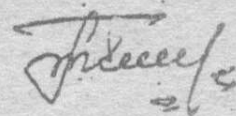


Авторефер.
к 46

Одесский технологический институт пищевой промышленности имени
М.В.Ломоносова

На правах рукописи

КИЩАК Иван Теодорович



РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НОВЫХ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК К
КОМБИКОРМАМ ДЛЯ ПРУДОВЫХ РЫБ

05.18.02 - технология зерновых, бобовых, крупиных
продуктов и комбикормов

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

Одесса - 1990

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова на кафедре технологии комбикормов

Научный руководитель - доктор сельскохозяйственных наук,
профессор А.М.Никитин

Научный консультант - кандидат технических наук,
доцент В.В.Шерстобитов

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор Н.В.Остапчук;
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник Ю.А.Желтов

Ведущая организация: концерн "Латвиас лабиба" НПО "Латв-
хлебопродукт" (226728, г.Рига,
ул. Дзирнаву, д. 37/89)

Защита состоится "24" октября 1990 года, в "13" часов,
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском
технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносо-
ва (270039, г.Одесса, ул. Свердлова, 112).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского тех-
нологического института пищевой промышленности им.М.В.Ломоносова:

Автореферат разослан "18" сентября 1990 г.

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат технических наук,

Е.Г.Кротов

Актуальность работы. Поиск новых сырьевых источников для комбикормовой промышленности, использование нетрадиционных компонентов, содержащих биологически активные вещества, разработка технологических приемов ввода этих компонентов в состав добавок и комбикормов - все эти вопросы связаны с решением одной из основных народно-хозяйственных проблем - продовольственной.

Продуктивность прудового и, особенно, садкового рыбводства тесно связана с полноценным и сбалансированным кормлением.

При производстве комбикормов для рыб используют премиксы, в состав которых входят те же биологически активные вещества (БАВ), что и для других сельскохозяйственных животных. Большинство традиционных БАВ водорастворимы, что приводит к преждевременной потере их в водной среде и, в конечном итоге, нерациональному использованию дорогостоящих и пока дефицитных премиксов. Проблеме использования нетрадиционных БАВ в составе комбикормов посвящены работы М.С.Дудкина и др., Э.Мюллера и др., Г.А.Богданова, К.М.Солнцева и др., А.М.Венедиктова, А.М.Никитина и др., Г.А.Слиарского и др., а в рыбоводстве - А.Н.Канидьева, Е.А.Гамыгина, В.Я.Склярова, Ю.А.Желтова и других.

Данные научных исследований об использовании новых сырьевых источников, содержащих БАВ и рекомендации по их практическому применению в кормлении сельскохозяйственных животных привели к предположению о возможности создания обогатительной добавки к комбикормам для прудовых рыб.

Целью работы является научное обоснование и практическая проверка возможности обеспечения физиологической потребности рыб в биологически активных веществах, включенных в состав обогатительной добавки, а также разработка технологии получения и ввода ее в комбикормы для прудовых рыб.

В задачу работы входило:

- определить химический (в том числе жирнокислотный) состав компонентов добавки,
- установить физико-технологические свойства компонентов добавки и теплофизические характеристики наполнителя,
- получить математические модели процессов смешивания компонентов добавки, добавки с комбикормом и его гранулирования,
- определить физико-технологические свойства добавки в процессе хранения,

0016720

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. И.Д.Добровольского

- провести санитарно-микробиологическую оценку добавки и комбикормов с добавкой,
- установить влияние компонентов добавки на сохранность β -каротина,
- провести производственные испытания и определить экономическую эффективность,
- разработать технологическую линию производства и ввода добавки в комбикормы.

Научная новизна заключается в обосновании разработки состава обогатительной добавки для обеспечения физиологической потребности рыб в биологически активных веществах и разработке технологии получения добавки на основе нетрадиционного кормового сырья, содержащего биостимуляторы. Состав добавки защищен АС (заявка № 4652256 (30-13), положительное решение ВНИИГПЗ от 27.06.89 года.

Установлены оптимальные значения параметров процессов смешивания компонентов добавки, добавки с комбикормами и гранулирования последних. Определена биологическая совместимость новых БАВ в процессе производства и хранения добавки, изучено влияние условий и сроков хранения на качество и санитарное состояние добавки и комбикормов с добавкой.

Практическая значимость исследований состоит в том, что внедрение полученных результатов способствует повышению рыбопродуктивных показателей и снижению затрат кормов на единицу продукции. Экономическая эффективность от внедрения обогатительной добавки на прудах Одесского облрыбкомбината составила 14,6 тыс.руб., что составляет 584 руб. на 1 га опытного пруда.

Материалы научно-исследовательской работы использованы институтом "Агрибпроект" при проведении проектных работ для Таллиннского рыбноводного хозяйства.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены на Всесоюзном научно-техническом совещании "Корма из отходов АК. Техника и технология" (ЦНИИТИМЭЖ, Запорожье, 1988), научной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (по итогам научных исследований за 1989 год) Одесского сельскохозяйственного института (Одесса, 1990), юбилейной 50-й научно-практической конференции ОТИП им.М.Е.Ломоносова (Одесса, 1990). По теме работы имеется семь публикаций.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов и рекомендаций, списка литературы, включающего 164 наименования, в том числе 25 иностранных, 20 приложений. Работа изложена на 101 странице машинописного текста, содержит 22 рисунка и 29 таблиц.

На защиту выносятся:

- данные химического состава и физико-технологических свойства компонентов добавки.
- данные жирнокислотного состава и теплофизических характеристик глютена,
- результаты изучения процесса смешивания компонентов добавки и комбикормов с добавкой,
- показатели эффективности процесса гранулирования комбикормов с добавкой,
- результаты исследования биологической совместимости компонентов добавки,
- технологическая схема производства и ввода обогатительной добавки в комбикормы для прудовых рыб.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе приведен обзор отечественных и зарубежных источников, посвященных анализу потребностей карпа в биологически активных веществах, приведены данные о традиционно используемых БАВ в кормлении рыб.

В работах А.Н.Канидьева, Е.А.Гамыгина, Aoe H. et al, Parova J, Halver J.E., Ketola H.G, Steffens W. достаточно определенно установлена потребность большинства культивируемых рыб в витаминах, что способствовало переводу рыб с естественной пищи на комбикорм. В то же время наименее изученным остается вопрос о жирорастворимых витаминах.

Исследованиями А.Э.Канидьева, Е.А.Гамыгина, Backiel T., Lall S.P., Tacon A. et al, Yagub M. доказано, что для нормальной жизнедеятельности рыба нуждается в комплексе минеральных солей, отмечается также, что минеральный обмен изучен недостаточно.

На основании полученной информации в качестве нетрадиционных компонентов комбикормового производства нами использованы: кукурузный глютен (КГ), кормовой препарат микробного каротина (КПМК), филофорная крупка (ФК) и гумат натрия (ГН). Отсутствие данных

технологического характера этих новых компонентов потребовало их разностороннего изучения.

Вторая глава посвящена выбору объекта и методик исследований, описана база, где проводились исследования.

В качестве исследуемого объекта выбрана обогатительная добавка, состоящая из компонентов: кукурузного глютена, кормового препарата микробного каротина, филофорной крупки и гумата натрия, а также комбикорм с включенной добавкой, выработанный по рецепту К ЦО-1.

Химические свойства компонентов добавки и комбикорма определяли стандартными методами по следующим показателям: массовым долям влаги, сырого протеина, сырого жира (жирно-кислотный состав глютена и КИМК), сырой клетчатки, золы и перекисное число жира добавки.

Физико-технические свойства компонентов изучали общепринятыми методами по таким показателям: массовая доля влаги, средневзвешенный размер частиц, объемная масса, плотность, угол естественного откоса и обрушения, сыпучесть, степень уплотнения. Равномерность распределения компонентов в добавке и добавки в комбикорме определяли по коэффициенту неоднородности (вариации) смеси по Ф.Д.Братерскому и А.Д.Пелевину (1983), в качестве ключевых компонентов использовали β -каротин, йод филофорной крупки и гумат натрия. Теплофизические свойства глютена и добавки определяли зондовым методом остывающей пластины, рабочие формулы приведены Д.М.Рафалович (1952), А.П.Макаровым (1974), С.И.Соловях (1987).

Гранулированные комбикормы исследовали на водостойкость и крошимость по общепринятым методикам, потери β -каротина - по разности введенного и сохранившегося каротина в гранулах. Совместимость компонентов добавки - по сохранности β -каротина. Рыбоводную оценку качества комбикормов проводили по методикам Ю.А.Желтова (1980) и М.А.Дербины (1983).

В качестве лабораторной базы для исследований использовались:

- лабораторный стенд для определения химического состава, физико-технологических свойств и теплофизических характеристик;
- экспериментальная установка для определения качества смешивания;
- экспериментальная установка процесса гранулирования (ВНИИЗП, Воронеж).

Производственно-технологические исследования проводились на комбикормовом заводе Кулиндоровского КХП и в цехе по приготовлению

кормов рыбоводного хозяйства Краснодарской ТЭЦ. Производственно-рыбоводные исследования проведены на прудах Одесского облрыбкомбината и в садках РВХ Краснодарской ТЭЦ.

В третьей главе описаны результаты экспериментальных исследований по изучению состава и свойств компонентов добавки.

В таблице I приведены сводные данные лабораторных исследований химического состава компонентов добавки.

Таблица I
Химический состав компонентов добавки, проценты

Показатели	: Кукуруз- ный глю- тен	: КПК	: Филлофор: ная крупка	: Гумат- натрия
Массовая доля влаги	: 7,0	4,7	7,2	10,0
Сырой протеин	: 56,3	23,8	39,3	15,2
Сырой жир	: 3,1	52,7	0,3	1,7
Сырая клетчатка	: 3,5	0,5	17,6	-
БЭВ	: 22,8	15,1	23,1	46,0
Зола	: 7,8	3,2	12,5	27,1
Кальций	: 0,2	0,1	3,4	1,6
Фосфор	: 0,3	0,1	0,3	0,1
<u>Микроэлементы, мг/кг:</u>				
Железо	: 3,0	257,3	797,4	4435,6
Цинк	: 29,6	56,8	226,4	81,7
Марганец	: 3,9	22,8	97,3	72,5
Медь	: 2,9	4,0	30,4	-
Кобальт	: 0,1	0,2	29,3	0,3
Йод	: 0,1	-	4980,4	-
<u>Витамины, мг/кг:</u>				
Каротин	: 44,5	27,5 тыс.	18,7	28,7
Е	: 22,6	475,0	50,0	-
Тиамин	: 1,9	3,7	1,0	2,3
Рибофлавин	: 1,8	-	3,8	3,0

Анализ таблицы I свидетельствует о том, что по химическому составу компоненты значительно отличаются друг от друга. Так, глютен и филлофорная крупка характеризуются достаточно высоким содержанием сырого протеина (55 и 39%), тогда как КПК в своем составе

содержит более 50% липидов, а гумат натрия - 46% БЭВ и 27% золы. Изученные компоненты характеризуются высоким содержанием микроэлементов, особенно ФК - йода 4,9 г/кг, а ГН - железа 4,4 г/кг.

Данные о химическом составе компонентов позволили рассчитать рецептуру добавки и процент ее ввода в комбикормы для обеспечения физиологической потребности рыб в основных элементах питания и биологически активных веществах.

К определяющим характеристикам обогатительной добавки, которые в наибольшей степени регламентируют технологический процесс, транспортировку и хранение, относятся физико-технологические свойства глютена (используемого в качестве наполнителя), соответствующие удовлетворительной сыпучести этого продукта.

Изученные компоненты (за исключением ФК) относятся к трудносыпучим продуктам, так как их угол естественного откоса колеблется в диапазоне 47-60 градусов. Это подтверждается как большим углом обрушения (80-90°), так и плохой сыпучестью этих продуктов. Так, наибольшей сыпучестью характеризуется ФК - 25,7 см³/с и наименьшей - КПМК - 5,5 см³/с.

Знание теплсфизических характеристик (ТФХ) глютена и обогатительной добавки позволяет выбрать оптимальные способы и создать надлежащие условия и режимы хранения этих продуктов, так как эти характеристики могут значительно изменяться в процессе хранения и дальнейшего использования.

Исследование ТФХ глютена и добавки находятся в пределах, соответствующих аналогичным значениям для кормовых дрожжей. Так, теплоемкость (С) КП колеблется в диапазоне 1980-2600 Дж/(кг.град), тогда как этот показатель у дрожжей составляет 1610-5170 Дж/(кг.град).

Четвертая глава посвящена разработке технологического процесса производства и ввода обогатительной добавки в комбикормы для прудовых рыб.

Технологический процесс производства и ввода добавки в комбикормы включает несколько этапов. На первом этапе исследовали процесс смешивания компонентов добавки (КПМК, ФК и ГН) с наполнителем - кукурузным глютенном.

Методикой изучения эффективности процесса смешивания предусматривалось проведение трех серий опытов. В первой серии исследовалась равномерность распределения каждого из БАВ в наполнителе.

В результате обработки экспериментальных данных на ЭВМ ЕС-1033 и их статистической оценки была получена зависимость коэффициента вариации (W_c) от концентрации (С), времени смешивания (τ) и вида БАЗ. Полученные уравнения регрессии приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика уравнений регрессии, описывающих процессы смешивания и гранулирования

Коэф- фици- ент в урав- не- нии рег- рес- сии	Процесс										
	Смешивания					Гранулирования					
	Компонентов добавки					Уд. энер- затр.	: Крош- мость	: Водо- стой- кость	: Потери β-ка- ротина		
	Общ. вида	Для			: С из- мель- чите- лем						
	I КПМК	2 ГН	3 ФЖ								
b_0	18,0	33,6	18,0	12,8	13,1	10,6	3,4	45,3	4,6		
b_1	-3,11	-6,25			-2,60		-0,49	1,80			
b_2	-6,73	-6,90	-7,15	-6,1	-1,88		0,39		-0,38		
b_3	-10,39				-1,91		-0,53	2,20	-1,12		
b_4					-2,40	-1,19	2,41	8,80	1,46		
b_5					-2,12						
b_1^2						0,54	0,68	-1,30	0,95		
b_2^2						0,39	2,88	-6,30	2,60		
b_3^2	5,21					0,44	0,48	1,70	1,05		
b_4^2					4,19		1,33	-7,30	-0,30		
b_{12}						0,34	-1,02	1,90	-0,30		
b_{13}	2,34					0,23	0,42	-1,10			
b_{14}						0,41			-0,37		
b_{23}					2,22	0,29	-0,81	2,80			
b_{24}							-0,49		-0,43		
b_{34}									-0,23		

Анализ полученного уравнения показывает, что из трех изучаемых факторов на равномерность смешивания наибольшее влияние оказывает вид БАЗ и наименьшее - их концентрация. Повышение равномерности распределения БАЗ в глотке возможно при увеличении продолжительности смешивания.

Для сравнительной оценки влияния каждого из БАВ на эффективность смешивания были получены уравнения, характеризующие влияние C и T для конкретного вида БАВ (таблица 2, поз. 1, 2 и 3). Данные этих уравнений показывают, что наибольшей равномерностью распределения из исследуемых видов БАВ обладает филофорная кружка, а коэффициент вариации зависит только от продолжительности смешивания и достигает своего наименьшего значения равным 6,1% при $T = 12$ мин. Вполне удовлетворительный коэффициент вариации распределения гумата натрия в глютене ($W_C = 10,8\%$) обеспечивается при продолжительности смешивания 12 мин и изменении концентрации его в исследуемых пределах ($C = 1-5\%$).

Наиболее неравномерное распределение в глютене присуще КПК ($W_C = 20,4-46,7\%$). Это объясняется тем, что КПК в своем составе содержит более 50% липидов и вследствие этого частицы препарата слипаются и образуют конгломераты как между собой, так и с глютеном. Неудовлетворительная равномерность распределения КПК в добавке вызвала необходимость применения во второй серии опытов двухэтапного смешивания с использованием измельчителя, предназначенного для разрыхления комков и конгломератов предсмеси (КПК + глютен), полученной после первого этапа смешивания.

В соответствии с методикой был применен план Бокса типа B_4 . Обработку результатов проводили с включением пятого фактора: x_5 — являющегося качественным фактором и характеризующимся наличием измельчителя. В результате обработки экспериментальных данных и статистического анализа получено уравнение регрессии, приведенное в таблице 2. Переход от кодированных значений факторов к натуральным проводили по соотношениям:

$$x_1 = (C-3)/2, \quad x_2 = (i-13)/10, \quad x_3 = x_4 = (T-9)/3, \quad x_5 = \pm 1$$

Оптимальные режимы смешивания в исследуемых пределах ввода КПК (1-5%) с использованием измельчителя составили $i = 3$, $T_1 = 12$ мин., $T_2 = 10$ мин, коэффициент вариации смеси при этом колебался в диапазоне 5,1-10,4% в зависимости от концентрации микробного каротина. Экспериментальные данные свидетельствуют, что при отсутствии в технологической схеме измельчителя предсмеси коэффициент вариации превышал 15%. Следовательно, применение измельчителя является технологически оправданным, так как работа последнего, в конечном итоге, направлена на повышение однородности добавки.

В третьей серии опытов исследовали равномерность распределения β -каротина добавки в комбикорме. Используя приведенные режимы

смешивания, в цехе предсмесей Кулиндоровского комбикормового завода была выработана опытная партия добавки с содержанием 1,5% КПК. Коэффициент вариации при этом составил 7,0%. Выработку комбикорма по рецепту К IIО-I с включением 3% добавки проводили в условиях Кулиндоровского комбикормового завода согласно принятого технологического регламента производства гранулированных комбикормов для рыб. Коэффициент вариации смеси рассыпного комбикорма колебался в пределах 10,5-13,6%, что отвечает требованиям нормативно-технической документации по производству комбикормов.

Изучение влияния разных доз обогатительной добавки на эффективность гранулирования и качество гранулированных комбикормов было вторым этапом работы.

В соответствии с методикой проведения экспериментов по гранулированию комбикормов изучали влияние концентрации вводимой добавки, расхода продукта и пара, а также зазора между матрицей и прессующим валком на удельный расход электроэнергии, качество гранул (крошимость и водостойкость) и потери β -каротина при гранулировании.

Обработку экспериментальных данных проводили по стандартным методикам, полученное уравнение регрессии приведено в таблице 2. Переход от кодированных значений факторов к натуральным проводили по соотношениям:

$$x_1 = (C - 3) / 2, \quad x_2 = (Q - 0,4) / 0,1; \quad x_3 = (G - 65) / 25; \quad x_4 = (S - 0,3) / 0,2$$

Статистическая оценка полученных уравнений показала, что они при уровне значимости 5% адекватно описывают процесс гранулирования.

При решении оптимизационной задачи были получены оптимальные режимы гранулирования комбикорма по рецепту К IIО-I с включенной добавкой в дозах от 1 до 5%, подаче продукта в количестве от 0,36 до 0,42 т/ч, расходе пара - 82-90 кг/т и зазоре между прессующим валком и матрицей - $0,3 \cdot 10^{-3}$ м. Полученные режимы были использованы при выработке опытной партии гранулированных комбикормов на Кулиндоровском комбикормовом заводе.

Для анализа взаимовлияния изучаемых факторов на удельный расход электроэнергии, крошимость и водостойкость гранул и потери β -каротина при гранулировании (ввод добавки 1,3 и 5%) был применен графический метод. При этом были построены изолинии, полученные сечением поверхностей отклика рассматриваемых критериев при

оптимальных значениях режимных факторов. Графики, построенные при зазоре между матрицей и прессующим валком $S = 0,3 \cdot 10^{-3}$ м показывают сложный характер зависимости критериев оптимальности от рассматриваемых факторов (рис. 1).

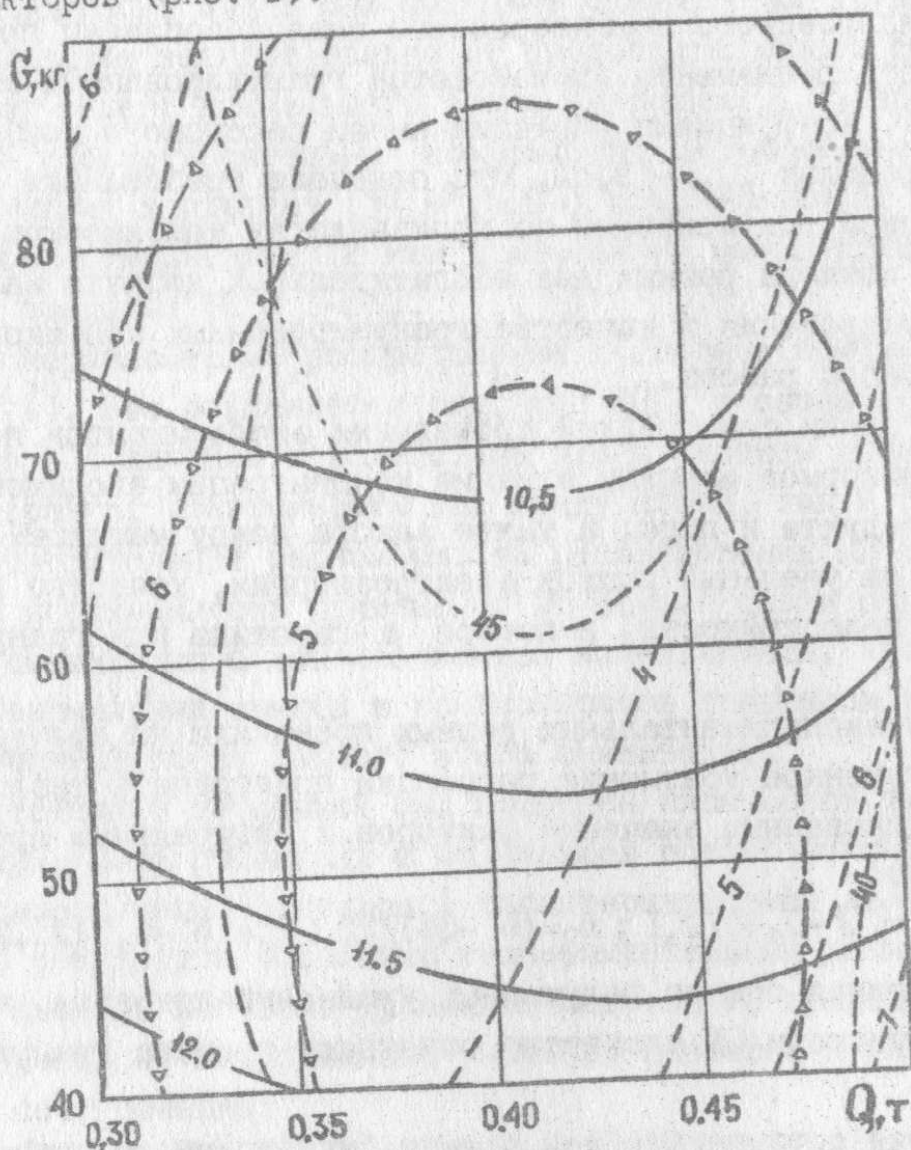


Рис. 1. Зависимость удельного расхода электроэнергии (Э, —), крошимости (К, ---), водостойкости (В, ····), потерь каротина (П, -·-·-) от расхода продукта и пара при $C=3\%$ и $S = 0,3 \cdot 10^{-3}$ м

На основе экспериментальных исследований разработана принципиальная схема технологического процесса производства добавки (рис. 2) и подготовлены "Временные правила производства и использования обогатительной добавки".

Третьим этапом работы предусматривалось исследование влияния компонентов добавки на сохранность β -каротина и изменение физико-технологических свойств и санитарно-микробиологических достоинств

добавки, приготовленной на основе различных наполнителей в процессе хранения.

Изучение процесса хранения показало, что физико-технологические свойства добавок на основе дрожжей, отрубей и глютена существенных изменений по таким показателям, как объемная масса, угол естественного откоса, слеживаемость и др. не претерпевают.

В процессе хранения добавки было изучено влияние ее компонентов и комбикорма на сохранность β -каротина. Установлено, что снижение активности каротина наблюдалось как в чистой биомассе, так и в различных композициях ее с компонентами добавки. Не выявлено влияния глютена, как наполнителя, на снижение активности каротина.

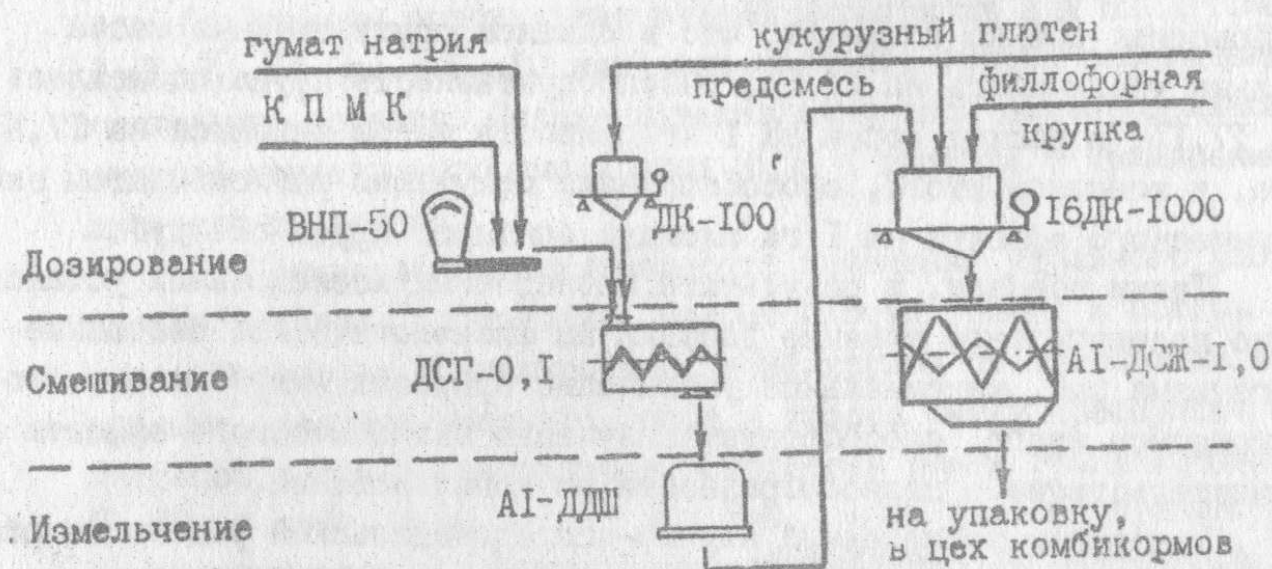


Рис. 2. Технологическая схема производства обогатительной добавки

Сохранность каротина в добавке на 70,5–80,4% в течение четырех месяцев хранения свидетельствует о биохимической совместимости применяемых БАВ и отсутствии их антагонистических влияний на β -каротин. Снижение активности β -каротина в рассыпном и гранулированном комбикормах на 44,9 и 16,5% соответственно свидетельствует о лучшей сохранности каротина в гранулированном комбикорме, чем в рассыпном.

Микробиологические исследования опытного комбикорма позволяют заключить, что использование добавки в составе комбикормов не только не ухудшает их санитарного состояния, но и способствует лучшему хранению последних в нерегулируемых условиях внешней среды.

В пятой главе представлены данные рыбоводной оценки комбикормов для молодняка производителей и малька карпа.

Опытное кормление молодняка производителей карпа в прудах осуществляли комбикормом К III-3, содержащим 3% обогатительной добавки. Результаты рыбоводной оценки показали, что в опытных прудах производители при лучшем физиологическом состоянии имели среднюю массу на 1,6-4,5% выше, чем в контрольном. БАЗ добавки способствовали максимальному усвоению питательных веществ комбикорма, что привело к снижению его расхода на 4,7% в расчете на 1 кг прироста живой массы.

Опытное кормление малька карпа в прудах осуществляли комбикормом, выработанным по рецепту К IIО-I и содержащим 3% добавки. Рыбоводная оценка показала, что в опытном пруду средняя масса малька увеличилась на 11,8%, рыбопродуктивность пруда повысилась на 17,1%, а расход корма на 1 кг прироста массы снизился на 17,5%, что, в конечном итоге, способствовало получению рыбкомбинатом экономического эффекта на 1 га площади опытного пруда 584 руб.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено положительное влияние добавки на физиологическое состояние организма рыб, максимальное увеличение прироста живой массы, что, в конечном итоге, способствует получению экономического эффекта и свидетельствует о целесообразности ее использования.

Материалы проведенной научно-исследовательской работы по разработке технологии добавок к комбикормам для прудовых рыб приняты к использованию при проведении проектных работ для Таллиннского рыбкомбината.

ВЫВОДЫ

I. Химический состав и питательность, содержание биологически активных веществ и физико-технологические свойства кукурузного глютена (КГ), кормового препарата микробного каротина (КПК), филофорной крупки (ФК) и гумата натрия (ГН) позволяют использовать их в качестве компонентов комбикормов для прудовых рыб в составе обогатительной добавки, являющейся источником БАЗ. Рассчитанная рецептура добавки и комбикорма с ней обеспечивают физиологическую потребность рыб в основных элементах питания и биологически активных веществах.

2. По основным физико-технологическим показателям наполнитель добавки (КГ) близок к кормовым дрожжам и не требует, как и филофорная крупка, дополнительной подготовки перед использованием. В то же время КГМЖ и ГН являются пассивно сыпучими продуктами и нуждаются в улучшении их технологических свойств.

3. Теплофизические характеристики (удельная теплоемкость, коэффициенты тепло-, температуропроводности и тепловой активности) глютена, добавки и кормовых дрожжей близки между собой. Они могут быть использованы в качестве дополнительного критерия при выборе оптимальных технологических режимов и условий хранения.

4. Получены математические зависимости коэффициента вариации от количества и вида БАВ, а также от продолжительности их смешивания. Определены оптимальные режимы смешивания для КГМЖ ($C=3\%$, $i=3$, $T_1=12$ мин и $T_2=10$ мин), как наиболее трудно распределяемого компонента добавки. Доказана технологическая целесообразность применения двухэтапного смешивания КГМЖ и глютена с применением измельчителя предсмеси.

5. Установлены закономерности изменения удельного расхода электроэнергии, крошимости, водостойкости гранул и потерь β -каротина в процессе гранулирования комбикормов от количества вводимой добавки, расхода продукта, пара и зазора между прессующим валком и матрицей в пресс-грануляторе. Определен режим гранулирования $C=3\%$, $G=82-90$ кг/т, $S=0,3 \cdot 10^{-3}$ м и $P=0,4$ мПа, способствующий повышению технологических и санитарно-микробиологических достоинств комбикормов. Общая бактериальная обсемененность при гранулировании снижается примерно в 100 раз.

6. Физико-технологические свойства обогатительной добавки на основе глютена в процессе хранения существенных изменений не претерпевают. Установлено отсутствие окислительной порчи продукта в течение более трех месяцев хранения.

7. Не выявлено антагонистического влияния глютена на активность β -каротина. Установлена биохимическая совместимость используемых БАВ и их индифферентное отношение к КГМЖ в течение четырех месяцев хранения. Выявлена более высокая сохранность β -каротина в гранулированном комбикорме в сравнении с рассыпным, которая составила соответственно 83,5 и 56,1%.

8. Разработан технологический процесс производства обогатительной добавки на основе использования нетрадиционных кормовых и

биологически активных веществ и подготовлены "Временные правила производства и использования обогатительной добавки".

9. Производственной проверкой установлено, что математические модели достаточно точно отражают реальный процесс, а полученные зависимости и режимы смешивания и гранулирования являются оптимальными для производства комбикормов с рекомендуемой обогатительной добавкой.

10. Рыбоводной оценкой установлена возможность и целесообразность включения 1-3% обогатительной добавки для выращивания прудовых рыб.

11. Годовой экономический эффект по одному пруду в Одесском облрыбкомбинате составил 14,6 тыс. руб., что в расчете на 1 гектар площади опытного пруда составляет 584 руб.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для реализации результатов работы на межколхозных, государственных комбикормовых заводах и в специализированных цехах по производству премиксов выработать обогатительную добавку к комбикормам для прудовых рыб следующего состава (в процентах): КТМК-1,5, филлофорная крупка - 3,0, гумат натрия - 1,0 и остальное - кукурузный глютен.

2. Введение добавки в состав комбикормов от 1 до 3% проводить на существующих технологических линиях премиксов.

При вводе 3% обогатительной добавки одновременно исключается аналогичное количество премиксов, кормовых дрожжей или других дорогостоящих высокобелковых компонентов при условии сохранения питательной и биологической ценности комбикорма.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Заявка № 4652256 (30-13) 02683 от 20.02.89 года "Добавка к комбикормам для рыб" (И.Т.Кицак, А.М.Никитин, Г.И.Голивец, И.М.Мельник, И.П.Турятко, А.Е.Онученко - Положительное решение ВНИИПТС о выдаче авторского свидетельства от 27.06.89 года.

2. Кицак И.Т., Макаров А.П. Исследования теплофизических свойств кукурузного глютена // Тез. докл. юбилейной 50-ой науч.-практ. конф. "Научно-технические проблемы развития АПК" - Одесса: ОТИП им. М.В.Ломоносова, 1990. - с.104.

3. Кицак И.Т., Никитин А.М., Сазонов А.Н. Биологически активные вещества в комбикормах для прудовых рыб // Науч.труды "Технология и оборудование пищевой промышленности" - Краснодар: КПИ, 1989. - с.39-42.

4. Кицак И.Т., Никитин А.М., Шерстобитов В.В. Добавка для обогащения рыбных комбикормов // Тез.докл.юбилейной 50-ой науч.-практ.конф. "Научно-технические проблемы развития АПК" - Одесса: ОТИПШ им.М.В.Ломоносова, 1990. - С.116.

5. Кицак И.Т., Подобед Л.И., Шерстобитов В.В., Сазонов А.Н. Технологическая линия производства обогатительной добавки // Информ.листок. - Одесса: МТЦНТИ, 1990. - № 001-90. - Вып.1. - 4 с.

6. Онученко А.Е., Кицак И.Т., Никитин А.М., Сазонов А.Н. Витаминно-минерально-ферментная добавка в комбикормах для прудовых рыб // Информ.листок. - Одесса: МТЦНТИ, 1988. - № 236-88. - Вып. 8. - 4 с.

7. Кицак И.Т., Подобед Л.И., Никитин А.М. Современные рецептуры комбикормов, используемые в кормлении карповых рыб // Аналитическая справка. - Одесса: МТЦНТИ, 1990. - Сер.8.4.4. - 12 с.

С. В. 16720

Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова

БИБЛИОТЕКА