

## ОТЗЫВ

официального оппонента, д.т.н., профессора, заведующего кафедрой технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» Калманович Светланы Александровны на диссертационную работу Феофилактовой Ольги Владимировны на тему «Научное и практическое обоснование технологии фортификации биоактивными комплексами эмульсионных пищевых продуктов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы

### **Актуальность темы диссертационной работы**

В современном обществе проблема полноценного питания остается одной из наиболее важных, как в социально-экономическом, так и в медицинских аспектах. Русский физиолог Павлов И.П. отмечал, что пища имеет приоритет над всеми остальными факторами, определяющими полноценность здоровья и жизни человека.

Исследования структуры питания населения страны выявили нарушения пищевого статуса, обусловленные существенным снижением обеспеченности организма различных возрастных групп эссенциальными пищевыми веществами, в первую очередь микронутриентами и минорными биологически активными компонентами пищи.

Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации определили, что основными принципами здорового питания являются правила и положения, способствующие укреплению здоровья человека и будущих поколений, снижению риска развития заболеваний, включающие, в том числе соответствие химического состава ежедневного рациона физиологическим потребностям человека в макро- и микронутриентах, а также проведение фундаментальных, поисковых и проблемно-ориентированных прикладных научных исследований, направленных на изучение роли питания, профилактику наиболее распространенных неинфекционных заболеваний.

Теоретические и практические исследования ведущих отечественных и зарубежных ученых доказали эффективность подхода к ускоренному оздоровлению населения через алиментарную коррекцию.

Диссертационная работа Феофилактовой О.В., посвященная разработке методологических основ и комплекса технологических решений

фортификации эмульсионных пищевых продуктов с высокой сохраняемостью и биодоступностью биологически активных веществ представляет особую важность и позволяет решать актуальные проблемы в области конструирования продуктов функционального и специализированного питания для профилактики алиментарно-зависимых заболеваний.

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

Диссертантом проведен детальный анализ результатов исследований отечественных и зарубежных ученых в области конструирования пищевых систем, обогащенных комплексами эссенциальных макро- и микронутриентов с целью предотвращения или даже устранения алиментарно-зависимых заболеваний. Проведенный анализ позволил автору теоретически и практически обосновать методологию и технологию фортификации эмульсионных пищевых систем с применением биологически активных веществ, инкапсулированных в биоактивные эмульсионные пищевые системы.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается представленным обширным материалом на основе результатов многолетних экспериментальных исследований, корректным применением в диссертационном исследовании методов математического моделирования и статистической обработки с применением современных программных продуктов.

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением традиционных (стандартных) и специальных методов исследований (теоретических, расчетных, органолептических, физико-химических, реологических, микробиологических) на современном аналитическом оборудовании. Биодоступность биологически активных веществ в составе биоактивных эмульсионных пищевых систем убедительно доказана в исследованиях на базе аккредитованного научного центра, что подтверждено отчетом о проведенных испытаниях. Анализ представленных в работе иллюстративных материалов подтверждает высокую достоверность результатов исследований и сформулированных на их основании заключений и выводов.

### **Научная новизна полученных результатов, положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы**

Результаты теоретических и экспериментальных исследований легли в основу сформулированной научной концепции, которая базируется на гипотезе применения биологически активных веществ, инкапсулированных по

технологии двойных эмульсий с применением ультразвукового диспергирования, с высокой биодоступностью и сохраняемостью, для фортификации в эмульсионные пищевые продукты с целью поддержания здоровья граждан.

К результатам диссертационной работы Феофилактовой О.В., имеющим научную новизну, относятся данные, связанные с методологией фортификации биоактивных эмульсионных комплексов по технологии двойных эмульсий в матрицу эмульсионного пищевого продукта и обеспечения его высокого качества, а также новые научные данные, раскрывающие отличительные особенности биоактивных эмульсионных пищевых систем. Совокупность новых научных результатов включает: научно обоснованные и экспериментально подтвержденные параметры ультразвукового диспергирования совместно с эмульгаторами для получения стабильных биоактивных эмульсионных пищевых систем; предложенные регрессионные математические модели для прогнозирования качественных характеристик и срока годности биоактивных эмульсионных пищевых систем на базе полного факторного эксперимента, учитывающего значимые факторы влияния на оценку качества биоактивных эмульсионных пищевых систем и их сохраняемость; полученные новые данные о повышении сохраняемости инкапсулированных биологически активных веществ в матрице биоактивных эмульсионных пищевых систем; новые данные, доказывающие, что применение технологии инкапсулирования биологически активных веществ, имеющих специфический флейвор, в матрицу биоактивных эмульсионных пищевых систем позволяет улучшить их потребительские характеристики; экспериментально подтвержденное в доклинических исследованиях *in vivo* повышение биодоступности инкапсулированных биологически активных веществ в матрице биоактивных эмульсионных пищевых систем; научно обоснованные технологические решения по созданию новых видов пищевых продуктов, фортифицированных биологически активными веществами (витаминами, пробиотиками,  $\omega$ -3 полиненасыщенными жирными кислотами).

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Совокупность научных положений, сформулированных в диссертационной работе, является теоретической базой принципиально изменяющий существующий подход к проблеме конструирования эмульсионных пищевых продуктов, фортифицированных биоактивными дисперсионными комплексами для профилактики заболеваний различной этиологии.

Практическая значимость диссертационной работы определяется совокупностью результатов, связанных с технологическими разработками, их апробацией и внедрением. К их числу, в частности, относятся:

- компьютерная программа проектирования оптимального соотношения полиненасыщенных жирных кислот масляной основы (свидетельство о регистрации № 2021661916 от 19.07.2021).

- технологические параметры ультразвукового диспергирования для получения стабильных биоактивных эмульсионных пищевых систем (рабочая частота 20 кГц, амплитуда 40-70%, мощность 550-750 Вт, время 2-10 мин).

- рецептуры и технологии пяти видов пищевых продуктов, базирующиеся на способе инкапсулирования БАВ в матрицу БЭПС по технологии двойных эмульсий.

- техническая документация на пищевые продукты на основе БЭПС (ТУ 10.84.12-001-02069214-2024 и ТИ 10.84.12-001-02069214-2024 «Эмульсионный биосоус»; ТУ 10.84.12-002-02069214-2024 и ТИ 10.84.12-002-02069214-2024 «Эмульсионный соус, обогащенный омега -3 жирными кислотами»; ТУ 10.84.12-003-02069214-2024 и ТИ 10.84.12-003-02069214-2024 «Крем на растительных маслах»; ТУ 10.51.55-004-02069214-2024 и ТИ 10.51.55-004-02069214-2024 «Сывороточный коктейль с витаминами»; ТУ 10.8.10-05-02069214-2024 и ТИ 10.8.10-05-02069214-2024 «Напиток на растительной основе»).

Разработанные рецептуры и технологические разработки по получению новых видов эмульсионных пищевых продуктов прошли опытно-промышленную апробацию в производственных условиях на предприятиях: ООО «Нан Восток» (г. Москва), ООО «Центр контроля качества» (Краснодарский край, Усть-Лабинский район), ООО «ПРО-питание» (г. Екатеринбург).

Новизна технических решений подтверждена патентом РФ на изобретение №2416342 «Способ получения биосоуса»

### **Оценка содержания диссертационной работы и автореферата**

Диссертационная работа имеет традиционную структуру и состоит из введения, 7 глав, включающих аналитический обзор, методическую часть, результаты собственных исследований, заключения, список литературы, приложения. Основной текст диссертации изложен на 277 страницах, иллюстрирован 62 таблицами и 86 рисунками. Список литературы включает 388 источников российских и зарубежных авторов. Приложения содержат материалы, подтверждающие практическую значимость работы.

Диссертационная работа и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК при Минобрнауки РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Автореферат полностью отражает основные положения диссертации.

**Во введении** обоснована актуальность изученной проблемы, сформулированы цель и задачи исследования, научная концепция, научная новизна и научные положения, выносимые на защиту; обоснованы методология и методы исследования, теоретическая и практическая значимость работы, представлены степень достоверности и апробация работы, личный вклад соискателя, кратко изложены сведения о публикациях и структуре диссертационной работы.

**Первая глава** включает подробный аналитический обзор научно-технической и патентной информации по теме исследования. Автор проанализировал и систематизировал сведения, представленные в отечественных и зарубежных источниках о результатах научных исследований по разработкам и перспективам развития технологий фортификации пищевых систем с целью профилактики алиментарно-зависимых заболеваний. На основе проведенного литературного обзора автор подтверждает актуальность выбранного направления комплексных исследований, направленных на создание биоактивных эмульсионных пищевых систем, фортифицированных биологически активными веществами, инкапсулированными в двойные эмульсии.

**Во второй главе** представлена подробная схема постановки и организации эксперимента. Приведена подробная характеристика объектов исследования, описаны используемые методы органолептического и инструментального анализа, а также принципы работы экспериментального оборудования и установок. Приведен дизайн доклинических исследований в клинике экспериментальных животных ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора.

**В третьей главе** представлена новая методология разработки биоактивных эмульсионных пищевых систем с целью получения фортифицированных эмульсионных пищевых продуктов. Разработанная методология включает этапы производства биоактивных эмульсионных пищевых систем, основанных на технологиях инкапсулирования и ультразвукового диспергирования, способствующих сохранности биологически активных веществ и повышению их биодоступности.

**В четвертой главе** автором разработана программа проектирования, позволяющая определить соотношение полиненасыщенных  $\omega 3$  и  $\omega 6$  жирных

кислот, обеспечивающих составление рецептур масляной фазы биоактивного эмульсионного фортификата. Показан и научно обоснован механизм воздействия ультразвукового диспергирования на жирнокислотный состав и образование свободных радикалов как в льняном масле, так и в биоактивном эмульсионном фортификате, полученном на его основе.

На базе расчетного значения ГЛБ составлен комплексный эмульгатор, включающий Tween 80 и соевый лецитин, определены его оптимальные количества, обеспечивающие получение стабильных, тонкодисперсных биоактивных эмульсионных фортификатов. Определены основные технологические параметры получения биоактивных эмульсионных фортификатов с высокой седиментационной устойчивостью с применением комплексного эмульгатора в условиях ультразвукового диспергирования. Приведены технологические режимы получения биоактивных эмульсионных пищевых систем двух типов М/В/М и В/М/В с использованием заданного количества купажей масел, комплексного эмульгатора с применением ультразвукового диспергирования.

**Пятая глава** содержит данные экспериментальных исследований по влиянию инкапсулирования биологически активных веществ в матрицу биоактивных эмульсионных пищевых систем на формирование их органолептического профиля и устойчивость к окислению жировой фазы. Экспериментально установлено, что разработанная технология обеспечивает формирование заданных потребительских свойств с использованием биологически активных веществ, обладающих специфическими органолептическими характеристиками, увеличивает сохраняемость биологически активных веществ, повышает окислительную стойкость полиненасыщенных жирных кислот, а ультразвуковое диспергирование способствует сохранению стабильных значений микробиологических показателей безопасности в процессе хранения.

**В шестой главе** соискатель приводит доказательства эффективности разработанного способа инкапсулирования биологически активных веществ в биоактивные эмульсионные пищевые системы двух типов, обеспечивающего сохраняемость водорастворимых витаминов В<sub>1</sub> и С и жирорастворимых витаминов Е и Д в процессе хранения. Экспериментальные доклинические исследования подтвердили высокую биодоступность биологических активных веществ, на примере витамина В<sub>12</sub>, инкапсулированных в матрицу биоактивных эмульсионных пищевых систем.

**Седьмая глава** посвящена разработке рецептур и технологий получения пяти фортифицированных эмульсионных пищевых продуктов (эмульсионный биосоус, эмульсионный соус, обогащенный  $\omega$ 3 жирными

кислотами, крем на растительных маслах, сывороточный коктейль с витаминами, напитки на сывороточной основе) на основе биоактивных эмульсионных пищевых систем двух типов: М/В/М и В/М/В. Приведены результаты оценки показателей качества, безопасности и биологической ценности фортифицированных пищевых продуктов. Установлены режимы и сроки годности разработанных фортифицированных пищевых продуктов.

**В заключении** представлены основные выводы по выполненным исследованиям, которые показывают, что поставленные задачи работы выполнены.

### **Полнота опубликования основных положений и результатов диссертации**

Основные научные результаты и положения диссертационной работы Феофелактовой О.В. с достаточной полнотой отражены в научных работах, в том числе в 18-ти статьях, рекомендованных ВАК ( $K_1$   $K_2$ ) из них 6 статей, входящих в базу данных RSCI, 1 монографии и 5 статьях, включенных в международные базы цитирования Scopus и Web of Science, получен 1 патент РФ на изобретение и 1 свидетельство о регистрации программы ЭВМ. Основные материалы диссертационной работы доложены, обсуждены и получили положительную оценку в период с 2015 г по 2024 г на российских и международных научно-практических конференциях.

### **Замечания по диссертационной работе и автореферату**

1. В тексте диссертации и в автореферате требуется более четко дать определение дисперсной фазы и дисперсионной среды, не корректно дано обозначение дисперсная фаза (среда).

2. В работе (стр. 98 диссертации, стр. 15 автореферата) следовало бы более убедительно обосновать выбор комплексного эмульгатора Tween 80 и соевого лецитина. Автор не приводит данные по преимуществу данного эмульгатора по сравнению с другими, используемыми для стабилизации эмульсий, а также конкретное соотношение компонентов в комплексном эмульгаторе.

3. В диссертации (стр.100) и автореферате (стр.15) не удачно сформулированы выводы по изменению диаметра капель дисперсной фазы, логичнее было бы указать, что диаметр возрастал от 5 до 15 мкм, диаметр уменьшался от 15 до 5 мкм.

4. Требуют пояснения данные по реологическому поведению биоактивного эмульсионного фортификата, представленные на рисунках 23-

28 диссертации стр. 109 (рисунки 13-16, стр. 9 автореферата). В тексте указано, что приведены зависимости динамической вязкости от скорости сдвига, а на рисунках 24(14) и 26(16) представлены зависимости вязкости от напряжения сдвига. Кроме этого, не корректно указаны диапазоны размерности скорости сдвига (рисунки 23, 25 диссертации, рис. 13, 15 автореферата) и напряжения сдвига (рис. 24 диссертации, рис. 15 автореферата).

5. Автору после проведения полного факторного эксперимента и построения регрессионной модели стр. 142, 143 диссертации, стр. 26 автореферата следовало бы указать конкретные значения параметров, обеспечивающих заданный комплекс органолептической оценки и сохраняемость биоактивных эмульсионных пищевых систем.

6. В разделе 6.1 диссертации проведены исследования сохраняемости водо- и жирорастворимых витаминов в биоактивных эмульсионных пищевых системах. Из текста диссертации не ясно проводились ли исследования по определению начальных значений количества витаминов, инкапсулированных в пищевые системы.

7. Автору следовало бы обосновать количество витамина В<sub>12</sub> (0,12 мкг/мл), который вводили в качестве маркера для определения биодоступности биологически активных веществ в составе биоактивных пищевых систем.

8. На рис. 72 и в таблице 47 диссертации (стр.195) и на рис. 18 автореферата (стр.38) приведена ошибочная размерность перекисного числа: ммоль/кг вместо ммоль активного кислорода / кг или мэкв/кг.

9. В работе, к сожалению, не выполнен расчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения фортифицированных эмульсионных пищевых продуктов, что не позволяет в полной мере оценить экономическую эффективность выполненных исследований.

Указанные замечания не снижают научной, практической и социальной значимости выполненной диссертационной работы.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа Феофилактовой Ольги Владимировны на тему «Научное и практическое обоснование технологии фортификации биоактивными комплексами эмульсионных пищевых продуктов» является законченной научно-квалификационной работой, имеющей важное социальное и практическое значение, вносящей заметный вклад в развитие научных направлений конструирования фортифицированных эмульсионных пищевых продуктов с высокой биодоступностью и сохраняемостью биологически активных веществ.



Изложенные в работе новые научно-обоснованные технические и технологические решения внесут значительный вклад в развитие промышленного производства функциональных и специализированных продуктов питания для профилактики заболеваний различной этиологии.

Представленная на оппонирование диссертационная работа по актуальности, объему проведенных исследований, научно-методическому уровню и полученным результатам соответствует паспорту специальности 4.3.3 Пищевые системы, требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Феофилактова Ольга Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Официальный оппонент:

Заслуженный работник высшей школы РФ,

доктор технических наук

по специальности 05.18.06, профессор,

заведующий кафедрой

технологии жиров, косметики,

товароведения, процессов и аппаратов

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный

технологический

университет»



Светлана Александровна Калманович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»

Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, д. 2, корпус «Г», ауд. 209.

Телефон: +7(988)2479929

e-mail: [skalmanovich@mail.ru](mailto:skalmanovich@mail.ru)

Подпись \_\_\_\_\_  
Заверяю \_\_\_\_\_  
Начальник Центра  
административного управления и контроля



М.Б. Пономарева

«05»

20 24 г.