

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

На правах рукописи

УДК 664.957

МАРКЕС САЛЬДУА ВИКТОР МАНУЭЛЬ
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ
МУКИ ИЗ КАСПИЙСКОЙ КИЛЬКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ НПАВ

Специальность: 05.18.04—
Технология мясных, молочных и
рыбных продуктов

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

Москва, 1990

Работа выполнена в лабораториях кафедры технологии рыбных продуктов и общей аналитической химии Астраханского технического института рыбной промышленности и хозяйства (Астрьобтуз) и в лаборатории физико-химических исследований Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО).

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор Кривич В.С.

Научный консультант: кандидат технических наук Исаев В.А.

Официальные оппоненты: доктор технических наук
профессор Ржавская Ф.М.
кандидат технических наук,
доцент Пивоваров П.П.

Ведущая организация - НИО "Каспрьобтехцентр"

Защита диссертации состоится "29" Июня 1990 г. на заседании специализированного совета К 117.01.01 во Всесоюзном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), ул. Космонавтов, д. 17а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИРО.

Автореферат выдан по адресу: Астрахань, ул. Космонавтов, д. 17а.

Ученый секретарь специализированного совета кандидат технических наук

Тел. 117-117
Им. 117-117

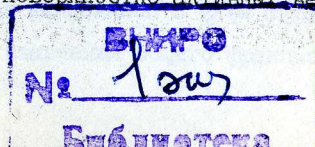
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Проблема повышения продуктивности животноводства в Республике Колумбии стоит очень остро, т.к. сельское хозяйство является важнейшим сектором экономики страны. Вследствие недостаточного развития рыбной промышленности страна вынуждена импортировать значительное количество рыбной муки, которая используется в качестве кормовой добавки в рационах животных.

В настоящее время благодаря усилиям правительства Колумбии расширяется национальное производство кормовой муки. Для этих целей используются отходы, получаемые при разделке на пищевые цели таких рыб, как робало, треска, акулы и др. и мелкая рыба малоценных видов, например, антильская сельдь, чилийская сельдь, сардина и т.д. Росту производства кормовой муки в Колумбии способствует интенсификация рыбного промысла в открытом море, создание современных судов и образование крупных комплексов по производству филе, что дает возможность переработки отходов в муку.

Для производства кормовой муки наиболее распространенным является прессово-сушильный способ, который позволяет обрабатывать сырье практически с любым содержанием липидов, однако при высокой жирности сырья возникают определенные трудности, связанные с количеством оставшегося жира в готовом продукте. В этом случае, если его содержание превышает 10%, жир в муке при хранении окисляется, что в конечном итоге ухудшает кормовую и биологическую ценность и органолептическую характеристику кормовой муки.

Отсюда следует необходимость разработки способов, которые гарантируют получение кормовой муки с низким содержанием жира. Один из них - предлагаемый способ производства кормовой муки из рыбного сырья по прессово-сушильной схеме, полученной с использованием новых видов неионогенных поверхностно-активных веществ (НПАВ) на основе



оксида этилена, вводимых на стадии разваривания каспийской кильки, которая была использована в качестве модели для аналогичных видов рыб Колумбии. Разработанная технологическая схема позволяет получать кормовую муку с низким содержанием жира и повышать качество готовой продукции.

Цель работы. Разработка технологии производства кормовой муки из рыбного сырья с применением неионогенных поверхностно-активных веществ (НПАВ) в целях его более рационального использования, улучшения качества и повышения пищевой ценности целевого продукта.

Задачи работы.

1. Исследовать степень выделения липидов из разваренного сырья с помощью НПАВ при получении кормовой муки из каспийской кильки пресово-сушильным способом в зависимости от природы и концентрации НПАВ.
2. Исследовать воздействие НПАВ на качественные показатели липидов, общий и фракционный состав липидов кормовой муки, ее жирность, и выявить кормовую ценность готового продукта.
3. Исследовать изменения аминокислотного состава белков кормовой муки при использовании НПАВ и выявить белковую сбалансированность готового продукта.
4. Исследовать процесс окисления липидов кормовой муки при хранении и выявить воздействие НПАВ на этот процесс.

Научная новизна. Предложена технология получения кормовой муки с низким содержанием жира из каспийской кильки путем использования новых видов НПАВ, вводимых на стадии разваривания сырья. Изучено влияние НПАВ на количественный и качественный состав липидов и аминокислотный состав готового продукта.

Практическая значимость. Разработанная технологическая схема позволяет получать кормовую муку с пониженным содержанием жира при

одновременном улучшении качества готового продукта и удлинении возможных сроков его хранения.

Апробация работы. Основные разделы диссертации доложены и получили одобрение на заседаниях межфакультетской научной секции (Астрыбвтуз, 1987, 1988 гг.) и на преподавательской конференции Астрыбвтуза (1987, 1988 гг.).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, экспериментальной части, включающей 3 главы, выводов, списка литературы, изложена на 203 страницах машинописного текста, включающих 20 рисунков, 29 таблиц, список использованной литературы - 185 наименований, из них 50 иностранных и приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В обзоре литературы рассматриваются и анализируются способы производства кормовой муки и жира из мелких океанических рыб и отходов производства. Представлены также данные, которые характеризуют природу, структуру и свойства НПАВ. Обоснована положительная роль использования НПАВ в различных отраслях рыбной промышленности. Показано изменение основных компонентов кормовой муки в процессе ее производства.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В материалах и методах исследования изложены характеристики и методы исследования каспийской кильки и использованных НПАВ. Представлена информация о получении кормовой муки в лабораторных условиях и о методах выделения липидов из кормовой муки. Сырье, как и кормовая мука, анализировались на содержание влаги согласно ГОСТ 13496.3-80, жира по ГОСТ 13496.15-85, золы по ГОСТ 7636-85 и общего азота по методу Несслера (1984).

Исследовались изменения общего фракционного и жирнокислотного

состава липидов, экстрагированных из сырья методом Фолча (1957), фракционный состав липидов кормовой муки методом хроматографии в тонком слое, жирнокислотный состав липидов методом газохроматографического анализа на хроматографе "ЯНАКО-3800", аминокислотный состав жидкостной хроматографией на анализаторе фирмы "Hitachi-835".

Определение содержания НПАВ в кормовой муке проводилось на основании того, что при взаимодействии НПАВ с железистосинеродистым калием в среде соляной кислоты к 6 молям окиси этилена присоединяется 1 моль $H_4Fe(CN)_6$ с образованием осадка. Определение кислотного числа и числа омыления проводилось по ГОСТ 7636-85, эфирного числа — по разнице между значениями числа омыления и кислотного числа, альдегидного числа — по прописи методического указания ВНИРО-ТИНРО, статическая обработка результатов исследования была проведена методом наименьших квадратов.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Химический состав каспийской кильки

В качестве объекта исследования, как уже было указано, служила килька, добываемая в осенне-зимний период в Каспийском море. Исследуемый объект был условно разделен на три группы: с содержанием липидов 2,0%, 4,0% и 6,0%.

Таблица I

Химический состав каспийской кильки, %

Содержание липидов в сырье	Влага	Жир	Белок	Зола
2,0%	75,0	2,0	18,5	2,5
4,0%	74,2	4,0	18,1	2,0
6,0%	73,0	5,9	17,9	1,6

3.2. Фракционный состав и жирнокислотный состав каспийской кильки и жирнокислотный фракционный состав липидов каспийской кильки представлен

в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Фракционный состав липидов каспийской кильки (в % и мг/100г)

Содержание липидов в каспийской кильке	Фракционный состав липидов											
	Фосфолипиды		Красящие		Моноглицериды		Диглицериды		Триглицериды и С.Ж.К.		Углеводороды	
	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г
2,0%	9,1	194	6,8	144	6,9	146	3,2	68	53,5	1130	12,4	262
4,0%	20,4	740	1,4	52	14,5	528	8,8	320	51,1	1850	1,1	41
	Моноглицериды и фосфолипиды		Диглицериды		Стероиды		С.Ж.К.		Триглицериды			
	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г
6,0%	8,6	498	6,1	354	2,4	144	9,9	534	73,5	1248		

Из данных табл.2 следует, что килька средней жирности (4%) содержит липиды с наибольшим уровнем фосфолипидов и моноглицеридов. Для липидов кильки с минимальной жирностью (2%) характерно повышенное содержание углеводов (более 12% против 1,1% в рыбе с 4% липидов). В липидах наиболее жирной (6%) из исследованных рыб преобладают триглицериды (более 70% против 51-53%) при минимальном уровне фосфолипидов. Этому соответствует наименьшая сумма полиненасыщенных кислот, которая в 3-4 раза ниже таковой при содержании 2% и 4% липидов в рыбе, а также несколько повышенное количество мононенасыщенных и насыщенных кислот (см. табл.3).

Таблица 3

Жирнокислотный состав липидов каспийской кильки (%)

Кислоты	Каспийская килька с содержанием липидов		
	2,0%	4,0%	6,0%
Насыщенные $C_n:0$	30.4	28.0	33.7
Ненасыщенные	64.4	70.2	67.1
в том числе:			
Мононенасыщенные $C_n:1$	47.7	48.3	51.4
Диеновые $C_n:2$	1.5	3.2	1.2
Триеновые $C_n:3$	4.6	2.4	0.5
Тетраеновые $C_n:4$	3.3	9.4	1.7
Пентаеновые $C_n:5$	2.8	4.3	-
Гексаеновые $C_n:6$	4.5	2.6	2.3
Сумма полиненасыщенных	16.7	21.9	5.7

3.3. Изменение химического состава кормовой муки в зависимости от природы и концентрации поверхностно-активных веществ

В табл. 4 приведен общий химический состав кормовой муки, полученной по традиционной технологии и с применением различных НПАВ: твин-20, 40 и 60 при концентрации 0,1%; 0,3%; 0,5%; 0,8% и 1,0% к массе сырья; гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ) этих НПАВ находится в пределах 14,9-16,7.

При добавлении в разваренную массу НПАВ в концентрации 0,1-0,15% от массы сырья практически не происходит никакого изменения в количественном содержании липидов в кормовой муке. Поэтому испытанные НПАВ в концентрации менее 0,15% являются неэффективными. Это связано с тем, что молекулы НПАВ только располагаются по поверхности раздела фаз и не достигается необходимой концентрации в мышечной ткани обрабатываемого сырья в водной фазе.

Таким образом, при использовании одного и того же НПАВ в технологии производства кормовой муки из сырья с различным содержанием жира установлено, что во всех случаях, начиная с концентрации 0,3% от массы сырья, происходит уменьшение содержания липидов в готовом продукте. Очевидно, что кормовая мука, полученная с применением НПАВ, отличается меньшим содержанием липидов, чем мука, полученная по традиционной схеме.

степени снижения

На рис. 1 представлены данные жирности кормовой муки (ρ) в зависимости от числа С-атомов гидрофобной части и концентрации НПАВ.

Из рис. 1 видно, что при производстве кормовой муки из каспийской кильки, полученной с использованием твин-20, 40 и 60 в концентрации 0,1% от массы сырья, не происходит никакого изменения в общем химическом составе кормовой муки; снижение значения ρ начинается при увеличении концентрации твинов выше 0,3% массы сырья,

Таблица 4
Химический состав кормовой муки из каспийской кильки различной жирности в зависимости от природы и концентрации НПАВ, вводимых на стадии термической обработки сырья

Массовая доля НПАВ в сырье	Каспийская килька с 2% жира		Каспийская килька с 4% жира		Каспийская килька с 6% жира										
	Влага	Жир	Влага	Жир	Влага	Жир									
Мука без НПАВ	9,1	11,3	68,3	11,3	9,6	9,7	69,3	11,4	9,6	9,3	69,9	11,2			
Твин-20 0,1	10,0	11,4	67,0	11,6	1,00	11,9	10,0	66,7	11,4	1,03	10,3	10,3	68,1	11,3	1,10
0,3	8,6	11,5	68,5	11,4	1,01	10,0	9,2	69,2	11,6	0,94	11,0	10,1	67,4	11,5	1,08
0,5	10,0	9,3	69,4	11,3	0,82	10,6	9,0	68,9	11,5	0,92	10,5	8,4	69,8	11,3	0,90
0,8	8,2	8,2	72,3	11,3	0,72	9,8	6,0	73,0	11,2	0,61	9,6	5,8	73,2	11,4	0,62
1,0	9,2	8,9	70,4	11,5	0,78	10,0	6,5	72,8	11,2	0,67	10,1	5,6	72,8	11,5	0,60
Твин-40 0,1	11,4	11,6	65,4	11,6	1,02	10,0	9,0	69,4	11,6	0,92	10,4	9,1	68,9	11,6	0,97
0,3	11,8	8,7	68,3	11,2	0,76	10,0	8,1	70,6	11,3	0,83	10,6	8,1	69,7	11,6	0,87
0,5	10,9	10,3	67,4	11,4	0,91	9,3	7,2	72,0	11,5	0,74	9,5	7,5	71,6	11,4	0,80
0,8	10,7	8,2	68,9	11,2	0,81	8,3	7,9	72,5	11,3	0,81	9,9	7,6	71,2	11,3	0,81
1,0	8,5	8,4	71,7	11,4	0,74	9,5	5,6	73,4	11,5	0,57	9,3	6,1	73,4	11,2	0,65
Твин-60 0,1	12,3	11,2	65,2	11,3	0,99	8,5	9,0	70,9	11,6	0,92	13,6	11,4	64,6	11,4	1,22
0,3	10,4	8,5	69,8	11,3	0,75	7,8	8,2	72,4	11,4	0,84	9,0	9,8	69,6	11,6	1,05
0,5	11,0	8,4	69,0	11,6	0,74	9,1	7,5	71,5	11,3	0,83	9,8	5,8	73,5	11,2	0,59
0,8	8,9	7,5	72,1	11,5	0,66	10,2	7,5	71,1	11,1	0,77	8,0	5,8	74,7	11,5	0,62
1,0	10,3	7,7	70,8	11,2	0,68	9,1	5,8	73,8	11,3	0,59	11,2	5,2	72,7	11,2	0,55

ρ = содержание липидов в кормовой муке с НПАВ
содержание липидов в кормовой муке без НПАВ.

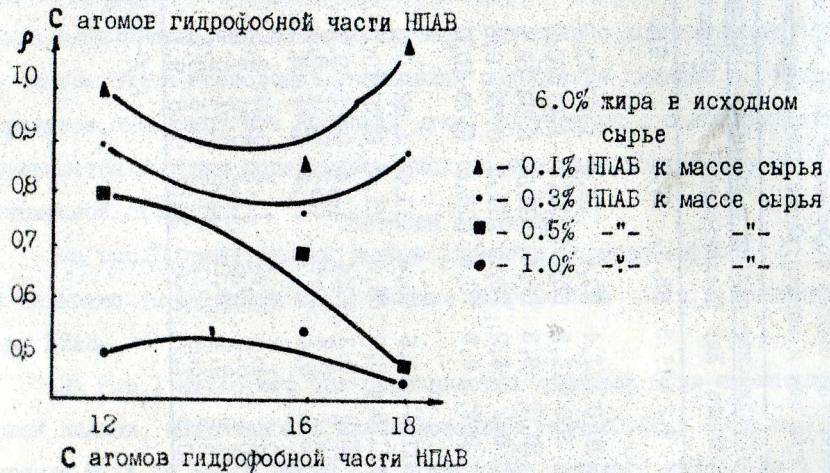
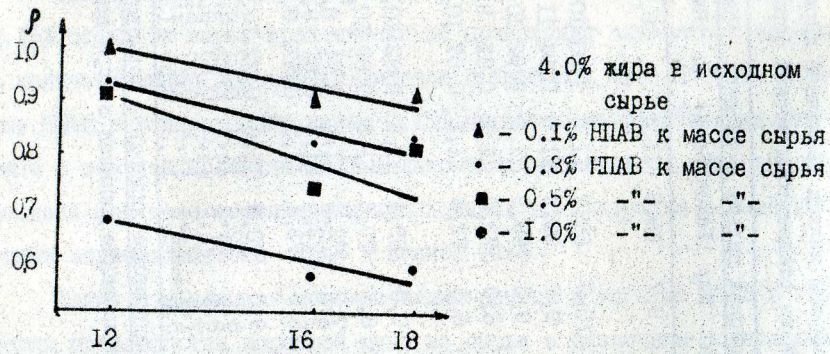
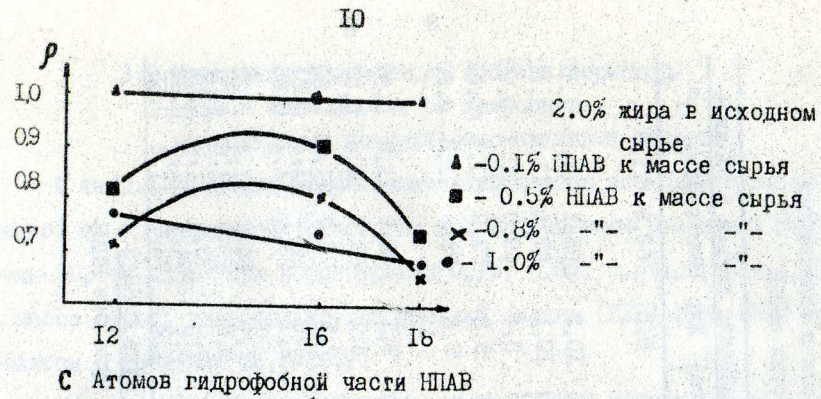


Рис. 1. Зависимость ... жирности
кормовой муки из каспийской кильки от
C-атомов гидрофобной части и концентрации НПAB

т.е. после достижения эффективной концентрации НПAB.

Для полного понимания действия НПAB на выделение липидов из биологических объектов следует обратиться к их способности стабилизировать эмульсии. Это очень важная характеристика НПAB связана с тем, что некоторые вещества, в том числе и липиды, с водой создают эмульсии. Однако эмульсии липидов с водой неустойчивы, быстро разрушаются, т.е. без эмульгатора их устойчивость минимальна. Стабилизация эмульсий с помощью НПAB обеспечивается благодаря адсорбции на границе раздела фаз и определенной ориентации молекул НПAB, что вызывает снижение поверхностного натяжения, т.е. молекулы НПAB адсорбируются на поверхности жировых капель, создают тончайшую пленку, что препятствует слиянию последних и обеспечивает диспергирование липидов в водной фазе.

3.4. Фракционный состав липидов кормовой муки из каспийской кильки, полученной по прессово-сушильной схеме с использованием НПAB

В таблице 5 представлены данные фракционного состава липидов кормовой муки различной жирности в зависимости от природы и концентрации НПAB. Из этих данных следует, что для выделения в водную фазу триглицеридов из каспийской кильки с 2,0% липидов оптимальным эмульгатором является твин-60 (0.8%), для сырья с 4.0% липидов твин-20 (0.8%) обеспечивает наибольшее выделение фосфолипидов, а для кормовой муки из сырья с 6,0% липидов аналогичный эффект получается при использовании НПAB твин-60 (0.5%). При рассмотрении данных табл.5 обращает на себя внимание то обстоятельство, что вследствие уменьшения общих липидов (см. табл.4) снижается и доля каждого класса липидов в муке, что должно положительно отразиться на стойкости к окислительным изменениям липидов муки, полученной с использованием НПAB, при длительном хранении.

Таблица 5

Фракционный состав липидов кормовой муки, полученной из каспийской кильки различной жирности, в зависимости от природы и концентрации НПAB

Фракции липидов	Кормовая мука из сырья 2,0% жирности					
	мука без НПAB		0,8% твин-20		0,8% твин-60	
	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г
Фосфолипиды	9,6	1198	11,4	934	11,9	892
Красящие	6,8	768	8,2	672	10,2	765
Моноглицериды	12,9	1616	8,4	689	14,4	1080
Диглицериды	12,2	1525	10,8	886	12,0	900
Триглицериды и С.Ж.К.	39,9	4972	42,1	3444	36,1	2700
Углеводороды и стеролы	9,3	1189	4,9	402	2,4	180
Σ Неполярных фракций липидов	81,0	10079	74,6	6093	75,3	5625

Фракции липидов	Кормовая мука из сырья 4,0% жирности					
	мука без НПAB		0,8% твин-20		1,0% твин-60	
	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г
Фосфолипиды	14,5	1416	9,8	588	16,4	951
Красящие	9,1	883	8,1	486	6,3	365
Моноглицериды	9,5	931	10,1	606	7,2	418
Диглицериды	5,4	533	7,1	426	10,3	599
Триглицериды и С.Ж.К.	42,1	4084	48,7	2916	43,8	2535
Углеводороды и стеролы	3,5	349	7,6	456	4,9	284
Σ Неполярных фракций липидов	69,9	6780	81,8	4890	71,8	4153

Продолжение табл.5

Фракции липидов	Кормовая мука из сырья 6,0% жирности					
	мука без НПAB		0,8% твин-20		0,5% твин-60	
	%	мг/100г	%	мг/100г	%	мг/100г
Моноглицериды и фосфолипиды	36,6	3253	36,2	2007	28,7	1540
Диглицериды	6,3	567	6,3	354	2,7	148
Стеролы	6,7	595	6,5	365	8,7	467
С.Ж.К.	18,4	1637	18,3	1015	17,4	935
Триглицериды	31,8	2827	32,5	1804	42,2	2260
Σ Неполярных фракций липидов	63,3	5626	63,7	3537	71,2	3810

Использование НПAB- твинов в определенных концентрациях приводит не только к увеличению перехода липидов из сырья в водную фазу, но и к качественному изменению состава липидов готового продукта. Липиды кормовой муки из каспийской кильки с 2,0% и 4,0% липидов обогащаются триглицеридами, каротиноидами при переработке кильки с 4,0% и 6,0% липидов и триглицеридами и С.Ж.К. при переработке кильки с 2,0% липидов.

3.5. Жирнокислотный состав общих липидов кормовой муки, полученной с использованием НПAB.

В табл.6 представлен жирнокислотный состав общих липидов кормовой муки из каспийской кильки, полученной по прессово-сушильной схеме с использованием НПAB. На основании полученных данных по составу жирных кислот липидов кормовой муки каспийской кильки с 2,0% жира следует, что содержание предельных кислот $C_n: 0(12:0; 14:0; 16:0; 20:0; 22:0; 24:0)$ снижается с использованием твин-60 (0,8%), а при производстве кормовой муки с применением твин-20(0,8%), имеет место незначительное выделение в водную фазу липидов, в составе которых находятся моноеновые жирные кислоты.

При исследовании общего жирнокислотного состава кормовой муки, полученной из сырья 4,0% и 6,0% жирности с использованием НПAB, также имеет место определенное изменение жирнокислотного состава

Таблица 6

Жирнокислотный состав (%) липидов кормовой муки, полученной по прессово-сушильной схеме с использованием НПАВ, вводимых на стадии термической обработки сырья в зависимости от жирности исходного сырья, природы и концентрации НПАВ.

Жирные кислоты	Содержание липидов в сырье									
	2,0%		4,0%		6,0%		0,8% твин-60		0,8% твин-20	
	по традиц. схеме	0,8% твин-60	по традиц. схеме	1,0% твин-60	по традиц. схеме	0,8% твин-60	по традиц. схеме	0,8% твин-20	по традиц. схеме	0,8% твин-20
Насыщенные C _n :0	20,9	14,4	24,9	30,9	20,2	33,7	14,4	11,7	29,7	56,2
Ненасыщенные	72,8	80,7	67,6	55,3	65,7	52,6	74,3	78,0	29,7	43,8
В том числе										
Мононенасыщенные C _n :1	50,9	56,6	42,2	30,7	43,6	30,0	59,3	60,0	39,8	56,2
Диеновые C _n :2	3,0	4,8	2,4	5,4	1,9	2,0	3,2	8,6	2,8	4,0
Триеновые C _n :3	3,1	4,9	3,1	3,6	1,8	2,4	0,3	1,2	0,1	3,0
Тетраеновые C _n :4	6,2	7,1	9,2	3,1	4,4	5,1	0,09	0,05	0,3	6,2
Пентаеновые C _n :5	4,0	3,0	5,0	0,9	3,3	1,1	2,5	-	-	4,0
Гексаеновые C _n :6	5,6	4,3	5,7	11,6	10,7	12,0	9,0	8,2	13,2	5,6
ПОЛИ										
Сумма ненасыщенных	21,9	24,1	25,4	24,6	22,1	22,6	15,0	18,0	16,4	21,9

14

15

готового продукта. В первом случае в результате введения НПАВ твин-60 (1,0%) при разваривании сырья увеличивается доля мононенасыщенных кислот, а при использовании НПАВ твин-20 - содержание насыщенных кислот. Во втором случае в присутствии аналогичного НПАВ (твин-20) сумма таких кислот в липидах кормовой муки также повышается, но в значительно большей мере при соответствующем уменьшении суммы мононенасыщенных кислот.

3.6. Изменения аминокислотного состава белков кормовой муки из каспийской кильки в зависимости от природы и концентрации НПАВ

Наряду с изменениями, которые происходят с липидами рыбного сырья при получении кормовой муки, изменяется и аминокислотный состав белковой части продукта под влиянием НПАВ и под воздействием термической обработки, осуществляемой на стадии разваривания сырья. В таблице 7 приводятся данные аминокислотного состава белков кормовой муки из каспийской кильки, полученной с применением НПАВ. Из представленных данных следует, что набор аминокислот, входящих в состав белков, изменяется в зависимости от технологии обработки сырья. При этом уменьшение доли некоторых аминокислот происходит в связи с высокой температурой тепловой обработки сырья. На основании полученных данных по аминокислотному составу кормовой муки из каспийской кильки с 2,0% жира следует, что применение тепловой обработки сырья с использованием НПАВ-твинов не вызывает изменений в общем содержании аминокислотного состава продукта, поскольку сумма незаменимых аминокислот рыбной муки, полученной по традиционной технологии и готового продукта, обрабатываемого с использованием НПАВ, имеет практически одинаковое значение.

Таблица 7

Изменение аминокислотного состава белков
кормовой муки из каспийской кильки в зависимости
от природы и концентрации НПАВ (в %)

Аминокислоты	Кормовая мука из сырья с											
	2,0% жира				4,0% жира				6,0% жира			
	по традиц- онной схеме	0,8% твин-60	0,8% твин-40	0,8% твин-20	по традиц. схеме	1,0% твин-60	0,8% твин-20	по традиц. схеме	0,5% твин-60	0,8% твин-40	0,8% твин-20	
Треонин	8,9	4,8	5,3	5,2	4,0	5,4	5,0	4,4	4,6	4,4	4,4	
Валин	6,2	5,7	5,8	6,7	7,1	5,9	6,8	5,3	7,0	5,4	5,0	
Метионин	5,2	2,6	2,9	2,9	3,1	3,0	2,5	3,1	0,2	2,6	2,0	
Лейцин	9,8	9,0	8,1	7,3	9,2	8,1	7,2	7,0	9,3	7,0	7,0	
Фенилаланин	2,3	5,6	4,9	4,9	5,0	4,9	4,0	4,4	6,2	4,4	6,6	
Лизин	12,3	7,8	8,2	8,3	9,5	8,3	7,6	7,9	10,9	8,1	11,6	
Гистидин	0,0	2,6	3,0	3,0	3,4	3,0	3,0	2,3	3,2	2,2	2,6	
Аргинин	0,0	5,1	3,5	5,2	6,2	4,9	4,6	6,2	8,9	6,0	6,4	
Изолейцин	4,7	6,6	5,7	5,4	6,3	5,2	5,0	7,0	6,3	4,7	4,6	
Аспарагин	0,0	10,0	11,3	11,0	1,6	11,4	11,9	10,4	2,6	10,4	10,8	
Серин	5,9	4,1	4,1	4,0	1,8	4,2	4,0	3,6	0,0	3,6	3,8	
Глутамино- вая к-та	10,3	13,5	14,6	14,7	17,1	14,7	14,7	15,0	11,0	14,9	15,4	
Глицин	9,8	6,0	6,6	6,0	6,3	6,6	6,8	5,5	7,2	5,7	6,6	
Аланин	9,9	7,0	6,6	6,9	6,5	6,6	8,8	6,0	7,2	6,0	6,4	
Цистин	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,4	0,8	0,8	
Тирозин	5,5	3,6	3,6	3,7	6,6	3,6	3,7	6,4	8,0	6,5	0,0	
Пролин	5,1	4,1	4,2	4,7	5,3	4,2	5,2	4,5	6,3	4,4	4,8	
Аммиак	3,4	1,8	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	1,3	0,2	1,4	1,4	
Σ незамени- мых к-т	49,4	49,8	47,4	48,9	53,8	48,7	45,7	47,6	56,6	44,8	50,8	
Σ замени- мых к-т	49,9	50,1	51,0	51,0	46,8	51,2	55,1	53,3	42,9	53,7	49,1	

Из табл.7 следует, что внесение НПАВ на стадии разваривания рыбного сырья ведет к некоторой стабилизации состава аминокислот. Однако эффективность НПАВ при этом недостаточна за счет необратимых процессов, происходящих в белках при тепловой обработке сырья. Кормовая мука из сырья высокой жирности более стабильна по аминокислотному составу, чем кормовая мука, полученная из сырья средней и невысокой жирности.

3.7. Окислительные изменения липидов, кормовой муки из каспийской кильки, полученной в присутствии НПАВ

При хранении кормовой муки находящейся в ее составе липиды подвергаются воздействию факторов, вызывающих изменение их органолептических признаков. Эти изменения в большинстве случаев связаны с процессами окисления.

Результаты исследования показали, что во всех случаях кислотное число (табл.8) возрастает с увеличением сроков хранения продукта. Однако обращает на себя внимание тот факт, что после 60 суток хранения кислотное число некоторых образцов остается практически без изменения и его величина находится на уровне липидов свежей кормовой муки, полученной по традиционной схеме. При рассмотрении всех исследованных кормовых объектов, полученных с использованием НПАВ, следует, что особенно интенсивно кислотное число повышалось после 90 суток хранения, причем максимальное увеличение этого показателя наблюдалось в липидах кормовой муки из сырья с 6,0% жира, полученной с применением твин-20 (0,8%) и твин-40.

Таким образом, процесс окисления липидов кормовой муки более выражен в липидах готового продукта, полученного по традиционной схеме, на основании чего можно заключить, что рыбная мука, приготовленная по традиционной схеме, менее устойчива при хранении, чем рыбная мука, полученная с использованием НПАВ.

Кинетика окисления липидов кормовой муки из каспийской кильки,
полученной с использованием НПАВ

Время хранения, суток	Кормовая мука из сырья 2% жира			Кормовая мука из сырья 4% жира			Кормовая мука из сырья 6% жира					
	твин-40	твин-60	твин-20	твин-40	твин-60	твин-20	твин-40	твин-60	твин-20			
0,0	1,5	0,6	0,9	1,9	1,3	1,0	1,3	0,6	0,7	0,6	0,9	1,2
30	1,9	0,7	1,5	1,8	1,4	1,6	2,0	0,9	0,9	1,1	1,6	1,5
60	2,0	1,4	1,7	1,8	1,7	1,6	1,9	1,2	1,9	2,3	3,2	2,8
90	2,1	1,6	1,7	2,0	3,1	1,9	2,4	1,9	2,7	3,0	3,1	3,4
120	4,2	2,2	2,0	2,1	4,2	2,8	2,9	2,1	4,1	3,5	4,3	5,0
150	6,3	2,9	3,0	3,2	6,2	3,2	3,7	2,6	4,7	4,8	6,0	6,3
180	6,7	3,5	3,8	3,6	6,9	3,7	4,0	3,3	9,0	4,3	7,8	7,1
0,0												
30												
60												
90		1,6	1,4	6,2	3,9	7,3	3,6	20,5	4,6	11,6	17,9	14,6
120		2,8	1,3	18,2	28,2	21,7	15,6	17,2	24,6	3,9	17,9	15,8
150		7,9	5,4	26,6	40,8	24,7	35,6	33,6	49,3	15,6	25,4	32,1
180		14,0	18,3	35,3	59,0	33,3	40,2	41,2	51,2	29,7	40,3	46,1
		20,4										

Кислотное число липидов, в мг КОН

Альдегидное число липидов, в мг%

18

При рассмотрении альдегидных чисел испытанных образцов (табл.8) обращает на себя внимание то, что в большинстве случаев альдегидное число начинает возрастать после 90 суток хранения. Максимальное увеличение альдегидного числа наблюдалось при получении кормовой муки из сырья с 6,0% жира с внесением твин-20 (0,8%). Наблюдения за изменением альдегидных чисел готового продукта показали, что накопление последних не сопровождалось ухудшением органолептических свойств продукта.

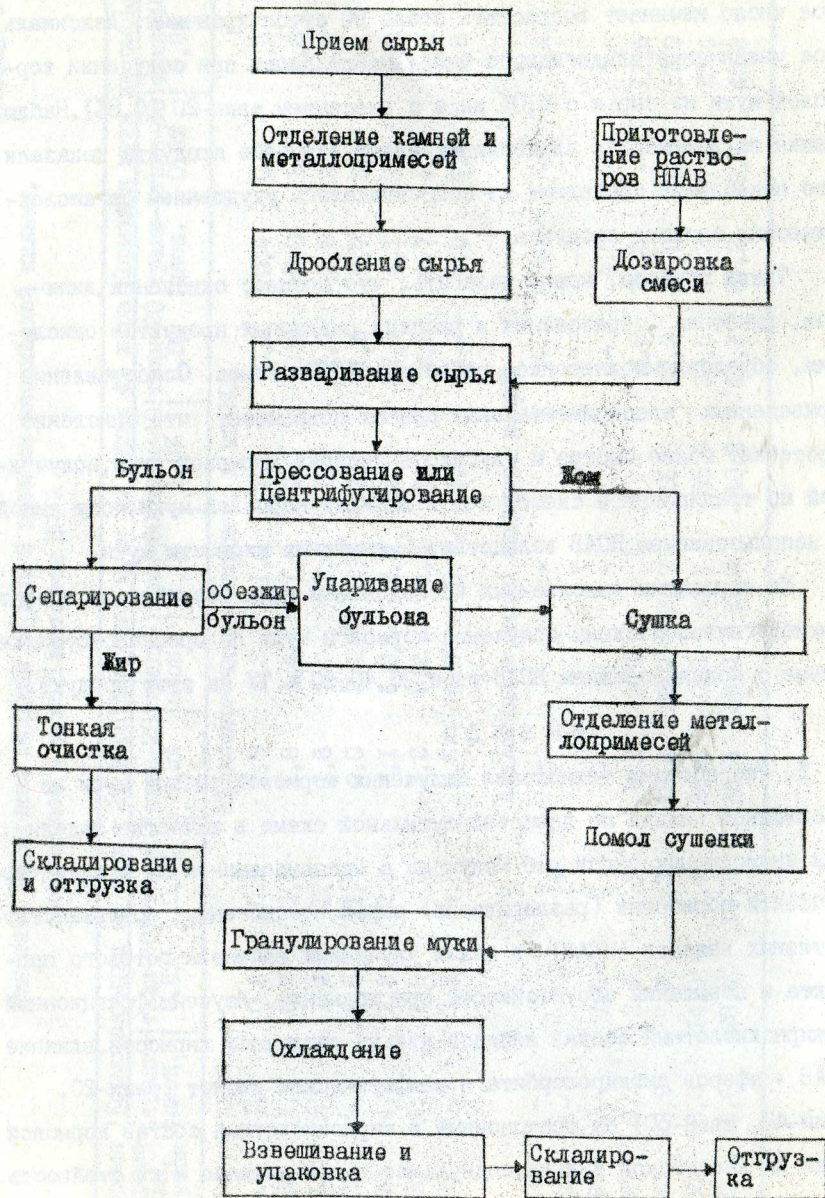
Таким образом, можно полагать, что процесс окисления липидов, кинетика образования и распада различных продуктов окисления, обусловлены внесением различных НПАВ-твинов. Сопоставление приведенных экспериментальных данных показывает, что окисление протекает более быстро и глубоко в липидах кормовой муки, полученной по традиционной схеме, чем в липидах кормовой муки, полученной с использованием НПАВ вследствие уменьшения жирности муки.

На основании выполненных исследований нами разработаны проекты технологической схемы получения кормовой муки по прессово-сушильной схеме с использованием НПАВ-твин 20,40,60 и ТУ на этот продукт.

ВЫВОДЫ

1. Разработана технология получения кормовой рыбной муки из каспийской кильки по прессово-сушильной схеме в качестве модели для аналогичных видов рыб Колумбии с использованием на стадии термической обработки (разваривания) сырья неионогенных поверхностно-активных веществ (НПАВ) в целях улучшения качества готового продукта и повышения его стойкости при хранении. Изучены фракционный и жирнокислотный состав липидов кильки различной жирности, влияние НПАВ - эфиров ангидросорбита и алифатических кислот (твин-20, твин-40, твин-60) на фракционный и жирнокислотный состав кормовой муки из каспийской кильки, содержание в ней липидов и их стойкость

Рис.2. Технологическая схема получения кормовой муки и жира



к окислительным изменениям при длительном хранении продукта.

2. Установлено, что между количественным содержанием липидов в каспийской кильке и их составом имеется определенная зависимость. С увеличением содержания липидов в сырье с 2,0% до 6,0% доля липидов, структурной единицей которых являются жирные кислоты (моно-, ди-, триглицериды и фосфолипиды), возрастает.

3. Выявлено, что при получении рыбной кормовой муки по прессово-сушильной схеме введение НПВ на стадии разваривания сырья способствует более полному выделению липидов в водную фазу и получению конечного продукта с их пониженным содержанием независимо от жирности исходного сырья. Установлено, что из исследованного ряда НПВ оптимальным является твин-60 (в массовой доле 0,5-1,0%), введение которого обеспечивает снижение уровня липидов в готовом продукте на 33,6% - 44,2%, особенно при использовании относительно жирного сырья с 6,0% липидов.

4. Установлено, что при использовании НПВ -твинов на стадии разваривания сырья при получении кормовой муки из каспийской кильки различной жирности наряду с увеличением перехода жира в водную фазу в некоторых случаях происходит селективное выделение липидов, о чем свидетельствуют исследования их фракционного состава. Применение НПВ твин-60 при переработке относительно жирного сырья (с 6,0% липидов) приводит к максимальному выделению в водную фазу моноглицеридов и фосфолипидов, что обуславливает определенные изменения суммы ненасыщенных кислот (особенно моноеновых) в липидах готового продукта.

5. Показано, что применение НПВ твин-60, твин-40 и твин-20 в различной массовой доле, не оказывает заметного влияния на аминокислотный состав белков готового продукта. Сумма незаменимых аминокислот в белках кормовой муки из каспийской кильки с содержанием жира 2,0-6,0%, полученной по традиционной схеме, и в бел-

ках кормовой муки, полученной с использованием НП АВ, практически одинаково.

6. Выявлено, что липиды рыбной кормовой муки, приготовленной с НП АВ-твинами, в отличие от продукта, полученного по традиционной технологии, при хранении в течение 180 суток имеют пониженные значения кислотных и альдегидных чисел, т.е. сохраняют лучшее качество, что обусловлено, главным образом, более низким уровнем липидов в готовом продукте.

7. Разработана нормативно-техническая документация (техническая инструкция и технические условия) на кормовую муку из каспийской кильки, предусматривающая использование на стадии термической обработки (разваривания) сырья НП АВ твин-60 в массовой доле 0,5-1,0%, обеспечивающего снижение содержания липидов в готовом продукте, улучшение его качества и повышение стойкости к окислительным изменениям липидов при хранении.

Объем - 1,25 п.л. Подписано к печати 21/У-90г

Формат 60x84 1/16 Заказ 125 Тираж 100

Ротапринт ВНИРО

107140 Москва, Верхняя Красносельская, 1 -а