

Алматинский технологический университет

УДК 637.146

На правах рукописи

ТАСТУРГАНОВА ЭЛЬМИРА ЧАЙМАКСУТОВНА

Разработка технологии молочных продуктов специального назначения на основе верблюжьего молока с использованием пробиотических заквасок

6D072700 – Технология продовольственных продуктов

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научный консультант
доктор технических наук, и.о.
профессора Диханбаева Ф.Т.
АТУ, Казахстан.

Зарубежный научный
консультант
доктор технических наук,
профессор Просеков А.Ю.
ФГБОУ ВО КемГУ, Россия.

Республика Казахстан
Алматы, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	5
ОБЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	6
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	11
1.1 Состояние и перспективы развития производства молочных продуктов специального назначения в Республике Казахстан	11
1.2 Особенности использования верблюжьего молока в производстве новых видов молочных продуктов	22
1.3 Характеристика специфической микрофлоры пробиотических заквасок и дрожжей	32
1.4 Технологические особенности производства молочной продукции	35
Выводы по первому разделу	41
2 ПРОГРАММА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	43
2.1 Организация работы и схема проведения исследования	43
2.2 Объекты исследования	44
2.3 Методы исследования	44
2.3.1 Исследование микробиологических показателей сырья и готовой продукции	45
2.3.2 Определение физико-химических и органолептических показателей новых молочных продуктов	48
2.4 Применение математических методов планирования экспериментов при решении задач оптимизации процессов	49
2.4.1 Постановка и выбор модели эксперимента для моделирования оптимальной рецептуры и технологии молочной продукции	49
Выводы по второму разделу	50
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОЗДАНИЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА	52
3.1 Обоснование выбора молочного сырья и исследование его пищевой ценности и физико-химических показателей	52
3.2 Исследование микробиологических показателей верблюжьего и коровьего молока	52
3.3 Определение содержания витаминов и микроэлементов в верблюьем и коровьем молоке	54
3.4 Обоснование выбора пробиотической закваски и дрожжей для производства новых видов молочных продуктов	56
3.4.1 Исследование влияния состава микрофлоры на ее кислотообразующую способность и накопление лактококков в бионапитках	56
3.4.2 Изучение процесса сквашивания верблюжьего молока в процессе культивирования	60

3.4.3	Определение антагонистической активности изучаемых лактококков	61
3.4.4	Изучение производственной пригодности лактококков	62
3.5	Применение математических методов планирования экспериментов при решении задач оптимизации процессов получения молочного продукта на основе верблюжьего молока	62
3.5.1	Анализ поверхностей отклика для показателей качества молочной продукции в области факторного пространства	72
	Выводы по третьему разделу	77
4	РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НОВЫХ ВИДОВ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ – БИОНАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ЗАКВАСОК	80
4.1	Разработка рецептуры бионапитков на основе верблюжьего молока	80
4.2	Выработка технологии бионапитков на основе верблюжьего молока	80
	Выводы по четвертому разделу	83
5	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА БИОНАПИТКОВ	84
5.1	Исследование органолептических и физико-химических показателей бионапитков на основе верблюжьего молока	84
5.2	Исследование микробиологических показателей бионапитков на основе верблюжьего молока	85
5.3	Определение пищевой и биологической ценности готовых продуктов	85
5.3.1	Определение процентного содержания протеинов в исследуемых бионапитках	86
5.3.2	Исследование жирнокислотного состава бионапитков на основе верблюжьего молока с использованием пробиотических заквасок	88
5.4	Анализ органолептических показателей бионапитков на основе верблюжьего молока	93
5.5	Показатели безопасности бионапитков на основе верблюжьего молока с использованием пробиотических заквасок	95
5.6	Расчет экономической эффективности технологии производства бионапитков	98
	Выводы по пятому разделу	100
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	101
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	103
	ПРИЛОЖЕНИЕ А – Документ, подтверждающий новизну (патент)	
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Протоколы испытаний	

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Нормативная документация.
Кисломолочный бионапиток из верблюжьего молока «Акнар»
СТ ТОО СТ ТОО 38940236-06-2018
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Акт дегустации
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Протокол дегустации
ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Акт производственных испытаний
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж – Акт внедрения
ПРИЛОЖЕНИЕ И – Достижения и награды

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СТ РК 166-2015 Молоко верблюжье для переработки. Технические условия

СТ РК 117-2015 Шубат. Общие технические условия

ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции»

СТ РК 166-2015 Технические условия. Молоко верблюжье для переработки

ГОСТ 3625-84 Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности

ГОСТ 3624-92 Молоко и молочные продукты. Титрометрические методы определения кислотности

ГОСТ 9225-84 Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа

ГОСТ 10444.12-88 Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов

ГОСТ 30519-97 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий рода *Salmonella*

ГОСТ 30347-97 Молоко и молочные продукты. Методы определения *Staphylococcus aureus*

ГОСТ 51921-2002 Продукты пищевые. Методы выявления и определения *Listeria monocytogenes*

ГОСТ 28805-90 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества осмотолерантных дрожжей и плесневых грибов

ГОСТ 10444.11-89 Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов

ГОСТ 54761-2011 Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка

ГОСТ 25179-90 Молоко. Методы определения белка

ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира

ГОСТ 5867-90 Молоко и молочные продукты. Методы определения жира.

ГОСТ 8218-89 Молоко. Метод определения чистоты.

ГОСТ 13928-84 Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу.

ГОСТ 23327-98 Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка.

ГОСТ 26754-85 Молоко. Методы измерения температуры.

ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

РК – Республика Казахстан
США - Соединенные Штаты Америки
СНГ – Содружество Независимых Государств
ТОО – Товарищество с ограниченной ответственностью
ЕС – Европейский союз
АТУ – Алматинский технологический университет
АК – аминокислоты
ФГБОУ ВО - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
ГНУ – Государственное научное учреждение
ВНИМИ – Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности
БГКП – бактерии группы кишечных палочек
КОЕ/г – колонии образующих единиц микроорганизмов в граме
КМАФАНМ - количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов
СОМО - сухой обезжиренный молочный остаток
М.д.ж. – массовая доля жира
УВТ-обработка - ультравысокотемпературная обработка
ЕЭС – Европейское экономическое сообщество
ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения
ТУ – технические условия
ГОСТ – государственный стандарт
СТО – стандарт организации
СТ - стандарт
СанПин – Санитарные правила и нормы
IDF – Международная федерация производителей молока
HTST - (High Temperature Short Time) пастеризация – высокотемпературная кратковременная пастеризация
УНТ (Ultra High Temperature) – ультрапастеризация
°С – градусы Цельсия
°Т – градусы Тернера
рН - водородный показатель вещества
ДДТ – дихлордифенилтрихлорэтан, инсектицид

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность диссертационной работы. Молочная промышленность и животноводство являются одной из важнейших подсистем агропромышленного комплекса Республики Казахстан. Анализ потребления и производства молока и молочных продуктов, имеющих высокую социальную значимость, уровень потребления которых в РК в три раза ниже нормы (медицинская норма составляет 340 кг на человека ежегодно), показал, что необходимы предложения по совершенствованию молочной отрасли.

В рамках Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017 - 2021 годы [1] и согласно «Правил субсидирования развития племенного животноводства, повышения продуктивности и качества продукции животноводства» [2], утвержденных приказом МСХ РК от 15 марта 2019 года предусмотрена государственная поддержка отрасли верблюдоводства как ресурса молочного сырья.

Молочное верблюдоводство в Казахстане является перспективной отраслью и ее значение растет в связи с освоением огромных массивов пустынных и полупустынных зон (около 139 млн. га). В этой связи перед учеными стоит задача – разработать научно-обоснованные технологии переработки верблюжьего молока и создание высококачественных молочных продуктов.

Возможность использования верблюжьего молока в качестве альтернативного сырья в производстве молочных продуктов изучаются отечественными учеными - Чомановым У.Ч., Шармановым Т.Ш., Алимардановой М.К., Жангабыловым К.Ж., Тултабаевой Т.Ч, Диханбаевой Ф.Т., Серикбаевой А.Д. и др.

Учеными установлено, что 95% хронических болезней, преждевременное старение человеческого организма и гибель человека связаны с микроорганизмами, которые в большом количестве находятся в тонком и толстом кишечнике. Уничтожение гнилостных бактерий или снижение их бурного развития можно, при употреблении кисломолочных продуктов, содержащих пробиотики.

Исследования химического состава верблюжьего молока показали, что в его белке преобладает иммуноглобулинлактоферрин, обладающий лечебными антиоксидантными, антиканцерогенными и иммуностимулирующими свойствами, которые предохраняют организм человека от болезнетворных бактерий и вирусов.

Использование верблюжьего молока в качестве ресурса сырья для молочной отрасли АПК и разработка научно-обоснованных технологий молочных продуктов направленного действия является актуальным и имеют экономическое, социальное значение для Республики Казахстан.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является использование пробиотических заквасок в производстве бионапитков на основе

верблюжьего молока для расширения ассортимента и улучшения качественных показателей молочной продукции.

Для достижения намеченной цели были поставлены следующие **задачи исследования:**

- обоснование использования верблюжьего молока в технологии бионапитков;

- определение химического состава и показателей качества верблюжьего молока;

- обоснование выбора пробиотических заквасок для сквашивания верблюжьего молока;

- подбор качественного состава комбинации в составе закваски для сквашивания верблюжьего молока и изучение пробиотических свойств;

- отработка технологических режимов производства бионапитков на основе верблюжьего молока;

- разработка технологии бионапитков на основе верблюжьего молока с использованием пробиотических заквасок;

- определение органолептических показателей, пищевой, биологической и энергетической ценности бионапитков;

- проведение апробации и внедрение технологии готовых продуктов;

- определение экономической эффективности производства бионапитков на основе верблюжьего молока с использованием пробиотических заквасок

Объекты исследования – верблюжье молоко, шубат, коровье молоко, пробиотические закваски, лактатсбраживающие дрожжи.

Научная новизна исследований:

Обоснована возможность использования верблюжьего молока в технологии новых бионапитков. Установлено, что тепловая обработка верблюжьего молока при температуре 63°C с выдержкой в течение 30 минут или при температуре 72°C с выдержкой 20 минут предупреждает пенообразование и синерезис в бионапитках. Подобраны оптимальные комбинации пробиотических заквасок для получения бионапитков с увеличенным сроком хранения. Установлено соотношение (1:1) пробиотических заквасок для 4 видов бионапитков на основе верблюжьего молока:

- бионапиток №1: Бактериальная закваска термофильных молочнокислых лактококков и уксуснокислых бактерий (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Acetobacter* subsp. *aceti*, *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii*) и Бактериальная закваска термофильных молочнокислых палочек АНВ (*Lactobacillus acidophilus*) и лактатсбраживающие дрожжи;

- бионапиток №2: Бактериальная закваска термофильных молочнокислых палочек АВ (*Lactobacillus acidophilus*) и Бактериальная закваска термофильных молочнокислых лактококков, пропионовокислых и уксуснокислых бактерий (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Acetobacter* subsp. *aceti*, *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii*) и лактатсбраживающие дрожжи;

- бионапиток №3: Бактериальная закваска термофильных молочнокислых палочек Бн (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) и Бактериальная закваска термофильных молочнокислых палочек АНВ (*Lactobacillus acidophilus*) и лактатсбраживающие дрожжи;

- бионапиток №4: Бактериальная закваска термофильных молочнокислых палочек АВ (*Lactobacillus acidophilus*) и Бактериальная закваска термофильных молочнокислых палочек Бн (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) и лактатсбраживающие дрожжи.

Установлены закономерности протекания физико-химических, микробиологических и биохимических процессов при сквашивании верблюжьего молока подобранными комбинациями заквасок.

Практическая значимость работы. На уровне изобретения разработана технология 4 новых видов бионапитков (патент на полезную модель № 3062 «Способ производства бионапитка из верблюжьего молока с использованием пробиотической закваски»), разработан и утвержден стандарт организации на кисломолочный бионапиток из верблюжьего молока «Ақнар».

Установлены сроки хранения бионапитков - 21 сутки при температуре 0-6°C, в течение которых обеспечивается безопасность готовых продуктов и их высокая биологическая ценность.

Разработанная технология производства 4 образцов бионапитка на основе верблюжьего молока с использованием пробиотических заквасок апробирована и внедрена в производство ТОО «Фирма Смак» (г. Алматы, Алатауский район, п.Алгабас).

Основные положения, выносимые на защиту диссертационной работы:

- обоснование использования пробиотических заквасок для производства бионапитков на основе верблюжьего молока;

- технология бионапитков на основе верблюжьего молока с использованием пробиотических заквасок;

- пищевая, биологическая и энергетическая ценность бионапитков на основе верблюжьего молока с использованием пробиотических заквасок.

Личный вклад автора заключается в выполнении теоретической и экспериментальной части работы, анализе литературных данных, в обосновании возможности использования верблюжьего молока, подборе комбинации пробиотических заквасок и их оптимального соотношения для сквашивания верблюжьего молока, разработке технологии новых бионапитков и определении их пищевой и биологической ценности. Автором обобщены научные результаты и оформлены в виде научных публикаций, проведена промышленная апробация разработанной технологии, разработана нормативная документация. Работа выполнялась в Алматинском технологическом университете, в Кемеровском государственном университете, в научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов АТУ.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы доложены на 5 Международных и 1 Республиканской научно-практических конференциях:

- 3rdInternational Conference on Agriculture and Environment Systems (ICAES-15), Dubai (UAE), 2015;

- Международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – Вклад молодых ученых», Ярославль, 2015г.;

-Международная научно-практическая конференция «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства», АТУ, г.Алматы, 2015г.;

- Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь», АТУ, г.Алматы,2016г.;

- Международная научно-практическая конференция «Инновационное развитие пищевой промышленности: от идеи до внедрения», АТУ, г.Алматы, 2016г.;

- International Scientific Conference «Global Science and innovationsV» Gdansk, Poland, 2019.

Публикации. Основные научные результаты диссертационной работы опубликованы в 15 научных трудах, из которых 1 - в журнале, входящем в базу данных SCOPUS, с ненулевым-импакт фактором, 6 - в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан, 6 - в материалах Международных научно-практических конференций РК и СНГ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 5 разделов, заключения, списка использованных источников, включающего 140 наименований. Работа изложена на 114 страницах компьютерного текста, содержит 37 таблиц, 39 рисунков, 8 приложений.