

**В диссертационный совет 24.2.425.03,  
созданный на базе ФГБОУ ВО «Уральский  
государственный экономический университет»**

**ОТЗЫВ**

официального оппонента Ольги Николаевны Красули

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 диссертационной работы**

Одной из наиболее актуальных задач, стоящих перед отечественными производителями пищевой продукции, является обеспечение населения высококачественными продуктами питания. Состояние питания населения – один из важнейших факторов, определяющих здоровье нации, которое можно рассматривать как интегральный отклик на совокупное действие группы факторов, таких как образ жизни, состояние окружающей среды, трофический статус. Наука о пище стремится воздействовать на наиболее лабильный из этих факторов – трофический статус, путем улучшения качества продуктов питания и совершенствования организации их контроля.

Основными факторами, определяющими соответствие пищевых продуктов их ожидаемым свойствам, является научное обоснование их рецептурного состава и функционально-технологических свойств, а также технологических воздействий и средств контроля. Для этих целей используются современные физические способы, оптимизирующие технологические воздействия и ЭВМ-программы, которые представляют собой современные системы поддержки принятия решения при

моделировании оптимальных рецептур пищевых продуктов с заданным составом и свойствами.

На потребительском рынке РФ определенной долей популярности пользуются эмульсионные пищевые продукты, которые являются возможными объектами для фортификации их биоактивными комплексами, что позволяет расширить ассортимент продуктов, поддерживающих здоровье населения.

Учитывая изложенное выше, разработка инструментария и технических решений, направленных на обеспечение принципов здорового питания, является актуальной научной задачей.

**Новизна, степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, базируются на результатах обширного анализа источников информации и значительном экспериментальном материале.

Актуальность темы определила основную цель и задачи исследований, ориентированных на изучение научных и прикладных аспектов анализа пищевых систем, создание методологии разработки биоактивных эмульсионных пищевых систем, основанной на фортификации биологически активных веществ (БАВ) по принципу двойных эмульсий, разработку соответствующих математических моделей, алгоритмов и программ для ЭВМ, направленных на оптимизацию технологических режимов и рецептур пищевых систем, изучению механизмов влияния воздействующих факторов физической природы (в частности, ультразвукового диспергирования) на формирование стабильных биоактивных эмульсионных пищевых систем (БЭПС).

Диссертантом сформулированы основные положения, выносимые на защиту, и последовательно решены все научные задачи. Материал диссертации изложен в логической последовательности.

Основная часть диссертационного исследования включает анализ состояния вопроса; формулировку проблемы, целей и задач исследования; методологическое сопровождение; схему организации исследований, которая включает 4 этапа - поисковый, теоретический, экспериментальный и практический; заключение с выводами и рекомендациями.

Основное содержание работы отражено в 40 научных публикациях, из них 18 - в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ (К1, К2), 5 – в зарубежных журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus и WOS, получен 1 патент РФ, 1 свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ. Результаты исследований изложены в 1 монографии.

Диссертационная работа Феофилактовой О.В. по объему, содержанию и выводам представляет собой завершенное научное исследование. Основной текст диссертация изложен на 277 стр. машинописного текста, содержит 62 таблицы и 86 рисунков, список использованных информационных источников содержит 388 наименований.

Изложенные в диссертационной работе научные положения, выводы и рекомендации подтверждаются результатами исследований, выполненных автором на высоком научно-методическом уровне.

Диссертантом использованы основные положения теории пищевой комбинаторики, системного анализа, а также компьютерные технологии, реализованные в системах поддержки принятия решений при оптимизации рецептур эмульсионных продуктов, предложена новая терминология и методологические подходы к разработке БЭПС.

Разработана, научно обоснована и апробирована в производственных условиях методология получения эмульсионных пищевых систем, на основе, разработанных автором, механизмов БАВ в матрицу по технологии двойных эмульсий.

На основе результатов аналитико-синтетической обработки информации по проблеме обоснована перспективность использования

технологии инкапсулирования БАВ в пищевую матрицу, что позволяет фортифицировать пищевые системы эмульсионного типа.

Заслуживают внимания результаты диссертационного исследования по разработке логико-понятийного аппарата при обосновании необходимости фортификации эмульсионных пищевых систем, а также при обосновании соответствующей методологии.

Особый интерес представляет, разработанный автором диссертации, методологический аппарат и алгоритм получения БЭПС с применением ультразвукового диспергирования. Используя эту методологию, автору удалось конкретизировать состав, режимы обработки эмульсионных систем, обеспечить высокую биодоступность БАВ, технологическую и органолептическую совместимость составляющих пищевых систем.

Несомненной новизной обладают полученные результаты по доклиническому исследованию *in vivo* показателей биодоступности инкапсулированных БАВ в матрице БЭПС.

Впервые, для анализа жирнокислотного профиля фортифицированных БЭПС с применением ультразвукового диспергирования, использован метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), что позволило автору диссертационного исследования обосновать вывод об отсутствии свободно радикального процесса окисления растительных масел в составе эмульсий.

Автором в диссертационном исследовании доказана необходимость использования комплекса эмульгаторов в качестве управляющего воздействия для обеспечения устойчивости сбалансированных многокомпонентных пищевых систем и разработан соответствующий алгоритм их внесения.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается выбором современных методов анализа, проведением исследований в лабораториях на сертифицированном оборудовании, апробацией результатов, использованием современных методов и соответствующих ЭВМ-программ обработки полученных результатов исследования. О достоверности

результатов свидетельствует представительная выборочная совокупность экспериментальных данных и применение соответствующих методов их математической обработки. Результаты работы апробированы на многочисленных конференциях, форумах и семинарах международного и всероссийского уровня.

Автореферат отражает основное содержание диссертации. Тема диссертации полностью раскрыта в ее содержании. Сформулированная в работе цель достигнута. Большой личный вклад соискателя в выполнение работы не вызывает сомнения. Заключение диссертации отражает наиболее важные, полученные автором, результаты.

### **Практическая значимость диссертационного исследования**

Полученные результаты диссертационного исследования Феофилактовой О.В. имеют несомненную практическую значимость, которая заключается в следующем:

- обоснована возможность фортификации эмульсионных пищевых продуктов биоактивными комплексами с применением БАВ по технологии двойных эмульсий, что позволяет обеспечить их биодоступность, сохраняемость и корректировку вкусоароматической составляющей;
- разработана и проверена на адекватность программа для ЭВМ, позволяющая проектировать оптимальный жирнокислотный состав масляной основы эмульсий; получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2021661916 от 19.07.2021 г.;
- новизна технического решения защищена Патентом РФ №2416342 «Способ получения биосоуса»;
- обоснованы оптимальные технологические параметры ультразвукового низкочастотного диспергирования для получения фортифицированных пищевых систем;

- разработаны рецептуры, технология и нормативная документация на 5 видов пищевых продуктов, полученных с применением инкапсулирования БАВ в матрицу БЭПС по типу двойных эмульсий;
- разработанные технико-технологические решения апробированы в условиях реального производства на 3 региональных предприятиях;
- результаты диссертационного исследования используются в учебном процессе Уральского государственного экономического университета при подготовке магистров по направлению 19.04.04.

### **Личный вклад автора в разработку научной проблемы**

Автором самостоятельно решена научная проблема, обоснована методология и схема выполнения исследования, разработаны модели, алгоритмы и программное обеспечение, полученные результаты обработаны и проанализированы, сформулированы выводы.

К диссертационной работе имеются следующие **замечания**:

1. Научная концепция, изложенная на стр. 9, не может быть основана на гипотезе, т.к. концепция - это система путей решения задачи. В диссертации отсутствует рабочая гипотеза, которая, как правило, конкретизирует основное направление решения задачи исследования.
2. В заключении по обзору информационных источников (глава 1, стр. 52) отсутствует формулировка цели и задач исследования, которые логично вытекают из результатов аналитической обработки информации по проблеме. Цель исследования и задачи приведены только в разделе «Введение».
3. В диссертационном исследовании все способы воздействия на пищевые эмульсии направлены на их фортификацию. На стр. 25 дано определение фортификации, которое подразумевает использование для нее только тех БАВ, дефицит которых доказан для конкретной территории применения. Следовательно, рецептурные ингредиенты, используемые автором для получения БЭПС, а также оптимальные технологические режимы обработки эмульсий с включением БАВ, носят адаптивный характер и не являются универсальными для всех регионов страны (стр. 77, 78). К сожалению, автор в разделе «Приложения» приводит Акты испытаний продуктов, содержащих БЭПС, только на региональном уровне, что не

позволяет сделать вывод о степени универсальности полученных результатов и использованных методологических подходов.

4. В гл. 4, раздел «Разработка биоактивных дисперсных комплексов», для оптимизации рецептурного состава предлагается использовать целевую функцию в виде соотношения  $w_6$  и  $w_3$  ПНЖК. Из текста диссертации неясно, как программа для ЭВМ, разработанная при участии автора диссертации, осуществляет прогноз нормы ПНЖК (стр. 87) и что является нормой? Кроме того, непонятна процедура формализации описания органолептических характеристик готового продукта, которую автор предлагает для дальнейшего расширения информационной матрицы программы.

5. Для подтверждения выбранных режимов ультразвукового диспергирования БЭПС автор использует результаты хроматографического анализа жирнокислотного состава пищевых систем. Хроматограммы приведены в Приложении В (стр. 280-281). На хроматограммах приведены только значения коэффициентов удержания без идентификации жирных кислот.

6. При подборе и оптимизации технологических режимов обработки эмульсий с использованием ультразвуковой установки Sonix автор использует параметр «амплитуда мощности» (стр. 105 и др.), значение параметра выражено в %, указан диапазон ее изменений (40-70%). В тексте диссертации отсутствует описание физического смысла этого параметра и единиц его измерения.

7. В тексте диссертации отсутствует обоснование выбора Tween 80 и лецитина, в качестве комплексного эмульгатора, для стабилизации эмульсионной системы. На российском рынке ингредиентов присутствует большой ассортимент эмульгаторов с определенной направленностью (стр. 98).

8. Из текста диссертации неясно, каким образом контролировалось наличие и уровень эффекта ультразвуковой кавитации (стр. 104, 105). Обычно, для этих целей, используют кавитометры, которые позволяют контролировать уровень кавитации в реакторе и этот параметр очень важен не только в научных, но и в промышленных условиях.

9. На стр. 142 приведено описание полного факторного эксперимента и получение регрессионной модели, описывающей влияние воздействующих факторов на показатель комплексной органолептической оценки БЭПС, однако, что понимается под этим показателем автор не объясняет.

10. На стр. 189 (табл. 44), стр. 204 (табл. 53), стр. 211 (табл. 57) приведены, соответственно, рецептуры модельных образцов крема, сывороточных коктейлей, напитков на растительной основе, однако, отсутствует описание математического аппарата, который использовался при их моделировании.

11. В «Словаре терминов» (стр. 228) приведено не корректное определение понятия «ультразвуковая кавитация». Согласно источникам информации, ультразвуковая кавитация – это образование и активность газовых пузырьков (полостей) в среде, облучаемой ультразвуком, а также эффекты, возникающие при их взаимодействии со средой и с акустическим полем.

12. В тексте диссертации отсутствуют расчеты показателей экономической целесообразности при использовании полученных автором результатов в условиях промышленной апробации, что не позволяет сделать вывод об уровне экономической эффективности разработанной технологии и соответствующих рецептур продуктов.

Указанные выше замечания, в целом, не снижают научной ценности и практической значимости диссертационной работы.

Выводы, сформулированные автором, аргументированы, достоверны, обладают несомненной научной новизной; основные результаты диссертационной работы опубликованы в рецензируемых отечественных и зарубежных научных изданиях.

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

В целом, диссертационная работа Феофилактовой Ольги Владимировны «Научное и практическое обоснование технологии фортификации биоактивными комплексами эмульсионных пищевых продуктов» по структуре рукописи, объему исследований, степени их аналитической проработки и прикладной значимости отвечает требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (ред. от 16.10.2024 г). Обобщая результаты анализа оппонируемой



диссертационной работы, автореферата и публикаций диссертанта следует отметить, что представленная диссертация является законченным, самостоятельно выполненным, обладающим внутренним единством научным трудом, в котором приведены результаты теоретических и прикладных исследований в области фортификации пищевых систем. Результаты работы обладают несомненной научной новизной и имеют практическую значимость.

Положительно оценивая диссертационную работу, следует заключить, что она соответствует критериям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – Феофилактова О.В., заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по заявленной специальности.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры технологии хранения и  
переработки продуктов животноводства  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»

 Красуля О.Н.

Российская Федерация,  
127550, Москва,  
ул. Тимирязевская, д.49  
Тел.: +7 (499) 976-46-12  
E-mail: okrasulya@mail.ru

Подпись профессора Ольги Николаевны Красули удостоверяю.

