

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Джангирияна Нарека Артуровича на тему: «Разработка рецептуры и технологии колбасных изделий с использованием концентрата мицеллярного казеина, обогащенного витамином А», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы

**Актуальность темы исследования.** Мясная индустрия – постоянно развивающаяся отрасль, в которой особое внимание уделяется колбасным изделиям. Для получения колбас с заданными свойствами исследователи изучают возможность применения различных функциональных добавок, среди которых можно выделить молочные белки. Добавление белков молока в различных формах позволяет влиять на влагосвязывающую, влагоудерживающие способности, способность образовывать и стабилизировать эмульсии, рН изделий, их выход и реологические характеристики, а также получать продукты с пониженным содержанием жира.

Как в отечественной, так и в мировой литературе среди молочных белков не используется казеин в нативной мицеллярной форме. При этом, мицеллярный казеин потенциально способен улучшать параметры изделий. Действие казеина на изделия во многом будет схоже с влиянием сухого молока, однако нативный казеин устойчивее к действию высоких температур за счет отсутствия в нем сывороточных белков. Важно отметить и тот факт, что мицеллы казеина позволяют данному белку выступать в качестве транспорта небольших молекул, подвергающихся деструкции при термическом воздействии, действии света и повышенного давления.

Таким образом, изучение влияния мицеллярного казеина на свойства колбасных изделий, а также возможности его применения для обогащения данных продуктов неустойчивым витамином А является актуальным.

**Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** В диссертационном исследовании Джангирияном Н.А. применялись различные современные и общеизвестные методы исследований. В ходе работы был использован математический аппарат для статистической обработки и подтверждения основных выводов работы. Соискателем даны объяснения полученным данным. Была проведена промышленная апробация, подготовлены технические условия и технологические инструкции на новые виды колбасных

изделий из мяса птицы с применением концентрата мицеллярного казеина (КМК) и проекты документации на белые колбаски с витаминным премиксом на основе КМК.

Выводы логически вытекают из результатов исследований, достоверны и сомнений не вызывают.

Достоверность полученных результатов и выводов диссертационной работы также подтверждается проведенной апробацией на международных, российских и региональных научно-практических конференциях, а также публикациями в рецензируемых научных изданиях.

**Научная новизна и практическая значимость исследований.** В ходе исследования предложено применение концентрата мицеллярного казеина и витаминного премикса на его основе при производстве вареных колбасных изделий из мяса птицы. Установлено положительное влияние от введения КМК на физико-химические, функционально-технологические, органолептические свойства готового продукта. Показана эффективность применения мицеллярного казеина в качестве транспорта нестабильного витамина А. Исследованы биологическая и пищевая ценность готового продукта *in vitro*, микроструктура колбас и микробиологические показатели. Рассчитана экономическая эффективность производства при использовании казеина. Разработана технология нового вида вареных колбасок с применением функционального модуля в виде витаминного премикса КМК. По результатам проведенных исследований разработана и утверждена нормативная (ТУ 10.13.14-002-0125514883-2023) и техническая (ТИ 10.13.14-002-0125514883-2023) документация на новый вид вареных колбасок с концентратом мицеллярного казеина, а также подготовлены проекты документов (ТУ 10.13.14-003-0125514883-2023 и ТИ 10.13.14-003-0125514883-2023) на продукцию с добавлением премикса витамина А на основе данного концентрата. Новизна, приоритетность и практическая значимость технических решений, основанных на научных результатах, подтверждены объектом интеллектуальной собственности (патент № 2022132307 от 09.12.2022 «Способ производства белых колбасок из мяса птицы»).

**Полнота опубликования основных положений и результатов диссертации.** Основные положения диссертационной работы опубликованы в 7 печатных работах, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, одно из изданий также индексируется базой данных Scopus, 1 статья в международном журнале, индексируемом базой данных Scopus, 3 входят в РИНЦ и 1 патент на изобретение.

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях различного уровня: «Университетская наука – региону» (Ставрополь, 2022), «Нарочанские чтения – XIV» (Минск, 2023), «Актуальные и инновационные технологии переработки агропищевого сырья и водных биологических ресурсов» (Краснодар, 2023).

**Соответствие диссертации требованиям ВАК.** Диссертационная работа имеет классическую структуру изложена на 159 страницах, состоит из введения, 5 глав, заключительных положений, списка использованных сокращений и списка использованной литературы, состоящего из 138 источников, включает 23 рисунка, 27 таблиц и 9 приложений.

Во введении обоснована актуальность диссертационного исследования, его теоретическая и практическая значимость, изложены цель и задачи исследования, а также расписаны основные положения, выносимые на защиту.

Первая глава (литературный обзор) посвящена систематизации данных о свойствах КМК и рассмотрению молочных белков в качестве добавок при производстве колбасных изделий, а также витаминизации пищевых продуктов.

Во второй главе дана подробная характеристика объектов исследования и описаны методы, применяемые в данной работе.

Третья глава посвящена обоснованию целесообразности применения концентрата мицеллярного казеина при производстве колбасных изделий и при получении витаминного премикса. Изучены органолептические и физико-химические свойства самого молочного белка, определены оптимальные способы его гидратации (1:4) и внесения в рецептуры изделий (замена 10% мяса). При этом было показано, что концентрат мицеллярного казеина благоприятно влияет на свойства модельных фаршевых систем из мяса птицы в большом диапазоне концентрации (5–20%). Показано, что КМК способен защищать витамин А как в форме ретинилпальмитата, так и в виде менее устойчивого ретинола от термической деструкции. Так, при использовании мицеллярной защиты при нагревании в течение 3 часов при 80 °С сохранялось до 77% ретинола, в то время как без КМК его остаточное содержание не превышает 30%. В случае ретинилпальмитата тенденция сохранялась (91% против 64%). В заключительной части третьей главы был осуществлен расчет рекомендуемых доз внесения витамина А в форме ретинилпальмитата в рецептуру колбасок (15% от суточной нормы).

В четвертой главе показана разработанная технология вареных колбасок с применением современных подходов и показаны отдельные подготовительные операции для применения КМК, в том числе с ретинилпальмитатом.

В пятой главе исследованы качественные характеристики готового продукта с добавлением КМК (замена 10% мясного сырья на гидратированный молочный белок) и витаминного премикса на его основе. Соискателем было определено, что добавление казеина повышает водородный показатель как фарша, так и готового продукта. Влагосвязывающая способность фаршевых систем и влагоудерживающая способность (ВУС) в готовых изделиях также увеличиваются более чем на 4%. Применение КМК приводит и к увеличению выхода готовых изделий со 107 до 114–115%. Органолептическая оценка готовых изделий с применением казеина оказалась выше, чем для контрольного образца. Проведенные микроструктурные исследования подтвердили включение агрегированных мицелл в структуру вареных колбасных изделий, также в работе показано увеличение сохранности витамина А в готовых изделиях при использовании витаминного премикса на основе КМК на 17% с помощью метода ВЭЖХ. Показано, что введение казеина понижает общую энергетическую ценность изделий, но повышает относительную биологическую ценность (ОБЦ). Прирост в биологической ценности колбасок достигал 17% за счет использования мицеллярного казеина с его богатым аминокислотным составом. На заключительном этапе соискателем также была рассчитана экономическая эффективность производства белых колбасок и изучены сроки годности продукции, составляющие 7 суток.

Таким образом, разработанная технология вареных колбасных изделий позволяет получить высокомаржинальные продукты.

Заключение по работе соответствует задачам, поставленным в начале, и полностью отражает содержание диссертации.

Список литературы подтверждает актуальность выбранной тематики.

Достоверность данных, актуальность и научная новизна работы не вызывают сомнений. Работа оставляет после себя хорошее впечатление. Однако, в ходе чтения диссертации возникли следующие вопросы и замечания:

1. В литературном обзоре представлена формула выхода готовой продукции, однако явно расчет ведется по потерям мясных изделий после термической обработки.

2. Массовая доля белка определялась по методу Кьельдаля по ГОСТ 25011–2017 «Мясо и мясные продукты. Методы определения белка». В то же время использовали рН-метр рН-150М со стеклянным электродом и хлорсеребряным (Ag/AgCl) электродом сравнения. С какой целью применялся последний прибор?

3. В работе были исследованы гели на основе КМК, однако как они были получены непонятно.

4. Какой вид мяса был использован при изучении модельных фаршевых систем и почему? В то же время не представлена рецептура моделей колбасок.

5. Считаю целесообразным было бы изучить функционально-технологические свойства КМК под влиянием технологических факторов (различных концентраций поваренной соли, влияния фосфатов).

6. В работе автор ссылается на методические рекомендации МР 2.3.1.2432-08, которые отменены методическими рекомендациями МР 2.3.1.0253-21 "Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 22 июля 2021 г.). Однако указанные нормы потребностей в витамине А для взрослых изменений не претерпели, что не противоречит данным, представленным в таблице 17 диссертационной работы.

7. В главе 4 при разработке технологии крайне необходимо было бы представить рецептуры новых разработанных вареных колбасок «Мюнхенских белых» и «Мюнхенских белых молочных». Их отсутствие не позволяет полностью интерпретировать технологию.

8. В технологии вареных колбасок представлен посол в кусках массой до 1 кг в течение 48-72 часов, что может вызывать высаливание белка и приводить к снижению водосвязывающей способности белков мышечной ткани. Рекомендую все-таки пересмотреть и применять кратковременный посол в течение 6-8 часов и степени измельчения мяса 3 мм диаметра отверстий решетки волчка.

9. В работе представлены разрозненные данные по сохранности витамина А при тепловой обработке: 70%, 80%, а в заключении 50%. Так все-таки каковы количественные потери витамина А в готовых колбасках и сколько его в % остается от суточной нормы потребления в 100 граммах продукта?

10. Объект исследования производится фирмой BaltMilk, Литва. Как вы считаете целесообразно ли выводить его на рынок Российской Федерации в условиях санкций?

Приведенные вопросы и замечания носят лишь рекомендательный или дискуссионный характер и не снижают ценности полученных Джангириным Н.А. результатов.

**Заключение.** Диссертационная работа Джангириана Нарека Артуровича «Разработка рецептуры и технологии колбасных изделий с использованием

