

В диссертационный совет Д 212.287.02  
при ФГБОУ ВО «Уральский  
государственный экономический  
университет»

### **ОТЗЫВ**

официального оппонента Ольги Николаевны Красули  
на диссертационную работу Мусиной Ольги Николаевны на тему «Научные и прикладные аспекты целевого комбинирования сырья в производстве поликомпонентных молочных продуктов», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 – «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания»

#### **Актуальность избранной темы**

Цель государственной политики в области продуктов питания – переход к инновационному пути развития на основе избранных приоритетов, которые формулируются научным сообществом с учетом мировых тенденций развития науки, техники, технологий, причем главным приоритетом государственной политики является жизнь и здоровье нации. Состояние питания населения – один из важнейших факторов, определяющих здоровье нации. Состояние здоровья человека можно рассматривать как интегральный отклик на совокупное действие такой группы факторов, как наследственность, образ жизни, состояние окружающей среды, социальное окружение, трофический статус, в т.ч. на протяжении жизни более чем одного поколения. Наука перерабатывающих отраслей стремится воздействовать на наиболее лабильный из этих факторов – трофический статус, путем улучшения качества продуктов питания. Распоряжением Правительства РФ № 559-р утверждена «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ на период до 2020 г.», предусматривающая разработку и внедрение новых технологий, позволяющих расширить ассортимент и объемы производства продуктов с заданными качественными характеристиками. Целевое комбинирование сырья позволит создавать поликомпонентные продукты с заданным комплексом характеристик, продукты общего и специализированного назначения, общественного питания. Основным фактором, определяющим соответствие поликомпонентных продуктов их ожидаемым свойствам, является научное обоснование их рецептурного состава. Поиск предпочтительного набора и соотношения компонентов рецептуры нерационален без привлечения

формализованных методов, оперирующих численной информацией о составе ингредиентов и эталоне. Таким образом, разработка научных принципов, приемов и методов получения поликомпонентных молочных продуктов с желаемыми товароведными характеристиками, а также расширение ассортимента поликомпонентных продуктов, базирующихся на целевом комбинировании молочного и зернового сырья, является актуальным направлением развития науки, имеющим большое народнохозяйственное значение. Диссертационная работа направлена на решение важной народнохозяйственной задачи повышения качества жизни населения через повышение качества питания, что согласуется с основным принципом государственной политики, ставящим заботу о жизни и здоровье населения превыше всего. С этих позиций тема, сформулированная и изученная О.Н.Мусиной в диссертационной работе, бесспорно является актуальной.

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

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, базируются на обширном теоретическом анализе и значительном экспериментальном материале.

Актуальность темы определила основную цель и задачи исследований, ориентированные на изучение научных и прикладных аспектов целевого комбинирования сырья в производстве поликомпонентных молочных продуктов. Диссертантом сформулированы и последовательно решены все научные задачи. Автором сформулированы основные положения, выносимые на защиту, согласно которым, в соответствии с поставленной целью и задачами, материал диссертации изложен в логической последовательности.

Диссертация состоит из введения, 8 глав, заключения, списка литературы, приложений. Основной текст диссертации изложен на 368 страницах. В работе имеется 73 таблицы и 121 рисунок. Список литературы включает 399 источников, в том числе 52 – иностранных авторов. Все источники упоминаются по тексту диссертации.

Порядок изложения материала, научные положения и выводы автора хорошо мотивированы. Основная часть исследований включает анализ состояния вопроса; обоснование направления авторских исследований, формулировку проблемы, научной гипотезы и концепции, целей и задач исследований; характеристику организации работ, структуры, объектов и методов исследований; анализ на основе патентных исследований за весь период существования отечественного патентного ведомства ресурсов

немолочного сырья, перспективного для применения в производстве поликомпонентных молочных продуктов; исследование на большом массиве данных функционально-технологических свойств молочного и зернового сырья; научное обоснование технологии получения зерновых ингредиентов поликомпонентных молочных продуктов; научное обоснование принципов проектирования поликомпонентных молочных продуктов на основе целевого комбинирования сырья и с использованием созданного диссертантом многопрофильного программного комплекса; результаты полных многофакторных экспериментов по изучению особенностей сквашивания молочно-зерновых смесей; анализ специфики товароведных характеристик и сохраняемости поликомпонентных продуктов на примере творожных продуктов с зерновыми ингредиентами; отчет о разработке и товароведной оценке новых поликомпонентных молочных продуктов, а также заключение с выводами и практическими рекомендациями.

Основное содержание работы отражено в 4 монографиях; 31 статье в журналах из перечня ВАК; 2 статьях в журналах, индексируемых в Web of Science, Scopus; 19 патентах, 2 базах данных и 3 программах для ЭВМ. Всего по теме диссертации опубликовано более 220 печатных работ.

Диссертантом развита теория пищевой комбинаторики путем применения универсальных математических и специально написанных программ, реализующих алгоритмы симплекс-метода для решения линейных и целочисленных задач с ограничениями при моделировании номенклатуры и оптимального соотношения ингредиентов рецептур поликомпонентных продуктов. Разработаны методологические основы целевого комбинирования молочного и зернового сырья и комплекс технико-технологических решений, позволяющих производить поликомпонентные молочные продукты с заданными свойствами и составом. При выполнении диссертационной работы соискателем учтены актуальные тенденции в развитии товароведения, связанные с широким применением принципов нутрициологии при обосновании состава и технологии новых продуктов.

Впечатляет колоссальный объем работ, проведенных для систематизации и анализа патентной информации. Анализ проведен начиная с первых по времени публикаций российского патентного ведомства (т.е. с 1924 г.) по всему объему патентной информации: заявки, патенты на изобретения, полезные модели, авторские свидетельства для объектов «творог, сыры; поликомпонентные продукты на основе творога и сыров». Исследование такого рода и в таком объеме осуществлено впервые. В результате разработана вносящая существенный вклад в развитие товароведения классификация немолочных ингредиентов поликомпонентных молочных продуктов на основе сыров и

творога, учитывающая технологические стадии комбинирования сырья, способы подготовки немолочных ингредиентов, процессы, протекающие при подготовке к комбинированию, а также частоту использования немолочных ингредиентов.

Заслуживают внимания результаты работы по изучению функционально-технологических свойств сырья. Диссертантом установлены факторы, обуславливающие высокие функционально-технологические свойства (влагопоглощительная способность – ВПС, влагоудерживающая способность – ВУС) зерновых ингредиентов в дисперсионных средах и, как следствие, основные потребительские характеристики поликомпонентных молочно-зерновых продуктов. Установлено, что главным фактором, оказывающим влияние на ВУС, является степень измельчения зерна: степень влияния этого фактора – 92,1-98,4 %; величина влияния степени измельчения на ВПС – более 65 %, температурного фактора – не превышает 10 %. Доказано, что зерновое сырье обладает высокой ВПС (до 300 %) и ВУС (до 4,5 мг/л) и обоснована целесообразность использования в составе поликомпонентных молочных продуктов зерновых ингредиентов с крупностью частиц до 160 мкм. Предложен комплекс технико-технологических решений по обеспечению качества и безопасности зерновых ингредиентов поликомпонентных молочных продуктов, включающий интегральную и частные технологические схемы получения зерновых ингредиентов.

Представляет интерес установление факторов, влияющих на формирование качества и потребительских свойств поликомпонентных продуктов при целевом комбинировании молочного и зернового сырья на различных технологических стадиях. Диссертантом предложены математические модели процесса сквашивания молочно-зерновых смесей, описывающие зависимость показателей кислотности и вязкости смеси, содержания сухих веществ в сыворотке и процесса синерезиса от дозы зернового ингредиента и параметров технологических режимов. Выявлена максимальная эффективность использования составных частей сырья при дозе закваски 5-7 % от массы молочно-зерновой смеси. Установлено, что увеличение дозы закваски и температуры сквашивания молочно-зерновой смеси ускоряет процесс синерезиса, а увеличение дозы зернового ингредиента – замедляет. Установлены закономерности положительного влияния зерновых ингредиентов, вносимых на стадии заквашивания, на качество получаемых поликомпонентных молочных продуктов, выражающиеся в возрастании скорости кислотообразования с увеличением дозы зернового ингредиента в смеси и в синергизме влияния факторов – «доза закваски» и «доза зернового ингредиента» – на продолжительность сквашивания смеси. Предложена

интегральная математическая модель процесса сквашивания молочно-зерновой смеси. Доказано, что внесение зерновых добавок не искажает картину классической парадигмы биотехнологических процессов, например, получения творога только из молочного сырья.

Диссертантом предложен комплексный научно-практический подход, основанный на использовании многопрофильного программного комплекса и применении принципов ретардной дифференциации при формировании заданных состава и свойств поликомпонентных молочных продуктов.

К числу достоинств выполненной работы относится предложенная Мусиной О.Н. методология проектирования поликомпонентных продуктов, базирующаяся на применении информационных технологий при поиске априорной информации для прогнозирования ассортимента этих видов продуктов и основанная на методах библиометрии и автоматизированного контент-анализа, а также на компьютерном моделировании номенклатуры и оптимального соотношения рецептурных ингредиентов. Диссертантом теоретически доказана целесообразность комбинирования сырья в рецептуре молочно-зерновых продуктов путем пошаговой выборки из множества поликомпонентных молочных продуктов до подмножества молочно-зерновых и предложена базовая рецептура поликомпонентного молочного продукта с эффектом пре- и постабсорбтивного насыщения. Сформулированы технологические требования к способам получения поликомпонентных молочно-зерновых продуктов.

Также достоинством работы является создание многопрофильного программного комплекса, позволяющего проектировать, на основе целевого комбинирования молочного и зернового сырья, новые виды поликомпонентных продуктов с заданными свойствами и составом с учетом индивидуальных особенностей отдельных групп населения и с учетом рациональности использования исходных компонентов; в диссертации описан алгоритм его работы. Многопрофильный программный комплекс для проектирования поликомпонентных продуктов состоит из программы ЭВМ «Идеальный Белок» для проектирования рецептур поликомпонентных продуктов с белком, приближенным по аминокислотному составу к эталону; программы ЭВМ «Минимум-Максимум» для проектирования рецептуры пищевого продукта с заданной себестоимостью, энергетической и пищевой ценностью; программы ЭВМ «Проектирование рецептуры», предназначенной для оптимизации рецептур поликомпонентных молочных продуктов, а также двух справочных баз данных. Все компоненты программного комплекса прошли государственную регистрацию. В работе диссертанта убедительно доказана

эффективность использования многопрофильного программного комплекса для проектирования поликомпонентных молочных продуктов.

Диссертантом научно обоснован рецептурный состав поликомпонентных молочных продуктов (основу которых составляет творог) с применением принципов целевого комбинирования сырья, ретардной дифференциации и многопрофильного программного комплекса.

На основе изучения динамики показателей качества при хранении разработанных поликомпонентных молочно-зерновых продуктов установлены закономерности, позволяющие прогнозировать высокую сохраняемость таких продуктов и обоснована эффективность использования в сфере общественного питания поликомпонентных творожных продуктов с зерновыми ингредиентами для выработки замороженных полуфабрикатов (сырников, вареников, запеканок и т.п.).

Практическая значимость выполненной работы определяется адаптацией результатов теоретических и экспериментальных исследований для научного обоснования состава и технологий ассортиментного ряда поликомпонентных молочных продуктов. В частности, диссертантом разработаны рецептуры и технологии девяти поликомпонентных продуктов, базирующихся на целевом комбинировании молочного и зернового сырья: «Творожно-злаковый продукт» – с пророщенной пшеницей; «Творожно-мучной продукт» – с зернобобовым ингредиентом; «Глазированные сырки» – с пшеничными отрубями; «Соус творожный» – с мультикомпонентной зерновой смесью; «Мини-сырники» – с зерновыми ингредиентами из пшеницы, овса, кукурузы; «Творожные вафли» – с зерновыми ингредиентами из пшеницы, проса, овса, гречихи, кукурузы; «Запеканка творожная» – с ячменным ингредиентом; «Вареники с творожно-пшеничной начинкой»; «Сырники» – с гречишным ингредиентом. Новизна технических решений подтверждена 19-ю патентами РФ. Разработанные продукты внедрены на молокоперерабатывающих предприятиях и предприятиях общественного питания Алтайского края и Омской области. Материалы исследований используются в учебном процессе подготовки бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Продукты питания животного происхождения» и «Технология продукции и организация общественного питания», а также при реализации научно-исследовательских проектов федерального и регионального значения.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается выбором современных методов анализа, проведением исследований в аккредитованных лабораториях на сертифицированном оборудовании с установленными метрологическими характеристиками, промышленной апробацией, использованием методов

статистической обработки полученных экспериментальных данных. О достоверности результатов свидетельствует представительная выборочная совокупность экспериментальных данных и применение соответствующих методов их математической обработки. Результаты работы апробированы на многочисленных конференциях, форумах, семинарах международного и всероссийского уровня. Новизна технических решений подтверждена свидетельствами на базы данных, программы ЭВМ и патентами РФ.

Автореферат отражает основное содержание диссертации. Тема диссертации полностью раскрыта в ее содержании. Сформулированная в работе цель достигнута. Заключение диссертации отражает наиболее важные полученные результаты.

### **Замечания по диссертации**

К диссертационной работе имеются следующие замечания:

1. В разделе «Научная новизна» (стр. 8) следовало бы уточнить, что явилось критерием выбора при обосновании перспективности научных исследований на основе результатов патентного поиска (например, количество патентов, темп их нарастания и т.п.)
2. В табл. 1, 2 приведены несколько устаревшие данные (за 2013-2014 гг.). Учитывая, что диссертация защищается в 2018 г., их необходимо было обновить. Это же замечание относится и к результатам, приведенным на стр. 28 (потребление пищевых продуктов населением России).
3. На рис. 4 приведен Алгоритм предварительного библиографического поиска, разработанный автором диссертации. Из рисунка неясно – что является входным и выходным параметром при проведении контент-анализа?
4. В литературном обзоре (глава 1) не приведен анализ информации о существующих программных комплексах для ЭВМ, предназначенных для моделирования рецептур пищевых продуктов, а также отсутствует описание основных принципов моделирования рецептур, обеспечивающих функциональность продукта. Автор перенес этот анализ в гл.6.2, где изложены результаты диссертационного исследования, что, на мой взгляд, некорректно.
5. В диссертационной работе автор достаточно часто предваряет результаты собственных исследований справочной информацией (например, глава 4.1, стр. 114). На мой взгляд, ее необходимо было сконцентрировать в главе 1 и разделить результаты собственных исследований с результатами, полученными из информационных источников.

6. На стр. 116 не приведена рецептура творожного продукта с гороховым ингредиентом; в тексте имеются только данные, подтверждающие безопасность применения этого ингредиента в составе пищевых продуктов.
7. В главе 4.2 приведены результаты оценки микроструктуры творога и 12 видов растительных ингредиентов. Однако, огромный массив данных (стр.119-128) не используется автором в диссертации в дальнейшем. На мой взгляд, эти результаты можно использовать в базе данных программных комплексов и, с применением теории распознавания образов, использовать для определения количества зернового ингредиента в поликомпонентных продуктах.
8. На стр. 139 автор делает вывод о том, что во фракции зерна размером менее 160 мкм происходит не столько поглощение влаги, сколько ее частичная сольватация. Для подтверждения этого аргумента целесообразно было провести микроструктурные исследования, которые бы позволили подтвердить или опровергнуть этот вывод.
9. Из текста диссертации неясно (стр.152), проводились ли эксперименты по использованию различных жидких сред (водопроводная вода, ЭХА-вода и т.п.) для увлажнения зерновых или автор ограничился дистиллированной водой и полученная система уравнений (5) только для этого случая?
10. В разделе 6.2 не приведен конкретный пример и алгоритм проектирования поликомпонентного продукта. Автор ограничился лишь постановкой задачи и ее решением в общем виде, что не позволяет комплексно оценить адекватность разработанных моделей. Однако, в целом, можно заключить, что разработанные модели не учитывают структурно-механические и функционально-технологические показатели качества проектируемых продуктов (рН, кислотность, водосвязывающая и водоудерживающая способность, вязкость, цветовые и вкусоароматические показатели, коэффициент активности воды и т.д.), что может привести к неадекватности модели и, как следствие, получению низких потребительских характеристик продуктов и снижению покупательского спроса.
11. Из результатов, приведенных в главе 6, непонятно, каким образом модели и программные комплексы для ЭВМ учитывают и формализуют факторы пре- и постабсорбтивного насыщения?
12. Автор диссертации (на стр. 237) указывает на изменение цвета поликомпонентных продуктов в образцах с гречихой, рожью и наличие запаха бобовых в образцах с чечевицей. Непонятно, каким образом, можно нивелировать эти негативные факторы, ведь вкусовые рецепторы у потребителей отличаются большим разбросом чувствительности? Автор



предлагает использовать вкусоароматические и цветокорректирующие добавки, однако алгоритм их выбора, в зависимости от вида конкретного растительного ингредиента, не обозначен.

13. В главе 8 автор достаточно подробно описывает технологический процесс производства поликомпонентных продуктов с использованием молочного сырья и зерновых ингредиентов, который общеизвестен. Считаю, что целесообразно было указать только элементы новизны технологических решений.

14. По тексту диссертации встречаются повторы информации (стр. 34, 52, 63, 64), приводятся хорошо известные, практически, азбучные факты (стр. 37, 38, 42, 43, 146, 147, 173, 174, 182, 197). Эту информацию можно было исключить или сократить без ущерба содержанию диссертационного исследования.

Указанные замечания, в целом, не снижают научной ценности и практической значимости диссертационной работы. Выводы и практические рекомендации, сформулированные автором, обоснованно аргументированы, достоверны, обладают научной новизной; основные результаты диссертационной работы опубликованы в рецензируемых отечественных и зарубежных научных журналах.

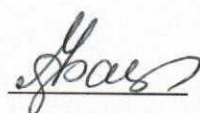
#### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней**

В целом, диссертационная работа Мусиной О.Н. «Научные и прикладные аспекты целевого комбинирования сырья в производстве поликомпонентных молочных продуктов» по структуре рукописи, объему исследований, степени их аналитической проработки и прикладной значимости отвечает требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней. Обобщая результаты анализа оппонируемой 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 целевого комбинирования сырья для производства поликомпонентных молочных продуктов, результаты работы обладают научной новизной и имеют большое народнохозяйственное значение.

Положительно оценивая данную диссертационную работу, следует заключить, что она соответствует критериям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к докторским диссертациям (пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней), а ее автор – Мусина Ольга Николаевна,

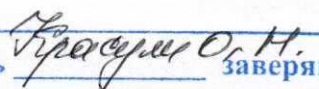
заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 – «Технология и товароведение пищевых продуктов и функционального и специализированного назначения и общественного питания».

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор,  
профессор кафедры «Регулирование  
продовольственного рынка, пищевой,  
перерабатывающей промышленности  
и экспертизы товаров» ФГБОУ ВО  
«Московский государственный  
университет технологий и управления  
им. К. Г. Разумовского (ПКУ)»  
27.04.2018.

 Красуля Ольга Николаевна

Российская Федерация, 109004,  
г. Москва, ул. Земляной Вал, д.73  
тел. 8(495)640-54-36, 8(495)670-10-86  
e-mail: okrasulya@mail.ru

Подпись Ольги Николаевны Красули заверяю.

Подпись  заверяю

Заместитель директора Департамента  
правового и кадрового обеспечения  
Ачимовая Н.М.

