

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке
ФГБОУ ВО РХТУ им.

Д.И. Менделеева,

доктор химических наук, профессор


Р. А. Козловский
« 27 » _____ 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» на диссертационную работу Григорян Розы Эмировны на тему: «Разработка биотехнологии кисломолочного продукта с использованием микроинкапсулированных культур пробиотиков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3. Пищевые системы и 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Диссертационная работа Григорян Розы Эмировны выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Актуальность темы диссертационной работы Григорян Розы Эмировны связана с необходимостью создания функциональных продуктов питания, обеспечивающих целенаправленное положительное влияние на здоровье человека. Пробиотические кисломолочные продукты занимают значительную долю рынка, однако ключевой проблемой является низкая выживаемость пробиотических культур как при технологической обработке и хранении, так и при прохождении через агрессивную среду желудочно-кишечного тракта.

Микроинкапсулирование признано эффективным методом защиты пробиотиков, однако до настоящего времени остаются недостаточно изученными вопросы влияния размера микрокапсул на функциональные характеристики иммобилизованных клеток, их метаболическую активность и характер взаимодействия с заквасочной микрофлорой при производстве кисломолочных продуктов.

Диссертационная работа Григорян Р.Э. направлена на решение задач по научному обоснованию и разработке биотехнологии кисломолочного продукта с использованием микроинкапсулированных культур пробиотиков, обеспечивающей гарантированную жизнеспособность пробиотических

микроорганизмов на протяжении всего срока хранения и их эффективную доставку в кишечник человека.

Учитывая вышеизложенное, диссертационная работа Григорян Р.Э. является актуальной и своевременной.

Научная новизна диссертационных исследований обусловлена следующими положениями.

Экспериментально обоснованы технологические режимы экструзионного получения микрокапсул различного размера с *Lactiplantibacillus plantarum* в оболочке из альгината кальция.

Выявлены закономерности влияния размера микрокапсул на жизнеспособность *Lpb. plantarum*. Доказано, что процесс микроинкапсулирования вызывает адаптивные метаболические реакции у пробиотической культуры, влияющие на синтез биологически активных веществ.

Установлены закономерности совместной ферментации молока заквасочными культурами *Streptococcus thermophilus* и *Lpb. plantarum* в микроинкапсулированной форме. Доказано, что использование капсулированной формы пробиотика позволяет увеличить срок годности кисломолочного продукта за счёт замедления процессов постокисления при сохранении высокой концентрации жизнеспособных клеток.

Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы Григорян Р.Э. подтверждается получением новых научных данных о физико-химических свойствах микрокапсул различного размера и их влиянии на метаболизм инкапсулированных пробиотических культур лактобактерий, а также о закономерностях совместного культивирования микроинкапсулированных пробиотиков с заквасочной культурой *Streptococcus thermophilus*.

Практическая значимость работы подтверждается следующими аспектами:

- предложен способ микроинкапсулирования пробиотических микроорганизмов, поданы 2 заявки на изобретение;
- разработана и утверждена техническая документация (ТУ 10.89.19.330-02067965-2024) на закваски для производства продуктов переработки молока в микроинкапсулированной форме;
- разработаны рецептура и технология, утверждена техническая документация (ТУ 10.51.56.444-002-21986117-2025) на производство кисломолочного продукта функционального назначения;

– проведена опытно-промышленная апробация разработанной технологии в производственных условиях АО «Молочный комбинат «Ставропольский»;

– результаты диссертационного исследования внедрены в образовательный процесс на факультете пищевой инженерии и биотехнологий имени академика А.Г. Храмцова ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 19.03.01, 19.03.03, 19.04.01.

Результаты исследований рекомендуется развивать в Северо-Кавказском федеральном университете, с ними следует ознакомить Российский биотехнологический университет, Воронежский государственный университет инженерных технологий, Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи. Результаты могут быть внедрены на производстве АО «Молочный комбинат «Ставропольский», а также других производителей кисломолочной продукции. Положения диссертации целесообразно использовать в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлению подготовки «Биотехнология» в таких курсах как «Пищевая биотехнология» и «Современные проблемы биотехнологии», читаемых в РХТУ им. Д.И. Менделеева, Росбиотехе и других технических вузах.

Степень достоверности результатов исследований. Представленные в работе научные положения обоснованы и подтверждены значительным объёмом экспериментальных исследований с использованием современных физико-химических (газовая хроматография с масс-спектрометрией, термогравиметрический анализ, вискозиметрия), микробиологических и органолептических методов. Достоверность результатов обеспечена трёхкратной повторностью экспериментов, применением стандартных методик и статистической обработкой данных (ANOVA, t-критерий Стьюдента, корреляционный анализ Пирсона).

Основные положения диссертационной работы и результаты исследований Григорян Р.Э. отражены в 14 публикациях, в том числе в 3 статьях, включённых в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ. Материалы диссертации широко обсуждались на 8 международных и всероссийских научно-практических конференциях. Работа выполнена в рамках реализации Мегагранта по Постановлению Правительства РФ № 220 и при поддержке стипендии Президента РФ для обучения за рубежом.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа Григорян Р.Э. соответствует паспорту научной специальности 4.3.3 Пищевые системы (в части пунктов 5, 11, 13, 17) и паспорту научной специальности 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ (в части пунктов 3, 21, 25).

Общая оценка, вопросы и замечания

В качестве общей оценки диссертации следует отметить, что работа Григорян Розы Эмировны представляет собой цельное и законченное научное исследование, выполненное на современном уровне и включающее значительный объём экспериментальных данных, демонстрирующих как высокую научную новизну, так и значительную практическую востребованность полученных результатов. Диссертационная работа Григорян Р.Э. выполнена в соответствии с требованиями ВАК РФ, состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 210 источников, из них 191 иностранный, и 10 приложений. Основное содержание работы изложено на 159 страницах машинописного текста, содержит 34 рисунка и 26 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, степень её разработанности, приведены цель и задачи, отражена научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, описаны основные положения, выносимые на защиту, приведены данные по апробации результатов работы.

В первой главе представлен анализ литературы по функциональным продуктам питания, методам микроинкапсулирования и применения пробиотиков. Обзор содержит 210 источников, из которых 191 иностранный. Аналитический обзор содержательный, целостный, отражает мировые тренды и точку зрения автора.

Во второй главе отражена организация выполнения работы: структурно-методологическая схема проведения исследований. Также описаны объекты и методы исследований. При выполнении исследований применялись общепринятые и специальные методы: газовая хроматография с масс-спектрометрией, термогравиметрический анализ, вискозиметрия, определение антиоксидантной активности, микробиологические и органолептические методы. Можно сделать вывод, что исследования проведены на современном оборудовании, получены достоверные и воспроизводимые результаты.

В третьей главе приводятся результаты по исследованию влияния размера микрокапсул на их функциональные характеристики: морфология гидратированных и сублимированных микрокапсул, жизнеспособность *Lpb*.

plantarum, физико-химические свойства (состав оболочки, термостабильность, синтез биологически активных веществ, выживаемость в условиях, имитирующих желудочно-кишечный тракт).

В четвёртой главе представлены результаты исследования совместного культивирования *Str. thermophilus* и *Lpb. plantarum* в свободной и капсулированной формах в молоке, определено оптимальное для продукта соотношение культур.

В пятой главе разработана биотехнология и рецептура кисломолочного продукта с микроинкапсулированной культурой пробиотика, проведена оценка показателей качества и безопасности готового продукта, выполнен анализ рисков по системе ХАССП и рассчитана экономическая эффективность предложенной технологии.

В заключении представлены выводы, в которых в полной степени отражено решение поставленных задач. Основные результаты и выводы соответствуют целям и задачам, поставленным в работе, экспериментальным данным и их анализу, представленным в диссертации.

Автореферат диссертации в полной мере отражает содержание работы и оформлен в соответствии с требованиями ВАК РФ.

Наряду с отмеченными выше положительными моментами, научной и практической значимостью полученных результатов, при ознакомлении с диссертационной работой возник ряд **вопросов и замечаний**:

1. Несмотря на масштабный обзор литературы данные по микрокапсулированию микроорганизмов и их применению в пищевых производствах получены практически полностью из зарубежных источников, хотя этой проблемой занимались и отечественные исследователи (В.И. Ганина, Н.С. Марквичев и другие), опыт которых также желательно учесть.

2. Одним из основных объектов исследования был штамм *Lpb. plantarum* БИМ-В 492, который обозначен как пробиотический. Тем не менее, ни в исследованиях автора, ни в обзоре литературы пробиотические свойства этого штамма не описаны. Имеется ли примеры его практического применения в качестве пробиотика для людей?

3. Для разложения кальций-альгинатных микрокапсул традиционно используют системы с цитратным буфером, однако автор использовал раствор ЭДТА. С чем связан этот выбор? Проводили ли проверку влияния ЭДТА при концентрации 0,1 моль/л на жизнеспособность микробных объектов?

4. Интересно было бы сравнить данные по влиянию частоты вращения привода диспергатора не только на средний размер микрокапсул,

но и на распределение частиц по размерам, что является одной из основных характеристик дисперсных систем.

5. При разработке технологий получения стабильных форм пробиотиков принято проводить расчет потерь жизнеспособности (выживаемости), как отношения суммарного количества жизнеспособных клеток в продукте к поступающему с исходной суспензией клеток. Расчет данного показателя позволил бы дополнительно оценить эффективность разработанного процесса.

6. Как оценивали полноту выхода клеток лактобацилл из микрокапсул и разрушение возможных клеточных агломератов при определении количества жизнеспособных клеток?

7. В главе 4 при выборе соотношения лактобацилл и стрептококков одним из критериев было «формирование благоприятного вкуса продукта». При этом данные по исследованию сенсорного профиля не приведены. Проводили ли такие исследования?

8. Проводили ли оценку влияния срока и условий хранения микрокапсул с *Lpb. plantarum* до момента использования при производстве кисломолочного продукта, разработка технологии которого описана в главе 5, на его показатели качества?

Вместе с тем, указанные замечания и вопросы носят рекомендательный и дискуссионный характер и не снижают общей положительной оценки диссертации, подготовленной на высоком научном и техническом уровне.


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

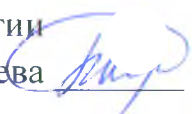
По актуальности, новизне, практической значимости диссертационная работа Григорян Розы Эмировны «Разработка биотехнологии кисломолочного продукта с использованием микроинкапсулированных культур пробиотиков» полностью соответствует требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (редакция от 25.01.2024), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и паспортам специальностей 4.3.3 Пищевые системы и 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ, а её автор – Григорян Роза Эмировна – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальностям 4.3.3 Пищевые системы и 4.3.5 Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ.

Отзыв подготовлен Кареткиным Борисом Алексеевичем, доцентом кафедры биотехнологии факультета биотехнологии и промышленной экологии, кандидатом технических наук, по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии), доцентом.

Отзыв рассмотрен и утвержден на расширенном заседании кафедры биотехнологии факультета биотехнологии и промышленной экологии, протокол № 12 от «21» апреля 2026 г.

Присутствовало на расширенном заседании 17 чел. В обсуждении приняло участие 4 чел. Результаты голосования: «за» – 17 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет.

Доктор технических наук по специальности 03.00.23 - Биотехнология, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева  Панфилов Виктор Иванович

Кандидат технических наук по специальности 03.01.06 – Биотехнология (в том числе бионанотехнологии), доцент, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева  Кареткин Борис Алексеевич

Подпись Панфилова В.И. и Кареткина Б.А. заверяю:

Чувашский государственный университет им. И.И. Шмидта



23.04.2026

Контактные данные:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»
125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9.
Тел: +7 (495) 495-23-79
E-mail: panfilov.v.i@muctr.ru