

АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 637.143.2

На правах рукописи

**АРАЛБАЕВ НУРБЕК АМАНОВИЧ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СУХИХ  
МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ВЕРБЛЮЖЬЕГО  
МОЛОКА**

6D072700 – «Технология продовольственных продуктов»

Диссертация на соискание степени  
доктора философии (PhD)

Научный консультант:  
доктор технических наук,  
профессор Диханбаева Ф.Т.  
АТУ, Казахстан.  
Зарубежный научный консультант:  
доктор PhD, профессор  
Юс Аниза Бинти Юсоф  
Университет Путра Малайзия, Малайзия

Республика Казахстан  
Алматы, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b>	4
<b>ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b>	5
<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	6
<b>Глава 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b>	10
1.1 Производство верблюжьего молока в мире	11
1.2 Пищевая ценность и физико-химические свойства верблюжьего молока	13
1.3 Теоретические основы консервирования пищевых продуктов и молока	14
1.3.1 Роль активности воды в консервировании пищевых продуктов	17
1.4 Сушка как метод консервирования молока	23
1.4.1 Распылительная сушка	24
1.4.2 Сублимационная сушка	29
1.4.3 Распылительно-сублимационная сушка	34
1.5 Виды сухих молочных продуктов	37
1.6 Физико-химические свойства сухого молока	40
1.7 Условия хранения и дефекты сухого молока	42
Заключение по первой главе	44
<b>Глава 2 ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>	45
2.1 Организация работы и схема проведения теоретических и экспериментальных исследований	45
2.2 Объекты исследований	46
2.3 Методы исследований	46
Заключение по второй главе	50
<b>Глава 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ</b>	52
3.1 Определение химического состава верблюжьего молока	52
3.2 Определение аминокислотного состава верблюжьего молока	53
Заключение по третьей главе	55
<b>Глава 4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА – СУХОГО ЦЕЛЬНОГО ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА И СУХОГО ШУБАТА</b>	56
4.1 Выбор технологических параметров подготовки верблюжьего молока и шубата до сушки	56
4.2 Разработка технологии производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата распылительной сушки	57
4.3 Разработка технологии производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата сублимационной сушки	63
Заключение по четвертой главе	66

<b>Глава 5 ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СУХОГО ЦЕЛЬНОГО ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА И СУХОГО ШУБАТА</b>	67
5.1 Определение органолептических показателей сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата	67
5.2 Определение химического состава сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата	69
5.3 Определение аминокислотного состава сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата	71
5.4 Определение физических свойств сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата	75
5.5 Определение цвета и морфологии поверхности частиц сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата	79
5.6 Определение микробиологических показателей сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата	83
5.7 Обработка экспериментальных данных и математическое обоснование выбора технологических параметров	85
5.7.1 Моделирование технологических параметров при распылительной сушке цельного верблюжьего молока	86
5.7.2 Моделирование технологических параметров при распылительной сушке шубата	101
5.8 Расчет экономической эффективности производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата	115
Заключение по пятой главе	118
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	120
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	122
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	133
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Документ, подтверждающий новизну (патент)	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Протоколы испытаний	133
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Нормативная документация	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Акт дегустации	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Акт внедрения в производство	133
ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Сертификат о зарубежной стажировке	133

## **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»

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

ГОСТ 25179-2014 Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка

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

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

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

ГОСТ 30347-2016 Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphylococcus aureus* (с Поправкой)

ГОСТ 32031-2012 Продукты пищевые. Методы выявления бактерий *Listeria Monocytogenes*

ГОСТ 33629-2015 Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия (с Поправками)

М04-72-2011 Методика измерений содержания свободных форм водорастворимых витаминов в премиксах, витаминных концентратах, смесях и добавках, в том числе жидких, методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель-105/105M».

## **ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

АПК – Агропромышленный комплекс

РК – Республика Казахстан

АТУ – Алматинский технологический университет

УПМ – Университет Путра Малайзия

КазНАУ – Казахский Национальный Аграрный Университет

ИУЦ – Инновационный учебный центр

США – Соединенные Штаты Америки

СВ – сухое вещество

СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток

СМ – сухое молоко

СОМ – сухое обезжиренное молоко

СЦМ – сухое цельное молоко

ЗЦМ – заменитель цельного молока

СВМ – сухое верблюжье молоко

СЦВМ – сухое цельное верблюжье молоко

СШ – сухой щубат

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика

PV – величина перекиси

NPN – небелковый азот

УНТ – ультрапастеризация

АОХА – ассоциация официальных химиков-аналитиков

ГОСТ – государственный стандарт

СТ – стандарт

СТО – стандарт организации

ВЭЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография

КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов

КОЕ – колониеобразующие единицы

БГКП – бактерии группы кишечных палочек

НД – нормативные документы

ФОТ – фонд оплаты труда

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время мировой молочный рынок активно развивается, расширяя ассортимент выпускаемой продукции. Однако в связи с непростым положением в экономике и перемен в международной обстановке рассматриваются новые подходы, обеспечивающие качественный рост в отрасли производства и переработки молока.

Территория Казахстана на четверть характеризуется как степные земли, другая четверть являются предгорными районами, а половина рассматривается как полупустынные и пустынные территории, где верблюдоводство занимает особую роль в развитии АПК страны. По состоянию на конец 2019 года в Казахстане поголовье верблюдов насчитывает более 219 тыс. голов [1] и назревает необходимость наладки промышленной переработки верблюжьего молока в экспорт-ориентированную продукцию. Для Казахстана в качестве основных задач для дальнейшего развития отрасли необходимо круглогодичное промышленное производство и переработка верблюжьего молока, которая в настоящее время находится на низком уровне.

Сегодня в большинстве случаев сырьевой основой молочных продуктов для питания детей является коровье молоко. Вместе с тем, по статистике, 80% малышей страдают непереносимостью белка этого продукта и около 20% детей не могут употреблять даже козье молоко из-за аллергической реакции. Ученые, исследовав состав верблюжьего молока, пришли к выводам, что по количеству и составу белков, по своим биологическим свойствам оно близко к женскому и относится к молоку так называемой альбуминовой группы. Под действием ферментов в желудке ребенка образуется легкоусвояемый сгусток в виде мелких хлопьев, обеспечивающий легкое переваривание и отсутствие аллергии. Также учитывая высокие лечебно-профилактические и диетические свойства верблюжьего молока, широкие медицинские показания к применению продукции на его основе, следует рассчитывать на стабильный спрос на продукцию со стороны медицинских и санаторно-профилакторных учреждений. Физико-химические, функциональные и лечебно-профилактические свойства верблюжьего молока были исследованы отечественными учеными, такими как Сеитов З.С., Шарманов Т.Ш., Тултабаева Т.Ч., Серикбаева А.Д., Алимарданова М.К., Диханбаева Ф.Т. и др.

В концепциях реализации Региональной программы развития АПК Государственной программы развития АПК РК на 2017-2021 годы, рассмотрены развитие МТФ и субсидирование молочного верблюдоводства [2]. Также в рамках визита Главы государства в Китай в сентябре 2019 года были подписаны документы по экспорту животноводческой, молочной продукции и шерстяного сырья. В частности, подписан протокол, предоставляющий возможность экспортовать сухое верблюжье молоко, а также продукцию из овечьего, коровьего, козьего и верблюжьего молока.

Общеизвестно, что молоко относится к скоропортящимся продуктам, даже в охлажденном виде срок его хранения составляет несколько часов. Переработка

молока в сухое молоко продлевает его срок хранения и позволяет сохранить его физико-химические качества без существенных потерь даже при комнатной температуре. Исследованиями процессов сушки верблюжьего и кобыльего молока занимаются как отечественные (Чоманов У.Ч., Шингисов А.У., Синявский А.Ю. и др.), так и зарубежные ученые.

В связи с вышеизложенным, консервирование молока и производство сухих молочных продуктов на основе верблюжьего молока является актуальной задачей не только для обеспечения населения ценными молочными продуктами в не зависимости от времени года, но также имеет большой экспорт-ориентированный потенциал.

**Целью** диссертационной работы является разработка технологии производства сухих молочных продуктов на основе верблюжьего молока с улучшенными физическими характеристиками и сохранением пищевой и биологической ценности.

**Задачи исследований:**

- обоснование выбора верблюжьего молока в качестве исходного сырья;
- исследование физико-химических показателей верблюжьего молока и шубата;
- отработка технологических параметров распылительной и сублимационной сушки верблюжьего молока и шубата;
- разработка технологии производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата;
- исследование органолептических, физико-химических и микробиологических показателей сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата;
- разработка и утверждение нормативной документации на сухое цельное верблюжье молоко и сухой шубат;
- проведение апробации и внедрение технологии производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата;
- определение экономической эффективности производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата.

**Объектами исследования** являются верблюжье молоко и шубат *Camelus dromedarius*, полученные из верблюдоводческого хозяйства ТОО «Дәүлет-Бекет», расположенного в с. Акши Илийского района Алматинской области.

**Научная новизна исследования:**

- в результате исследования обоснована возможность применения методов распылительной и сублимационной сушки для производства сухих молочных продуктов на основе верблюжьего молока;
- разработаны технологии производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата с использованием распылительной и сублимационной сушки;
- установлено, что общее содержание аминокислот в цельном верблюжьем молоке после распылительной сушки увеличился в 5 раз, а в шубате – более 6 раз;

- доказано, что общее содержание аминокислот в цельном верблюжьем молоке после сублимационной сушки увеличился в 7,5 раза, а в шубате – 9,8 раз;
- выявлено уменьшение количественного содержания витаминов в цельном верблюжьем молоке и шубате после сушки;
- выявлено, что образцы распылительной сушки обладают улучшенными физическими свойствами, чем образцы сублимационной сушки;
- по результатам микробиологических исследований установлено, что срок годности сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата составляют более 6 месяцев;
- подобраны оптимальные технологические параметры распылительной сушки (температура на входе 150°C, скорость подачи – 30 мл/мин) для производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата с улучшенными физическими свойствами;
- проведен статистический анализ на достоверность полученных экспериментальных данных.

**Практическая значимость и ценность работы.** Разработана технология производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата. Получен патент на полезную модель РК «Способ получения сухого цельного верблюжьего молока» (№4798 от 17.03.2020г). Разработан и утвержден стандарт организации на сухое цельное верблюжье молоко СТ ТОО 161140015749-01-2019.

Разработанная технология производства сухого цельного верблюжьего молока апробирована и внедрена в производство на производственной площадке ТОО «LF Company» (Жамбылская область, Жуалынский район, с. Бауыржан Момышулы, ул. Жибек Жолы, 3б).

**Основные положения, выносимые на защиту диссертационной работы:**

- обоснование применения методов распылительной и сублимационной сушки для производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата;
- технологии производства сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата;
- физико-химические и микробиологические показатели, пищевая и биологическая ценность сухого цельного верблюжьего молока и сухого шубата.

**Личный вклад автора** заключается в постановке необходимых задач, сборе и анализе литературных данных, самостоятельном выполнении теоретических и экспериментальных исследований, проведении статистической обработки полученных данных, разработке технологии производства сухих молочных продуктов на основе верблюжьего молока, публикации результатов в научных изданиях, проведении промышленной апробации разработанной технологии производства и разработке нормативной документации. Исследовательские работы выполнялись в лабораториях и Научном центре безопасности Алматинского технологического университета, лабораториях Университета Путра Малайзия (Малайзия) и ИУЦ «Инновационный научно-образовательный центр технологии и качества пищевых продуктов» Казахского национального аграрного университета.

**Апробация работы.** Результаты исследовательской работы были представлены в 7 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях:

- Международная научно-практическая конференция молодых ученых «Научный взгляд молодых: поиски, инновации в АПК», КазНАУ, г. Алматы, 2017г;
- Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь», посвященной 60-летию Алматинского технологического университета, АТУ, г. Алматы, 2017г;
- Международная научно-практическая конференция «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства», посвященной 60-летию Алматинского технологического университета, АТУ, г. Алматы, 2017г;
- Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых «Наука. Образование. Молодежь», АТУ, г. Алматы, 2018г;
- Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии и безопасность пищевых продуктов», г. Краснодар, 2018г;
- Международная научно-практическая конференция «Продукты питания, как фактор формирования здоровья нации: проблемы регионов и пути их решения», г. Улан-Удэ, 2018г;
- Международная научно-практическая конференция «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства», АТУ, г. Алматы, 2018г;
- Международная научно-практическая конференция «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства», АТУ, г. Алматы, 2019г;
- 7th International youth conference «Perspectives of science and education».

**Публикации.** Основные научные результаты диссертационной работы представлены в 17 научных публикациях, из которых 1 – в журнале, входящем в базу данных Scopus, с ненулевым импакт-фактором, 3 – в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки Министерства образования и науки РК, 9 – в материалах международных и республиканских научно-практических конференций РК, СНГ и дальнего зарубежья.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 156 наименований. Работа изложена на 132 страницах машинописного текста, содержит 25 таблиц, 41 рисунок, 5 приложения.