

О Т З Ы В
официального оппонента Глотовой Ирины Анатольевны
на диссертационную работу
Баженова Елисея Александровича
«РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФЕРМЕНТНЫХ
ПРЕПАРАТОВ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ ИЗ
ВТОРИЧНОГО РЫБНОГО СЫРЬЯ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности
4.3.5. «Биотехнология продуктов питания и биологически
активных веществ»

Диссертационная работа представляет собой аналитико-экспериментальное решение социально-значимых прикладных задач по совершенствованию биотехнологии переработки вторичного рыбного сырья. Диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, заключения, списка использованной литературы 233 наименований, 13 приложений, изложена на 191 странице основного текста.

Актуальность темы выполненной диссертации

Процессы, протекающие с участием ферментов, человечество использует с давних времен. Потребность в ферментах и мировое производство их постоянно растут. В России производство ферментов отстает от их потребности во многих сферах. Основная продукция энзимологии в настоящее время направлена на получение ферментов микробиологическим синтезом, но и их производство в России, по статистике, падает с 2014 года. Классические технологии ферментных препаратов базируются на извлечении натурального комплекса из животного сырья, но объемы таких биопродуктов невелики. При этом практически отсутствует производство ферментов из гидробионтов, хотя они отличаются высокой активностью и специфичностью. В данной сфере имеются значительные ресурсы в части вторичного рыбного сырья, включающего богатые источники протеолитических ферментов – пищеварительные органы.

По аналогии с млекопитающими, в пищеварительной системе рыб содержатся комплексы ферментов, обеспечивающие процессы гидролиза различных веществ в органических системах, в том числе белковых. Задача расширения в рыбной отрасли производства различных технологических добавок, в том числе ферментов, с использованием вторичного рыбного сырья ставится на государственном уровне. В «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 года», в Государственной программе РФ «Развитие рыбохозяйственного комплекса», в «Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года» определены задачи повышения комплексного использования водного сырья с применением технологий глубокой переработки с целью повышения производства нового ассортимента биологически активных добавок с высокой добавленной стоимостью, внедрение безотходных,

энергосберегающих и инновационных технологий при глубокой переработке водных биологических ресурсов.

Для реализации этих задач требуются усовершенствованные способы переработки вторичного рыбного сырья с использованием всего биопотенциала на основе принципов биотехнологии.

В диссертационной работе Баженова Е.А. показано, что в Калининградской области недоиспользуются отходы от разделки таких рыб прибрежного рыболовства, как сельдь балтийская (салака) (*Clupea harengus membras*), судак (*Sander lucioperca*) и лещ (*Abramis brama*), а также объекта аквакультуры – форель речная ручьевая (*Salmo trutta* var. *Fario*).

Видовые особенности этого регионального сырья делают необходимым детальное изучение его свойств и обоснование возможности получения из него для дальнейшего использования ферментных препаратов протеолитического действия.

Вторичное рыбное сырье в регионе в основном направляется на кормовые цели или просто утилизируется. Отходы могут составлять до 50% от массы обрабатываемой рыбы. Содержащиеся во внутренностях рыб органы пищеварения – желудок, кишечник, пилорические придатки, поджелудочная железа - являются важными источниками протеаз. Переработка пищеварительных органов рыб, которые недороги и имеют высокую доступность, с получением натуральных ферментных препаратов протеолитического действия – актуальное и перспективное направление использования вторичного рыбного сырья.

В настоящей работе предлагается получать комплекс пищеварительных ферментов из пищеварительных органов рыб Северо – Западного региона России способом экстрагирования с применением ультразвуковой обработки. Данное сочетание приемов способствует активации разрушения оболочек клеток, ускоряет выделение из них ферментов при сохранении их природы и свойств, позволяет получать ферментные препараты в активной форме.

Таким образом, исследования по разработке технологии ферментных препаратов протеолитического действия из пищеварительных органов рыб Северо – Западного региона России являются востребованными и актуальными.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе

Содержащиеся в работе научные положения, выводы и рекомендации основываются на результатах исследований, выполненных по общепринятым и современным методикам, апробированным в пищевой и биотехнологической аналитике. В исследованиях применены органолептические, физико-химические, биохимические и расчетные методы для объективного обоснования основных параметров технологического процесса производства протеолитических ферментов из вторичного рыбного сырья.

Обоснованность результатов основывается также на детальном литературном обзоре, на основании выводов из которого сформулированы цель и актуальные задачи работы.

Методологическая схема исследований базируется на системном подходе к обоснованию формирования качественных показателей целевой продукции – ферментных препаратов в ходе технологического процесса обработки от сырья до готовых изделий.

По разработанной технологии получен патент РФ № 2777067 «Способ получения ферментного препарата протеолитического действия», что подтверждает ее доказательную обоснованность. Утвержденная техническая документация (ТУ 10.89.19.290 – 021 – 3904014891 – 2023 «Препараты ферментные протеолитические «Балтийский регион» из пищеварительных органов рыб» и ТИ; ТУ 10.89.19.290 – 020 – 3904014891 – 2023 «Пищеварительные органы рыб замороженные» и ТИ) прошла апробацию на действующем рыбоперерабатывающем предприятии ООО «Апрельское» (пос. Суворово Калининградской области) и в ООО «Биотех» (г. Калининград), что свидетельствует о ее практической достоверности. Материалы диссертационной работы внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «КГТУ» на кафедре «Пищевая биотехнология», что иллюстрирует их перспективность и востребованность.

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

Приведенные в работе научные положения, выводы и рекомендации аргументированы, основаны на фундаментальных научных знаниях, учитывают общепринятые теоретические закономерности, опираются на достоверные экспериментальные данные и являются их логическим следствием. Достоверность выводов и научных положений диссертационной работы подтверждается широкой апробацией результатов исследований в печати (12 научных работ, в том числе 2 – в научных журналах из перечня ВАК Минобрнауки РФ, 1 – Патент РФ № 2777067, 1 – в изданиях международной базы Scopus).

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

Разработанная техническая документация явилась основой для оценки экономической эффективности производства новой биотехнологической продукции из вторичного рыбного сырья – ферментных препаратов протеолитического действия.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций заключается в представлении данных по химическому составу пищеварительных органов промысловых рыб Северо – Западного региона судака, леща, сельди балтийской (салаки). Научно обоснована технология производства препаратов протеолитических ферментов из пищеварительных органов этих рыб. Обоснованы технологические режимы операций экстрагирования ферментов, ультразвуковой обработки гомогената, обезжиривания ферментного раствора сепарированием. С использованием метода математического моделирования установлены оптимальные параметры процесса экстрагирования ферментов из обрабатываемого сырья. Определены сроки годности препаратов при выбранных условиях хранения.

Исследованы физико – химические свойства, санитарно – гигиенические показатели безопасности полученных ферментных препаратов, их биотехнологические свойства – оптимальные уровни рН, температуры гидролитического действия, термостабильность ферментов, эффективность гидролиза ими белковых субстратов с получением фрагментов различного

молекулярно – массового состава. Исследованы молекулярные массы ферментов в получаемых комплексах, оценена возможность получения высокоочищенных активных препаратов ионообменной хроматографией. Новизна выполненного исследования подтверждена патентом РФ № 2777067 «Способ получения ферментного препарата протеолитического действия» (Баженов Е.А., Байдалинова Л.С., 2022).

Замечания и вопросы по диссертации:

1. Как следует из экспериментальных данных, при извлечении протеолитических ферментов из измельченных пищеварительных органов рыб (табл. 3.2.1, с. 91) масса нерастворимого осадка составляет более 50 % массы сырья. Каковы рекомендуемые способы его использования?

2. Желательно также пояснить, как предполагается использовать жировую фракцию, отделяемую сепарированием от ферментного раствора при реализации технологической схемы производства ферментных препаратов из пищеварительных органов рыб (п. 3.3.7, рис. 3.3.6, с. 135), и нужно ли применять антиокислители для стабилизации ее при переработке и хранении?

3. До какого уровня активности предусматривается проводить стандартизацию ферментных препаратов (п. 3.3.7, рис. 3.3.6, с. 135), и какой субстрат рекомендуется использовать при контроле уровня протеолитической активности препаратов в процессе стандартизации?

4. На рис. 3.6.2 (с. 153) и 3.6.4 (с. 155) представлены диаграммы, иллюстрирующие распределение молекулярных масс белков сухих препаратов ферментов из пищеварительных органов форели и леща соответственно. Желательно пояснить, каким образом был реализован процесс сушки ферментных препаратов?

5. Так как в качестве объектов исследования на определенном этапе работы были использованы сухие ферментные препараты из пищеварительных органов рыб, рассматривается ли перспектива производства сухих ферментных препаратов либо посолочных смесей для пресервов с их использованием?

Высказанные замечания и вопросы носят дискуссионный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы, которая выполнена на высоком научно-методическом уровне.

Общее заключение

Полученные в диссертационном исследовании результаты позволяют совершенствовать теорию и практику биотехнологии водного биологического сырья в части получения инновационных технологических добавок из недоиспользуемых ресурсов. Данные теоретических и экспериментальных исследований можно констатировать как научно – квалификационную работу, в которой изложено обоснованное технологическое решение по производству востребованных протеолитических ферментных препаратов из пищеварительных органов промысловых рыб Северо – Западного региона России, имеющее существенное значение для развития рыбной отрасли, которое

направлено на максимальное и рациональное использование биопотенциала гидробионтов на основе принципов биотехнологии.

Диссертация включает необходимые элементы квалификационной работы кандидатского уровня, соответствует требованиям п.п. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. Считаю, что ее автор, Баженов Елисей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.5. «Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ».

Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры технологии хранения и
переработки сельскохозяйственной продукции
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
аграрный университет имени
императора Петра 1»

Ирина Анатольевна Глотова

Почтовый адрес:

394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1

Тел.: +7(473)253-71-66, моб. +7-951-558-03-34.

Эл. почта: glotova-irina@yandex.ru

