

В совет по защите диссертаций на соискание
ученой степени кандидата наук, на соискание
ученой степени доктора наук Д 212.035.04
при ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет инженерных
технологий»

394036, Россия, г. Воронеж, пр.Революции, 19

ОТЗЫВ

официального оппонента, профессора кафедры биотехнологии и технологии продуктов биоорганического синтеза ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств», доктора технических наук, доцента, профессора РАН *Машенцевой Натальи Геннадьевны* на диссертационную работу *Захаровой Натальи Алексеевны* на тему: «Научное обоснование и разработка технологии пробиотических биоактивных эмульсий и продуктов на их основе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ»

Актуальность темы диссертационной работы.

Приоритетным направлением социально-экономической политики государства является развитие технологий пищевых систем направленного биокорректирующего действия, эффективных для алиментарной коррекции патологических состояний организма. Пищевые эмульсионные продукты на основе консорциумов пробиотических микроорганизмов и растительных масел – источников биологически активных веществ – актуальное направление развития пищевой биотехнологии. Предложенные диссертантом технологии функциональных продуктов питания – устойчивых пробиотических эмульсий с биоактивными растительными маслами решают важную проблему оздоровления населения и профилактики широкого спектра заболеваний.

Разработка технологий новых функциональных продуктов с пробиотическими свойствами с привлечением биологически активных липидных фракций растительного сырья, произрастающего на территории Российской Федерации, в настоящее время актуальна и соответствует основным направлениям Государственной политики РФ в области здорового питания и здоровьесбережения населения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность.

Результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы теоретически обоснованы и не противоречат известным подходам к исследованию качества пищевого сырья и готовой продукции, апробированы в промышленных условиях и одобрены научным профессиональным сообществом, широко опубликованы в научных изданиях, в том числе рецензируемых ВАК Минобрнауки РФ и включенных в базу данных Scopus.

Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается применением современных методов анализа, математической обработкой полученных экспериментальных данных. Исследования проводили в трех-пятикратной повторности, первичные цифровые данные обрабатывались при помощи общепринятых методов математической статистики и разработанного соискателем программного продукта.

Таким образом, диссертационная работа Захаровой Н.А. содержит результаты, выводы и рекомендации, которые следует считать обоснованными и достоверными.

Научная новизна работы.

Соискателем обобщены информационные сведения обширной базы научных отечественных и зарубежных публикаций, доказана целесообразность создания пробиотических кисломолочных пищевых систем путем эмульгирования растительных масел в среде биомассы консорциумов пробиотических микроорганизмов содержащих штаммы или консорциумы видов *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum* для обогащения пищевых продуктов иммуномодуляторами, антиоксидантами, витаминами.

На основании экспериментально полученных закономерностей эмульгирования растительных масел в пробиотической кисломолочной среде выявлена специфичность процесса формирования межфазных адсорбционных

слоев, установлен эмульгирующий эффект микробных метаболитов, выявлена возможность получения устойчивых эмульсий с концентрацией масла до 50% и активных клеток не менее 10^7 КОЕ/см³ для каждого консорциума микроорганизмов.

Диссертантом выявлены изменения фазового состояния влаги в гетерогенных эмульсионных средах и системах, обусловленные синтезом микробных метаболитов и введением масел. Экспериментально определены условия стимулирования синтеза эмульгирующих продуктов микробного происхождения, выявлены концентрационные диапазоны вводимых дополнительно эмульгаторов, обеспечивающих устойчивость пробиотических эмульсий с широким спектром биоактивных масел зародышей пшеницы, семян льна, чиа, рыжика, конопли, горчицы, грецкого, кедрового ореха, косточек вишни, арбуза, абрикоса, винограда. Полученные закономерности позволяют получить устойчивые пробиотические эмульсии с концентрацией масла 3,0–50,0 %. Получены данные о влиянии процесса эмульгирования на активность клеток пробиотических микроорганизмов исследуемых штаммов, определены условия, обеспечивающие концентрацию колониеобразующих единиц в 1 г эмульсии не менее 10^7 .

Методом дифференциально-термического анализа выявлены закономерности фазовых изменений влаги в пробиотических эмульсиях биоактивных масел в процессе хранения при температурах 2 ± 4 °С, установлено возрастание доли физически, физико-химически и химически связанной влаги до 12–18 %.

Автором лично апробированы новые пробиотические эмульсии биоактивных масел в опытах *in vivo* на примере групп добровольцев в возрасте от 18 до 65 лет. Полученные данные об изменении уровня сатурации гемоглобина, концентрации триглицеридов, липопротеидов высокой плотности, липопротеидов низкой плотности, общего холестерина крови и концентрации углекислого газа на выдохе свидетельствуют о позитивном корректирующем действии разработанных продуктов на показатели газового и липидного обменов организма человека. Зафиксировано повышение концентрации углекислого газа в выдыхаемой газовой среде, повышение степени оксигенации гемоглобина крови,

снижение уровня общего холестерина, снижение концентрации триглицеридов и положительная коррекция значений коэффициента атерогенности.

Структура и объем работы.

Рассматриваемая диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов и приложений, список используемых источников состоит из 284 наименований, в том числе 174 – на иностранных языках. Основной текст изложен на 261 странице машинописного текста, содержит 48 рисунков и 37 таблиц. Приложения к диссертации представлены на 86 страницах.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи работы, научная новизна и практическая значимость выполненных исследований, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе *«Характеристика функциональных и биокорректирующих свойств масел из сырья отечественного происхождения»* обобщен материал о современном состоянии технологий коррекции патологических состояний организма человека с применением пробиотических микроорганизмов и биокорректирующих растительных масел. Проанализированы состав и свойства биоактивной липидной фракции отечественного растительного сырья. Рассмотрены основные виды эмульгаторов пищевого назначения. Приведены физико-химические аспекты функциональности эмульгаторов.

Во второй главе *«Организация эксперимента, объекты и методы исследований»* охарактеризованы объекты и методы исследований, изложена информация о методиках реализации эксперимента, применяемых в диссертации, приведена схема экспериментальных исследований, раскрывающая последовательность этапов для достижения поставленной цели и решения задач диссертационной работы.

В третьей главе *«Обоснование режимов получения пробиотических эмульсий»* проведена оценка активности синтеза микробных метаболитов, обладающих эмульгирующими свойствами. Исследован процесс эмульгирования и свойства эмульсий с концентрацией 3,0–50,0% масел зародышей пшеницы, семян

льна, чиа, рыжика, конопли, горчицы, грецкого, кедрового ореха, косточек вишни, арбуза, абрикоса, винограда в дисперсионной кисломолочной среде с пробиотическими микроорганизмами. Обоснован вид и концентрация эмульгаторов для получения устойчивых биоактивных пробиотических эмульсий. Исследовано влияние процесса эмульгирования и последующего хранения эмульсий на формы связи влаги в пробиотических системах. Проведены исследования микроструктуры пробиотических эмульсий биоактивных растительных масел. Проведена математическая обработка результатов экспериментальных исследований с помощью разработанного диссертантом программного продукта, позволяющего прогнозировать свойства эмульсий в широком диапазоне концентраций масла.

В четвертой главе *«Исследование биопотенциала и функционально-технологических свойств пробиотических эмульсий»* приведены результаты оценки функциональных, функционально-технологических, реологических свойств, минерального и витаминного состава разработанных пробиотических эмульсий, а также изменение свойств в процессе хранения. Показано, что изменения органолептических, микробиологических, физико-химических свойств эмульсий в течение 25 сут хранения позволяют констатировать сохранность их качества и безопасности.

В пятой главе *«Разработка технологии производства пробиотических эмульсий и функциональных продуктов на их основе»* представлены результаты разработки рецептурно-компонентных и технологических решений производства пробиотических эмульсий и функциональных пищевых продуктов на их основе: напитков, десертов, бутербродных паст. Представлены результаты, полученные в опытах *in vivo* по повышению эффективности дыхания и липидного обмена по изменению содержания триглицеридов, общего холестерина, холестерина ЛПВП, холестерина ЛПНП, коэффициента атерогенности, степени оксигенации гемоглобина крови при введении в рацион питания разработанных соискателем бутербродной пасты на основе пробиотических эмульсий биоактивных растительных масел для различных потребительских групп.

Выводы логично следуют из представленных теоретических и экспериментальных материалов и в полном объеме отражают результаты решения задач, поставленных в диссертационной работе.

Приложения содержат материалы, подтверждающие широкую апробацию результатов работы в условиях производства.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Диссертантом обоснованы рецептуры получения пробиотических эмульсий биологически активных масел – зародышей пшеницы, семян льна, чиа, рыжика, конопли, горчицы, грецкого ореха, кедрового ореха, косточек вишни, арбуза, абрикоса и винограда, с применением эмульгаторов – сухого обезжиренного молока, яичного порошка и белка, соевого лецитина, стабилизаторов структуры – гуаровой и ксантановой камедей с концентрацией биоактивных масел до 50 %.

Определены технологические режимы производства новых устойчивых пробиотических молочно-растительных эмульсионных продуктов – напитков, соусов, паст, с концентрацией пробиотических микроорганизмов не менее 10^7 КОЕ/г с хранимостью не менее 21 дня.

Разработаны, апробированы на ряде предприятий и внедрены в условиях опытно-экспериментального производства НУПЦТИГ ВГУИТ технологии ассортимента пробиотических молочно-растительных эмульсионных продуктов с улучшенными потребительскими свойствами.

Результаты работы внедрены в учебный процесс при подготовке бакалавров и магистров по направлениям УГСН «Промышленная экология и биотехнологии». Экономический эффект производства пробиотических молочно-растительных эмульсий составляет 22,76 тыс. рублей на тонну продукта.

Публикации.

По теме диссертации опубликовано 26 научных работ, в т. ч. 9 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 статьи в журналах, включенных в базу данных Scopus, 3 статьи в изданиях РИНЦ, 1 монография и 11 тезисов докладов на конференциях разного уровня.

Соответствие диссертации специальности, по которой она представлена к защите.

Диссертационная работа Захаровой Н.А. соответствует специальности, по которой она заявлена для защиты: 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ».

Соответствие автореферата основным положениям диссертации.

Автореферат объективно отражает содержание диссертации. Текст реферата логичен, противоречий и разночтений с содержанием работы нет. По содержанию, структуре и объему автореферат соответствует требованиям ВАК Минобрнауки РФ.

Замечания по диссертационной работе.

Вместе с тем, при рассмотрении работы возник ряд вопросов и замечаний.

1. Непонятно, микроорганизмы каких коллекций были использованы в эксперименте, т.к. не указаны номера штаммов и коллекционные номера.
2. Исследуемые штаммы заявлены как пробиотические. Какие пробиотические свойства были исследованы?
3. Определены ли максимальные температурные режимы, при которых сохраняется жизнеспособность пробиотических микроорганизмов при различных условиях эмульгирования, в т.ч. при термолизе?
4. Как проводилась оценка синтеза микробных метаболитов, обладающих эмульгирующими свойствами? Как определялся синтез экзополисахаридов микроорганизмами?
5. Что понимается под пробиотическим йогуртом? Какая технологическая микрофлора используется при производстве йогурта?
6. Рассматривались ли используемые эмульгаторы и стабилизаторы с точки зрения их пребиотического потенциала?
7. Почему при разработке пробиотических эмульсионных систем эмульгаторы и стабилизаторы структуры не применялись в комплексе? Возможно, следовало бы ожидать синергетического эффекта от их сочетанного действия.
8. Чем обоснован верхний предел концентрации биоактивной липидной фракции в разработанных пробиотических эмульсиях 50%?

9. При проведении опытов *in vivo*, на основании каких нормативов определяли количество нового функционального продукта в суточном рационе?

10. По тексту диссертации и автореферата имеются неудачные выражения, неточности, синтаксические и пунктуационные опечатки.

Замечания и пожелания носят дискуссионный характер, не снижают научной и практической ценности выполненной диссертационной работы.

Заключение

Результаты проведенных исследований по всем рассмотренным аспектам работы имеют инновационный характер, их внедрение несет существенный вклад в теорию и практику биотехнологии пищевых производств. Работа изложена квалифицированным научным языком, достаточно проиллюстрирована, аккуратно оформлена. Полученный научно-практический материал широко представлен в печати, освящен на конференциях, выставках, внедрен в производство, что позволяет сделать заключение о высоком уровне выполненной работы, которая полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям.

На основании изложенного считаю, что Захарова Наталья Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ».

Официальный оппонент,
профессора кафедры биотехнологии и технологии
продуктов биоорганического синтеза ФГБОУ ВО
«Московский государственный университет пищевых
производств»,
доктор технических наук, доцент, профессор РАН

«26» _____ 01 _____ 2021 г.

125080, г. Москва, Волоколамское ш., д. 11
тел. +7(916)812-76-59
e-mail: natali-mng@yandex.ru

Машенцева
Наталья
Геннадьевна

