

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе ФГБОУ ВО
«МГУТУ им. К.Г. Разумовского» (ПКУ),
кандидат физико-математических наук,
доцент


В.А. Ирха
« 11 » _____ 2021 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет)», г. Москва

на диссертационную работу Захаровой Натальи Алексеевны на тему:
«Научное обоснование и разработка технологии пробиотических биоактивных эмульсий и продуктов на их основе», предоставленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ»

Оценка актуальности темы диссертационной работы

В настоящее время у населения на фоне частых отклонений от нормы показателей микробиоценоза, дефицита пребиотиков и натуральных биоактивных эссенциальных нутриентов в рационе питания, наблюдается массовое снижение иммунитета. Данные обстоятельства и атаки новых вирусных инфекций требуют активизации фундаментальных и прикладных исследований, направленных на разработку ассортимента пищевых продуктов с расширенным комплексом функциональных свойств, направленно повышающих адаптационный потенциал организма человека. Исследования в данной области технологической науки актуализированы рядом программных документов правительства РФ.

Пробиотики и биоактивные растительные масла достоверно обладают антигипоксантами и иммуномодулирующими свойствами, что особенно востребовано в условиях массового применения антибиотикотерапии, атаки COVID-19, стрессов и других негативных факторов. Разработка рецептурно-технологических решений ассортимента продукции с прогнозируемо формируемыми пробиотическими и антигипоксантами свойствами актуальна, необходима и своевременна.

Формирование устойчивых гетерогенных систем эмульсионной природы позволяет значительно повысить эффективность и биодоступность пребиотиков и биоактивных масел.

Работа выполнялась в рамках плана госбюджетной научно-исследовательской работы кафедры сервиса и ресторанного бизнеса ФГБОУ ВО ВГУИТ «Разработка ресурсосберегающих технологий хранения и переработки сельхозсырья» (№ гос. регистрации ГР 01201253867), гранта Российского научного фонда «Оценка эффективности пребиотиков и пробиотиков, основанных на анализе микробиома кишечника с помощью высокопроизводительного секвенирования» (соглашение №19-73-10023); программы «У.М.Н.И.К.» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере «Разработка технологий биокорректирующих пробиотических систем на основе устойчивых эмульсий ПНЖК» (договор №14422ГУ от 12.07.2019 г). Научное направление диссертационного исследования связано с государственной бюджетной НИР научно-образовательного центра «Живые системы»: «Развитие теоретических и практических основ наук о жизни в обеспечении рационального использования сельскохозяйственных биоресурсов и продовольственной безопасности».

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность результатов, полученных Захаровой Н.А. в процессе выполнения диссертационной работы, подтверждена большим объемом материалов аналитических и экспериментальных исследований с

использованием современных инструментальных методов, а также математической и статистической обработкой результатов. Достоверность полученных данных подтверждается производственной апробацией и представлением результатов работы на конференциях и выставках различного уровня, опубликованием материалов диссертации в научных изданиях, в том числе, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, индексируемых в международной наукометрической базе Scopus. Научные положения, выводы и результаты работы соискателя теоретически обоснованы и не противоречат фундаментальным законам, традиционным методикам по исследованию качества пищевого сырья и готовой продукции. Диссертантом проведен аналитический обзор информационных материалов по изучаемой проблеме, который позволил обосновать необходимость разработки нового ассортимента и технологий пробиотических эмульсионных продуктов функционального назначения, обогащенных природными биокорректорами – растительными маслами зародышей пшеницы, семян льна, чиа, рыжика, конопли, горчицы, грецкого ореха, кедрового ореха, косточек вишни, арбуза, абрикоса и винограда.

Научная новизна работы

Соискателем обобщены результаты информационно-патентного поиска, теоретически и экспериментально доказана целесообразность создания пробиотических молочно-растительных систем путем эмульгирования биоактивных масел в пробиотической кисломолочной среде для обогащения пищевых систем природными иммуномодуляторами, антиоксидантами, витаминами.

Диссертантом на основе исследованных закономерностей эмульгирования биоактивных масел в среде биомассы консорциумов пробиотических микроорганизмов установлена возможность и выявлена специфичность процессов получения устойчивых эмульсий с содержанием биоактивных масел до 50% с сохранением концентрации активных клеток не менее 10^7 КОЕ/см³ для каждого консорциума микроорганизмов, состоящих из

Bifidobacterium bifidum, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*. Соискателем выявлены изменения фазового состояния влаги, закономерности повышения устойчивости эмульсионных структур с содержанием биоактивных масел до 50% при введении в систему яичного белка - 3,0-3,5%, соевого лецитина - 2,5-3,5%, яичного порошка - 3,0-3,5%, сухого обезжиренного молока (СОМ) - 2,5-3,5%, гуаровой камеди - 2,5-3,5%, ксантановой камеди - 2,0-3,0%.

Методом дифференциально-термического анализа соискателем выявлены закономерности фазовых изменений влаги в пробиотических эмульсиях, установлено возрастание доли связанной в различных формах влаги до 12-18%, что обеспечивает увеличение срока годности продуктов до 21 дня.

Разработана математическая модель и зарегистрирован программный продукт, обеспечивающий возможность прогнозирования свойств пробиотических эмульсий в диапазоне 20-70% жира для широкого спектра биоактивных масел.

Диссертантом установлено, что пробиотические эмульсии положительно влияют на эффективность энергетического и липидного обменов организма человека. Исследованиями *in vivo* при ежедневном употреблении пробиотических эмульсий с маслом зародышей пшеницы установлено повышение уровня оксигенации гемоглобина крови на 0,85%, увеличение концентрации углекислого газа в выдыхаемой газовой среде на 0,33%, снижение уровня общего холестерина на 1,9%, повышение концентрации липопротеидов высокой плотности на 8,2%, снижение концентрации липопротеидов низкой плотности на 2,5%, снижение концентрации триглицеридов на 5,7%, снижение коэффициента атерогенности на 6,3%.

Структура и объем работы

На рассмотрение представлена диссертационная работа, состоящая из введения, обзора литературы, экспериментальной части, выводов и приложений. Текст работы изложен на 261 странице печатного текста,

содержит 48 рисунков, 37 таблиц, список литературы включает 284 источника, в том числе 174 зарубежных. Приложения представлены на 86 страницах. Автореферат изложен на 20 страницах, содержит 1 таблицу, 6 рисунков, выводы и список наиболее значимых работ, опубликованных по теме диссертации.

Во введении представлено обоснование направления исследований, их актуальность, цель и задачи диссертационной работы.

В первой главе «Характеристика функциональных и биокорректирующих свойств масел из сырья отечественного происхождения» на основании результатов патентно-информационного поиска систематизированы и обобщены современные тенденции развития технологий производства и практического применения биологически активных растительных масел - зародышей пшеницы, семян льна, чиа, рыжика, конопли, горчицы, грецкого ореха, кедрового ореха, косточек вишни, арбуза, абрикоса и винограда. Проанализированы их состав и свойства, оценены потенциальные возможности их применения для ликвидации дефицитов витаминов, обеспечения баланса ПНЖК, нормализации энергетического и липидного обмена, профилактики атеросклероза. Обобщены данные о роли продуктов-зубиотиков в превенции патологических состояний организма человека, показана актуальность расширения ассортимента пробиотических продуктов повышенной функциональности. Рассмотрены технологические аспекты получения эмульгированных пищевых систем. Оценены известные технические решения получения устойчивых эмульсий растительных масел в пробиотических молочных ферментированных системах с применением эмульгаторов и стабилизаторов структуры.

Во второй главе «Организация эксперимента, объекты и методы исследований» приведена структурно-логическая схема проведения исследований, описаны основные объекты, исследуемые показатели. Дано описание методовреализации экспериментальных работ, а также применяемых способов математической обработки результатов исследований.

В третьей главе «Обоснование режимов получения пробиотических эмульсий» приведены результаты экспериментальных исследований процесса эмульгирования биоактивных масел в молочной среде пробиотических микроорганизмов. На основе определения диапазонов эндотермических эффектов при термолизе ферментированных исследуемыми консорциумами пробиотических систем, проведена оценка активности синтеза микробных метаболитов, обладающих эмульгирующими свойствами. Установлены наиболее эффективные варианты взаимодействия «масло-эмульгатор-пробиотическая среда», определены концентрационные диапазоны эмульгаторов, разработаны рекомендации формирования устойчивых эмульсий для каждого из исследуемых масел в пробиотической эмульсионной среде.

В четвертой главе «Исследование биопотенциала и функционально-технологических свойств пробиотических эмульсий» приведены результаты исследований химического состава, органолептической оценки, реологических свойств, процесса хранения разработанных эмульсионных систем. Полученные реологические характеристики позволяют отнести разработанные пробиотические эмульсии к псевдопластическим системам, проявляющим свойства ньютоновских при возрастании градиента напряжения. Высокая стабильность качественных и количественных показателей эмульсий при хранении без применения консервирующих агентов, обусловлена сохранением активности синтеза влагосвязывающих метаболитов пробиотическими микроорганизмами при сохраняемой концентрации КОЕ.

В пятой главе «Разработка технологии производства пробиотических эмульсий и функциональных продуктов на их основе» изложены результаты разработки рецептурно-компонентных решений и технологий производства пробиотических эмульсий и функциональных пищевых продуктов на их основе: напитков, десертов, бутербродных паст, а также представлены экспериментальные данные, полученные в опытах *in vivo*, по оценке возможности положительной нутриентной коррекции энергообмена организма и липидограммы крови при введении в рацион разработанных

эмульсий. Экспериментально доказано, повышение антигипоксанта эффекта масла зародышей пшеницы при его употреблении в составе пробиотической эмульсии, на выдохе отмечен рост концентрации CO_2 , зафиксировано повышение SpO_2 . Экспериментально доказана возможность активного алиментарного повышения эффективности газового обмена организма, а также установлен синергетический эффект комбинирования масла с пробиотическими микроорганизмами в активной форме. Аналогичные результаты были получены по показателям липидного обмена, установлено, что эффективность масла зародышей пшеницы в комплексе с биомассой пробиотических микроорганизмов возросла по снижению уровня общего холестерина, повышению концентрации липопротеидов высокой плотности, снижению концентрации липопротеидов низкой плотности, снижению концентрации триглицеридов и коэффициента атерогенности.

Выводы и предложения соответствуют поставленным целям и задачам работы, полностью основываются на результатах исследований и сведениях, представленных в диссертации.

В приложениях приведены материалы, подтверждающие практическое внедрение результатов работы.

Значение результатов диссертационного исследования для науки и производства (перенести вперёд, сразу после Научной новизны)
Полученные в диссертационной работе Захаровой Натальи Алексеевны результаты имеют теоретическое и практическое значение для развития научных исследований в области изучения метаболической активности пробиотических микроорганизмов в присутствии природных биокорректоров – растительных масел, условия обеспечения устойчивости пищевых пробиотических эмульсий, разработки технологий продуктов на основе этих эмульсий.

Очевидна высокая практическая значимость работы Захаровой Н.А. Научные положения и выводы, сформулированные в диссертации, базируются на результатах экспериментальных исследований, проведенных в условиях

промышленно- экспериментальной лаборатории «Ферменториум» НУПЦТИГ ВГУИТ и на ряде пищевых производств.

Разработаны технологии и техническая документация производства пищевых эмульсий и обширного ассортимента продуктов на их основе: напитков, десертов, бутербродных паст, апробированных в производственных условиях.

Разработана и утверждена техническая документация на «Пробиотические эмульсии с биокорректирующими маслами» (СТО-02068108-001-2020).

В производственных условиях проведена апробация и внедрение разработанных рецептур и технологий на предприятиях ООО «Солнечный день», ООО «Белая лилия», ООО «Продукты долголетия», ООО «Тет-А-Тет», ИП Дорохина Е.В. (г. Воронеж). Продукты реализуются в столовой ВГУИТ, через сеть магазинов «Центр здорового питания», «Греча», «Биотория».

Полученные результаты научных исследований рекомендованы к внедрению в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлениям УГСН «Промышленная экология и биотехнологии».

Соответствие диссертации специальности

Диссертационная работа Захаровой Н.А. по содержанию и результатам выполненных исследований соответствует паспорту заявляемой специальности: 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ».

Публикации

По теме диссертации опубликовано 26 научных работ, из них 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 автореферата основным положениям

Автореферат оформлен в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки РФ и полностью отражает содержание диссертации.

Общие замечания:

По диссертационной работе имеются следующие замечания и вопросы:

1. Чем обоснован выбор в качестве объектов исследования: масел зародышей пшеницы, семян льна, чиа, рыжика, конопли, горчицы, грецкого ореха, кедрового ореха, косточек вишни, арбуза, абрикоса, винограда?
2. В таблицах и графиках отсутствуют доверительные интервалы изменения величин, как оценивалась достоверность результатов?
3. Применялись ли ранее данные масла в технологиях производства пищевых эмульсий? В чем состоит новизна их применения?
4. Какова цена объектов исследования, и как повлияет введение разработанных эмульсий на стоимость функциональных продуктов?
5. Каковы перспективы коммерциализации разработанных технических решений?
6. Из материалов работы не ясно, как оценивалась достоверность опытов *in vivo*?

Высказанные замечания не снижают научную значимость и практическую ценность диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа Захаровой Н.А. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему: «Научное обоснование и разработка пробиотических биоактивных эмульсий и продуктов на их основе». Научные результаты получены лично соискателем и имеют существенное значение для науки и практики. Выводы, сделанные автором, вытекают из существа проделанной работы и достаточно обоснованы. Изложение материала в содержательной части диссертации логично, целостно, научно грамотно. Стиль изложения с научной точки зрения достаточно корректен. Диссертационная работа содержит научно обоснованные технические решения, внедрение которых внесет существенный вклад в развитие теории и практики биотехнологий пищевых продуктов, содержащих

пробиотические микроорганизмы, а также рационального применения биоактивных растительных масел.

Актуальность темы, полученные результаты, научная значимость для науки и производства позволяют считать, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п.9 «Положения и присуждении ученых степеней» (утверждено постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а ее автор – Захарова Наталья Алексеевна заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.18.07 – «Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Персонализированной диетологии, гостиничного и ресторанного сервиса» ФГБОУ ВО «МГУТУ имени К. Г. Разумовского», протокол №10 от «15» января 2021 г.

Ведущий научный сотрудник ПНИЛ, д.т.н., профессор
Заведующий кафедрой «Персонализированной диетологии, гостиничного и ресторанного сервиса» ФГБОУ ВО «МГУТУ имени К. Г. Разумовского» к.т.н.

 В.И. Ганина

Профессор кафедры «Персонализированной диетологии, гостиничного и ресторанного сервиса» ФГБОУ ВО «МГУТУ имени К. Г. Разумовского» д.т.н., профессор

 Д.А. Куликов

Адрес ведущей организации:
109004, г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73
+7 (495) 915-52-10, e-mail: rectorat@mgutm.ru

 А.Т. Васюкова