

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, доцента Станиславской Екатерины Борисовны на диссертационную работу Костенко Елены Геннадьевны на тему «Разработка технологии йогурта с использованием ультразвуковой обработки и мелассы молочной сухой с лактулозой», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Актуальность темы диссертационного исследования

Актуальность темы исследования убедительно раскрыта в работе. Она обусловлена необходимостью создания и научного обоснования новых технологических решений для интенсификации производственных процессов, сокращения энергозатрат и повышения эффективности использования сырьевых ресурсов при выпуске кисломолочной продукции без снижения уровня её качества и безопасности.

Ультразвуковая обработка способна оказать интенсифицирующее воздействие на рост и пролиферацию клеток молочнокислых микроорганизмов, что может быть использовано для повышения эффективности технологического процесса производства йогурта. Внесение в рецептуру йогурта сухой мелассы молочной с лактулозой позволит не только решить задачу эффективного использования вторичных продуктов переработки молока, но и будет способствовать расширению ассортимента кисломолочной продукции с пребиотическими свойствами. Таким образом, предложенный в работе подход, сочетающий интенсификацию процесса ферментации ультразвуковой обработкой и использование вторичных ресурсов молочной промышленности соответствует современным запросам отрасли, а тема диссертационного исследования является актуальной, как в теоретическом, так и в практическом аспекте.

Степень обоснованности и достоверность основных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность основных положений обеспечивается адекватностью применённых в диссертации методов исследования, современным оборудованием, экспериментальным и теоретическим обоснованием сформулированных соискателем выводов и рекомендаций, статистической обработкой результатов и промышленной апробацией.

При определении цели и выполнении задач исследования соискателем был изучен и глубоко проанализирован опыт известных отечественных и

зарубежных ученых в области применения ультразвука и создания инновационных технологий кисломолочной продукции профилактической направленности. Анализ большого количества литературных источников свидетельствует о всесторонней проработке темы диссертационного исследования.

В процессе выполнения работы были применены стандартные, общепринятые и специальные методы исследований физико-химических, органолептических, реологических, микроструктурных свойств, а также микробиологических показателей объектов исследования. Обоснованность сформулированных в диссертации выводов и рекомендаций по результатам проведенных исследований не вызывает сомнения.

Полученные результаты обсуждены на различных международных и всероссийских научно-практических конференциях, широко представлены в периодических изданиях. Всего опубликовано 20 работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, в том числе 4 статьи в журналах входящих в базу цитирования Scopus, получено 3 патента РФ на изобретения. Опубликованные работы в полной мере отражают содержание диссертационной работы.

Научная новизна диссертационного исследования

Научная новизна диссертационной работы Костенко Е.Г. состоит в том, что в результате проведения экспериментальных исследований автором получены новые данные о влиянии ультразвуковой обработки на процесс ферментации йогурта. Установлено, что ультразвуковая обработка при предлагаемых соискателем параметрах воздействия позволяет повысить скорость нарастания титруемой кислотности и интенсифицировать процесс ферментации молочной смеси в 1,6-1,7 раза. Предложенные в работе режимы ультразвуковой обработки обеспечивают интенсификацию процесса ферментации молочного сырья, способствуют улучшению структурно-механических и потребительских характеристик йогурта.

К важным результатам исследований Костенко Е.Г., подтверждающим научную новизну предлагаемых решений, можно отнести впервые установленное время для проведения повторной ультразвуковой обработки молочной смеси, которое соответствует окончанию лаг-фазы роста термофильных молочнокислых культур.

Соискателем научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность применения мелассы молочной сухой с лактулозой в технологии производства йогурта. Предложена новая технологическая схема

производства йогурта с молочной мелассой и использованием ультразвуковой обработки.

Научная новизна работы подтверждена тремя патентами РФ на изобретения.

Теоретическая и практическая значимость работы

Соискателем Костенко Е.Г. получены экспериментальные и теоретические данные о влиянии ультразвуковой обработки и мелассы молочной сухой с лактулозой на процесс ферментации молочного сырья, а также качественные характеристики йогурта. Предложены и обоснованы параметры, режимы и способы применения ультразвуковой обработки в технологии йогурта.

Практическая значимость работы заключается в разработке и апробации технологии производства йогурта с добавлением сухой мелассы молочной с лактулозой и использованием ультразвуковой обработки на различных этапах технологического процесса. Утверждена техническая документация на йогурт (ТУ 10.51.52-001-70438614-2024). Обоснован срок годности разработанного продукта, установлено соответствие показателей качества и безопасности действующей нормативной документации. Проведены расчеты показателей экономической эффективности разработанной технологии. Осуществлена коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом

Диссертационная работа выполнена в соответствии с требованиями ВАК РФ, включает в себя следующие разделы: введение, анализ литературных источников по теме исследования, раздел с описанием организации работы, объектов и методов исследований, исследовательскую часть с подробным изложением результатов аналитических и экспериментальных исследований, раздел с описанием разработанной технологии производства йогурта с использованием ультразвуковой обработки и мелассы молочной сухой с лактулозой, заключение, список литературы и приложения.

Основные положения диссертационной работы Костенко Е.Г. изложены на 166 страницах в 4 главах, основной текст содержит 25 рисунков, 30 таблиц и 15 приложений. Список литературных источников включает 161 источник, в том числе 34 иностранных источника.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, необходимые для реализации поставленной цели,

изложены научная новизна работы, ее теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследований, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов, отражено личное участие автора в выполнении исследований.

В первой главе представлен анализ литературных источников по теме исследования, описаны существующие направления и перспективы применения ультразвуковой обработки в технологических процессах пищевых производств, дана характеристика методов интенсификации процесса ферментации при производстве кисломолочной продукции. Рассмотрены различные сырьевые компоненты профилактической направленности для обогащения кисломолочных продуктов.

Представленный материал в литературном обзоре свидетельствует о глубоких познаниях автора в области изучаемой проблемы, а также умении работать с научной литературой. Обзор написан грамотным литературным языком с использованием научной терминологии и помогает интерпретировать известные данные и полученные результаты исследований.

Во второй главе представлена схема организации и проведения исследований, в которой отражены основные направления научных изысканий, последовательность их выполнения для решения поставленных задач. Приведены объекты и методы исследования, дана характеристика приборному обеспечению, определены диапазоны основных рабочих параметров ультразвуковой обработки для интенсификации процесса ферментации молочного сырья.

В третьей главе представлены результаты исследования влияния ультразвуковой обработки на интенсификацию процесса ферментации молочного сырья. Описаны математические модели в виде уравнений регрессии, которые адекватно описывают влияние ультразвуковой обработки на эффективную вязкость, степень синерезиса, активную и титруемую кислотность. Определены рациональные режимы ультразвуковой обработки, при которых происходит максимальная интенсификация процесса ферментации молочной смеси. Проведен анализ размеров частиц молочной смеси, исследована микроструктура йогурта, его вязкость и органолептические свойства.

Представлены результаты исследований, направленных на установление возможности использования мелассы молочной сухой с лактулозой «ЛактуВет-1» в технологии производства йогурта. Установлено, что применение «ЛактуВет-1» при производстве йогурта в количестве 3% к массе молочного сырья позволяет сократить время его ферментации, а также получить готовый продукт с высокими органолептическими

характеристиками и пребиотическим действием. Исследовано влияния ультразвуковой обработки на качественные характеристики йогурта с мелассой молочной с лактулозой.

Проведено компьютерное моделирование процесса восстановления сухой молочной сыворотки, получены карты распределения электростатического потенциала на поверхности β -лактоглобулина после ультразвуковой обработки. Определены рациональные параметры ультразвукового воздействия для восстановления молочной сыворотки.

В четвертой главе представлена разработанная рецептура и технологическая схема производства йогурта с применением ультразвуковой обработки и мелассы молочной сухой с лактулозой. Установлено, что разработанный йогурт по микробиологическим, органолептическим показателям и уровню титруемой кислотности соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013.

Приведены результаты расчета экономической эффективности предлагаемой технологии. Показано, что экономический эффект с учетом капитальных затрат на внедрение дополнительного оборудования составит от 6,8 до 7,7 тыс. руб. на каждую тонну продукции. Таким образом, организация производства йогуртов с использованием предложенных в работе технологических решений является экономически обоснованной и целесообразной.

Диссертационная работа завершается **заключением**, в котором отражены результаты экспериментальных исследований, выполненных автором и приведенных в диссертации. Сформулированные выводы и рекомендации соответствуют цели и задачам, поставленным в диссертации, и логически вытекают из результатов проведенных исследований. Содержание диссертационного исследования соответствует пунктам 5, 11, 13, 15, 20 паспорта научной специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат полностью отражает содержание и основные результаты исследований, изложенные в диссертационной работе. Новых данных, заключений и выводов, отсутствующих в диссертационной работе, в автореферате не приводится. Автореферат по содержанию, структуре и объему соответствует требованиям ВАК РФ.

Замечания по диссертации

При общей положительной оценке диссертационной работы Костенко Е.Г. имеются следующие вопросы и замечания:

1. Для удобства восприятия информации главу 3 диссертационной работы «Результаты аналитических и экспериментальных исследований» следовало бы разделить на две отдельных структурных части. В одной главе целесообразно было привести результаты исследований, связанных с подбором режимов ультразвуковой обработки, а в другую – обособлено вынести исследования, связанные с использованием мелассы молочной сухой с лактулозой в технологии йогурта.
2. Представленные в работе исследования отражают результаты влияния однократной (первичной) и двухэтапной (первичной и повторной) ультразвуковой обработки на интенсификацию процесса ферментации молочной смеси. При этом в тексте диссертации и автореферата не конкретизировано, оценивалось ли отдельно влияние только повторной ультразвуковой обработки?
3. Из текста работы не ясно, применялись ли в исследованиях по определению времени проведения повторной ультразвуковой обработки другие, в том числе отечественные, закваски (помимо Lactoferm Есо, заявленной в разделе 2.1). Целесообразно было бы оценить результаты исследований для заквасок разных производителей.
4. В главе 4 диссертации представлены рецептура и технологическая схема производства йогурта с применением ультразвуковой обработки и мелассы молочной сухой с лактулозой. Следовало бы обосновать использование в рецептуре и на схеме сухой молочной деминерализованной сыворотки.
5. В работе целесообразно было бы дополнительно представить схему машинно-аппаратурного обеспечения предлагаемой технологии йогурта с использованием ультразвуковой обработки.

Указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают научной новизны и практической значимости большого объема реализованных соискателем исследований.

Заключение

Диссертационная работа Костенко Елены Геннадьевны на тему «Разработка технологии йогурта с использованием ультразвуковой обработки и мелассы молочной сухой с лактулозой» является завершенной научно-исследовательской работой, которая вносит существенный вклад в развитие молочной промышленности и соответствует требованиям ВАК,

предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (редакция от 16.10.2024 г.), а ее автор Костенко Елена Геннадьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.3. Пищевые системы.

Официальный оппонент:

доктор технических наук
по специальности 05.18.04 – Технология
мясных, молочных и рыбных продуктов
и холодильных производств, доцент,
профессор кафедры технологии
продуктов животного происхождения,
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Воронежский
государственный университет
инженерных технологий», 394036,
г. Воронеж, проспект Революции, д.19
+7 (473) 255-27-65
tereshkova-katia@yandex.ru

Станиславская Екатерина Борисовна

«12» 11 2025 г.

