

ДЖУМАЖАНОВА МАДИНА МУРАТОВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПИТЬЕВОГО ЙОГУРТА С
ИНКАПСУЛИРОВАННЫМИ ПРОБИОТИЧЕСКИМИ КУЛЬТУРАМИ**

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы PhD - докторанта Джумажановой Мадины Муратовны на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072700- Технология продовольственных продуктов

Актуальность работы. В послании Первого Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции» от 10 января 2018 года ставилась задача производство экологически чистых продуктов питания. С этой целью, Министерство здравоохранения и социального развития разработала проект государственной программы здравоохранения «Денсаулық» на 2016-2020 годы, где основной задачей является укрепление здоровья населения Республики Казахстан. В соответствии с программой развития Агропромышленного комплекса страны «Агробизнес-2020» одним из показателей макроэкономического и социального влияния реализации программы является обеспечение внутреннего рынка по основным продовольственным продуктам на уровне 80%. Молочная промышленность, обеспечивающая население основными продуктами питания, является одной из важнейших отраслей агропромышленного комплекса страны.

Ведущая роль в решении проблемы обеспечения внутреннего рынка Республики Казахстан экологически чистыми продуктами питания принадлежит молочной промышленности, которая снабжает население продуктами питания общего и специального назначения. Молочные продукты - продукты повседневного спроса, обеспечивающие организм жизненно важными веществами. В течение последнего десятилетия наблюдаются явные изменения в понимании роли пищевых продуктов в укреплении здоровья человека. Первая граница научных исследований перешла от основной роли пищи как источника энергии и веществ, формирующих организм, к более тонкому действию биологически активных компонентов пищи на здоровье человека. В промышленно развитых странах наблюдается рост интереса потребителей к активной роли пищевых продуктов в благополучии и продлении жизни, а также в предотвращении возникновения развития различных заболеваний. В результате был предложен новый термин «функциональное питание». Согласно определению, функциональная пища является частью ежедневного рациона и, как демонстрируется, обеспечивает пользу для здоровья и снижает риск хронических заболеваний помимо общепринятых пищевых эффектов.

В этой связи, проектирование функциональных продуктов питания, оказывающих регулирующее действие на физиологические функции, биохимические реакции и психосоциальное поведение человека через

нормализацию его микрoэкологического статуса является одним из приоритетных направлений современной пищевой промышленности.

Особая роль в функциональном питании отводится функциональным молочным продуктам, таким как кисломолочные продукты, в которых присутствие живых клеток пробиотиков является обязательным. Однако на сегодняшний день многочисленные исследования показывают, что значительная часть пробиотических клеток теряет свою активность вследствие гибели микроорганизмов при хранении продуктов, а также в процессе прохождения через желудочно-кишечный тракт. Причинами этого являются низкие значения pH желудка, влияние соляной кислоты и пепсина желудочного сока и т.д. Наиболее перспективным направлением для решения этой проблемы является использование частного случая процесса иммобилизации бактериальных клеток – инкапсулирования.

В связи с этим, использование методов инкапсулирования пробиотиков для получения капсул и применение их в технологии кисломолочных продуктов для функционального назначения является актуальной.

Объекты исследования: пробиотики (*Propionibacterium acidipropionici*, *Propionibacterium freudenreichii*, *Propionibacterium thoenii*), полимеры (амидированный пектин, альгинат натрия, желатин), инкапсулированный пробиотик, питьевой йогурт с инкапсулированными пробиотиками.

Цель и задачи исследования. Цель диссертационной работы – на основании теоретических и экспериментальных исследований разработать технологию производства питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками для функционального питания.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать и обосновать выбор материалов используемых для инкапсулирования.
2. Исследовать и обосновать выбор пробиотиков для инкапсулирования.
3. Исследовать жизнеспособность инкапсулированных пробиотиков в модельной среде, имитирующей желудочно-кишечный тракт.
4. Исследовать хранимоспособность инкапсулированных пробиотиков.
5. Разработать технологию питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками и исследовать его пищевую и биологическую ценность.
6. Исследовать хранимоспособность питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками.
7. Разработать и утвердить нормативно-техническую документацию на питьевой йогурт с инкапсулированными пробиотиками.

Основное содержание работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, в которой последовательно решаются все поставленные задачи, списка литературы и приложения.

Введение. Содержит актуальность и новизну исследования, приведены цель и задачи исследований.

В обзоре научно-технической литературе подробно рассмотрено современное состояние вопроса. Подробно изучена роль пробиотиков для здоровья человека и проблема доставки их в отдел тонкого кишечника в жизнеспособном состоянии. Приводятся данные о материалах и методах, используемых при инкапсулировании пробиотиков. Литературный обзор выполнен в полном объеме с использованием новых источников.

Методы исследования. Во 2-ой главе представлены характеристики исследований, приведена схема проведения экспериментов. Экспериментальные исследования проводились с 5-ти кратным повтором. При выполнении диссертационной работы использован комплекс общепринятых и стандартных методов исследований в соответствии нормативной документацией Республики Казахстан. При проведении экспериментов использовались следующие методы: микроскопия с использованием растрового электронного микроскопа, химические и микробиологические методы исследования. Обработка экспериментальных данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel. Эксперименты проводились на базе Государственного университета имени Шакарима в лабораториях кафедры «Технология пищевых продуктов и изделий легкой промышленности», «Стандартизация и биотехнология», в (ИРЛИП НЦРЭИ) испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Научный центр радиэкологических исследований» ГУ имени Шакарима города Семей.

Теоретико-экспериментальная часть. В 3-ей главе на основании экспериментальных данных обоснован выбор материалов и пробиотиков используемых для инкапсулирования. Подробно исследован процесс инкапсулирования пробиотика в альгинатно-желатиновую капсулу, а также исследована жизнеспособность инкапсулированных пробиотиков в модельной среде, имитирующей желудочно-кишечный тракт. Даны результаты исследований хранимоспособности инкапсулированных пробиотиков.

В 4-ой главе представлена технология и рецептура питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками, аминокислотный и жирнокислотный состав йогурта, результаты определения микробиологических показателей и показателей безопасности. Определен предельный срок хранения питьевого йогурта. Проведена апробация технологии производства питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками в молочном цехе крестьянского хозяйства «Каликанулы». Разработана и утверждена нормативно-техническая документация на питьевой йогурт с инкапсулированными пробиотиками (СТ РГП на ПХВ 3992 1917 27 001-2019).

В 5-ой главе представлен расчет экономических показателей питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками.

В приложении представлены протокола испытаний, акты промышленной апробации и внедрения технологии питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками, нормативно-техническая документация и патент на полезную модель.

Научная новизна работы. Разработана технология и рецептура производства питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками.

На основе проведенных исследований подобраны биополимеры и пробиотики для инкапсулирования; исследована жизнеспособность клеток пробиотиков и высвобождение пробиотиков *Propionibacterium freudenreichii* из альгинатно - желатиновой капсулы в модельной среде, имитирующей желудочно-кишечный тракт; доказана необходимость применения процесса инкапсулирования пробиотиков с целью его дальнейшего использования при производстве питьевого йогурта; исследована хранимоспособность инкапсулированных пробиотиков и питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками. На основании полученных данных, разработана технология питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками, новизна которого подтверждена патентом на полезную модель РК № 4286 «Способ производства йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами» (2019/0508.2, 04.06.2019).

Область применения: результаты исследований могут быть использованы в условиях крупных и мелких молокоперерабатывающих предприятий, в мини-цехах общественного питания, в научно-исследовательских целях.

Практическая ценность работы. Разработана технология получения питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками. На основании экспериментальных исследований разработана и утверждена нормативно-техническая документация (СТ РГП на ПХВ 3992 1917 27 001-2019). Промышленная апробация разработанной технологии проведена в молочном цехе крестьянского хозяйства «Каликанулы» (г. Семей).

Определенная часть работ выполнялась в рамках научного гранта, финансируемого МОН РК по приоритетному направлению «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции», предприоритету «Технологии глубокой переработки сырья и продукции» по теме «Научно-практическое обоснование использования инкапсулированных синбиотических препаратов, обладающих иммуностимулирующей активностью, в производстве молочных продуктов» (2015-2017 гг., № госрегистрации 0115РК01199).

Личный вклад автора заключается в проведении теоретических и экспериментальных исследований и обработке результатов; в проведении опытно-промышленных испытаний и практической реализации результатов.

Апробация работы. Основные результаты исследований обсуждены на Международных и Республиканских конференциях: International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE) (Индия, г.Бхопал, 2019 г.); XV Международной научно-практической конференции «Научная индустрия европейского континента – 2019» (Прага, 2019 г.); «Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока» Сборник научных трудов конференции, посвященный 60-летию отдела СибНИИС ФГБНУ ФАНЦА (Барнаул, 2018 г.); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Состояние и перспективы

развития наилучших доступных технологий специализированных продуктов питания», посвященного 60-летию со дня окончания Омского сельскохозяйственного института, академиком РАН, доктором технических наук, профессором Храмцова А.Г (Омск, 2019 г.); «Пищевые инновации и биотехнологии» VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Кемерово, 2019 г.); «Казахстан-холод 2017» (Алматы, 2017 г.); «Казахстан - Холод 2019» (Алматы, 2019г.).

Публикации. По результатам научно – исследовательских работ опубликовано 19 научных работ, из них 2 статьи в журналах, входящих в международную базу Scopus, 5 статей в журналах, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, 5 статей в материалах Международных конференций, в т.ч. 2 статьи в материалах Международной конференции дальнего зарубежья, 4 статьи в других научных изданиях РК, 1 монография; 1 патент № 4286 на полезную модель «Способ производства йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами»; 1 патент №3202 на полезную модель «Установка для производства капсулированных продуктов».

Положения, выносимые на защиту:

- процесс инкапсулирования пробиотиков и его жизнеспособность в модельной среде, имитирующей желудочно-кишечный тракт;
- технология производства питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа изложена на 158 страницах, включает 22 таблиц, 26 рисунков и 11 приложений.

Оценка полноты решений поставленных задач. Полученные данные позволяют считать, что все поставленные задачи в диссертационной работе выполнены и цель диссертации достигнута.

В заключении диссертации автором излагаются основные выводы и результаты:

1. Проведенный поиск информационных данных позволил сделать вывод, что исследовательские работы, связанные с созданием функциональных продуктов питания, разработанные на основе естественного пищевого сырья, с включением инкапсулированных пробиотиков, является перспективным направлением. Особую роль в функциональном питании ученые отводят кисломолочным продуктам с пробиотиками, которые оказывают более выраженное функциональное воздействие на организм человека, за счёт комплексного действия пробиотиков.

2. На основании экспериментальных исследований обоснован выбор материалов используемых для инкапсулирования, выбрана оптимальная концентрация альгината и желатина в соотношении 1:1. Для получения капсул, использовался экструзионный метод инкапсулирования.

3. Установлено, что количество жизнеспособных клеток штаммов *Propionibacterium* в модельной среде, имитирующей желудок (рН 2,0)

уменьшилось примерно на 2,5-5 lg, что доказывает чувствительность данных пробиотиков к кислой среде. Выбор штамма *P. freudenreichii* для инкапсулирования объясняется тем, что в отличие от других штаммов они способны продуцировать ряд полезных соединений - нутрицевтиков, проявляя при этом низкие ростовые потребности.

4. Установлено, что инкапсулированные пробиотики *P. freudenreichii* в модельной среде тонкого кишечника SIF (pH 7,2) высвобождаются уже через 30 минут инкубирования, что свидетельствует о том, что альгинатно-желатиновая капсула способствует доставке пробиотика в отдел тонкого кишечника, где они способны обеспечить успешное лечебное воздействие.

5. Определен гарантированный срок хранения капсул, не подвергнутых сублимационной сушке – 14 дней, капсул после сублимационной сушки – 70 дней при температуре $4\pm 2^{\circ}\text{C}$.

6. Разработана технология питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками. Исследована пищевая и биологическая ценность готового продукта. Анализ данных свидетельствует о высокой пищевой и биологической ценности питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками.

7. Исследован процесс хранения питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками и установлен срок хранения питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками – не более 5 суток при температуре $4\pm 2^{\circ}\text{C}$.

8. Разработана и утверждена нормативно-техническая документация на питьевой йогурт с инкапсулированными пробиотиками. Промышленная апробация технологии питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками проведена в молочном цехе на базе крестьянского хозяйства «Каликанұлы» г. Семей. Проведен расчет экономических показателей нового продукта, оптовая цена питьевого йогурта составила - 500 г продукта – 304,16 тенге.