

**Отзыв официального оппонента  
Маюрниковой Ларисы Александровны  
на диссертационную работу Калининой Ирины Валерьевны «Научное и практическое обоснование модификации растительного антиоксиданта для эффективного использования в производстве пищевых продуктов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания**

Представленная на рассмотрение диссертационная работа состоит из 7 глав, в т.ч. введения, аналитического обзора литературы, методологической части, результатов собственных исследований, выводов, списка использованных источников литературы и приложений. Основное содержание изложено на 309 страницах печатного текста, включает 65 таблиц, 89 рисунков, 335 литературных источников отечественных и зарубежных авторов.

### **1. Актуальность темы диссертационного исследования**

В ряде документов, принятых Правительством Российской Федерации, направленных на оптимизацию питания населения на основе научно-технологического развития обозначена необходимость проектирования и производства специализированных продуктов питания в условиях конвергенции.

Научные направления, связанные с разработкой товарных форм многих минорных компонентов пищи и биологически активных веществ для сохранения здоровья и в, еще большей степени, для снижения риска многих хронических заболеваний, в последние годы нашла подтверждение в большом числе работ отечественных и зарубежных исследователей. Эти компоненты часто обозначаются как хемопротекторы и хемопревенторы и имеют исключительную важность в обеспечении защитно-адаптационных возможностей организма. Дефицит этих пищевых веществ и биологически активных компонентов в рационе приводит к снижению резистентности организма к неблагоприятным факторам окружающей среды (маладаптации), формированию иммунодефицитных состояний, нарушению функций систем антиоксидантной защиты, хронизации болезней, повышению риска развития распространенных заболеваний, снижению качества жизни.

Известно, что в процессе потребления пищи содержащиеся в ней питательные вещества высвобождаются из матрицы и абсорбируются в кровь, а затем доставляются в ткани. Тем не менее, не все питательные вещества в одинаковой мере могут быть получены таким образом. Понимание проблем биодоступности некоторых веществ может помочь оптимизировать диету и сформировать эффективные рекомендации по питанию. Повышение биодоступности различных веществ в пищевых продуктах связывают с правильным комбинированием этих веществ, обогащением продуктов легкоусвояемыми формами микроэлементов, а также новыми формами пищи.

В этой связи совокупность исследований Калининой И.В., направленных на поиск методов модификации растительного антиоксиданта дигидроквертицина с целью повышения биодоступности и биоусвояемости и последующего его использования в качестве функционального пищевого ингредиента (ФПИ) в составе хлебобулочных изделий представляется обоснованной и актуальной.

## **2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Соискателем изучена научно-техническая литература в соответствии с темой исследования, что позволило обосновать цель и задачи исследования, направленные на поиск и апробацию методов модификации ДГК: ультразвуковой микронизации и инкапсуляции для повышения его эффективности в качестве ФПИ в составе хлебобулочных изделий.

Необходимо отметить глубокую проработку соискателем имеющейся научной литературы по теме исследования: из 335 источников информации, 223 – иностранная литература. Анализ и обобщение информации позволили предложить методологию разработки продуктов питания с доказанной функциональной направленностью.

К элементам методологии можно отнести: выбор объекта в качестве ФПИ и описание его характеристик в соответствии с действующей номенклатурой показателей; выявление недостатков и поиск путей (методов) устранения недостатков для достижение цели; доказательство обоснованности и правильности выбора методов модификации в построенной модели пищеварения и модели клеточных культур *in vitro* на стадии доклинических исследований; построение пространственной модели системы модифицированного ДГК и прогностической оценки функциональных свойств ингредиента. Вышеперечисленные элементы методологии связаны с решением неформализованных задач, что в свою очередь позволяет отнести их к элементам фундаментальных исследований.

На первом этапе проблема низкой усвояемости ДГК решалась с помощью воздействия ультразвуком и получения в результате микронизированного ДГК с последующей леофильной сушкой для получения порошкообразного состояния. Отчасти задача формирования технологических и функциональных свойств ДГК была решена, однако требовалось проведение исследований по повышению биодоступности и биоусвояемости в процессе доставки в организм человека. Соискателем предложено для решения этой задачи использовать технологию инкапсуляции ДГК в  $\beta$ -циклодекстрин и наноимульсию. Подтверждением правильности выбора методов модификации ДГК явились результаты молекулярного моделирования пространственной структуры полученного ФПИ и квантово-химических расчетов.

Значимым для научно-технологического развития России является сокращение времени между получением новых знаний и созданием технологий/товаров с выведением их на рынок. В работе Калининой И.В. поэтапно показано использования результатов фундаментальных исследований в планировании и реализации прикладных исследований. Практическая ценность

данного этапа работы Калининой И.А. заключается в формировании расширенной номенклатуры показателей новой товарной формы ФПИ, характеризующей, в том числе биодоступность и биоусвояемость. В работе также показано решение практической задачи переноса результатов исследований в плоскость реальных параметров производственных технологических процессов.

Результаты исследований по выбору группы продуктов для разработки непосредственно рецептур и технологий, содержащих новую товарную форму ФПИ ДГК отражены в главах 5 и 6. Обоснованием выбора хлебобулочных изделий для придания им функциональных свойств явился многокомпонентный рецептурный состав, позволяющий многокритериально решать задачу обеспечения устойчивости разработанного антиоксидантного пищевого ингредиента в технологической цепочке производства. Оптимизация рецептурного состава готовых изделий проводилась с применением математических моделей.

Обязательной составляющей любой методологии проектирования функциональных продуктов является подтверждение профилактической эффективности согласно соответствующим нормативным документам. Это условие методологического подхода выполнено на группе добровольцев в клинических исследованиях.

Тематика работы представляет научный интерес, что подтверждается получением гранта Российского Фонда Фундаментальных исследований (2018-2019 гг.).

Результаты исследований не вызывают сомнений, значительная часть их получена в известных российских и зарубежных научно-исследовательских лабораториях (в том числе аккредитованных).

Основные научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, достаточно обоснованы и обладают научной новизной. К результатам, обладающим научной новизной, следует отнести:

- методологию разработки пищевых продуктов с доказанными функциональными свойствами на основе конвергенции методов *in vitro*, *in silico*, *in vivo*;
- методы модификации растительного антиоксиданта для повышения его функциональных свойств на основе ультразвуковой микронизации и инкапсуляции и оптимизации их режимов;
- уточненную номенклатуру показателей новой товарной формы ДГК;
- получение и описание пространственных моделей модифицированных комплексов ДГК и установление прогностических моделей, адекватно описывающих их антиоксидантные свойства, потенциальную биоактивность и биодоступность;
- установление положительного влияния модифицированного дигидрокверцитина на антиоксиданту. Активность х/булочных изделий.

Научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы подтверждены большим объемом экспериментальных данных. Достоверность результатов исследований обеспечивается применением современных

методов инструментального анализа, соответствующего оборудования и средств измерений, а также математической обработкой полученных данных.

Исследования, представленные в диссертационной работе, нашли достаточное отражение в научных публикациях, в том числе в журналах, индексируемых международными базами данных Scopus и Web of Science, рекомендованных ВАК РФ. По результатам диссертационных исследований опубликовано 2 монографии, получено 3 патента Российской Федерации и одна программа ЭВМ.

### **3. Значимость для науки и практики полученных автором результатов**

Теоретическая значимость работы заключается в моделировании комплексов ДГК в модифицированных системах на основе квантово-химических расчетов; прогнозировании антиоксидантной активности, биодоступности и биоусвояемости на основе молекулярного моделирования.

Значимость экспериментальной составляющей заключается в апробации теоретических положений зарубежных ученых применительно к получению функциональных пищевых ингредиентов антиоксидантного действия в с высокой степенью биоактивности и биоусвояемости в условиях российских научно-исследовательских лабораторий.

Практическая значимость заключается в выборе однородной группы продуктов, в качестве пищевой матрицы для придания им функциональных свойств путем введения в рецептурный состав разработанного модифицированного дегидрокверцитина. Функциональные свойства хлебобулочных изделий подтверждены в клинических исследованиях.

Разработанные рецептуры и технологии производства хлеб/булочных изделий апробированы в производственных условиях в ООО «Биотехнологические исследования», ООО «Союзпищепром», ООО «Сысертский хлебокомбинат». Апробация осуществлялась на основе разработанной автором технологической документации.

### **4. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы, оценка содержания диссертации**

Полученные автором научные и практические результаты позволяют считать, что работа вносит существенный вклад в развитие теории и практики разработки отечественных функциональных пищевых ингредиентов с высокой биоактивностью и биоусвояемостью.

Автором проведены экспериментальные исследования свидетельствующие:

- о высокой эффективности методов ультразвуковой микронизации и инкапсуляции при модификации растительного антиоксиданта;
- о целесообразности применения методов *in silico* для прогностической оценки свойств ФПИ и более глубокого понимания механизмов их трансформации в процессе встраивания в систему пищевых продуктов;
- об эффективности включения в рацион разработанных хлебобулочных изделий, функциональные свойства которых подтверждены в клинических исследованиях с применением неинвазивных методов анализа состояния добровольцев.

Научные результаты, полученные в ходе выполнения работы, а также сделанные на их основе практические выводы, рекомендуется использовать в учебном процессе подготовки студентов по направлениям высшего образования в области пищевых технологий, аспирантов по профилю научной деятельности.

Оценивая диссертационную работу и автореферат Калининой И.А., следует отметить, что материал изложен на высоком научном уровне, все части работы взаимосвязаны, достаточно проиллюстрированы экспериментальными данными, представленными в виде таблиц, графиков и рисунков. Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание, основные положения и выводы диссертационной работы.

### **5. Замечания по диссертации и автореферату.**

Наряду с отмеченными положительными моментами имеются следующие замечания по диссертации и автореферату:

1. Можно ли отнести рецензируемую диссертационную работу к новому направлению, так как в обзоре литературы в основном ссылки на зарубежных ученых ?

2. Стр. 112. В качестве контрольных образцов приняты растворы исходного ДГК и коньюгат ДГК $\mu$  –  $\beta$ CD..... в водно-спиртовом растворе 10об.% этанола при температуре 40°C. Чем объясняется именно такой подход к получению контрольного образца ?

3. Стр. 114. Образцы использовались в виде растворов и лиофильно высушенных порошков. Чем объясняется выбор такой технологии сушки ?

4. Стр. 122. Соотношение mono и poli форм в коньюгате ДГК $\mu$  –  $\beta$ CD. С чем связан рост биодоступности ?

5. Стр.128, 131. Что явилось основанием для выбора концентраций составляющих образцов эмульсий ? Был ли выбор между min и max или концентрации принимались ?

6. Стр. 165. При обсуждении вопроса пропаганды здорового питания автор ссылается на зарубежную литературу. Там же. Автор, ссылаясь на зарубежную литературу, говорит о перспективности «размывания границ» между продуктами питания и фармпрепаратами. Считаю, что в России к этому вопросу нужно относиться осторожно. Функциональные продукты питания - пищевые продукты, предназначенные для ежедневного использования в рационе. Россияне имеют низкий уровень знаний в области здорового питания.

В работе не указано были ли получены разрешительные документы на новую товарную форму ДГК для проведения клинических исследований.

7. Стр. 168. Почему при изучении потребительских предпочтений населения применяли зарубежные методы исследования, а не отечественные?

8. Стр. 181. В результате соцопроса, автор сформулировал стратегии продвижения функциональных продуктов на рынок. Ключевую роль в рамках стратегии автор отводит производителю, который «должен предоставить информацию о пользе природных антиоксидантов и продуктах с их использованием». Выведение новых функциональных продуктов питания (автор называет их инновационными) это задача разработчика. Разработчик в

бизнес-плане/ инновационном проекте, передаваемом производителю должен описать стратегию продвижения продукта на рынок.

9. Стр. 212. Модифицированный ДГК в виде порошка вносили в муку в соотношении 0,05 : 100 и 0,1 : 100. Каким образом добивались равномерного распределения ФПИ в объеме муки в производственных условиях?

Поставленные вопросы и замечания имеют цель уточнения отдельных положений диссертации и не носят принципиального характера.

### Заключение

На основании вышеизложенного, считают, что работа Калининой Ирины Валерьевны представляет собой завершенное научное исследование, включающее все необходимые составляющие докторской диссертации.

Автореферат, публикации в ведущих журналах и монографии, наличие интеллектуальной собственности, аprobация основных результатов исследований отражают ключевые положения и содержание всей диссертационной работы. Научная новизна исследований соответствует п.п.3,4,5,6 и 9 Паспорта специальности 05.18.15

Представленная работа соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Калинина Ирина Валерьевна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания.

Официальный оппонент:

Доктор технических наук, профессор,  
Заведующая кафедрой технологии и  
Организации общественного питания  
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный  
Университет»



19.11.2019

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
Учреждение «Кемеровский государственный университет»  
650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6  
Тел. +7(3842) 39-68-56. Адрес сайта <https://ktmsu.ru/>  
Контакты официального оппонента: 8-961-714-78-78

