

**ОТЗЫВ**  
**официального рецензента на диссертационную работу**  
**Джумажановой Мадины Муратовны по теме «Разработка технологии**  
**питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами»,**  
**представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по**  
**специальности 6D072700 – «Технология продовольственных продуктов»**

**1. Актуальность темы исследования**

В настоящее время, в связи с ухудшением здоровья населения и в медицине и в пищевой отрасли актуальной задачей является получение пищевых продуктов с пробиотическими свойствами. Чаще всего, пробиотические бактерии добавляются в молочные продукты, в соки и напитки, поскольку активность их в жидких средах выше, нежели чем в твердых.

Пробиотики являются полезными живыми микроорганизмами, оказывающие благоприятное воздействие на организм благодаря нормализации состава или повышения активности нормальной микрофлоры кишечника.

Использование этих живых бактерий в производстве пищевых продуктов, особенно молочных продуктов, является сложным, в частности, в связи с проблемами выживаемости микроорганизмов в продукте. В технологических процессах производства обогащенных пробиотиками пищевых продуктов, а также при их прохождении через пищеварительный тракт, пробиотические культуры подвергаются множеству агрессивных воздействий, которые приводят к снижению их активности, частичной или полной гибели. Основными факторами риска для пробиотических микроорганизмов являются: длительное пребывание в кислой среде желудка, влияние антимикробных компонентов, содержащихся в продуктах, влияние желчных кислот, действие кислорода.

Одним из способов сохранения активности и жизнеспособности пробиотических культур в агрессивных условиях среды желудочно-кишечного тракта является инкапсулирование - заключение живых клеток пробиотических культур в капсулы, обеспечивающие защиту клеток и доставку питательных веществ в желудочно-кишечный тракт человека.

В связи с вышеизложенным, исследования направленные на применение методов инкапсулирования пробиотических культур для получения капсул, и использование их в технологии кисломолочных продуктов функционального назначения для сохранения жизнеспособности применяемых микроорганизмов и обеспечения благоприятных условий для их развития в организме человека являются актуальными.

**2. Научные результаты в рамках требований к диссертациям**

В ходе выполнения диссертационной работы автором получены следующие научные результаты:

- на основании экспериментальных исследований, обоснован выбор материалов используемых для инкапсулирования;

- обоснована и выбрана оптимальная концентрация альгината и желатина в соотношении 1:1. Использован экструзионный метод инкапсулирования для получения капсул;
- исследована жизнеспособность клеток пробиотиков и высвобождение пробиотиков *Propionibacterium freudenreichii* из альгинатно-желатиновой капсулы в модельной среде, имитирующей желудочно-кишечный тракт;
- исследована хранимоспособность инкапсулированных пробиотиков: не подвергнутых сублимационной сушке - 14 дней, капсул после сублимационной сушки - 70 дней при температуре  $4\pm2^{\circ}\text{C}$ ;
- разработана технология питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами. Исследована пищевая и биологическая ценность готового продукта;
- исследован процесс хранения питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками и установлен срок хранения питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками – не более 5 суток при температуре  $4\pm2^{\circ}\text{C}$ ;
- разработана и утверждена нормативно-техническая документация на питьевой йогурт с инкапсулированными пробиотиками. Проведена промышленная апробация технологии питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками в молочном цехе на базе крестьянского хозяйства «Каликанұлы» г. Семей. Проведен расчет экономических показателей нового продукта, оптовая цена питьевого йогурта составила - 500 г продукта - 304,16тенге.

### **3. Степень обоснованности и достоверности каждого научного результата, вывода и заключения, сформулированных в диссертации**

Научные положения, сформулированные в диссертации, а также выводы и предложения, вытекающие из результатов проведенных исследований, вполне обоснованы. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации, полностью подтверждается результатами собственных исследований автора. Выводы и предложения, сформулированные диссертантом вытекают из научных исследований, проведенных на высоком методическом уровне с использованием современных методов экспериментальных исследований.

Результаты экспериментальных исследований проведены в лабораторных и производственных условиях с использованием стандартных и современных методов исследования, статистической обработки результатов, что указывает на достоверность полученных данных.

Все научные положения, заключение и выводы, сформулированные соискателем в диссертации, являются теоретически и практически обоснованными, имеют экспериментальное подтверждение, а их достоверность не вызывает сомнения.

#### **4. Степень научной новизны каждого научного результата, вывода и заключения, сформулированных в диссертации**

В диссертационной работе Джумажановой М.М. экспериментально и теоретически обоснована технология производства питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками для функционального питания. Научная новизна работы заключается в том, что в условиях молокоперерабатывающих предприятий предложено применение процесса инкапсулирования пробиотиков для получения капсул, и их дальнейшее использование при производстве питьевого йогурта, с целью сохранения жизнеспособности применяемых микроорганизмов, обеспечения благоприятных условий для их развития в организме человека, повышения профилактической эффективности действия продуктов здорового питания. Стоит отметить, что в Республике Казахстан и в странах СНГ имеются единичные технологии питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами.

На основании проведенных исследований, решена научная и практическая проблема по использованию методов инкапсулирования пробиотиков для получения капсул и применение их в технологии производства кисломолочных продуктов функционального назначения. Степень новизны полученных результатов оценивается как высокое, которая проявляется в:

- выборе оптимальной концентрации альгината и желатина в соотношении 1:1;
- процессе инкапсулирования пробиотиков и его жизнеспособности в модельной среде, имитирующей желудочно-кишечный тракт;
- обосновании и доказательстве хранимоспособности инкапсулированных пробиотиков и готового продукта;
- разработке рецептуры и технологии производства питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами для функционального назначения.

#### **5. Оценка внутреннего единства полученных результатов**

Диссертационная работа представляет собой логически завершенный научный труд. Результаты исследования полностью согласуются с поставленными целью и задачами, которые последовательно решаются в ходе изложения диссертационной работы на основе теоретических, экспериментальных и практических подходов. Каждая глава диссертации завершается краткими выводами, которые полностью согласуются с заключением диссертационного исследования. Между главами существует взаимная тематическая связь, прослеживается внутреннее единство полученных результатов.

## **6. Направленность полученных результатов на решение соответствующей актуальной проблемы, теоретической и прикладной задачи**

Полученные конечные результаты диссертационной работы направлены на решении проблемы получения пищевых продуктов с пробиотическими свойствами. Предложенная автором технология производства питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами и способ инкапсулирования пробиотиков, позволяет сохранить жизнеспособность применяемых микроорганизмов и обеспечить благоприятные условия для их развития в организме человека, повысить профилактическую эффективность действия продуктов здорового питания.

Теоретически автором обоснованы и 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; применен процесс инкапсулирования пробиотических культур; исследована хранимоспособность инкапсулированных пробиотиков и готового продукта с пробиотическими свойствами.

Практическая ценность работы: разработана технология и рецептура производства питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами. На основании экспериментальных исследований разработана и утверждена нормативно-техническая документация (СТ РГП на ПХВ 3992 1917 27 001-2019). Проведена промышленная апробация разработанной технологии в молочном цехе крестьянского хозяйства «Каликанулы» (г. Семей). Новизна работы подтверждена патентом на полезную модель РК № 4286 «Способ производства йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами» (2019/0508.2, 04.06.2019).

Часть экспериментальных исследований выполнены в рамках научного гранта, финансируемого МОН РК по приоритетному направлению «Рациональное использование природных ресурсов, переработка сырья и продукции», предприоритету «Технология 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).

## **7. Подтверждение достаточной полноты публикации основных положений, результатов, выводов и заключения диссертации**

Основные научные результаты и положения диссертационной работы Джумажановой М.М. с достаточной полнотой отражены в 19 опубликованных работах, в том числе: 5 статей в научных изданиях рекомендаемых Комитетом; 2 статьи в международных научных журналах, входящие в базу данных

компании Scopus; 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». Количество научных публикаций соответствует требованиям ККСОН МОН РК.

## **8. Соответствие аннотации содержанию диссертации**

Аннотация к диссертационной работе Джумажановой М.М. полностью соответствует содержанию диссертации. В аннотации описано основное содержание всех разделов, с предоставлением сведений о проведенных исследованиях и расчетах, на основании данных которых сформулированы выводы.

## **9. Недостатки по содержанию и оформлению диссертации**

1. В литературном обзоре желательно было бы более подробно описать применение процесса инкапсулирования пробиотиков;

2. В разделе 3.1 диссертационной работы приведены результаты получения капсул с использованием различных видов биополимеров. Необходимо было бы привести основную технологическую схему получения капсул из желатина и альгината;

3. На 66-67 страницах диссертационной работы приведены исследования степени выживаемости пробиотиков в модельной среде, чем обоснован выбор параметров pH желудочно-кишечного тракта человека?

4. В разделе 4.1 диссертационной работы в технологической схеме получения инкапсулированных пробиотиков, в процессе перемешивания альгинатно-желатиновой смеси с пробиотиком *P. Freudenreichii*, необходимо было указать температуру смеси при перемешивании;

5. На странице 87 диссертационной работы при исследовании энергетической ценности питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотиками нет сравнительных характеристик с контрольным образцом.

Необходимо отметить, что указанные замечания не затрагивают основные положения, выводы, результаты работы и не снижают значимости данного исследования.

## **10. Соответствие диссертации требованиям, предъявляемым к самостоятельной научной квалификационной работе**

Диссертационная работа Джумажановой М.М. соответствует требованиям, предъявляемым к квалификационной научной работе, так как содержит новые научно-обоснованные результаты, имеющие важное теоретическое и практическое значение для молокоперерабатывающего комплекса.

Исходя из вышеизложенного, диссертационная работа Джумажановой Мадины Муратовны на тему: «Разработка технологии питьевого йогурта с инкапсулированными пробиотическими культурами» по своей актуальности, научной новизне, практической ценности соответствует требованиям «Правил присуждения степеней доктора философии (PhD), доктора по профилю», а ее автор заслуживает присуждения степени «доктор философии» (PhD) по специальности 6D072700 – «Технология продовольственных продуктов».

Кандидат технических наук,  
и.о. ассоциированного профессора  
кафедры «Технология пищевых и  
перерабатывающих производств»  
НАО «Казахский агротехнический  
университет имени Сакена Сейфуллина»

Ш.Б. Байтуkenova

30.10.2020 г.

