

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Врио проректора по научной работе ДВФУ  
А.В. Огнев  
«31» августа 2021 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Третьяковой Ирины Николаевны «Интенсификация гидролиза растительных и животных белков путем повышения активности и стабильности протеолитических ферментов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологически активных веществ

**Актуальность.** Одно из направлений развития пищевой биотехнологии посвящено совершенствованию технологий белковых ферментативных гидролизатов. Такие гидролизаты состоят из коротких аминокислотных цепей, пептидов и других продуктов гидролиза, характерных для конкретного вида белка.

Белковые гидролизаты используются при производстве кетчупов, пищевых концентратов (супы, соусы, концентраты), продуктов быстрого приготовления и в других направлениях индустрии производства продуктов питания, но особенно успешно и широко белковые ингредиенты применяются в мясной промышленности. Применение белковых гидролизатов в технологии колбасных изделий, мясных паштетов, рубленых полуфабрикатов из мяса говядины, свинины, птицы позволяет улучшить и усилить вкусовые характеристики готового продукта, подчеркнуть его натуральный мясной вкус и аромат, которые сохраняются на протяжении всего срока хранения. Белковые гидролизаты, полученные с помощью ферментов стабильны как при высоких температурах варки, стерилизации продукта, так и при низких температурах замораживания. Использование гидролизата удобно с технологической точки зрения, хорошо смешивается с сухими компонентами рецептуры.

В отечественной и зарубежной мясной промышленности проблема устранения жесткости мясного сырья с высоким содержанием соединительной ткани решается путем его тендеризации. Предложены различные способы тендеризации такого сырья, позволяющие значительно улучшить его функционально-технологические свойства (влагосвязывающую способность, набухаемость, водо- и жиропоглощаемость, эмульгирующую способность и др.), что, в свою очередь, способствует повышению качества готовых мясопродуктов. В результате такой обработки улучшается консистенция, повышается нежность и вкусовые свойства продуктов, являющиеся главными показателями их качества для потребителя.

Как свидетельствуют многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов, наиболее эффективным способом улучшения технологических свойств мяса является обработка его ферментными препаратами протеолитического действия.

В связи с вышеизложенным, диссертационная работа Третьяковой И.Н., посвященная получению растительного белкового гидролизата ферментативного гидролиза и разработке поликомпонентного ферментного препарата с оценкой его эффективности при тендеризации ветчинных изделий, является актуальной.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** В диссертационной работе автором представлены научные исследования, направленные на интенсификацию процесса гидролиза растительного белка и получению белкового препарата из семян люпина, а также обеспечению стабильности протеолитических ферментов, путем микрокапсулирования.

Представленные в работе научные положения и выводы обоснованы и подтверждены значительным объемом полученного экспериментального материала и проведенных испытаний. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и опубликованы в 14 печатных работах в изданиях международного, национального и регионального уровня, в том

числе 6 статей в рецензируемых журналах, включённых Высшей аттестационной комиссией России в список изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание учёной степени кандидата и доктора, и 2 статьи в журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

Использованные в диссертации методы исследований и постановки экспериментов, теоретические и практические разработки соответствуют цели и задачам работы.

Степень достоверности результатов исследований диссертационной работы подтверждается проведением достаточного количества наблюдений и экспериментов, использованием современных аналитических и инструментальных методов анализа, статистической обработкой первичных данных.

**Научная новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Непосредственно при участии автора работы Третьяковой И.Н. усовершенствована экспресс-методика определения протеолитической активности фермента; научно обоснован механизм повышения протеолитической активности трипсина за счет облучения раствора фермента светом синего спектра; определены рациональные параметры гидролиза белка из семян люпина трипсином; научно обоснован технологический этап внесения гидратированного белкового препарата из семян люпина в фарш; впервые разработана технология микрокапсулированного комбинированного ферментного препарата из пепсина и папаина, доказана его стабильность при хранении и эффективность при тендеризации мяса.

Диссертационная работа содержит элементы научной новизны, соответствующие п. 4, 5 и 15 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.07.

**Теоретическая и практическая значимость работы** состоит в получении новых теоретических знаний об активации ферментативного гидролиза растительного белка и сохранения активности протеолитических

ферментов. Теоретическое обоснование и выводы, полученные на основе экспериментальных исследований, не противоречат знаниям, которые легли в основу технологий производства белковых препаратов и микрокапсулирования ферментов.

Практическая значимость работы заключается в разработке технологии активации протеолитической активности трипсина путем экспозиции раствора фермента светом синего спектра; определении биотехнологических режимов гидролиза белка из семян люпина; установлении технологических параметров при микрокапсулировании ферментов.

Разработаны технические условия и технологическая инструкция (ТУ и ТИ) 914616-087-02069214-2021 «Белковый препарат». Результаты исследований внедрены на мясоперерабатывающем предприятии ЗАО «Комбинат пищевой «Хороший вкус» (г. Екатеринбург).

Результаты проведенных экспериментальных исследований используются в учебном процессе на кафедре пищевой инженерии ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» и в ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет» при подготовке бакалавров по направлению 19.03.01 – Биотехнология, профиль «Пищевая биотехнология».

### **Оценка содержания диссертации и ее завершенности**

Диссертационная работа Третьяковой И.Н. построена по традиционной структуре и состоит из введения, обзора литературы, главы, посвященной организации эксперимента и методам исследований, 2 глав экспериментальных исследований, заключения, списка литературы и приложений. Основное содержание работы изложено на 137 страницах машинописного текста, включает 30 рисунков и 29 таблиц, 194 источника литературы, из них 86 на иностранном языке.

Диссертантом Третьяковой И.Н. проведен значительный объем экспериментальных исследований с использованием современной аналитической базы и современных методик. Результаты исследований

систематизированы и статистически обработаны.

Во введении автором обоснована актуальность темы диссертационной работы, представлены цель и задачи исследования, охарактеризована научная новизна, практическая значимость работы и основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведены и систематизированы сведения из научной литературы, посвященной характеристике, классификации ферментов, ферментных препаратов микробного, животного и растительного происхождения, исследованию биокаталитических технологий пищевых продуктов с использованием ферментов, способам микро- и нанокапсулирования ферментов, технологиям белковых препаратов ферментативного гидролиза и применению ферментов в производстве мясопродуктов.

Во второй главе в виде четко структурированной схемы представлена организация и основные направления диссертационного исследования, определены объекты и методы исследований.

В третьей главе представлен анализ результатов по разработке технологии растительного белкового препарата, полученного с использованием активированного протеолитического фермента трипсина. Определен оптимум активности фермента в зависимости от pH и температуры среды, изучено влияние видимого света на активность фермента, представлена экспресс-методика определения биокаталитической активности фермента, приведены технологические этапы производства белкового препарата и дана оценка его органолептических показателей и функционально-технологических свойств, исследованы химический состав, микробиологические показатели и микроструктура, приведены результаты исследований по практическому применению белкового препарата ферментативного гидролиза в технологии вареных колбас. На основании функционально-технологических свойств и микроструктуры фарша

определен технологический этап внесения белкового препарата. Исследованы показатели качества вареной колбасы с использованием белкового препарата.

В четвертой главе описывается разработка технологии получения поликомпонентного ферментного препарата из пепсина и папаина, отделенных защитным покрытием из мальтодекстрина. Изучено влияние толщины защитного покрытия на активность ферментов при хранении. На основании исследований структурно-механических доказана возможность применения микрокапсулированного поликомпонентного ферментного препарата, хранившегося более 6 мес. при тендеризации ветчинных изделий.

Заключение и выводы вытекают из результатов исследований, достоверность которых не вызывает сомнений.

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. Работа носит законченный характер, написана логично, стиль изложения вполне доказательный.

Принципиальных замечаний по сути работы нет. Но, несмотря на высокий научный, методологический и теоретический уровень выполнения диссертационного исследования, по результатам анализа диссертационной работы Третьяковой И.Н. имеются некоторые вопросы, замечания и рекомендации:

1. В таблице 3 – Влияние видимого света на активность протеолитического фермента трипсина при температурном оптимуме и рН (стр. 53 диссертации) время экспозиции раствора фермента составляет 480 мин. Возникает вопрос: чем обоснована указанная продолжительность обработки светом фермента?

2. В Таблице 4 – Алкалоидность и трипсинингибирующая активность семян люпина..., следовало было уточнить сорт семян люпина, используемых при производстве кормов для сельскохозяйственных животных.

3. Принципиальную схему работы гомогенизатора и ее описание (стр. 64. рис.16 диссертации и таблицу 1 – Методы, позволяющие определить

степень гидролиза белка) следовало представить в приложении.

4. В таблицах 6–10 диссертации представлено среднее значение исследуемых показателей и не указана достоверность полученных результатов.

5. Автору следовало указать чем отличается разработанное им устройство для микрокапсулирования ферментов от аналогов. Можно ли его использовать для микрокапсулирования других биологически активных веществ?

6. На рисунке 27 диссертации представлена зависимость протеолитической активности чистых ферментов и микрокапсулированного поликомпонентного ферментного препарата от продолжительности хранения. Ферменты хранили в течение 7 мес., активность поликомпонентного ферментного препарата составила 100 % через 7 мес. хранения. Возникает вопрос почему автор не проводил исследования после 7 мес.

7. Автор утверждает, что в эксперименте при ферментации мяса отмечается частичный протеолиз, следовало бы научно обосновать данное утверждение.

Считаем необходимым подчеркнуть, что перечисленные замечания, вопросы и пожелания не принципиальны, являются дискуссионными и свидетельствуют в большей степени об интересе, вызванном данной работой.

#### **Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о присуждении ученых степеней**

Совокупность представленных результатов диссертационной работы Третьяковой Ирины Николаевны на тему «Интенсификация гидролиза растительных и животных белков путем повышения активности и стабильности протеолитических ферментов» позволяет считать, что цель достигнута и задачи, поставленные автором, выполнены. Работа представляет собой завершённый научно-исследовательский труд на актуальную тему в области биотехнологии пищевых продуктов и

биологически активных веществ, характеризуется новизной, теоретической и практической значимостью и соответствует пунктам новизны 4, 5 15 паспорта специальности 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ.

Диссертационная работа соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842 (с изменениями на 1 октября 2018 года), предъявляемым Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Третьякова Ирина Николаевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 – Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ (технические науки).

Диссертация и настоящий отзыв обсуждены и одобрены единогласно на заседании Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет»

профессор Департамента пищевых наук и технологий  
Школы биомедицины ДВФУ,  
доктор биологических наук, профессор  
(шифр специальности  
03.00.23 – Биотехнология)  
«27» августа 2021 года



Татьяна Кузьминична Каленик

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»

690922, Россия, Приморский край, о. Русский, п. Аякс, 10, кампус ДВФУ

Контактные телефоны: 8 (423) 265 24 29; 8 (423) 243 34 72, факс 8 (423) 243 23 15

Электронный адрес (e-mail): rectorat@dvfu.ru

Веб-сайт: www.dvfu.ru

