

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента доктора технических наук Кременевской Марианны Игоревны на диссертационную работу Дыдыкина Андрея Сергеевича: «Развитие научно-практических основ создания функциональных и специализированных мясных продуктов с учетом оценки влияния способов технологического воздействия на их качество и безопасность», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств**

### **Актуальность диссертационной работы.**

Учеными, работающими в области нутрициологии, установлена прямая связь многих неинфекционных заболеваний с нарушением питания. Такие же оценки дает Всемирная организация здравоохранения, указывающая, что сбалансированный рацион питания оказывает профилактическое действие на снижение уровня хронических заболеваний.

Питание оказывает существенное влияние на возникновение и развитие заболеваний желудочно-кишечного тракта, печени и желчевыводящих путей, эндокринных патологий, заболеваний опорно-двигательного аппарата. По данным ВОЗ среди заболеваний, в происхождении которых основную роль, играет фактор питания, 61% составляют сердечнососудистые расстройства, 32% - новообразования, 5% - сахарный диабет II типа (инсулиннезависимый).

Данные Всемирной организации здравоохранения говорят о том, что от структуры питания на 70% зависит здоровье и физическое развитие детей и подростков.

Проведенный органами здравоохранения мониторинг рациона питания населения России по различным социальным группам в зависимости от дохода показал:

- дефицит белка до 15-20 % от рекомендуемых величин потребления среди групп населения, преимущественно, с низкими доходами;
- дефицит полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) - омега-3 и омега-6 жирные кислоты на фоне избыточного поступления твердых животных жиров отмечается в питании всех групп населения;
- выраженный дефицит витаминов, выявляется у более половины населения, и составляет:
  - 70- 90% - для витамина С;
  - 60-80% - для витаминов группы В и фолиевой кислоты;
  - 40-60% - для (3-каротина (важнейшего природного антиоксиданта);
  - потребление клетчатки и пектина почти в 2 раза ниже оптимальных величин;

- дефицит минеральных веществ и микроэлементов.

Как показывает зарубежный опыт только дефицит микроэлементов обходится странам в среднем в 5% валового национального продукта в виде снижения производительности труда, инвалидизации и потерянных жизней (UNICEF, THEstateofworldschildren, 1998). Недостаточность витаминов и микроэлементов еще называют «скрытым голодом», так как она длительно не проявляется клинически.

Поэтому наряду с традиционными продуктами для питания людей необходима группа продуктов, не только удовлетворяющих потребности организма в основных пищевых веществах, но и обладающих профилактическим эффектом за счет положительного воздействия на определенные функции организма и способствующих защите от неблагоприятных условий окружающей среды. Такие продукты сейчас принято называть функциональными.

Исходя из вышеизложенного, диссертационная работа Дыдыкина А.С. согласуется со «Стратегией повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. N 1364-р, одной из задач которой является приоритетное развитие научных исследований в области питания населения, в том числе в области профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний и разработки технологий производства, направленных на повышение качества пищевой продукции. При этом механизм реализации этой приоритетной задачи должен быть направлен на разработку инновационных технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья для получения новых видов специализированной, функциональной и обогащенной пищевой продукции.

Кроме того, принятые в соответствии с Указом Президента России от 7 мая 2018 года №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» национальные проекты «Здравоохранение» и «Демография» определяют приоритетность поддержки качества жизни населения и развития здорового общества с целью достижения продолжительности жизни до 80 лет в достаточно краткосрочной и амбициозной перспективе к 2030 году. А элемент питания должен играть ключевую роль в реализации поставленных целей и задач.

Таким образом, научно обоснованные автором принципы создания функциональных мясных продуктов и их практическая реализация являются актуальным современным научным исследованием, которое не только расширяет науку о питании, но способствует выполнению социальных государственных программ и развитию отечественной экономики мясоперерабатывающего комплекса.

#### **Основное содержание работы.**

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы (Глава 1), описания объектов и методов исследования (Глава 2), изложения полученных результатов и их обсуждения (Главы 3-7), выводов, списка

цитируемой литературы из 340 наименований. Основное содержание работы изложено на 355 страницах, включает 92 таблицы, 103 рисунка и 10 приложений.

Во *введении*, исходя из проблемы, автором обоснована актуальность, научная новизна и практическая значимость работы. Сформулированы цель и задачи исследований.

В *первой главе* представлен аналитический обзор литературы, показавший, что функциональные пищевые продукты являются важным вектором развития пищевой промышленности в мире. Для динамичного развития этого направления в России необходимо продолжать формирование терминологии и законодательства. Применение физических методов обработки сырья и готовой продукции является перспективным направлением развития пищевых технологий, в том числе для специализированных и функциональных продуктов на мясной основе. На основании анализа литературных данных автором были сформулированы цель работы и задачи исследования.

Во *второй главе* представлены объекты, методы исследований и схема выполнения работы. При выполнении экспериментальной части работы использованы стандартные и общепринятые физико-химические, микробиологические, токсикологические, микроструктурные, иммуноферментные, биологические (*ex vivo*, *in vitro*), клинические (*in vivo*), органолептические и др. методы исследования пищевой продукции. Следует отметить, что экспериментальные исследования проводились в ведущих Российских научных и образовательных организациях, а также Немецком институте пищевых технологий.

В *третьей главе* автором обобщены и систематизированы требования к функциональным мясным продуктам с учетом их современной классификации, что дало основание предложить термины для функциональной мясной продукции с заявленными отличительными признаками и с заявленными свойствами. Для выбора критериев оценки качества и безопасности представлена структуризация и формализация основных характеристик функциональных и специализированных мясных продуктов. В данной главе сформулированы новые научные принципы создания функциональных мясных продуктов, которые реализованы в разработанной методологии их разработки, базирующейся на предложенных терминологических решениях и новых подходах, связанных с оценкой нутриентного потенциала мясного сырья, подготовкой мясной системы и водоподготовкой, выбором и созданием фортифицирующего функционального ингредиента (комплекса компонентов). Разработанная методология создания функциональных мясных продуктов получила практическую реализацию в виде внедренных эффективных технологий на предприятиях пищевой промышленности.

В *четвертой главе* приведен алгоритм оценки мясного сырья с целью установления его нутриентного потенциала для создания функциональных

мясных продуктов. Апробация алгоритма проведена на 370 образцах мясного сырья, выпускаемого на действующих предприятиях мясной промышленности, что дало основание дополнить современную базу данных животноводческого сырья отличительными признаками, связанными с уровнем содержания белка, жира, витаминов и минеральных веществ в мясе и мясной продукции. Для оценки возможности использования мясного сырья в составе функциональных мясных продуктов был разработан коэффициент нутриентного потенциала мясного сырья и установлено его нижнее значение (0,15), позволяющее прогнозировать заявленные свойства готового продукта. Сведения об нутриентном потенциале (отличительных признаках) мясного сырья позволили автору провести разработку функциональных мясных продуктов с заявленными свойствами – источник или высокое содержание отдельных нутриентов.

*Пятая глава* диссертации включает научное обоснование способов корректировки мясного сырья, с целью повышения функциональных свойств и безопасности готовой продукции. Изучено три способа технологического воздействия на мясное сырье и мясную продукцию – измельчение, высокое давление, ферментная и ионизирующая обработка, а также два способа обработки воды, включающие снижение дейтерия и электрохимическую активацию с выделением католита.

Применение в технологии мясных продуктов нового способа фрезерного измельчения сырья и обработки специализированных смесей на мясной основе для энтерального питания позволило снизить средний размер частиц продукта, относительно традиционной технологии, в 3 раза, что повышает доступность готового продукта ферментам пищеварительного тракта и как следствие увеличивает его переваримость.

В главе представлены исследования по выбору специфического фермента в отношении бычьего сывороточного альбумина, являющегося основным белком аллергеном для людей, страдающих пищевой непереносимостью к отдельным видам мяса, в частности, к говядине. Приведенные исследования показали, что предварительная обработка говядины ферментным препаратом грибной протеазы, полученной путем направленной ферментации селекционного штамма *Aspergillus oryzae*, позволило снизить сенсibiliзирующую нагрузку в 9 раз, за счет снижения содержания бычьего сывороточного альбумина в мясе до 0,3 % от суммы всех белков.

Изучение влияния ионизирующего излучения на качество и безопасность мясного сырья. Установлен перечень микроорганизмов, устойчивых к ионизирующему воздействию при различной поглощенной дозе мясным фаршем. Разработаны модели образования маркеров радиолита (циклобутанонов), которые показали их резкое увеличение в обработанном фарше в поглощенных дозах свыше 3 кГр. Приведены данные динамики изменения общего количества микроорганизмов в образцах фарша, обработанных ионизирующим излучением, в том числе кратными поглощенными дозами. Показана динамика роста дрожжей и плесеней,

изменение содержания аминокислотного азота, перекисного и тиобарбитурового чисел в облученном мясном фарше в процессе хранения. Приведены результаты исследований антиоксидантов в обработанном мясном фарше, которых позволяют сделать вывод о том, что использование более высоких доз, в том числе кратного воздействия, для облучения мясного фарша нецелесообразно, поскольку с увеличением дозы поглощения происходит накопление ТБК-А продуктов и снижение концентрации антиоксидантных ферментов.

В главе приведены исследования по научному обоснованию специальных способов электроактивации воды и снижения концентрации дейтерия до 60 ppm и 40 ppm, которые позволили повысить ее технологические свойства при совместном использовании с мясным сырьем и биологический потенциал с дальнейшим применением в составе мясного продукта.

В *шестой главе* приведены результаты разработки эффективных комплексов пищевых компонентов для функциональных и специализированных продуктов. Разработан принципиальный порядок последовательных действий при создании обогащающих комплексов и формула для расчета массы каждого вносимого нутриента. Приведены данные исследований, доказывающих преимущество применения органически связанного йода для обогащения мясных продуктов, как с технологической точки зрения, так и за счет того, что он лучше усваивается. Результаты исследований позволили внедрить в промышленность 120 комплексных смесей для функциональных и специализированных мясных продуктов, выпускаемых отечественными и зарубежными компаниями.

В *седьмой главе* представлены частные технологии функциональных и специализированных мясных продуктов и продемонстрирована оценка их эффективности. Приведены технологии мясных рубленых полуфабрикатов, адаптированных под особенности питания людей, страдающих диабетом, консервированных функциональных продуктов и специализированных продуктов на мясной основе для лечебного энтерального питания. Следует отметить исследования воздействия высоких температур на образование акриламида в процессе стерилизации продуктов на мясной основе, а также оценку клинической эффективности и переносимости продукта для энтерального питания «Энмит-говядина», которая позволила рекомендовать его использование в послеоперационный период, а также в состояниях, связанных с потерей аппетита, челюстно-лицевыми, черепно-мозговыми, ожоговыми травмами, с нарушениями функции глотания и жевания.

*Выводы* сделаны на основе глубокого анализа полученных исследований, достоверны и согласуются с проделанной экспериментальной работой.

В *приложениях* приведены копии свидетельств, подтверждающих создание и регистрацию объектов интеллектуальной собственности, копии титульных листов технической документации, внедренной в

промышленность, титульные страницы монографии, договор с предприятием и справка о внедрении разработанных технологий, посредством коммерческих соглашений с ведущими перерабатывающими предприятиями мясной промышленности, титульный лист методических рекомендаций по использованию энтерального питания на мясной основе, а также копия диплома докладчика на международной конференции в Республике Беларусь.

Представленные в работе таблицы, рисунки, схемы, используемые экспериментальные методы и статистическая обработка полученных данных свидетельствуют, что достоверность результатов высокая и достаточна для проведения анализа и обобщения.

В целом работа поставлена методически грамотно, а основные положения, заключения и выводы диссертации представляют собой логическое завершение экспериментальных исследований и вытекают из представленных материалов. Цель и задачи, поставленные автором в диссертации, полностью реализованы.

#### **Научная новизна исследований.**

Научная новизна работы заключается в разработанной методологии создания функциональных мясных продуктов, систематизации требований к ним с учетом их классификации в общей иерархической структуре пищевых продуктов как самостоятельной группы. Разработаны технологические способы корректировки свойств мясной системы под требования функциональных и специализированных мясных продуктов и научно обоснованы принципы создания эффективных комплексов технологических и функциональных пищевых ингредиентов для фортификации специализированных и функциональных мясных продуктов. В результате проведения комплексных исследований изучено влияние физических способов корректировки показателей воды на качество и безопасность функциональных и специализированных мясных продуктов, изготовленных с ее использованием. Научно обоснованы параметры радиационной обработки мясного сырья для получения безопасной мясной продукции, изучен видовой состав остаточной микрофлоры и доказана эффективность поглощенных доз до 3 кГр для патогенных микроорганизмов и обеспечения высоких показателей качества, обработанной мясной продукции.

#### **Практическая значимость диссертационной работы.**

Разработан алгоритм исследования мясного сырья с целью установления его отличительных признаков и определен потенциал использования различных видов мяса (говядина, птица) и субпродуктов в составе функциональных мясных продуктов. Полученные результаты исследований вошли в требования 10 межгосударственных и национальных стандартов. Техническая новизна подтверждена двумя свидетельствами о регистрации объектов интеллектуальной собственности. Материалы работы использованы в разработанных и утвержденных методических рекомендациях и указаниях для врачей. Результаты исследования

используются в программах курсов повышения квалификации и лекционных материалах при обучении магистрантов по двум курсам.

Количество предприятий, освоивших разработанные технологии за 10 лет выполнения работы, увеличилось в 3 раза и составляет более 150.

Обосновано применения современных физических методов для дальнейшего совершенствование технологических процессов производства функциональных и специализированных мясных продуктов.

По объему, количеству повторностей опытов и используемым современным методам анализа, лабораторной базе и статистическим методам обработки полученных данных, результаты исследований, научная новизна и практическая значимость работы не вызывает сомнения.

По теме диссертации опубликовано 163 печатных работ, из них 3 монографии, 17 публикации в изданиях, индексируемых международными базами данных Web of Science и Scopus, 122 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

#### **Соответствие автореферата материалам и положениям диссертации.**

Автореферат изложен на 49 страницах, включает 19 таблиц и 34 рисунка. Автореферат содержит сведения о 163 опубликованных работах, в том числе в рецензируемых журналах, в материалах научно-практических конференций, свидетельствах на изобретение и монографиях.

Материалы, представленные в автореферате, соответствуют данным, приведенным в диссертационной работе, а опубликованные автором научные труды достаточно полно отражают содержание диссертационного исследования. Достоверность полученных автором результатов подтверждается адекватным выбором методических решений, необходимым и достаточным объемом проведенных исследований и статистической обработкой полученных данных.

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

1. На рисунке 2 автореферата и рисунке 17 диссертации в схеме методологии разработки функциональных мясных продуктов указан заключительный этап, связанный с выбором порядка регистрации и сертификации продукции. Необходимо пояснить, какой порядок применяется для подтверждения соответствия функциональных мясных продуктов с учетом того, что данная продукция не является специализированной, согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения», а в технических регламентах функциональные продукты не указаны в качестве объекта регулирования.

2. На странице 169 диссертации написано: «Объектами исследования служило замороженное при температуре минус 18 °С мясное сырье – блоки из жилованной говядины...». Что имеется ввиду: хранившееся мясное сырье при температуре минус 18 °С или замороженное при этой температуре? Если замороженное, тогда не понятно, почему не использовали интенсификацию процесса замораживания, ведь известно, что качественные показатели

продукции в данном случае значительно ниже, чем при использовании режимных параметров, обеспечивающих быстрый процесс фронта промораживания сырья.

3. Считаю, что можно было более подробно рассмотреть в тексте диссертации преимущества фрезерного измельчения, которое позволяет получить высокое качество сырья с конечной близкриоскопической среднеобъемной температурой.

4. В Главе 5 диссертации представлены результаты исследования динамики изменения аминокислотного азота в мясном фарше с различной поглощенной дозой. Данный показатель может коррелировать с аминокислотным составом продуктов. Просьба пояснить, проводились ли исследования аминокислотного состава опытных образцов фарша с различной поглощенной дозой?

5. Известно, что для получения электроактивированной воды (католиты, анолиты), с ярко выраженными свойствами окислителя или восстановителя, используют водные системы с растворенными в них минеральными солями. Из диссертационной работы и автореферата не ясно, какие минеральные соли использовали для получения католита и изучения его свойств. Просьба пояснить.

6. На рисунке 23 автореферата и рисунке 67 диссертации автор приводит классификацию разработанных комплексных смесей для функциональных и специализированных продуктов на мясной основе, в которой указаны функционально-технологические смеси. В работе не показаны результаты исследований этой группы комплексных смесей, в связи с чем необходимо пояснить, эти продукты разработаны в рамках настоящей диссертационной работы или приводятся для целей классификации.

7. На рисунке 27 автореферата и рисунке 72 диссертации приведены результаты исследований интегрального показателя хронической интоксикации (ИПХИ) в группах лабораторных животных, однако, в Главе 2 диссертации не приведена методика исследований этих показателей. Необходимо пояснить, что означает данный показатель, и какая использовалась методика его исследования, с учетом того, что он не имеет единицы измерения.

8. В результате исследования воздействия высоких температур на образование акриламида в процессе стерилизации продуктов на мясной основе установлено, что максимальное его образование происходит при более длительной стерилизации по времени, при этом его содержание составило 44,51 мкг/кг. Необходимо пояснить, является ли это безопасным уровнем данного технологического ксенобиотика и существует ли адекватная норма его содержания в продукте, т.к. в технических регламентах отсутствует контроль по данному показателю.



### Заключение по диссертации.

Диссертационная работа Дыдыкина Андрея Сергеевича выполнена на актуальную тему при большом экспериментальном материале, современном методическом уровне, имеет научную новизну и практическую значимость.

Основные положения диссертации и результаты исследований опубликованы в печатных работах и доложены на международных научно-практических конференциях.

Диссертационная работа и автореферат, выполненные Дыдыкиным Андреем Сергеевичем, отвечают требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к докторским диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 05.18.04 «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств».

Доцент факультета биотехнологий  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»  
доктор технических наук, по научной специальности  
05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных  
продуктов и холодильных производств, доцент

 М.И. Кременевская

ФГАОУ ВО «Национальный  
Исследовательский университет ИТМО»  
Адрес: 197101, г. Санкт-Петербург,  
Кронверкский проспект, д. 40, литер А  
тел.: 7 (812) 232-97-04  
E-mail: [mikremenevskaia@itmo.ru](mailto:mikremenevskaia@itmo.ru)  
Официальный сайт: <https://itmo.ru/ru/>

Подпись  
удостоверяю  
Менеджер ОПС  
Гарькина В.А.

*Кременевской*  
*Гарькина*  
*В.А.*

