веществ криля в зависимости от используемого консерванта после 6 месяцев хранения при температуре -18°C.

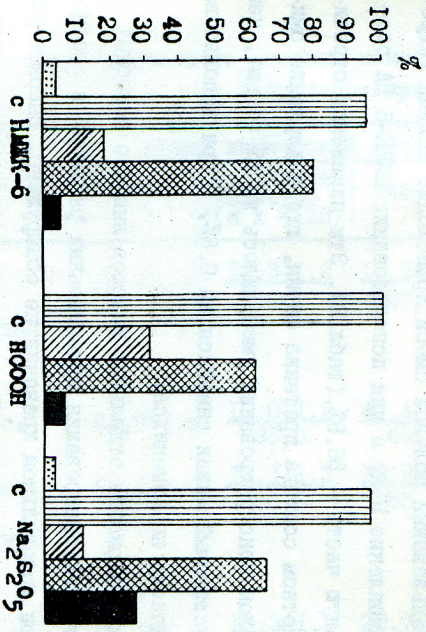


Рис. 4. Состав азотистых веществ криля в зависимости от используемого консерванта после 12 месяцев хранения при отрицательной (-18°C) и положительной (+21°C) температурах.

Условные обозначения к рис.3 и 4

- BA:
- HBA:
- ПА:
- САК:
- АДО:



фарша, проведенного в конце хранения (табл.3) показало, что при использовании смеси НМЖК-6 продуктов окисления липидов этого фарша образуется несколько меньше, а свободных жирных кислот, наоборот, больше, чем при хранении фарша солевого консервирования. В тоже время рыбная характеристизовалась более низким содержанием первичных продуктов окисления и повышенным количеством вторичных продуктов окисления при большем увеличении (в 5,3-6,7 раза) кислотного числа по сравнению с кормами химического консервирования.

Таблица 3

Качество липидов консервированных светлых анчоусов и рыбной муки после 7-месячного хранения (n = 3)

Показатели	Фарш консервированный		Рыбная мука
	НМЖК-6	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{NaCl}$	
Пероксидное число, % йода	0,40 $\pm$ 0,03	0,66 $\pm$ 0,07	0,15 $\pm$ 0,01
Содержание окислительного, %	2,10 $\pm$ 0,3	2,90 $\pm$ 0,3	4,7 $\pm$ 1,0
Кислотное число, мг КОН/г	25,1 $\pm$ 3,1	19,9 $\pm$ 2,7	133,4 $\pm$ 9,8
Йодное число, % йода	130,2 $\pm$ 2,7	150,0 $\pm$ 14,8	123,0 $\pm$ 10,5

Выявленные различия нашли отражение и в изменении состава жирных кислот липидов кормов химического консервирования при хранении. Их липиды характеризовались большим содержанием биологически активных жирных кислот с пятью и шестью двойными связями (13,9-16,9) по сравнению с составом жирных кислот липидов муки (10,9%).

Таким образом, смесь НМЖК-6 обеспечивает лучшее качество рыбного фарша при длительном хранении, чем солевая смесь и показала возможность и целесообразность приготовления кормового продукта из рыбного сырья морского происхождения.

Производственная проверка технологии приготовления кормового фарша кислотного консервирования. Производственную проверку новой

технологии приготовления химически консервированного кормового фарша с НМЖК-6 проводили на криле в сравнении с фаршем солевого консервирования по схеме, представленной на рис.б. Криль из приманного бункера сырья поступал в смесительную машину МВ-3ЭМ, куда из дозатора типа ПД-10/25 подавалась смесь НМЖК-6 (2% массы сырья). Консервирование продолжалось 3-5 мин. при частоте вращения пруткового валика 3,3 сек<sup>-1</sup> вокруг собственной оси и 1 сек<sup>-1</sup> вокруг оси бацка. Законсервированный крилевый фарш после сборки фасовали на столе в противни объемом по 10 кг. Замораживали его в камере при температуре -35-40 $^{\circ}$ С в течение 2-3 час. После упаковки в картонную тару с полиэтиленовыми вкладышами мороженный продукт направляли в трюм судна, где его хранили при -18 $^{\circ}$ С в течение 2-месячного транспортно-складского периода и при средней температуре +21 $^{\circ}$ С в течение 5 мес. в размороженном состоянии у потребителя в период скармливания животным.

Исследования показали, что общий химический состав криля, консервированного НМЖК-6 в конце срока хранения оставался близким составу сырья; рН массы сохранялся в средней кислотной зоне на уровне 5,5. Содержание ВА в мороженном продукте уменьшилось на 10%, кислотность САК возросла в 1,5 раза, а АМО не изменилось по сравнению с их содержанием в сырье. При последующем хранении размороженного консервированного криля в течение 5 мес. констатация массы значительно разжижалась. Содержание ВА уменьшилось еще в 10 раз, а кислотность небелковых соединений возросла в два раза. При этом содержание САК в массе увеличилось в 6,1 раза при некотором снижении АМО по сравнению с консервированным фаршем, хранившимся при низкой температуре.

Общая сумма аминокислот протеина фарша кислотного консервирования (табл.4) выше на 15%, чем фарша консервированного смеси солей и на 4,4% крилевой муки, в том числе незаменимых аминокислот

соответственно больше на 6,2 и 3,1%. Усвояемый лизин в фарше консервированным НИЖК-6 сохраняется полностью, а при консервировании солгана и в муке его содержание уменьшается соответственно на 2,4 и 1,3% по сравнению с сырым крилем.

Таблица 4

Аминокислотный состав консервированного крилевого фарша и муки после 7-месячного хранения, в % к протеину (n = 5)

Аминокислоты	Криль свежий	Криль консервированный		
		НИЖК-6	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{NaCl}$	Мука
Лизин	8,1 $\pm$ 0,6	8,3 $\pm$ 0,6	5,7 $\pm$ 0,6	7,1 $\pm$ 0,4
В т.ч. усвояемый				
Лизин	8,1 $\pm$ 0,2	8,3 $\pm$ 0,2	5,7 $\pm$ 0,2	6,8 $\pm$ 0,2
Валин	4,0 $\pm$ 0,4	4,7 $\pm$ 0,5	4,3 $\pm$ 0,4	4,5 $\pm$ 0,4
Лейцин	7,7 $\pm$ 0,7	7,3 $\pm$ 0,7	5,8 $\pm$ 0,7	6,7 $\pm$ 0,5
Изолейцин	3,9 $\pm$ 0,4	4,1 $\pm$ 0,5	4,7 $\pm$ 0,4	4,2 $\pm$ 0,4
Метионин	2,6 $\pm$ 0,2	3,1 $\pm$ 0,3	2,3 $\pm$ 0,2	2,6 $\pm$ 0,2
Треонин	4,4 $\pm$ 0,4	4,3 $\pm$ 0,4	4,0 $\pm$ 0,4	4,1 $\pm$ 0,3
Триптофан	1,1 $\pm$ 0,1	0,3 $\pm$ 0,1	0,4 $\pm$ 0,1	0,7 $\pm$ 0,1
Фенилаланин	4,5 $\pm$ 0,4	4,3 $\pm$ 0,3	5,1 $\pm$ 0,3	4,5 $\pm$ 0,3
Аргинин	7,3 $\pm$ 0,6	7,3 $\pm$ 0,6	5,2 $\pm$ 0,6	6,3 $\pm$ 0,5
Гистидин	2,3 $\pm$ 0,1	2,1 $\pm$ 0,1	2,1 $\pm$ 0,1	2,0 $\pm$ 0,1
Всего незаменимых	45,9 $\pm$ 3,9	45,8 $\pm$ 4,1	39,6 $\pm$ 3,8	42,7 $\pm$ 3,2
Всего заменимых	50,1 $\pm$ 4,0	51,9 $\pm$ 4,4	43,1 $\pm$ 3,9	50,6 $\pm$ 4,5
Общая сумма	96,0 $\pm$ 7,9	97,7 $\pm$ 8,5	82,7 $\pm$ 7,7	93,3 $\pm$ 7,7

Состав липидов (табл.5), исследованных кормовых продуктов

значительно отличался от фракционного состава сыра. Триглицериды в липидах консервированного криля практически об-наружены не были, что свидетельствует об их гидролизе. При этом ко-личество свободных жирных кислот возросло более чем в 3 раза по сравнению с их содержанием в сыре. Некоторому разрушению подверг-

Таблица 5

Фракционный состав липидов сыра и кормовых продуктов из него в конце хранения (n = 5)

Фракции липидов	Криль свежий	Криль консервиро-ванный		
		НИЖК-6	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{NaCl}$	Мука
Моно- и диглицериды	4,3 $\pm$ 0,3	6,8 $\pm$ 0,5	6,6 $\pm$ 0,5	Следы
Триглицериды	45,3 $\pm$ 4,7	Следы	Следы	7,6 $\pm$ 0,6
Свободные жирные кислоты	24,1 $\pm$ 2,8	75,5 $\pm$ 6,0	80,4 $\pm$ 6,2	17,8 $\pm$ 1,4
Стерины	3,2 $\pm$ 0,3	5,7 $\pm$ 0,4	3,8 $\pm$ 0,3	7,5 $\pm$ 0,6
Эфиры стеринов	4,0 $\pm$ 0,4	Следы	Следы	Следы
Фосфолипиды	19,1 $\pm$ 1,5	12,0 $\pm$ 0,9	9,2 $\pm$ 0,8	67,1 $\pm$ 6,0

лись и фосфолипиды, их содержание снизилось в 1,6-2,1 раза. В кормо-вой муке, виду специфичности липидов криля и особенности техноло-гического процесса, их изменения выражены в большей степени.

Биологическая проверка кормового фарша кислотного консерви-рования. Для установления безвредности крилевого фарша, консервиро-ванного смесью низкомолекулярных C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> кислот, изучали показатели желудочного пищеварения на подсынках с хронической физиологической жа-лудочной болезнью. Исследования проводились во ВНИИ животноводства показа-ли, что при скормливания свиньям консервированного криля (в сравнении с ком-бикормом СК-31) значительно возрастала кислотность содержимого же-лудков, в том числе содержание соляной, органических кислот и кон-центрация молочной кислоты (состояние до начала утреннего кормления). После повторного кормления, через 5 час. эти изменения наблюдались в меньшей степени. При скормливания свиньям криля с НИЖК-6 усилась протеолитическая активность желудочного сока. Следовательно, исполь-зуемая в качестве консерванта криля смесь низкомолекулярных жирных кислот фракции C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> в рекомендуемой концентрации оказывает положи-тельное влияние на состояние пищеварения молодняка свиней.

Биологическая проверка кормовой ценности консервированного крилевого и рыбного фарша смесь НМЖК-6 была проведена в сравнении с фаршем консервированным солевой смесью и кормовой мукой в Полтавском НИИ свиноводства (табл. 6).

Таблица 6

Основные зоотехнические показатели (%) использования крилевого и рыбного фарша химического консервирования при откорме свиной

Зоотехнические показатели	Корма из криля		Корма из светлячьихся анчоусов	
	Фарш консервиро- ванный: НМЖК-6!	Мука Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + NaCl	Фарш консервиро- ванный: НМЖК-6!	Мука Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + NaCl
Среднесуточный прирост живой массы	112,2	103,6	100	102,7
Расход корма на 1 кг прироста	88,7	96,1	100	95,7
Убойный выход массы туши	75,5	69,9	74,0	81,3
				74,2
				79,3

Основные зоотехнические показатели животных питающихся рационами с крилевым и рыбным фаршем консервированным НМЖК-6 были выше, чем при использовании фарша солевого консервирования или крилевой и рыбной муки. Причем, скормливание крилевого фарша кислотного консервирования обеспечивает более высокие показатели, чем при использовании фарша из светлячьихся анчоусов. Остальные показатели контрольного уояа животных (дегустационная оценка мяса, бульона, масса внутренних органов, физико-химические показатели сала, химический состав длиннейшей мышцы спины) были на одном уровне во всех группах животных.

Более высокие зоотехнические данные у животных, откармливаемых фаршем кислотного консервирования по сравнению со свиными, питающимися фаршем солевого консервирования или кормовой мукой, объясни-

ются лучшим составом аминокислот протеина, в том числе сохранностью усвояемого лизина и положительным воздействием кислот консерванта на липиды корма, способствующие частичному их гидролизу, что улучшает их усвоение животными.

Расчет экономической эффективности использования консервированного крилевого фарша в комбикормах свиной, проведенный Полтавским НИИ свиноводства показал, что при использовании в качестве консерванта НМЖК-6, эффективность получения одной тонны мясо-сальной продукции составит 160 руб., а при использовании смеси солей - 80 руб. по сравнению с крилевой мукой.

#### В Ы В О Д И

1. Разработана и рекомендована промышленности технология производства кормового фарша кислотного консервирования из антарктического криля и светлячьихся анчоусов. Ртуть в рыбной промышленности предложено использовать в качестве консерванта эффективный препарат низкомолекулярных жирных кислот фракции C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> (смесь НМЖК-6), а также схему механизированного технологического процесса, оптимальный вид упаковки и режим хранения готового продукта для судовых условий.

Проведены глубокие биохимические исследования и широкие биологические испытания кормового фарша, приготовленного из антарктического криля и светлячьихся анчоусов с использованием смеси НМЖК-6 в сравнении с традиционными консервантами и кормовой мукой.

2. Обоснована оптимальная концентрация смеси НМЖК-6 при pH 5 в дозе 2% к массе сырья, обеспечивающая сохранность продукта при повышенной температуре наружного воздуха 21°C до 9 месяцев, удерживая образование азота летучих оснований до 200 мг/100 г продукта.

Проверены и подтверждены на крилевом сырье оптимальные дозировки традиционных консервантов по 2,5% для NaOON и Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 1 и 5%

для солевой смеси ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{NaCl}$ ).

3. Выявлено, что гидролитические процессы белковых веществ в консервированном криле носят автолитический характер и наиболее интенсивно протекают в первые 20 суток хранения. Гидролитическое действие ферментативной и микробиологической активности криля зависит от реакции среды pH и проявляется в большей степени при солевом консервировании.

Отмечено, что содержание триптофана в кормовом фарше кислотного консервирования в количестве 0,45% протеина близко к нижнему пределу потребности его в кормовых рационах свиней.

4. Изучение биохимических изменений кормов химического консервирования, приготовленных из антарктического криля, в процессе хранения при отрицательной и положительной температурах показало, что фарш кислотного консервирования по своему химическому и микробиологическому качеству значительно превосходит фарш солевого консервирования.

Кислотное консервирование гидролизует белок до полипептидов и аминокислот при незначительном образовании азотистых летучих оснований, что обуславливает высокую переваримость протеина. При солевом консервировании криля содержание незаменимых аминокислот снижается на 6,2-9,1% и в 5-7 раз больше образуется азота летучих оснований по сравнению с кормами кислотного консервирования. Органические кислоты не снижают содержание биологически активных жирных кислот и макро- и микроэлементов при производстве и хранении кормового фарша. Процесс дополнительного замораживания продукта и последующее хранение при отрицательной температуре на судах не снижает его качество после размораживания.

5. Применительно к судновым условиям разработана технология производства кормового фарша кислотного консервирования с НИЖК-6, пре-

дусматривающая использование машины взбивальной МВ-35М и дозирующего электронасосного агрегата ГНД 10/25 с последующим замораживанием продукта и упаковкой его в стандартные картонные коробки с герметизированными полистиленовыми вкладышами.

Рекомендовано на судах при транспортировке хранить готовый продукт в холодильном трюме, а в береговых условиях (у потребителя) при температуре окружающего воздуха, допуская его размораживание.

6. Установлена возможность применения разработанной технологии производства кормового фарша кислотного консервирования для переработки светящихся анчоусов. Использование смеси НИЖК-6 позволяет лучше сохранить содержание незаменимых аминокислот, в том числе усвояемый лизин и биологически активные жирные кислоты, чем при консервировании рыбного сырья солевой смесью. По сравнению с рыбной мукой кормовой фарш кислотного консервирования содержит на 14,2% больше усвояемого лизина и одинаковое количество биологически активных жирных кислот липидов.

7. Производственная проверка разработанной технологии, выполненная на крилевом сырье, подтвердила эффективность и целесообразность применения смеси НИЖК-6 для получения высококачественного кормового продукта. Отмечено преимущество качества кормового фарша кислотного консервирования, хранившегося при отрицательной (2 мес.) и положительной (5 мес.) температурах по сравнению с крилевой мукой. Сумма незаменимых аминокислот в фарше на 3,1% была больше, в том числе лизина, метионина, лейцина, аргинина. По усвояемому лизину протеин фарша на 3,7% превосходит протеин крилевой муки.

8. Физиологическими исследованиями ВНИИ животноводства установлено, что использование в качестве консерванта криля смеси НИЖК-6 в оптимальной концентрации оказывает положительное влияние на показатели желудочного пищеварения молодняка свиней. Усиление протеолитической активности желудка при возрастании кислотности

способствует ускорению процесса переваривания корма.

9. Проведенные Полтавским НИИ свиноводства биологические испытания кормового фарша кислотного консервирования при мясном откорме молодяка синей показали, что фарш, приготовленный из антарктического криля и свежешхиса анчусов, повышает кормовую ценность рациона и обеспечивает увеличение прироста живой массы животных соответственно на 12,2 и 2,7% при снижении расхода корма на 12,3 и 4,3% по сравнению с использованием крилевой и рыбной муки.

10. Предложенный способ производства кормового фарша кислотного консервирования защищен авторским свидетельством СССР № 1349031 на "Способ сохранения качества кормового продукта из морепродуктов".

Разработаны, утверждены и рекомендованы к внедрению Минрыбхозом СССР технологическая инструкция № 1040 и технические условия (ТУ Г5-1040-89) - "Фарш кормовой кислотного консервирования", рекомендуемые для кормления сельскохоззяйственных животных.

Разработаны и утверждены "Тружрибпромом" (ВПО "Югра") исходные требования на оборудование линии по производству кормового фарша кислотного консервирования в береговых условиях.

11. Ожидаемая экономическая эффективность от разработанной технологии производства кормового фарша кислотного консервирования на судах района Антарктики составит 2 руб./тону продукта и 150 руб. от получения одной тонны мясо-сальной продукции в свиноводстве по сравнению с кормовой крилевой мукой.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Ковров Г.В., Мрочков К.А., Нетеса А.И. Пригодность химически консервированных кормов из криля и их биологическая оценка // Тезисы докладов. Проблемы комплексной переработки криля. -Калининград, 1979. -С. 86-87 (ДСП).

2. Ковров Г.В., Мрочков К.А., Трончук И.С. Использование отходов производства рыбной пасти "Океан" в животноводстве // Рыбное хозяйство. - 1981. - № 9. - С. 66-68.

3. Ковров Г.В., Конкина Л.Н. Технологические исследования микрофлоры Северо-Западной Атлантики и приготовление пресервов из нотоскопеда // Сборник. Изучение и рациональное использование биоресурсов открытого океана (рыбы мезопелагиали). -М., 1985. -С. 183-186 (ДСП).

4. Ковров Г.В., Мрочков К.А., Бакай С.М., Химич Е.А. Технология приготовления кормовых продуктов из светлящегося анчуса и их использование в свиноводстве // Сборник. Изучение и рациональное использование биоресурсов открытого океана (рыбы мезопелагиали). -М., 1985. -С. 183-186 (ДСП).

5. Ковров Г.В., Райтман Г.А. Оценка эффективности кормов из светлящегося анчуса для животноводства // Тезисы докладов. Биохимия сельскохозяйственных животных и продовольственная программа. -Ташкент, 1986. - 78 с.

6. Ковров Г.В., Мрочков К.А. Способ сохранения качества кормового продукта из морепродуктов. А.с. 1349031 (СССР). - Опубликован 1.07.87 (ДСП).

7. Мрочков К.А., Ковров Г.В., Бакай С.М., Кривка Н.В. Качество и кормовая ценность крилевого фарша, приготовленного по новой технологии с использованием разных консервантов // 3.И. ЦИТИС ИРХ. Сер.: Обработка рыбы и морепродуктов. -1987. -Вып. 1. -С. 63-69 (ДСП).

8. Мрочков К.А., Ковров Г.В. Технология консервирования криля // Лицевая промышленность. -1988. - № 2. - С. 33-35.

9. Ковров Г.В. Приготовление влажных кормов из криля с использованием традиционных и новых видов химических консервантов // Сборник научных трудов. Технология криля. - Информцентр ВНИРО, 1989. - С. 58-68.

*Сидор*