

В диссертационный совет
Д 24.2.425.03 при ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
экономический университет»

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, доцента Мусиной Ольги Николаевны
на диссертационную работу **Петровой Татьяны Александровны**
на тему «Формирование потребительских свойств кисломолочных продуктов
с использованием новых пробиотических штаммов микроорганизмов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 4.3.3 Пищевые системы (технические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования

Обеспечение населения сбалансированным рационом – одна из ключевых задач «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности РФ до 2030 года». Молочные продукты, в частности, кисломолочные продукты, являются популярными среди разных возрастных и социальных групп населения РФ. Востребованность кисломолочных продуктов обусловлена не только доступной ценой и привлекательными органолептическими свойствами, но и положительным влиянием на здоровье. Известно, что кисломолочные продукты корректируют метаболизм человека, снижая риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, ожирения. Таким образом, государственная политика в области пищевой промышленности и запрос населения на доступные и полезные для здоровья продукты питания обуславливают необходимость расширения ассортимента кисломолочных продуктов. Данная задача может быть решена посредством добавления в известные кисломолочные продукты новых штаммов с пробиотическими свойствами. При этом, улучшая полезные эффекты кисломолочных продуктов для состояния здоровья человека, необходимо сохранить или улучшить их органолептические показатели. На основании сказанного выше, диссертационное исследование Т. А. Петровой, направленное на формирование потребительских свойств кисломолочных

продуктов с использованием новых пробиотических штаммов микроорганизмов, является актуальным.

Новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В работе показаны новые возможности улучшения потребительских свойств кисломолочных продуктов с использованием новых пробиотических штаммов *Limosilactobacillus fermentum* AG8 и *Lactoplanibacillus plantarum* AG9. Диссертантом получены новые данные о роли новых пробиотических штаммов *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9 в формировании улучшенных физико-химических, органолептических, текстурных и антиоксидантных свойств кисломолочных продуктов разной жирности. Впервые выявлен высокий антиоксидантный потенциал клеток и продуктов метаболизма. Получены новые данные о моносахаридном составе, микроструктуре, антиоксидантных свойствах экзополисахаридов, синтезируемых *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9 при сквашивании обезжиренного молока. Выявлено положительное влияние штамма *L. plantarum* AG9 в составе закваски на органолептические и антиоксидантные свойства сметаны, показана сохранность молочного жира сметаны с *L. plantarum* AG9 при хранении.

Значимость для науки и производства полученных автором диссертации результатов

Значимость заключается в модификация промышленных заквасок для йогурта и сметаны путем добавления пробиотических штаммов *L. fermentum* AG8 или *L. plantarum* AG9 в качестве сокультуры. Проведена опытно-промышленная апробация технологии и выпущены опытные партии кисломолочных продуктов «Биофермйогурт» с *L. fermentum* AG8 и «Пробиойогурт» с *L. plantarum* AG9 в условиях перерабатывающего предприятия ИП Шишкановой А. Р. На «Пробиойогурт» разработан технологический регламент и технологические условия. Материалы диссертационной работы внедрены в учебный процесс ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность. При определении цели и задач исследований Т. А. Петровой был принят во внимание обширный научный опыт отечественных и иностранных учёных. Анализ достаточно большого количества зарубежных литературных источников свидетельствует о глубокой теоретической проработке темы. Положения и выводы диссертационной работы сформулированы в результате логически последовательной научной и аналитической работы, основаны на

большом объёме экспериментального материала. Научная обоснованность положений и выводов обеспечивается применением современных подходов, методов и средств измерений. Результаты исследования подверглись математико-статистической обработке и апробированы в производственных условиях. Достоверность результатов, полученных при проведении исследований, не вызывает сомнений. Часть исследований выполнена при поддержке грантов РФФИ, РНФ. Диссертационное исследование Петровой Т.А. раскрывает заявленную тему, поставленные задачи решены, а цель достигнута.

Автореферат и печатные работы Петровой Т.А. отражают основные положения и содержание диссертационной работы. Работа достаточно широко апробирована, результаты доложены на международных и всероссийских конференциях, по теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 5 публикаций – в журналах, индексируемых в базе данных Scopus (Q1-3).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа Петровой Т.А. соответствует п.п. 5, 13, 15 паспорта научной специальности 4.3.3 Пищевые системы.

Оценка объема, структуры и содержания работы

Представленная Т. А. Петровой диссертационная работа состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований и обсуждение, разработка технологии пробиотических йогуртов и сметаны с новыми штаммами *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9, заключение, список литературы, включающий 157 наименований, в том числе 93 иностранных источника. Основное содержание работы изложено на 161 странице машинописного текста, содержит 29 таблиц, 42 рисунка и 4 приложения.

Необходимо отметить логичность построения диссертационного исследования, сопровождение его сводными таблицами, графическими иллюстрациями. Структура работы соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Во введении приведена общая характеристика работы, в которой автор убедительно обосновал и сформулировал актуальность, цель и задачи, научную новизну и практическую значимость диссертационного исследования.

В первой главе представлен анализ литературы, описано состояние молокоперерабатывающей отрасли в России, описаны новые пробиотические штаммы. Обоснована необходимость производства йогурта и сметаны с новыми пробиотическими штаммами, выделенными в республике Татарстан.

Во второй главе представлена методология теоретических и экспериментальных исследований, изложены методы их проведения, перечислены объекты исследований, приведена схема исследований.

В третьей главе описаны результаты сравнения новых незаквасочных штаммов *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9 с заквасочным промышленным штаммом *L. bulgaricus* по метаболическим и заквасочным свойствам. Описаны состав и свойства молока, сквашенного данными штаммами. Описан состав выделенных из сквашенного молока экзополисахаридов и обосновано влияние сквашенного новыми штаммами молока на крыс.

В четвёртой главе описаны результаты влияния штаммов *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9 на состав, физические, текстурные, органолептические и антиоксидантные свойства йогуртов и сметаны. Приведены принципиальные схемы производства пробиотических йогуртов и сметаны.

Выводы основаны на полученных результатах исследования и в полной мере отражают цель, задачи и содержание работы.

Работа содержит приложения, в том числе, акты выработки в промышленных условиях, разработанные технологический регламент и технологические условия.

Диссертационная работа и автореферат написаны грамотно и аккуратно оформлены. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. Диссертанту следует пояснить, чем обусловлено соотношение (2:1) йогуртовой закваски к закваске *L. fermentum* AG8 или *L. plantarum* AG9.

2. Вся работа построена на использовании новых пробиотических штаммов *L. fermentum* AG8 и *L. plantarum* AG9, однако соискатель не обосновал выбор именно этих штаммов. Какие критерии использовались для их селекции? Ведь в природных источниках, в том числе в силосе, обычно содержатся десятки потенциально перспективных с технологической точки зрения штаммов. Также, возможно, стоило бы привести паспорта штаммов.

3. В соответствии с современными научными представлениями, для уточнения систематического положения, выделенные из силоса полезные микроорганизмы должны были пройти генетический анализ, чтобы установить их видовую и, тем более, штаммовую таксономическую принадлежность. Необходимо исследование по идентификации штамма с

помощью анализа генов, кодирующих 16s-РНК в Национальном биоресурсном центре Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов НИЦ Курчатовский институт - ГосНИИГенетика. Получены ли на новые штаммы результаты генетической идентификации?

4. Как оценивалась безопасность новых пробиотических штаммов AG8 и AG9, например, наличие генов вирулентности или трансмиссивной устойчивости к антибиотикам? Если в геноме штамме есть гены, кодирующие факторы вирулентности, необходимо дальнейшее фенотипическое тестирование. Возможно, новый штамм обладает определёнными свойствами вирулентности или вредоносной метаболической активностью (продуцент токсинов млекопитающих, биогенных аминов и др.). Гены устойчивости к антибиотикам в геноме новых пробиотических штаммов могут передаваться патогенным бактериям и представлять риски распространения устойчивости к антибиотикам в микробиоме ЖКТ. Как оценивалась безопасность штаммов в этом контексте?

5. Какие конкретные этапы технологического регламента производства пробиотического йогурта «Пробиойогурт» были изменены с учетом использования новых штаммов?

6. Хотя в работе указано, что «Результаты анализировали на статистическую значимость с помощью двухстороннего анализа ANOVA при уровне значимости $p < 0,05$ », в тексте экспериментального раздела работы и таблицах не указаны уровни значимости (p-value).

7. Есть ли корреляция между установленным соискателем моносахаридным составом ЭПС, синтезированных штаммами AG8 и AG9, и текстурой продукта? Каким образом структура ЭПС влияет на синерезис и ВУС?

8. В таблице 12 указаны изменения лейкоцитов: в группе AG8 концентрация лейкоцитов на 42-е сутки больше в сравнении с контрольной, в группе AG9 – меньше. Таким образом, влияние изученных штаммов противоречиво. Соискатель связывает полученные результаты с «уменьшением воспалительного стресса». Необходимо пояснить его наличие в группе AG9 и отсутствие в контрольной группе.

9. В разделе 3.3, стр. 78 указано, что употребление продуктов с AG8/AG9 снижает уровень глюкозы в крови крыс и может быть профилактикой сахарного диабета: «Концентрация глюкозы в крови животных групп AG8 и AG9 ниже, чем в контрольной, на 2,5–5 ммоль/л (рис. 25). Таким образом, можно заключить, что употребление КМП с данными штаммами может служить вариантом профилактики сахарного диабета». На самом деле, величина 2,5-5,0 ммоль/л – очень большая: получается, что уровень глюкозы

в крови животных опытной группы упал практически в 2 раза по сравнению с контрольной группой. Это значительное изменение, но нет обсуждения механизмов, которые могли бы объяснить такой эффект. Кроме того, судя по всему, у контрольной группы крыс уровень глюкозы в крови составлял около 10 ммоль/л, что не является нормой для здорового животного. В целом, сложно связать полученный соискателем эффект с минимальными изменениями рациона. Если бы такими приемами можно было столь радикально влиять на уровень глюкозы, мировая проблема сахарного диабета была бы решена.

10. Как соискатель оценивает перспективы промышленного производства заквасок для кисломолочных продуктов с использованием новых штаммов AG8 и AG9 на биофабриках или внедрения в производственный процесс молокоперерабатывающих предприятий?

Указанные замечания не снижают теоретическую и практическую значимость полученных соискателем результатов и общей положительной оценки выполненной диссертационной работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным в Положении о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Петровой Татьяны Александровны на тему «Формирование потребительских свойств кисломолочных продуктов с использованием новых пробиотических штаммов микроорганизмов» на соискание ученой степени кандидата технических наук представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой на основании выполненных автором исследований, установлена роль двух новых пробиотических штаммов в формировании улучшенных свойств йогурта и сметаны и предложена технология получения кисломолочных продуктов повышенного качества. Представленные в работе результаты исследований свидетельствуют о решении важной научно-прикладной задачи по доказательному обоснованию новых возможностей повышения качества кисломолочных продуктов питания функциональной направленности за счет использования новых штаммов пробиотической микрофлоры.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа «Формирование потребительских свойств кисломолочных продуктов с использованием новых пробиотических штаммов микроорганизмов» является законченным научным исследованием и **соответствует** требованиям, изложенным в разделе II пп. 9-14 «Положения о порядке присуждении ученых

ок 1712 года 1А Перфильев