

ОТЗЫВ

**официального оппонента Табакаевой Оксаны Вацлавовны
на диссертацию Дамбаровича Леонида Васильевича на тему:
«Биотехнологический способ получения жира из вторичного рыбного
сырья и обоснование его применения в пищевых и технических
продуктах», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 4.3.5. Биотехнология продуктов
питания и биологически активных веществ (технические науки)**

Диссертационная работа Дамбаровича Леонида Васильевича представляет собой аналитико-экспериментальное решение социально-значимых задач в области использования биопотенциала вторичного рыбного сырья с получением пищевых и технических продуктов.

Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав основной части, заключения, списка использованных источников 179 наименований, 15 приложений. Содержание диссертации изложено на 153 страницах основного текста (всего 188 страниц).

Актуальность темы выполненной диссертации.

В последние годы проблема рационального использования вторичных ресурсов пищевой промышленности приобретает всё большую актуальность в связи с глобальными трендами ресурсосбережения и экологизации производства. Переработка отходов и побочных продуктов производства способствует снижению негативного воздействия на экосистему, а также позволяет повысить экономическую эффективность отрасли за счет создания востребованной продукции. Вторичное сырье, образующееся в процессе производства рыбной продукции, зачастую характеризуется высоким содержанием липидов ненасыщенной природы, обуславливающих его нестабильные показатели качества и безопасности вследствие активно протекающих окислительных процессов. Кроме того, отходы производства копченой рыбной продукции содержат токсичные для человека и окружающей среды полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), что затрудняет их переработку и утилизацию.

Вместе с тем, жир вторичного рыбного сырья является богатым источником полиненасыщенных жирных кислот омега-3, включая альфа-линоленовую, эйкозапентаеновую и докозагексаеновую кислоты, обладающие доказанным кардиопротекторным действием и играющие важную роль в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний. При соответствии показателей безопасности действующей технической документации такой жир может быть использован в качестве перспективного сырьевого компонента для производства функциональной и специализированной пищевой продукции. Таким образом, разработка эффективных методов экстракции жира из вторичного рыбного сырья, а также технологий его рационального применения с учетом характеристик безопасности для производства продуктов пищевого или технического назначения, представляет актуальную задачу.

В диссертации Дамбаровича Л. В. исследован потенциал наиболее массовых видов вторичных рыбных ресурсов Калининградской области – голов, хребтов и внутренних органов атлантической скумбрии (*Scomber scombrus*) и голов балтийской кильки горячего копчения (*Sprattus sprattus balticus*) – в качестве перспективного сырья для получения жира. Предложенный автором биотехнологический способ выделения рыбного жира при помощи протеолитических ферментных препаратов обеспечивает сохранение его качественных характеристик благодаря щадящим режимам обработки, а также повышает степень извлечения липидной фракции по сравнению с классическим способом гидротермической экстракции.

Особая актуальность видится в разработке диссертантом способа адсорбционной очистки жира, извлеченного из голов кильки горячего копчения, от канцерогенных ПАУ, поскольку на предприятиях Калининградского региона производится большая часть консервированной продукции «Шпроты в масле», килька для которой обезглавливается после операции копчения. Это приводит к образованию на территории области значительных объемов отходов высокой жирности (до 28 %), использование которых ограничивается из-за повышенного содержания ПАУ в жировой фракции.

Комплексность представленного в диссертационной работе использования потенциала липидов рыбного сырья показывает актуальность разработки для пищевой и энергетической промышленности. Жир из вторичного сырья скумбрии и очищенный адсорбционным способом жир копченой кильки при соответствии их по показателям безопасности требованиям действующих технических регламентов предложено использовать для обогащения пищевой эмульсионной продукции (соуса). Готовый продукт с функциональным уровнем качества предназначен для минимизации дефицита эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот омега-3 в питании населения. Жиры из вторичного рыбного сырья, не удовлетворяющие предъявляемым к пищевым продуктам требованиям, предлагается направлять на производство экологически чистого вида топлива – биодизеля. Такое направление полностью согласуется с целями Национального проекта «Технологическое обеспечение биоэкономики» (2025-2035 г.г.).

С учетом сказанного тема диссертационной работы Дамбаровича Л. В. является актуальной, современной и востребованной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций основана на логично-последовательной организации экспериментальных исследований, выполненных по стандартным, общепринятым, модифицированным и современным методикам. В работе применены органолептические, физико-химические, реологические, биохимические и математические методы исследования, позволившие объективно обосновать основные параметры биотехнологического процесса экстракции жира из вторичного рыбного сырья и разработать технологические решения для

получения на его основе продуктов пищевого (эмульсионный соус) и технического (биодизель) назначения.

Обоснованность результатов базируется также на полноте литературного обзора, анализ которого позволил сформулировать цель и актуальные задачи работы.

На разработанную технологию получен патент РФ № 2809512С1 «Способ получения жира из вторичного копченого рыбного сырья» (в соавторстве), что подтверждает ее доказательную обоснованность. Утвержденная техническая документация (ТУ и ТИ 10.41.12.110-036-00471544-2024 «Жиры рыбные пищевого и технического назначения»; ТУ и ТИ 10.84.12.140-037-00471544-2024 «Соус эмульсионный «Омега»; ТУ и ТИ 20.59.59-001-00471544-2024 «Биодизель (этиловые эфиры жирных кислот) из рыбного жира».) прошла апробацию на действующих предприятиях ООО «Восходящая звезда», ООО «Биотех», что свидетельствует о практической достоверности научно обоснованных результатов.

Достоверность и новизна полученных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе.

Приведенные в работе научные положения, выводы и рекомендации достаточно аргументированы, основаны на фундаментальных научных знаниях и литературных данных, учитывают общепринятые теоретические закономерности, опираются на достоверные экспериментальные результаты и являются их логическим следствием.

Результаты исследований получены при использовании современных методик прикладного научного анализа, использующих инструментальные, хроматографические и спектрофотометрические принципы измерения. Основные параметры ключевых операций обоснованы с применением математической теории планирования и оптимизации экспериментов. Органолептическая оценка разработанного эмульсионного соуса проведена с применением балловой шкалы, учитывающей коэффициенты значимости отдельных показателей. Оценка физиологической эффективности жиров и функциональности пищевого эмульсионного соуса обоснованы по общему содержанию насыщенных, моновенасыщенных, полиненасыщенных жирных кислот омега-3 и омега-6 и их соотношению, а также по содержанию отдельных функциональных альфа-линоленовой, эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислот – с учетом физиологических потребностей человека. Санитарно-гигиеническая безопасность доказана в испытаниях, проведенных в аккредитованной лаборатории «Калининградского испытательного центра». Показатели качества биодизеля исследованы в Центральной химической лаборатории ВПУ Калининградской ТЭЦ-2.

Полученные экспериментальные данные прошли статистическую обработку, в них отбракованы грубые промахи, учтены ошибки измерений, а рассчитанные показатели близки к истинным значениям измеряемых величин при принятой вероятности вывода 95%.

Достоверность выводов и научных положений диссертационной работы подтверждается широкой апробацией результатов исследований на

конференциях различного уровня и в печати (16 опубликованных статей, в том числе 6 статей в изданиях из перечня ВАК Минобрнауки РФ, 1 Патент РФ).

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций заключается в доказательстве перспективности и целесообразности применения биотехнологического способа для получения жира из вторичного сырья атлантической скумбрии (головы, хребты, внутренние органы) и копченой балтийской кильки (головы). На основе математического моделирования разработаны параметры процесса ферментативной экстракции жира из нативного и термически обработанного рыбного сырья с помощью протеолитических ферментных препаратов отечественного и импортного производства. Установлена эффективность адсорбционной очистки для снижения содержания полициклических ароматических углеводородов в жире копченой кильки до безопасных уровней для использования в питании человека. Разработана технологическая схема получения жира из вторичного рыбного сырья биотехнологическим способом, а также обоснованы направления его применения в пищевых и технических целях. Для рыбных жиров пищевого назначения установлен жирнокислотный состав и рассчитаны показатели, подтверждающие их высокую физиологическую эффективность в обеспечении баланса жирных кислот в рационе человека. На основе полученных данных разработана рецептура эмульсионного продукта по типу майонезного соуса, обогащенного омега-3 полиненасыщенными жирными кислотами рыбного сырья на функциональном уровне. Сроки годности нового продукта обоснованы с учетом микробиологических, органолептических и физико-химических показателей. Экспериментально подтверждена возможность получения биодизеля из рыбного жира технического назначения, соответствующего по основным параметрам требованиям действующей документации. Новизна исследования подтверждена патентом RU № 2809512С1 «Способ получения жира из вторичного копченого рыбного сырья» (в соавторстве).

К диссертационной работе Дамбаровича Л. В. имеются следующие замечания и вопросы:

1. В литературном обзоре не совсем уместны сведения о влиянии ПНЖК на здоровье человека именно в плане заболеваний, диссертация технологическая, к медицине не имеет отношения (стр. 16-24).

2. Для исследования характеристик автором использовались методики по ГОСТам, однако в списке литературы нет ни одной ссылки, хотя согласно ГОСТ Р 7.0.11-2011 в списке указываются все источники.

3. Автором в методах указывается, что использовалась статистическая обработка результатов, однако в таблицах 3.1-3.3, 3.9 представлены интервалы значений без указаний погрешностей.

4. На рисунке 3.1 что значит «количество ферментного препарата»? Указанные единицы измерения - % - это массовая доля? При представлении процесса ферментативной экстракции автором не указаны такие значимые факторы как температура, pH среды, степень измельчения вторичного сырья,

наличие перемешивания. Не совсем понятно, в каком виде вносился ферментный препарат, в частности протозим и протосубтилин? Если в виде водного раствора – то какой использовался гидромодуль?

5. На рисунке 3.1 указана продолжительность процесса ферментативной экстракции 0,5, 1 и 2 часа, это 30, 60 и 120 минут, однако в таблице 3.4 «Выход жира и значения перекисных чисел при варьировании дозировок ФП и продолжительности гидролиза вторичного сырья скумбрии» по оптимизации указано 30, 60 и 90 минут, чем объясняется данное разночтение? То же самое касается и параметра массовая доля ферментного препарата – на рисунке 3.1 - 0,2, 0,5 и 0,8%, в таблице 3.4 - 0,1, 0,5 и 0,9%.

6. При использовании методов математического моделирования соискателем получены кодированные математические модели биотехнологического процесса выделения жира из вторичного сырья с применением трех различных протеаз (уравнения 3.1-3.9, 3.13, 3.14), однако не представлены какие-либо коэффициенты, позволяющие оценить их адекватность, в частности коэффициент аппроксимации.

7. Из текста диссертации непонятно, чем обоснован выбор именно активированного угля в качестве сорбента? Автор не акцентировал внимание на изменение цвета жира. Почему не были рассмотрены другие сорбенты? Не обоснована продолжительность процесса адсорбции жира на активированном угле и использование температуры 50 °С, хотя любое дополнительное температурное воздействие негативно влияет на окислительную стабильность жира.

8. Автором представлена технологическая схема получения жира из вторичного рыбного сырья (рисунок 3.5), однако она вызывает много вопросов – присутствует операция измельчение, но не указаны размеры частиц, не указана продолжительность процесса и температура. В описании схемы написано – до температуры гидролиза, но нигде не указано – какая же она.

9. На стр. 100 расчётные оптимальные значения содержания рыбного жира и ячного порошка, полученные методом дифференцирования уравнения в натуральном виде, следующие: $\omega_{ж} = 19,6 \%$ и $\omega_{яп} = 4,6 \%$, однако в таблице 3.19 «Оптимизированная рецептура эмульсионного соуса, обогащенного полиненасыщенными жирными кислотами рыбного сырья» для жира и ячного порошка приведены другие значения, чем объясняется данное разночтение?

10. Автором не указано, что являлось контрольным образцом в таблице 3.23 «Показатели окислительной порчи эмульсионного соуса «Омега» и контрольного образца»

11. Вызывает вопрос обоснованность выделения 4 главы диссертации – она составляет всего 3 страницы! По мнению оппонента, глава не может быть такой мелкой, данные результаты необходимо было либо расширить, либо представить в главе 3. При расчете экономической составляющей производства соуса эмульсионного с использованием рыбного жира из вторичного сырья необходимо было представить сравнение стоимости стандартного соуса и разработанного. В таблицах 4.1 и 4.2 не представлены расчеты затрат по сырью,

представлена себестоимость, но не показано как она рассчитывалась, что затрудняет оценку представленных данных.

12. Автор не всегда придерживается общепринятого научного подхода к представлению результатов, в частности раздел 3.2 «Обоснование технологических режимов ферментативного гидролиза рыбного сырья» на стр. 82 заканчивается таблицей, хотя после таблицы традиционно следует ее анализ и описание. То же самое касается главы 4 на стр. 124.

Общее заключение

Представленные в диссертационной работе выводы и положения представляют собой научно обоснованное технологическое решение по получению жира из вторичного рыбного сырья биотехнологическим способом и его рациональному использованию в пищевых и технических продуктах, что имеет существенное значение для развития ресурсосберегающих технологий переработки водных биоресурсов.

Полученные результаты позволяют совершенствовать теорию и практику биотехнологии жировых продуктов из водного биологического сырья, включая их получение и использование в пищевой и энергетической отраслях.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в текущей редакции). Считаю, что ее автор, Дамбарович Леонид Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5. «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ» (технические науки).

Профессор базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии
Передовой инженерной школы «Институт биотехнологий,
биоинженерии и пищевых систем» Федерального
государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Дальневосточный федеральный
университет» (ФГАОУ ВО «ДВФУ»), доктор технических
наук по специальностям 05.18.15 – Технология и
товароведение пищевых продуктов функционального и
специализированного назначения и общественного питания и
05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов
и холодильных производств», доцент


Оксана
Вацлавовна
Табакаева
«20» августа
2025 г.

Почтовый адрес:

690922, Приморский край,
г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10

Тел.: + 79143420533

Эл. почта: tabakaeva.ov@dvfu.ru

