

Достоверность результатов исследования подтверждена их воспроизводимостью и проверкой биологической эффективности новой кормовой продукции в промышленных условиях.

Научная новизна работы заключается в том, что:

1. Впервые научно обоснованы технологические решения, направленные на получение муки кормовой на основе рыбной чешуи, базирующиеся на данных по изменению качественных и количественных показателей чешуи в процессе её предварительной обработки и обезвоживания в смеси с компонентами рыбного сырья, для достижения заданных физико-химических характеристик и биологической ценности готовой кормовой продукции.

2. Установлена зависимость качества, сроков хранения и потерь массы чешуи рыб от способов обработки: промывки, варки и сухой очистки, а также от способов хранения на воздухе и в жидкостях (вода и молочная сыворотка) до обработки.

3. Научно обоснована и экспериментально подтверждена эффективность кратковременной очистки чешуи рыб (10-25 с) от органических примесей и цинка за счёт интенсивного смешивания её с сухим растительным сырьём в установке с окружной скоростью вращающихся ножей 40 м/с и фракционирования образовавшейся смеси.

4. Установлена зависимость биологической ценности муки кормовой от соотношения в ней очищенной рыбной чешуи и компонентов рыбного сырья.

5. Научно обоснована токсикологическая безопасность и экспериментально доказана биологическая ценность муки кормовой на основе рыбной чешуи в составе комбикормов для рыб и сельскохозяйственных животных.

Новизна технологических решений диссертационной работы подтверждена промышленным внедрением разработанной технологии, шестью патентами РФ и одним авторским свидетельством СССР.

В 2017 г. работа «Технология кормовой муки на основе рыбной чешуи» стала победителем конкурса «ЭВРИКА» Правительства Калининградской области.

Практическая значимость полученных автором диссертации результатов исследования для развития рыбной отрасли, оригинальность и эффективность предлагаемых в диссертации технологических решений подтверждена разработанным и утвержденным комплектом документации 10.20.41-010-00471544-2017 «Мука кормовая на основе рыбной чешуи. Технические условия», Технологическая инструкция (ТИ) 010-2017 по производству муки кормовой на основе рыбной чешуи, а также ТУ 92.83.14-001-00471544-2017 «Отходы рыбные. Технические условия».

Технология муки кормовой на основе рыбной чешуи апробирована и внедрена в промышленное производство на базе научно-производственного предприятия ООО «Прок-М» (п. Павлинино, Калининградская область). Объём перерабатываемой данным предприятием сырой чешуи составляет 400 т / год.

Рекомендации по использованию результатов исследований.

Научные выводы диссертации имеют отраслевое значение: внедрение разработанной технологии способствует расширению ассортимента кормовой продукции и снижению дефицита кормовой рыбной муки путём её частичной замены на муку кормовую на основе рыбной чешуи в комбикормах, а также вовлечению в промышленное производство недоиспользуемого коллагенсодержащего сырья и снижению негативной антропогенной нагрузки на окружающую среду.

В научном плане интерес представляет дальнейшее развитие исследований по переработке недоиспользуемого коллагенсодержащего рыбного сырья в качестве источника белка, минеральных и биологически активных веществ для кормовых, пищевых и медицинских целей.

В технологическом аспекте представленная к защите разработка технологии кормовой муки на основе рыбной чешуи может быть рекомендована для широкого внедрения на рыбоперерабатывающих предприятиях России.

Теоретические аспекты разработки рекомендованы к использованию в учебном процессе вузов России при подготовке студентов бакалавриата и магистратуры по направлению 19.03.03 – Продукты питания животного происхождения (дисциплины: «Производство рыбных продуктов», «Производство продукции из водных биологических ресурсов», «Современные проблемы переработки водных биологических ресурсов»).

Структура и содержание работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, методической части, результатов исследования, заключения, списка литературы и 26 приложений. Диссертационная работа изложена на 186 страницах машинописного текста, содержит 55 таблиц и 24 рисунка. Список литературы включает в себя 410 источников, в том числе 140 – иностранных авторов. Общий объем материалов с учетом приложений составляет 242 страницы.

Во введении диссертантом обоснована актуальность предлагаемой к защите работы, сформулирована цель и поставлены задачи, освещена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В разделе 1 «Обзор литературы» приведен анализ отечественной и зарубежной литературы, анализ сырьевой базы, большое внимание уделено коллагенсодержащим рыбным отходам и их переработке. Непосредственно строению и химическому составу рыбной чешуи, и её применению в различных отраслях промышленности. Приведены литературные данные о биологической ценности рыбного коллагена, способы переработки коллагенсодержащих рыбных отходов с целью получения кормовых продуктов, в частности, кормовой рыбной муки.

Анализ литературных данных позволил диссертанту определить цель и сформулировать задачи исследования.

В разделе 2 «Объекты и методы исследования» приведена общая схема проведения основных этапов исследования, перечень и характеристика объектов и методов исследования, методика постановки эксперимента.

В разделе 3 «Результаты исследований и их обсуждение» проведённые исследования необработанной чешуи сардинеллы и сардины на содержание токсичных элементов, пестицидов, радионуклидов, а также микробиологических показателей выявили, что она соответствует показателям безопасности сырья, предназначенного для производства кормовой рыбной муки согласно ГОСТ 2116-2000, за исключением содержания цинка, которое находилось на предельном уровне или превышало значения предельно допустимой концентрации. Выявлено, что наиболее эффективным способом предварительной очистки чешуи от органических примесей является сухая очистка, заключающаяся в кратковременном контакте чешуи рыб (в течение 10-25 с) с растительным сырьём в определённых соотношениях. Сухая очистка чешуи осуществлялась на промышленной установке УПС-01 при помощи ножей вращающихся с окружной скоростью 40 м/с. В качестве сухого растительного сырья (технологическая добавка) применялись спиртовая барда, пшеничные отруби, или их смесь. Образовавшаяся смесь фракционировалась во

вращающемся сетчатом барабане на очищенную чешую и обогащённое рыбными компонентами растительное сырьё.

В подразделе 3.3 «Исследование процесса высушивания сырья» представлены результаты измерения температуры смеси рыбного сырья (очищенная чешуя/рыбные отходы) в процессе её высушивания на установке УПС-01 до влажности не более 12 %. Показано, что с уменьшением жира в смеси рыбного сырья сокращает продолжительность высушивания.

В подразделе 3.4 «Определение рациональных условий высушивания смеси рыбного сырья» представлены результаты продолжительности высушивания смеси рыбного сырья (табл. 3) в зависимости от содержания в ней жира. Приведена полиномиальная зависимость между продолжительностью выпаривания 1 кг жидкости и содержанием жира в смеси рыбного сырья.

В подразделе 3.5 «Исследование химического состава жидких рыбных отходов» представлен химический состав рыбных жидкостей (обезжиренный рыбный бульон и рыбная тканевая жидкость), используемых для получения муки кормовой на основе рыбной чешуи.

В подразделе 3.6 «Получение муки кормовой на основе рыбной чешуи с использованием обезжиренного рыбного бульона и продуктов его переработки» представлен химический состав муки кормовой полученной из смеси высушенной чешуи сардинеллы и продуктов переработки рыбного бульона.

Показано, что добавление данных продуктов способствует увеличению содержания сырого протеина и уменьшению содержания жира и золы в готовом продукте.

В подразделе 3.7 «Технология муки кормовой на основе рыбной чешуи» представлены схемы получения муки кормовой на основе рыбной чешуи без использования и с использованием обезжиренного рыбного бульона и продуктов его переработки

В подразделе 3.8 «Исследование изменений качества муки кормовой на основе рыбной чешуи в процессе хранения» установлено, что срок хранения муки кормовой на основе рыбной чешуи при комнатной температуре без использования антиокислителя не должен превышать 6 месяцев.

В подразделе 3.9 «Оценка эффективности использования муки из рыбной чешуи в комбикормах для молоди форели» исследована эффективность частичной замены муки рыбной кормовой в составе рецептур кормов для молоди форели на муку кормовую на основе рыбной чешуи. Анализ полученных рыбоводных и физиолого-биохимических данных свидетельствует о том, что введение в комбикорм 15 % муки кормовой на основе рыбной чешуи оказало положительное влияние на гематологические показатели крови, обмен белков и липидов в организме форели, что обусловило более высокий темп роста рыб при более низких затратах корма по сравнению с контролем.

В подразделе 3.10 «Расчет экономической эффективности» установлено, что технология муки кормовой на основе рыбной чешуи, внедрённая в промышленное производство на ООО НПП «Прок-М» при годовом выпуске муки кормовой 125,2 т и кормовой белковой добавки 512,7 т, позволяет получить 6,53 млн руб. чистой прибыли, при этом рентабельность производства составляет 50 %, а срок окупаемости – 0,84 года.

В подразделе 3.11 «Производственные испытания и внедрение технологии» представлены данные по изготовлению опытных партий муки кормовой на основе

рыбной чешуи сардины и сардинеллы и внедрению технологии муки кормовой на основе рыбной чешуи в условиях ООО НПП «Прок-М». Представлены положительные отзывы специалистов предприятий по применению новой кормовой продукции. Это – Знаменский комбикормовый завод; АО «Береговой» (разведение норки); ИП ГКФК Короткова Е.Ф. (перепелиная ферма – 60 тыс. голов); учебно-опытное хозяйство ФГБОУ ВО «КГТУ» (разведение карпа).

Результаты экспериментальных исследований, представленные в диссертации, позволили соискателю реализовать положения, выносимые на защиту и сделать научно-обоснованные выводы. Автором подтверждена экономическая целесообразность предлагаемых технологических решений.

В выводах подведены итоги исследования, изложены его основные положения, отражающие выполнение всех задач, поставленных перед исследователем. Выводы соответствуют задачам исследований, изложенным во введении.

Содержание диссертационной работы изложено в логически последовательной форме, в полной мере приводятся ссылки на собственные исследования и заимствованные материалы. Текст диссертации и автореферата изложены в основном грамотно, стиль изложения чёткий, и работа оформлена в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Автореферат диссертации в полной степени отражает её основное содержание и выводы и по оформлению соответствует требованиям, установленным Положением о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Отмечая актуальность поставленных в диссертации задач, теоретическую и практическую значимость полученных результатов и завершённость работы, по диссертации имеются некоторые замечания:

1) в диссертации непозволительно большой объём литературного обзора, который составляет 57 страниц, при наличии основного текста в 84 страницы;

2) автор избыточно много внимания уделил мойке чешуи и обработке её в различных средах, которые в дальнейшем не использовались в разработанной технологии муки кормовой на основе рыбной чешуи;

3) согласно представленным данным (таблицы 3.17, 3.22, 3.31, 3.35 диссертации, таблица 2 автореферата), полученный автором продукт содержит 32,12-45,5 % сырого протеина и не соответствует по этому показателю ни ГОСТ 2116 (Мука кормовая из рыбы, морских млекопитающих, ракообразных и беспозвоночных), ни ГОСТ Р 54319 (Мука кормовая). Эти значения будут еще более низкими, если рассчитывать массовую долю протеина в готовой кормовой продукции исходя из коэффициента 5,55 (для коллагеновых белков), а не 6,25, который применялся в диссертации и который подходит только для полноценных мышечных белков. Поэтому вызывает сомнение утверждение автора о том, что им получена кормовая мука. При этом в тексте диссертации автор ссылается на протоколы ИЛЦ «АтлантНИ-РО», в которых его продукт назван «рыбной кормовой добавкой». Считаем, что данное название более четко характеризует продукт, полученный диссертантом.

4) в диссертации на стр. 128 - Рисунок 3.20 (Изменение показателей общей обсеменённости образцов муки кормовой на основе рыбной чешуи при хранении), перепутан местами с последующим (стр. 129) Рисунком 3.21 (Изменение кислотного числа жира образцов муки кормовой на основе рыбной чешуи при хранении);

5) в разделе 3.3 «Исследованию процесса высушивания рыбной кормовой смеси» весь материал, посвящённый, собственно процессу сушки, состоит из двух

диаграмм (рисунки 3.12 и 3.13), описывающих изменение температуры высушиваемого материала от продолжительности высушивания. При этом в тексте автор оперирует понятиями «продолжительность сушки», «скорость сушки» и рядом других. Почему же в таком случае не представлены кривые сушки либо кривые скорости сушки материала?

6) чем объяснить отсутствие начального периода сушки на диаграммах 3.12 и 3.13, при которых, согласно классической теории сушки, температура материала хоть и кратковременно, но должна оставаться неизменной?

7) в указанном выше разделе 3.3. автор описывает эксперимент по «определению продолжительности выпаривания 1 кг жидкости при сушке» в зависимости от содержания жира (стр. 106 – 107 диссертации). В данном случае целесообразно говорить «удаление влаги», либо «обезвоживание», так как упаривание – отдельный физико-химический процесс.

8) в разделе 3.4. соискатель на рисунке 3.14. представляет зависимость продолжительности «выпаривания» 1 кг жидкости из сырья с различным содержанием жира. При этом нигде не указано, какова масса подвергнутого обезвоживанию образца. При различной массе исходного сырья скорость сушки будет различной. Кроме того, результаты исследований, представленные в абсолютных, а не в относительных величинах, невозможно масштабировать в промышленности, так как для промышленных установок различной конфигурации невозможно соблюдать подобие физического процесса.

9) не ясно, за счет чего получены положительные результаты рыбоводческого испытания разработанного кормового продукта на основе рыбной чешуи на молоди форели, для которой необходимы корма с полноценным белком и, согласно мировому опыту, мука кормовая из рыбы, используемая для целей аквакультуры, должна содержать протеина не менее 65% и общей золы не более 20%?

10) требуют пояснения данные расчета экономической эффективности: за счёт чего внедрение разработанной технологии характеризуется высокой рентабельностью производства?

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку представленной работы.

Заключение. На основании анализа рассматриваемой диссертации можно сделать заключение, что работа выполнена автором самостоятельно и на достаточно высоком уровне, содержит новые научные данные и положения. Проведённые научные исследования можно охарактеризовать как научно обоснованные технологические разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач.

Представленная к защите диссертация является завершённой научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований определён комплекс показателей качества и безопасности коллагенсодержащих отходов от разделки рыбы, предложен способ её предварительной обработки и очистки от органических примесей, предложена новая технология муки кормовой на основе рыбной чешуи с использованием промышленного технологического оборудования, установлена биологическая ценность муки кормовой на основе рыбной чешуи в зависимости от соотношения в ней количества чешуи и рыбных отходов и проведен анализ рыбоводных и физиолого-биохимических характеристик, полученных при кормлении молоди форели кормами с коллагенсо-

державным компонентом, полученным из рыбной чешуи. Представленные в работе исследования достоверны, выводы и рекомендации обоснованы.

По своей актуальности, научной новизне, объёму выполненных исследований, достоверности и практической значимости полученных результатов, диссертация **Воробьева Виктора Ивановича** на тему: «Технология муки кормовой на основе рыбной чешуи» соответствует критериями, установленными Положением о присуждении учёных степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Отзыв обсуждён и одобрен на расширенном межлабораторном коллоквиуме лаборатории технологии переработки водных биологических ресурсов ФГБНУ «ВНИРО» «24» апреля 2018 г., протокол № 1.

Присутствовало на коллоквиуме 25 чел. В обсуждении приняли участие: 2 чел.

Результаты голосования: «за» - 25 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел.

Зав. лабораторией
технологии переработки
водных биологических ресурсов,
кандидат технических наук

Артемов
Роман Викторович

Главный научный сотрудник
лаборатории технологии переработки
водных биологических ресурсов,
доктор технических наук

Боева
Нэля Петровна

Ведущий научный сотрудник
лаборатории технологии переработки
водных биологических ресурсов,
кандидат технических наук

Бочкарев
Алексей Игоревич

Подпись Р.В. Артемова, Н.П. Боевой,
А.И. Бочкарева заверяю:
Ученый секретарь ФГБНУ «ВНИРО»,
кандидат технических наук



Сытова
Марина Владимировна

107140, Россия, г. Москва, ул. В. Красносельская, д. 17
Тел. 8 (499) 264-9387, 8 (499) 264-9487, 8 (499) 264-9187.
e-mail: vniro@vniro.ru