

Автореферат
СМ

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ им.М.В.ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

САЗОНОВ Анатолий Николаевич

УДК 636.085.55.002.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
КОМБИКОРМОВ ДЛЯ КАРПОВЫХ РЫБ

Специальность: 05.18.02 - технология зерновых,
бобовых, крупяных продуктов и комбикормов

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

Одесса - 1987

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.

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

Официальные оппоненты – доктор технических наук, профессор Н. В. Остапчук;

– кандидат сельскохозяйственных наук Ю. А. Желтов.

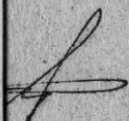
Ведущая организация – Украинский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института комбикормовой промышленности (г. Киев).

Защита состоится "17" апреля 1987 г. в 10³⁰ час. на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова, 270039, г. Одесса, ул. Свердлова, 112.

в библиотеке Одесского
института пищевой промышленности им. М. В. Ломоно-

Автореф | ✓ 015455
С. 14 САЗОНОВ А. Н.
Совершенствован. технол. произв
1987 5/4

та _____ 1987 г.


В. Г. Кротов

Актуальность работы. В основных направлениях экономического и социального развития СССР на XII пятилетку и на дальнейший период указывается на необходимость увеличения к 1990 году пищевой рыбной продукции до 4,4...4,6 млн. тонн.

Успешное решение этих задач зависит от дальнейшего развития комбикормовой и других смежных отраслей промышленности.

Дефицит рыбной муки в кормовом балансе и замена части ее продуктами микробиосинтеза является одной из причин того, что вырабатываемые промышленностью комбикорма не всегда являются полноценными, поскольку в них содержание витаминов, макро- и микроэлементов не приведено в соответствие с нормами потребности сельскохозяйственных животных, птицы или рыбы.

Недостаточная обеспеченность комбикормовой промышленности биологически активными веществами вызывает необходимость изыскания новых источников комплекса минеральных веществ и других соединений, которые являлись бы естественными минеральными премиксами.

В этом случае эффективным источником комплекса макро- и микроэлементов при производстве комбикормов может быть использован – отход агарового производства – филофорный шрот (ФШ) ГОСТ 22455-77.

Недостаток или отсутствие витамина А (ретинола) сдерживает, а иногда даже останавливает рост молодого организма. Источником провитамина А-β – каротина – может служить кормовой препарат микробного каротина (КПКМ) ТУ 64-5-23-77, вырабатываемый на Верхнеднепровском крахмало-паточном комбинате.

Цель работы. Целью работы является совершенствование технологии производства комбикормов для карповых рыб с использованием продуктов МБ синтеза, ФШ и КПКМ.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

– определить химический состав, переваримость питательных веществ и физико-механические свойства эприна, ФШ и КПКМ в сравнении с традиционными кормовыми средствами комбикормов для рыб, а также комбикормов с новыми добавками; обосновать возможность и целесообразность использования ФШ и КПКМ при производстве комбикормов;

– получить математические модели основных показателей про-

015755
Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова
БИБЛИОТЕКА

ОНАХТ 18.06.12
Совершенствование те



v015755

цессов измельчения, смешивания компонентов комбикормов и гранулирования рассыпного комбикорма с новыми добавками;

- разработать принципиальную схему технологического процесса производства комбикормов для карповых рыб с вводом биологически активных веществ (ФС и КПМК);

- определить условия и сроки хранения комбикормов с ФС и определить санитарные показатели готовой продукции;

- установить эффективность использования комбикормов, содержащих ФС, для карповых рыб;

- разработать рекомендации комбикормовой промышленности по использованию изученных добавок при производстве комбикормов для прудовых рыб и подготовить технологический регламент производства.

Научная новизна. Доказана целесообразность использования ФС и КПМК в качестве компонентов комбикормов для карповых рыб;

- установлены оптимальные значения параметров процесса измельчения компонентов комбикормов для рыб и органоминеральной добавки (ФС) и их смешивания, обеспечивающие выработку комбикормов для рыб в соответствии с требованиями рыбоводства;

- изучено влияние параметров процесса гранулирования, условий и сроков хранения на качество и санитарное состояние комбикормов для карповых рыб;

- разработано устройство для определения водостойкости гранулированных комбикормов для рыб.

Практическая ценность работы. Научно доказана и в практических условиях подтверждена возможность замены рыбной муки продуктами МБ синтеза в сочетании с ФС как источником макро- и микроэлементов и КПМК - источником биологически активных соединений:

- получена характеристика физико-механических свойств новых компонентов комбикормов для рыб - эприна, ФС, КПМК и комбикормов, выработанных с ними. Установлены сроки хранения комбикормов и изменения физико-механических свойств их при хранении;

- разработана принципиальная схема технологического процесса производства комбикормов для карповых рыб;

- проведена рыбоводная оценка комбикормов с органоминеральной добавкой.

Опытно-промышленное производство комбикормов с вводом ФС проведено в гг.Одессе и Воронеже; рыбоводная оценка - в рыбколхозе "Красный Приднестровец" Беляевского района Одесской области.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы

доложены на научных конференциях профессорско-преподавательского состава ОТИП им.М.В.Ломоносова (г.Одесса, 1984...1986 гг.), Республиканской научно-технической конференции "Пути совершенствования научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве" (г.Одесса, 1985 г.), Всесоюзном совещании по промышленному рыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб (г.Москва, 1985 г.), Всесоюзной конференции "Технология сыпучих материалов - ХИМТЕХНИКА-86" (г.Белгород, 1986 г.), конференции молодых ученых "Научные исследования и их практическое использование в комбикормовой промышленности" (г.Воронеж, 1986 г.), опубликовано 6 статей, получено положительное решение на авторское свидетельство "Устройство для определения водостойкости гранулированных комбикормов для рыб".

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, общих выводов и рекомендаций, списка литературы, включающего 244 наименования, в том числе 49 иностранных, 27 приложений. Работа изложена на 126 страницах машинописного текста, содержит 10 рисунков и 34 таблицы.

На защиту выносятся:

- данные химического состава, питательности и физико-механических свойств компонентов и комбикормов с продуктами МБ синтеза, ФС и КПМК;

- результаты исследования эффективности измельчения, смешивания компонентов комбикормов и гранулирования рассыпного комбикорма с новыми добавками;

- способ ввода ФС и КПМК в комбикорм и принципиальная схема технологического процесса производства гранулированных комбикормов для карповых рыб;

- результаты исследования процесса хранения и влияния его на химические и физико-механические свойства, санитарное качество компонентов и комбикормов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе приведен обзор литературных источников, посвященных анализу использования продуктов МБ синтеза и морских водорослей в кормлении карповых рыб.

Работами М.А.Щербини, И.Н.Остроумовой, Г.Д.Полякова, Ю.А.Желтова и другими установлено, что основными факторами, определяющими продуктивность (прирост живой массы) рыбы, являются условия корм-

ления и содержания. Среди всех элементов питания основным является протеин.

В работах М.А.Щербины, Е.Ф.Титарева, Т.И.Привольнева, И.Н.Остроумовой, В.Я.Склярова, Н.Веск, Е.Хасимото указано, что рыбная мука — основной источник биологически полноценного протеина в комбикормах для рыб, в связи с ее дефицитом может быть частично заменена продуктами МБ синтеза.

Однако, при замене рыбной муки продуктами МБ синтеза комбикорма становятся дефицитными по содержанию основных микроэлементов.

В работах М.С.Дудкина, А.М.Никитина, Н.В.Мирошниченко, Г.Д.Олиарского, Т.М.Скибы, З.К.Соловьевой рассмотрен вопрос возможности использования водорослей в кормлении сельскохозяйственных животных и рыбы.

Современные рецепты комбикормов включают до 37 компонентов в зависимости от возраста рыбы и нуждаются в балансировании протеина, отдельных аминокислот, витаминов и микроэлементов.

Проведен анализ существующих схем технологического процесса производства комбикормов для рыб.

На основе проведенного анализа технологии производства гранулированных комбикормов для карповых рыб указаны основные факторы, влияющие на эффективность процесса гранулирования.

Отмечено, что процесс гранулирования рассыпных комбикормов для рыб в связи с вводом новых продуктов требует изучения и совершенствования.

В выводах к главе указан ряд вопросов, требующих разрешения при производстве комбикормов для рыб в условиях использования новых источников питания, а также определены цель и задачи исследования.

Вторая глава посвящена выбору объектов и методик исследования. Приведено описание экспериментальной базы исследований. Объектами исследования были ФШ, КПМК и продукты МБ синтеза, а также обогащенный ФШ комбикорм, выработанный по рецептам ВЕС-РЖ-81, 12-75 и 1-75.

Химические свойства продуктов МБ синтеза, ФШ и комбикормов определяли стандартными методами по следующим показателям: массовой доли сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, зола и влаги, перекисному, кислотному и йодному числам жира, общей кислотности. Содержание фосфора определяли по П.П.Коростелеву (1964), кальция методом пламенной фотометрии, а содержание микроэлементов

методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Содержание йода — кинетическим роданидно-нитритным методом по методикам Г.Ф.Проскуряковой (1966), А.М.Андрианова и П.А.Гажа (1974).

Аминокислотный состав компонентов и комбикормов определяли методом йодообменной хроматографии на аминоканализаторе ААА-881. Переваримость питательных веществ по методике А.П.Левицкого и С.В.Вовчука (1979). Определение безвредности ФШ — стандартным тестом в лаборатории Одесского отдела ВНИИМС.

Физические свойства компонентов и рассыпных комбикормов изучали общепринятыми методами по таким показателям как массовая доля влаги, средневзвешенный размер частиц, объемная масса, плотность, углы естественного откоса и обрушения, коэффициенты подвижности, внутреннего и внешнего трения, сыпучесть и степень уплотнения; равномерность распределения КПМК в комбикорме, наличие металломагнитных примесей и отбор проб в комбикорме определяли также общепринятыми методами. Равномерность распределения ФШ — по содержанию рибофлавина на фотоэлектроколориметре.

Гранулированные комбикорма исследовали на содержание массовой доли влаги, на крошимость и водостойкость по общепринятым методам.

Водостойкость также определяли на разработанном нами устройстве, на которое получено положительное решение. Целью создания устройства являлось сокращение затрат времени на получение данных о водостойкости и расширение их информативности.

В третьей главе приведены результаты экспериментальных исследований свойств ФШ, КПМК и продуктов МБ синтеза, как компонентов комбикормов для карповых рыб.

В табл. I приведены сводные данные лабораторных исследований химического состава основных компонентов комбикормов для рыб и изучаемых добавок.

Из табл. I видно, что продукты МБ синтеза превосходят рыбную муку по содержанию протеина, но уступают ей по количеству кальция, железа и особенно йода. Вместе с тем, ФШ, имея в своем составе достаточно высокий уровень зольных элементов, в том числе кальция, железа, цинка, марганца, меди, кобальта и йода, достаточно полно восстанавливает потери отдельных элементов при замене рыбной муки продуктами МБ синтеза.

Это подтверждается и исследованиями по переваримости питательных веществ. Так, если по переваримости сухого вещества, сырого протеина и углеводов ФШ уступает рыбной муке соответственно на 26,

57 и 30 процентов, то по переваримости суммы минеральных веществ — превосходит ее на 69%.

Таблица I

Химический состав компонентов комбикормов и изучаемых добавок

Показатели	Рыбная мука	Паприн	Эприн	Филлофорный шрот	КПМК
Массовая доля влаги, %	8,9	8,9	9,2	6,9	4,2
Сырой протеин, %	58,7	64,4	59,6	39,4	13,6
Сырой жир, %	4,9	1,8	4,3	0,3	7,8
Сырая клетчатка, %	-	-	-	17,8	0,01
БЭВ, %	4,3	15,2	18,8	23,1	71,3
Зола, %	23,2	9,7	8,1	12,5	3,1
Кальций, г/кг	65,0	3,7	9,1	35,4	1,1
Фосфор, г/кг	39,6	19,4	35,4	2,8	8,5
Железо, мг/кг	404,5	136,3	43,6	798,0	267,0
Цинк, мг/кг	76,8	113,2	36,9	222,5	60,0
Марганец, мг/кг	9,5	23,4	25,3	99,3	21,6
Медь, мг/кг	4,0	16,8	14,4	28,9	4,3
Кобальт, мг/кг	0,14	0,18	0,15	28,6	0,37
Йод, мг/кг	2,80	0,35	0,16	4996	-

Переваримость питательных веществ комбикорма при вводе в его состав ФШ не снижается, а усвоение минеральной части увеличивается на 12% по сравнению с исходным.

Исследования физико-механических свойств показали, что продукты МБ синтеза (кормовые дрожжи, паприн, эприн, КПМК) не нуждаются в измельчении, так как их средний размер частиц (0,12...0,22 мм) отвечает требованиям ТУ 15-615-84 для разновозрастных рыб.

Подсолнечный и соевый шроты после двукратного измельчения их на молотковой дробилке (диаметр отверстий сита 3 мм), имеют размер частиц в пределах 0,35...0,40 мм. Размер частиц ФШ после двукратного измельчения находится в пределах 0,40 мм и аналогичен шротам из растительных кормовых средств.

Пшеница после двукратного измельчения на молотковой дробилке (диаметр отверстий сита 3 мм) имеет размер частиц 0,64 мм и может использоваться в комбикормах для товарного карпа. При вводе ее в комбикорма для молоди необходимо добиться более тонкого

измельчения или использовать только проходовую фракцию через сито № 063, при этом размер частиц находится в пределах 0,16...0,17 мм.

Изученные компоненты комбикормов относятся к трудносыпучим продуктам, кроме паприна и эприна, которые имеют наименьшие углы естественного откоса (34 и 37 град.). Все остальные компоненты имеют углы в пределах 42...47 град.

На основании сравнительных исследований физико-механических свойств установлено, что ФШ можно вводить по линии ввода кормовых продуктов пищевых производств и шротов, а КПМК — по линии микродобавок в цехе предварительных смесей.

Четвертая глава посвящена разработке технологии производства комбикормов для карповых рыб с использованием ФШ, КПМК и продуктов МБ синтеза.

Работа включала несколько этапов. Первый этап — исследование эффективности процесса измельчения компонентов комбикормов на молотковой дробилке типа ДМ, на которой изучен характер влияния скорости вращения ротора дробилки ($\sqrt{\quad}$), зазора между молотками дробилки и обечайкой (z) и диаметра отверстий сита (d) на показатель условной технологической эффективности (ξ_m) и удельный расход энергии (Θ) для пшеницы, соевого, подсолнечного и филлофорного шротов.

После обработки результатов экспериментов на ЭВМ получены уравнения регрессии, характеристика которых представлена в табл.2.

Аналогичные зависимости были получены и для других продуктов — пшеницы и соевого шрота. Построенные кривые равного выхода позволили определить оптимальные условия измельчения, которые составили $\sqrt{\quad} = 53$ м/с, $z = 8$ мм, $d = 3$ мм. Анализ кривых равного выхода показал, что наиболее существенное влияние при измельчении ФШ оказывает скорость вращения ротора дробилки и наименьшее диаметр отверстий сита. Максимальная условная технологическая эффективность ($\xi_m = 88\%$) достигается при $\sqrt{\quad} = 53$ м/с, $z = 8$ мм, $d = 3$ мм. Для повышения условной технологической эффективности процесса измельчения всех компонентов необходимо увеличить $\sqrt{\quad}$, а z и d — уменьшить.

В связи с тем, что размер частиц компонентов комбикорма должен быть в пределах 0,2...0,6 мм, а средневзвешенный размер их при измельчении оказался более 0,6 мм — проведены исследования

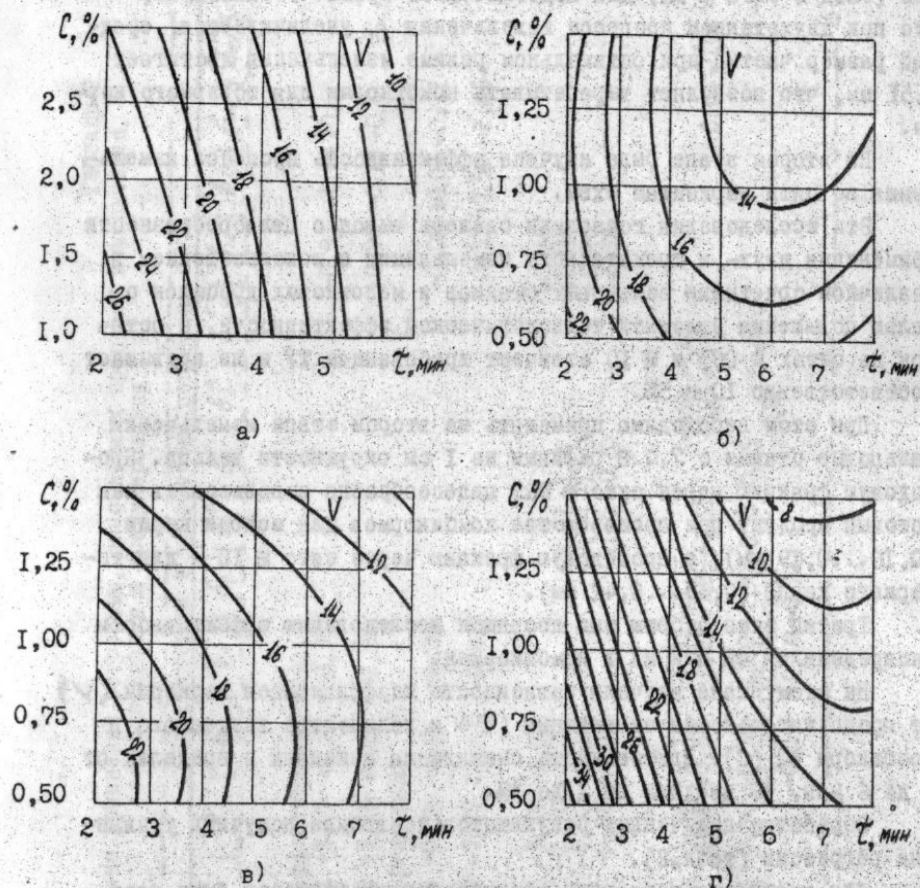


Рис. 1. Зависимость коэффициента вариации (V) от продолжительности смешивания (τ) и количества обогатителя (C) для: а - филофорного шрота, б - подсолнечного шрота, в - соевого шрота, г - эприна.

4 мин, $V = 28,7\%$). Поэтому была изучена равномерность распределения КПК в комбикорме при двухэтапном смешивании. На первом этапе КПК смешивали с наполнителями, в качестве которых использовали подсолнечный и соевый шроты и эприн. При этом вводили $C = 0,5 \dots 1,5\%$ КПК и смешивали в течение $\tau = 2 \dots 8$ мин.

Опыты были проведены по Φ -оптимальному плану B_2 . Обработка полученных результатов на ЭВМ позволила получить уравнения регрессии, характеристика которых представлена в табл. 2.

Для определения влияния факторов были построены графические зависимости $V = f(C, \tau)$ (рис. 1б, в, г).

Если принять $\tau = 4$ мин, что соответствует производственным условиям работы смесителей, то равномерное распределение КПК ($V \leq 20\%$) достигается при вводе его в количестве $0,5 \dots 1,5\%$ в подсолнечный и соевый шроты, а применение в качестве наполнителя эприн позволяет вводить $0,85 \dots 1,5\%$ КПК.

Для проверки равномерности распределения КПК в комбикорме были выработаны опытные партии по рецепту ВЕС-РЖ-81. Смешивание проводили в смесителе А9-ДСГ-0,2 в два этапа.

Для получения однородной смеси в подсолнечный или соевый шроты можно вводить $0,5 \dots 1,5\%$ КПК, а в эприн $0,85 \dots 1,5\%$. Это обеспечивает содержание БАВ в готовом комбикорме в количестве $0,1 \dots 0,3\%$ и может быть рекомендовано при производстве комбикормов для рыб.

Рекомендуется КПК вводить в предварительные смеси при подготовке трудносуплечего сырья в цехах предварительного смешивания, организуемых на комбикормовых предприятиях. На заводах премиксов целесообразно вырабатывать витаминный премикс с КПК на основе подсолнечного шрота.

Влияние разных доз ФШ на эффективность процесса гранулирования и качество гранулированных комбикормов до настоящего времени не изучено и поэтому четвертым этапом работы было определение режимов гранулирования комбикормов, содержащих ФШ.

Изучены зависимости водостойкости (B), крошимости (K), удельного расхода электроэнергии (\mathcal{E}), температуры и влажности прессуемой смеси от количества вводимого ФШ (G), подачи продукта (Q), расхода пара (C') и зазора между валком и матрицей в прессе-грануляторе (S) в процессе гранулирования.

Обработка на ЭВМ ЕС-1022 результатов исследования показала (табл. 2), что водостойкость и крошимость гранул, содержащих ФШ,

в большей степени зависит от зазора между валком и матрицей в прессе-грануляторе, расхода пара и от концентрации ФШ в комбикорме, чем от подачи продукта. Причем водостойкость гранул повышается с увеличением расхода пара на гранулирование и количества вводимого ФШ в состав комбикорма.

Поскольку минимальные энергозатраты достигаются при максимальной подаче продукта (табл.2), то для выявления характера взаимодействия между факторами и определения оптимальных режимов гранулирования при вводе 1...3% ФШ были построены графические зависимости $\Delta = f(\zeta, \zeta')$, $B = f(\zeta, \zeta')$ и $K = f(\zeta, \zeta')$ при постоянной подаче продукта ($Q = 0,5$ т/ч).

Наложение этих кривых позволило выделить область оптимальных значений режимов гранулирования. При вводе 1% ФШ минимальные энергозатраты (около $13 \frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{кг}}$) и крошимость (до 5%) достигаются при $\zeta = 51...54$ кг/т и $\zeta' = (0,30...0,32) \cdot 10^{-3}$ м. При указанных условиях водостойкость гранул составляет более 40 мин. При вводе 3% ФШ оптимальные значения факторов, при которых достигаются минимальные энергозатраты ($9,1 \frac{\text{кВт}\cdot\text{ч}}{\text{кг}}$) и крошимость не более 5% будут соответственно равны $\zeta = 60...65$ кг/т, $\zeta' = (0,46...0,48) \cdot 10^{-3}$ м, а водостойкость - 50 мин. Давление пара при гранулировании в обоих случаях $P = 0,4$ МПа.

Следовательно, на прессе-грануляторе можно вырабатывать комбикорма для рыб, содержащие 1...3% ФШ, причем повышение концентрации ФШ приводит к увеличению водостойкости гранул, удельные энергозатраты на прессование при этом снижаются, а качество гранул отвечает рыбоводным требованиям. Результаты опытной выработки на экспериментальной стандовой установке ВНИИМП в г.Воронеже были подтверждены результатами производственных испытаний на Кулиндовском комбикормовом заводе.

Проведенные исследования позволили разработать принципиальную схему технологического процесса производства гранулированных комбикормов с использованием ФШ и КПМК и технологический регламент производства гранулированных комбикормов для карповых рыб.

Материалы научно-исследовательской работы по разработке технологии производства гранулированных комбикормов для прудовых рыб приняты к внедрению при проектировании цеха гранулированных кормов для форелеводческого хозяйства "Адлер".

Пятый этап работы посвящен изучению химического состава комбикормов и изменению показателей их качества в процессе хранения.

В табл.3 показан химический состав комбикорма, выработанного по рецепту ВЕС-РЖ-81.

Таблица 3

Показатели	Химический состав комбикорма		
	Рецепт ВЕС-РЖ-81		
	контроль	с вводом 1% ФШ	с вводом 3% ФШ
Массовая доля влаги, %	11,4	11,5	11,2
Сырой протеин, %	36,9	37,4	38,4
Сырой жир, %	3,4	3,2	2,9
Сырая клетчатка, %	5,8	6,8	6,7
Кальций, г/кг	3,5	3,6	3,7
Фосфор, г/кг	13,2	13,3	13,6
Железо, мг/кг	355,6	394,7	426,4
Цинк, мг/кг	68,8	73,3	76,6
Марганец, мг/кг	21,6	27,0	32,5
Медь, мг/кг	13,7	15,3	18,3
Кобальт, мг/кг	0,66	0,84	1,03
Йод, мг/кг	1,24	51,8	149,2

Данные табл.3 показывают, что содержание кальция и фосфора осталось практически без изменений и соответствует ТУ 15-616-84. Количество микроэлементов в комбикормах, содержащих 1 и 3% ФШ, увеличилось по сравнению с контролем, особенно йода - в 42...120 раз.

Изучение процесса хранения показало, что опытные комбикорма с вводом ФШ хорошо хранятся как в нерегулируемых, так и в регулируемых условиях внешней среды в течение двух месяцев, а физико-механические свойства их практически не изменяются.

При проведении микробиологического анализа продуктов МБ синтеза, ФШ и КПМК установлено, что эти препараты наиболее благополучны в микробиологическом отношении. Они характеризуются низким содержанием бактерий и микромицетов, отсутствием кишечной палочки, анаэробов и сальмонелл.

Гранулирование позволяет снизить бактериальную обсемененность комбикорма в 130 раз. При этом количество микромицетов снижается в 4 раза, а живые клетки дрожжей погибают.

Микробиологический анализ опытных комбикормов позволяет заключить, что использование паприна или эприна в сочетании с ФШ улучшает их санитарное состояние и способствует лучшему хранению в нерегулируемых условиях внешней среды.

В пятой главе представлены данные рыбоводной оценки комбикормов для сеголеток и товарного карпа.

Опытное кормление сеголеток карпа осуществляли комбикормом, выработанным по рецептам ВЕС-РЖ-81 и ВЕС-РЖ. Опытные комбикорма содержали 2% ФШ.

Результаты рыбоводной оценки показали, что в опытных прудах увеличилась выживаемость сеголеток карпа на 21,9...42,5%, повыси-

дась средняя масса сеголеток на 14,9...25,8%, снизился расход комбикормов на 18,4...26,7%, при этом общая рыбопродуктивность увеличилась на 42,9...77,1%.

Опытное кормление товарного карпа осуществляли комбикормом, выработанным по рецепту К III-3(102)/5, с включением 2% ФШ.

Рыбоводная оценка показала, что в опытном пруду увеличилась средняя масса товарного карпа на 8,7%, повысилась общая рыбопродуктивность на 15,7%, при этом снизился расход комбикормов на I га площади пруда на 6,6%.

Годовой экономический эффект по одному пруду в хозяйстве составил 4,4 тыс.руб., а в расчете на I га площади пруда - 80 рублей.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена целесообразность включения ФШ в комбикорма для прудового карпа.

Часть работы, посвященная разработке технологии использования продуктов МБ синтеза, ФШ и КПМК в комбикормах для карповых рыб, выполнена при научном консультировании к.т.н., доцента А.А.Кочетовой.

ВЫВОДЫ

1. Определены химический состав паприна, эприна, ФШ и КПМК и переваримость их питательных веществ.

Наличие в составе ФШ органических веществ и водонерастворимых соединений кальция (35,4 г/кг), железа (798 мг/кг), цинка (222,5 мг/кг), марганца (99,3 мг/кг), кобальта (28,6 мг/кг) и йода (4996 мг/кг) позволяет считать этот продукт органоминеральной добавкой, включение которого в рецептуру комбикормов для рыб восполняет недостаток этих элементов при замене рыбной муки продуктами МБ синтеза.

2. Установлено, что по физико-механическим свойствам (средневзвешенный размер частиц, объемная масса, плотность, углы естественного откоса и обрушения, коэффициенты подвижности, внутреннего и внешнего трения, сыпучесть, степень уплотнения) ФШ близок к шротам, а продукты МБ синтеза - к кормовым дрожжам, что обуславливает возможность подготовки их соответственно на линиях шрота и кормовых продуктов пищевых производств.

3. Получены математические модели основных показателей процесса измельчения в молотковой дробилке типа ДМ - условной технологической эффективности и удельного расхода энергии для пшени-

цы, соевого, подсолнечного и филофорного шротов в зависимости от скорости вращения ротора дробилки (v), зазора между молотками дробилки и обечайкой (z) и диаметра отверстий сита (d). Для молотковой дробилки типа ДМ оптимальный режим измельчения составляет: $v = 53$ м/с, $z = 8$ мм, $d = 3$ мм.

4. Требуемая крупность частиц в комбикорме для карповых рыб (0,16...0,19 мм и 0,39...0,42 мм) может быть обеспечена при условии двух- или трехэтапного измельчения с использованием молотковых дробилок, вальцовых станков и просеивателей.

5. Получены математические зависимости коэффициента вариации от продолжительности смешивания, количества введенного в комбикорм ФШ, вида наполнителя и содержания в нем КПМК. Определены оптимальные нормы ввода ФШ и КПМК, обеспечивающие минимальный коэффициент вариации при продолжительности смешивания 4 мин.

6. Установлены закономерности изменения водостойкости и крошимости гранул, удельного расхода электроэнергии в процессе гранулирования от количества вводимого ФШ, подачи продукта, расхода пара и зазора между валком и матрицей в прессе-грануляторе. Определены режимы гранулирования, которые обеспечивают ввод необходимого количества ФШ и способствуют повышению технологических и санитарных достоинств комбикормов. Бактериальная обсемененность при гранулировании снижается примерно в 130 раз.

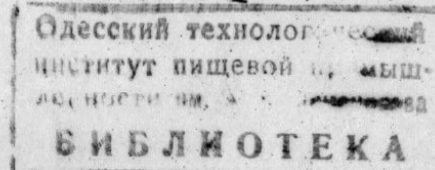
7. Замена рыбной муки продуктами МБ синтеза и включение 1...3% ФШ в состав комбикормов не снижает их питательность и кормовые достоинства, повышает биологическую ценность и практически не изменяет их физико-механических свойств. При этом допустимый срок хранения комбикорма, обогащенного ФШ и продуктами МБ синтеза, составляет два месяца.

8. Разработаны принципиальная схема технологического процесса производства гранулированных комбикормов с использованием продуктов МБ синтеза и ФШ и временный технологический регламент производства гранулированных комбикормов для карповых рыб.

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

10. Рыбоводная оценка показала возможность и целесообразность включения 2% ФШ в комбикорма для выращивания сеголеток и товарного карпа.

v 015755



II. Годовой экономический эффект по одному пруду в рыбколхозе "Красный Приднестровец" Беляевского района Одесской области составил 4,4 тыс. руб., а в расчете на I га площади пруда - 80 руб.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Для реализации результатов работы в комбикормовой промышленности при производстве рыбных комбикормов с использованием продуктов МБ синтеза рекомендуется включать ФШ и КПМК.

Применение этих добавок позволит осуществить равноценную замену рыбной муки продуктами МБ синтеза - паприном или эприном, которые в сочетании с ФШ и КПМК обеспечат выработку сбалансированных по всем основным факторам питания полноценных комбикормов для молоди и товарного карпа.

При производстве гранулированных комбикормов для карповых рыб рекомендуются следующие режимы:

I. Измельчение.

I этап - на молотковой дробилке ($V=53$ м/с, $r=8$ мм, $d=3$ мм) или на вальцовом станке ($R=3...4$, $Y=5$, ос/ос, $\varnothing=2,5$) с последующим просеиванием на сите № 063 или № 10;

II этап - на молотковой дробилке ($V=53$ м/с, $r=8$ мм, $d=3$ мм) или на вальцовом станке ($R=7...8$ и $R=3...4$, $Y=5$, ос/ос, $\varnothing=2,5$) с последующим просеиванием на сите № 063 или № 10;

III этап - на вальцовом станке ($R=3...4$, $Y=5$, ос/ос, $\varnothing=2,5$) с последующим просеиванием на сите № 063;

2. Смешивание.

При вводе I...3% ФШ - $T=4$ мин., $V \leq 20\%$;

При $S=0,5...1,5\%$ КПМК с наполнителем - подсолнечный шрот ($T=3$ мин.), соевый шрот ($T=3,7$ мин.), $V \leq 20\%$;

При $S=0,85...1,5\%$ КПМК с эприном ($T=4$ мин.), $V \leq 20\%$.

3. Гранулирование.

При $S=1\%$ ФШ - $G=51...54$ кг/т; $S=(0,30...0,32) \cdot 10^{-3}$ м; $P=0,4$ мПа;

При $S=3\%$ ФШ - $G=60...65$ кг/т; $S=(0,46...0,48) \cdot 10^{-3}$ м; $P=0,4$ мПа.

Публикация результатов. Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

I. Гончаренко В.В., Сазонов А.Н., Никитин А.М. Использование филофорного шрота как компонента комбикормов для прудовых рыб // Тез. докл. Всесоюзного совещания по промышленному рыбоводству и

проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб. - М.: / ВНИИПРХ. - 1985. - с.22-23.

2. Заявка № 3955910/28-13(132184) от 27.09.85 г. Устройство для определения водостойкости гранулированных комбикормов для рыб / Г.А. Чаусовский, И.К. Чайка, В.В. Гончаренко, С.Н. Кудашев, А.Н. Сазонов, Е.Е. Витухновская. - Положительное решение ВНИИПРХ о выдаче авторского свидетельства от 30.09.1986 г.

3. Микроэлементный состав комбикорма для рыб / Сазонов А.Н., Никитин А.М., Авдеев Б.Б. - Краснодар, 1985. - 5 с. - Деп. в ЦНИИТЭИРХ 7 янв. 1986 г., № 721 рх - 86 Деп.

4. Сазонов А.Н., Никитин А.М., Авдеев Б.Б. Балансирование минеральной и витаминной питательности комбикормов для карпа // Тез. докл. науч.-техн. конф. "Пути совершенствования научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве". - Одесса: / ОСХИ. - 1985. - с.44-45.

5. Сазонов А.Н., Никитин А.М., Авдеев Б.Б., Губенко Т.Л. Микроэлементный состав и физико-технологические свойства продуктов микробиологического синтеза и минеральных добавок, как компонентов комбикормов для прудовых рыб // Тез. докл. науч.-техн. конф. "Пути совершенствования научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве". - Одесса: / ОСХИ. - 1985. - с.45-46.

6. Сазонов А.Н., Никитин А.М., Авдеев Б.Б., Губенко Т.Л. Кормовые и физико-технологические свойства комбикормов для рыб с использованием продуктов микробиологического синтеза и органических минеральных добавок // Тез. докл. науч.-техн. конф. "Пути совершенствования научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве". - Одесса: / ОСХИ. - 1985. - с.46-47.

7. Шевченко Т.А., Сазонов А.Н., Гончаренко В.В., Никитин А.М. Филофорный шрот в комбикормах для карповых рыб // Информ. листок. - Одесса: / МТЦНТИ. - 1986. - № 66-86. - Вып.4. - 4 с.

Саша