

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

доктора технических наук Донченко Людмилы Владимировны на диссертационную работу Вольновой Екатерины Романовны на тему «Совершенствование технологии сухих соусов с использованием пектина», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 - Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ (технические науки).

### **Актуальность работы**

Важным условием успешной реализации государственной политики в области здорового питания, сформулированной в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, является разработка ресурсосберегающих технологий производства продуктов питания с улучшенными потребительскими свойствами и функциональной направленностью.

Актуальность темы диссертационной работы определяется недостаточной изученностью вопросов разработки технологий сухих соусов, содержащих пектины, отличающихся полифункциональными свойствами и полипотентностью.

Основное внимание в диссертационной работе уделено исследованиям состава и физико-химических показателей вторичных сырьевых ресурсов сокового производства, сравнительной оценке структурообразующих свойств выделенных пектинов и коммерческих структурообразователей (крахмалов и камедей) в составе соусной основы, разработке рецептур и совершенствованию технологии сухих соусов.

### **Научная новизна**

Научные результаты, выводы и предложения, сформулированные в диссертационной работе, обоснованы данными экспериментально-теоретических исследований, проведенных в лабораториях кафедры «Биотехнология и технология продуктов биоорганического синтеза» ФГБОУ ВО МГУПП и производственных испытаний на предприятии ООО «Агама Истра» (д. Лешково).

Диссертантом использованы оригинальные методы математического анализа результатов экспериментальных исследований.

К основным результатам автора относятся:

1. Научное обоснование эффективности применения комплексного пектолитического фермента для извлечения пектиновых веществ из апельсиновых отжимов, яблочных и черничных выжимок.

2. Разработка математической модели ферментного гидролиза-экстрагирования пектиновых веществ с разной степенью этерификации.

3. Экспериментальное обоснование качественного и количественного состава пектиново-крахмальной композиции, обеспечивающей требуемые вязкостные характеристики соусной основы.

4. Разработка рецептур и совершенствование технологии сухих соусов с заданными свойствами на основе применения метода линейного программирования.

**Теоретическая и практическая значимость** проведенных исследований обусловлена установленной закономерностью изменения выхода и аналитических характеристик пектина (метоксильная и ацетильная составляющие, степень этерификации) в зависимости от различных технологических параметров ферментного гидролиза-экстрагирования.

Полученные результаты стали основой для разработки технологической и технической документации по производству сухой соусной основы и сухих соусов (сырного, карри, грибного, свекольного, тыквенного, морковного, черносмородинового, черничного) с заданными свойствами и функциональной направленностью.

**Диссертация** имеет четкое и логическое построение в соответствии с поставленными автором задачами, и представляет собой завершённую научную работу. Она состоит из введения, главы 1 «Аналитический обзор литературы», главы 2 «Организация эксперимента. Объекты и методы исследования», главы 3 «Результаты исследования и их обсуждение», главы 4 «Совершенствование технологии сухих соусов и её технико-экономическое обоснование», выводов, списка сокращений, списка литературы и приложений.

Во **введении** обоснована актуальность темы исследования, рассмотрена степень разработанности темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, дана характеристика методологии и методов исследования, обозначены основные положения, выносимые на защиту, представлена информация о степени достоверности и апробации результатов исследования.

**В аналитическом обзоре литературы** систематизированы данные по теме диссертационной работы, дающие полное представление о рынке и роли соусов в структуре питания современного человека, характеристике основных структурообразователей, используемых в производстве соусов, основных способах извлечения пектиновых веществ из растительного сырья, ассортименте и характеристиках современных комплексных пектолитических ферментных препаратов.

**В главе 2 «Организация эксперимента. Объекты и методы исследования»** приведена структурная схема исследования, определены объекты и дана характеристика методов исследования.

В качестве объектов исследования выбраны: комплексный ферментный препарат Lallzyme Beta™ (страна-производитель Дания); вторичное растительное сырьё: апельсиновые отжимы и черничные выжимки, полученные на кафедре «Биотехнология и технология продуктов биоорганического синтеза» ФГБОУ ВО «МГУПП», яблочные выжимки урожая 2021 г. (компания ООО "ПРОМОТРЕЙД-М», г. Мытищи); нативный кукурузный крахмал (производитель ООО «ПромАгроПак», Россия); модифицированный крахмал холодного набухания PREGEFLO CH 40 (Roquette, Франция), гуаровая камедь (Sarda, Индия); ксантановая камедь (Jianlong Biotechnology Co., Китай); рожковая камедь (Sarda, Индия), мука пшеничная холодного набухания Протекс-А 10/1 (производитель ЗАО «Партнер-М», Россия); молоко сухое обезжиренное (ЗАО «БелМолСнаб», Россия); мальтодекстрин GLUCIDEX 19 (Roquette, Франция); соевый белок Шаньсун-90 DN (Linyi Shansong Biological Products Co., Ltd., Китай); дрожжевой экстракт МАКСАРОМ® СТАНДАРТ (DSM Food Specialties B.V., Нидерланды); сорбат калия (Shandong Kunda Biotechnology Co., Ltd, Китай); свекольный, морковный, тыквенный, черничный и черносмородиновый порошки (ООО «ЭВО-ФУД», Россия), горчичная, смесь, карри, смесь грузинских приправ, сырная смесь (Инжиниринговый Центр «Протеин-Продукт», Россия).

В главе 3 «**Результаты исследования и их обсуждение**» приведена характеристика физико-химических показателей изучаемых вторичных сырьевых ресурсов – апельсиновых отжимов, яблочных и черничных выжимок; результаты оценки пектолитической активности ферментного препарата Lallzyme Beta™; экспериментальные данные о влиянии дозировки ферментного препарата, рН среды, продолжительности и температуры процесса гидролиза-экстрагирования на выход целевого продукта и аналитические характеристики пектиновых веществ; сравнительная оценка структурообразующих свойств полученных пектинов и коммерческих структурообразователей, разработанные рецептуры сухих соусов с заданными свойствами;

В главе 4 «**Совершенствование технологии сухих соусов и её технико-экономическое обоснование**» представлена усовершенствованная технология получения сухих соусов в промышленных условиях с указанием технологических параметров, которые отражает процессуальная блок-схема и принципиальная машинно-аппаратурная схема; приведена оценка экономической эффективности производства сухих соусов (сырного, тыквенного и черничного) с использованием низкоэтерифицированного пектина, полученного биотехнологическим способом.

В заключении сформулированы выводы, согласованные с задачами исследования и в полном объеме отражающие основные результаты диссертационной работы.

В приложениях приведены материалы, подтверждающие практическое внедрение результатов работы.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, заключений и выводов, сформулированных в диссертации**

Соискателем выполнен большой объем аналитических и экспериментальных исследований на высоком научном и методическом уровне, имеющих как научное, так и практическое значение.

Достоверность полученных автором результатов подтверждается статистической обработкой экспериментальных данных с использованием Excel 2021, математической обработкой данных, отражающих зависимость параметров гидролиза (дозировка ферментного препарата, продолжительность, рН и температура) и выхода пектина, проведенной при помощи программного комплекса Statistica 13, разработкой рецептур соусов с заданными свойствами, выполненной методом линейного программирования при помощи пакета прикладных программ MatLab 2021b.

**Материал диссертации** изложен на 156 страницах основного текста, содержит 39 рисунков и 42 таблицы. Список использованной литературы включает 217 источников. Диссертация содержит 10 приложений.

По материалам диссертации опубликовано 18 работ, в том числе 1 в научных изданиях, входящих в список Scopus; 2 – входящих в список ВАК РФ; 3 – в изданиях РИНЦ; 3 – в материалах международных и национально-практических конференций, 7 – в других научных изданиях, 1 патент, 1 монография..

**Автореферат** и опубликованные работы точно и полностью отражают содержание диссертационной работы.

Результаты работы неоднократно докладывались и обсуждались на международных и национальных научно-практических конференциях.

### **Общее заключение, замечания и пожелания по диссертации**

Анализ представленного материала позволяет сделать вывод о том, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решается актуальная проблема отрасли. Поставленные цели и задачи решены в полном объеме. Стиль изложения материала ясный, материал представлен в строгой логической последовательности, достаточно полно проиллюстрирован экспериментальными данными. Выводы адекватны поставленным задачам исследований.

Положительно оценивая работу в целом, хотелось бы высказать следующие замечания:

1. Результатами экспериментальных данных подтверждено, что наилучший эффект по реологическим характеристикам соусов достигается при использовании низкоэтерифицированного пектина. Известно, что основным сырьевым источником низкоэтерифицированного пектина является свекловичный жом, корне- и клубнеплоды. В связи с этим не понятен выбор диссертантом в качестве объектов исследования апельсиновых отжимов и черничных выжимок, содержащих высокоэтерифицированный пектин.

2. В работе не приведены сведения о том, как регулируется продолжительность процесса гидролиза-экстрагирования с использованием ферментного препарата во избежание снижения структурообразующей способности извлекаемого пектина, несмотря на достигаемый высокий выход.

3. Известно, что при снижении степени этерификации происходит уменьшение температуры желирования. В связи с этим необходимо пояснение, почему температура желирования у черничного пектина ниже ( $СЭ=62\%$ ), чем у низкоэтерифицированного яблочного пектина ( $СЭ=48\%$ ).

4. Существенное влияние на структурообразующую способность пектина оказывают ацетильные группы. Целесообразно пояснить причину высокого количественного содержания ацетильной составляющей у выделенных пектинов. Для цитрусового и яблочного пектинов характерно более низкое содержание (0,24 – 0,50 %) и (0,30 – 0,69 %) соответственно.

5. При оценке микробиологических показателей безопасности пектинов на соответствие требованиям ТР ТС 021/2011 следовало бы определить количественное содержание дрожжей.

6. Целесообразно привести обоснование выбора соотношений (1:1,5; 1:4; 1:6,5) изучаемых коммерческих гидроколлоидов и низкоэтерифицированного яблочного пектина в сухой соусной основе.

7. Имеются неточности в применяемых в диссертационной работе терминах. Так, при характеристике вторичных сырьевых ресурсов в производстве апельсинового сока целесообразно применение термина «апельсиновые отжимы», поскольку они образуются в результате процесса отжима апельсин.

Указанные замечания не носят принципиального характера и не снижают ценности оппонируемой диссертационной работы.

Пожелание автору продолжить исследования по изучению возможности применения свекловичного пектина в производстве сухой соусной основы и сухих соусов, поскольку в России основным промышленным сырьевым источником низкоэтерифицированного пектина является свекловичный жом.

Считаю, что диссертационная работа Вольновой Екатерины Романовны полностью соответствует требованиям пунктов 9-11 и 13-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 (ред. от 01.10.2018), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ» (технические науки).

Официальный оппонент:

директор НИИ Биотехнологии и сертификации  
пищевой продукции ФГБОУ ВО «Кубанский  
государственный аграрный университет имени  
И.Т. Трубилина», доктор технических наук,  
специальность: 05.18.05 – Технология сахара и  
сахаристых веществ, 05.18.12 – Процессы и аппараты  
пищевых производств

Донченко Людмила  
Владимировна

«14» августа 2022 года

Адрес: 350044, Краснодарский край, г. Краснодар,  
ул. Калинина, 13.  
Телефон: (861) 221-66-16 E-mail: niibiotechn@mail.ru



*Донченко Л. В.*  
*(подпись)*