

## О Т З Ы В

на диссертацию Соколова Александра Викторовича «Научное обоснование комплексной переработки вторичного сырья рыбной промышленности: состав, свойства и инновационные технологии», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Диссертационная работа Соколова Александра Викторовича включает исследования, направленные на разработку инновационных технологий продукции из вторичного рыбного сырья - рыбных отходов, обеспечивающих интенсификацию технологических процессов обработки, повышение качества и безопасности рыбной продукции, и экономической эффективности производства.

**Актуальность темы** диссертации обусловлена необходимостью создания и эффективного применения нового поколения технологических процессов для комплексной и глубокой переработки рыбных отходов, расширения ассортимента, повышения качества, а также обеспечения безопасности и конкурентоспособности готовой продукции.

**Научная новизна исследований и полученных результатов** рассматриваемой работы заключается в развитии научных основ технологии максимального и дифференцированного использования продуктов разделки рыб, базирующихся на изучении их химического состава и свойств и оценке пищевой и биологической ценности отдельных компонентов рыбных отходов, а также учете особенностей технологических процессов их переработки.

Впервые предложена и научно обоснована методология сбора и поэтапной глубокой переработки рыбных отходов применительно к направлениям их использования с учетом требований к хранению и безопасности продукции.

Заслуживают внимания результаты исследований физико-химических показателей шкурки, чешуи и плавников рыб под ферментативным воздействием, показавшие, что в полученных ферментолізатах белковые зоны представлены в основном низкомолекулярными легкоусвояемыми белками, использование которых в пищевых продуктах придает им функциональную направленность. При этом идентифицирован состав функциональных групп белковых веществ ферментолізатов и проведен электрофоретический анализ молекулярно-массового распределения продуктов гидролиза. Доказана *in vivo* гипоаллергенность ферментолізатов.

Впервые научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования биопотенциала рыбных отходов - икорного джуса в качестве источника белково-витаминной добавки, а также получения полимеров белковой природы, в том числе клейдающего вещества - глютина.

Заслуживают внимания новые и усовершенствованные рецептурные композиции пищевых продуктов с заданным соотношением эссенциальных веществ, обоснованных путем моделирования ингредиентного состава продуктов.

Представляют большой интерес инновационные технологии корма из рыбных отходов для рыб при их выращивании в условиях замкнутого водоснабжения (УЗВ), введение которого в рацион показало положительное влияние на физиологическое состояние рыб и химический состав мяса рыб и их физиологическое состояние.

Научно обоснованы условия получения природных высокомолекулярных соединений из высушенных костей и костных остатков, что подтверждает возможность комплексной переработки рыбных отходов.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций,** сформулированных в диссертации, характеризуется значительным комплексом исследований, включая изучение технoхимических свойств рыбных отходов, в том числе икорного производства, особенностей качественного состава их веществ с оценкой безопасности, пищевой и биологической ценности, и разработку методологии по дифференцированному и рациональному их использованию. Выявленные закономерности явились теоретической основой обоснования биотехнологического способа получения ферментоллизатов из рыбных отходов с использованием ферментативного гидролиза, индентификации продуктов деструкции белков и направлений их рационального использования, технологических режимов производства белково-витаминной добавки с использованием икорного фреш-джуса и ферментов, параметров и условий производства кормовых добавок и кормов для объектов аквакультуры, а также применения вторичного рыбного сырья в технологии клея как связующего компонента белковой природы в рецептурах композиционных материалов. Представленные выводы и рекомендации последовательно сформулированы в соответствии с решаемыми задачами и в полной мере отражают результаты выполненных исследований.

**Практическую ценность** представляют разработки технических документов (ТУ и ТИ) на новые виды продуктов: «Белковые ферментоллизаты для пищевой промышленности», «Белково-витаминная добавка, «Риеты рыбные», «Рыбные полуфабрикаты рубленые замороженные, «Масло рыбное и икорное, «Майонезный соус «Цезарь» с белково-витаминной добавкой, «Производственный корм «ФишФуд» для радужной форели», «Рыбный клей из костей промысловых рыб «Биоклей»,

Ряд разработанных инновационных технологий успешно прошли производственные испытания в условиях рыбоперерабатывающих предприятий г. Воронежа и Воронежской области. Внедрены технологии производства белковых ферментоллизатов для пищевой промышленности, белково-витаминной добавки, риетов рыбных, рыбных полуфабрикатов рубленых замороженных на рыбоперерабатывающих предприятиях ООО «НововоронежРыба» и «Праймрыба». Производственные испытания технологии корма успешно проведены на предприятии в п. Каменка Воронежской области. Эффективность корма оценена на радужной форели в условиях инновационно-технологического центра «Аквабиоресурс» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

**Степень достоверности и апробация результатов.** Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается аналитическим обзором литературных источников по теме диссертации, постановкой экспериментов, применением современных методов органолептических, физико-химических, биохимических и микробиологических исследований, статистической обработкой результатов экспериментов, публикацией основных положений диссертации.

Результаты работы апробированы (обсуждены и одобрены) на многочисленных (свыше 20) международных, всероссийских и региональных конференциях.

**Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.** Диссертационное исследование соответствует п. 1,2,4,7,8 паспорта специальности 05.18.04-«Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств».

**Личное участие соискателя.** Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора в науку. Предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с

другими известными решениями. Соавторство по отдельным этапам работы отражено в списке публикаций.

**Публикации.** Материалы диссертации освещены в 104 научных работах, в том числе 2 учебных пособиях (в соавторстве), 2 монографиях (в соавторстве), 4 статьях в международных базах WoS и Scopus, 29 статьях в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 6 статьях – в иностранных изданиях, 49 статьях и 3 тезисах в журналах и по материалам докладов на всероссийских и международных конференциях (2014-2021 г.г.), 8 патентах РФ на изобретения и 1 свидетельстве о государственной регистрации программ для ЭВМ.

**Замечания по работе.** К недостаткам работы следует отнести следующие:

1) в названии диссертации и далее по тексту, а также в автореферате вместо понятия «вторичное сырье рыбной промышленности» или «вторичное рыбное сырье» следовало бы применять понятие «*рыбные отходы*», означавшее согласно *Технического регламента Евразийского экономического Союза ТР ЕАЭС 040/2016 «непригодное для производства пищевой рыбной продукции пищевое (продовольственное) сырье или образовавшиеся в процессе производства пищевой рыбной продукции неиспользуемые остатки этой продукции»*. Близкое к этому определению имеет понятие «вторичные рыбные ресурсы», однако такое понятие в ТР ЕАЭС 040/2016 отсутствует. Данный регламент вступил в силу с 1 сентября 2017 года и носит законодательный характер для стран ЕАЭС;

2) представленные в диссертации и автореферате данные по пищевой и биологической ценности разработанных инновационных пищевых продуктов не сопоставлены с «Нормами физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах...» (МР 2.3.1.2432-08), что не позволяет отнести их к той или иной группе продуктов питания, определить их функциональность и более конкретное целевое назначение;

3) не в полной мере представлены экспериментальные данные и рекомендации по срокам хранения (годности) разработанных инновационных продуктов, их пищевому и иному использованию;

4) на некоторых графиках и в таблицах не указаны доверительные интервалы, что затрудняет оценку полученных зависимостей;

5) в некоторых таблицах доверительные интервалы излишне представлены с точностью до второго и третьего после запятой знака, что очень загромождает таблицы;

6) в автореферате не выдержано общепринятое соотношение количества таблиц и рисунков (вместо 1:1 соотношение составляет 4:15);

7) вывод о том, что при тепловой обработке в течение 10 минут при температуре 80 град.С ферментный препарат «Коллагеназа» теряет активность, сделанный в ходе анализа рисунка 4.4 (с.162-163 дис.), некорректен.

8) в диссертации некоторые библиографические ссылки приведены некорректно. В тексте указаны в скобках фамилии некоторых авторов, в то время как в списке литературы авторы и названия их статей не указаны.

Однако указанные замечания не снижают научной и практической значимости полученных результатов и не влияют на положительную оценку работы.

**Заключение.** Диссертационная работа Соколова А.В. является законченным исследованием, дополняющим теоретические и экспериментальные сведения по технологиям комплексной переработки рыбных отходов. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложены новые научно обоснованные инновационные разработки с

