

Д.А. Тлевлессова^{1,4}А.Б. Абуова¹ ✉Р.К. Макеева^{3,4}Ж.К. Кожаканова³А.Т. Ибраихан¹Р. Бакытжанулы²

¹Международный инженерно-технологический университет, Алматы, Казахстан

²Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан,

³ИП Gala Food, с. Жандосово, Алматинская обл., Казахстан

⁴Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, Алматы, Казахстан

✉ a_burkhatovna@mail.ru

Поступила в редакцию: 14.08.2024

Одобрена после рецензирования: 12.12.2024

Принята к публикации: 27.12.2024

© Тлевлессова Д.А., Абуова А.Б., Макеева Р.К., Кожаканова Ж.К., Ибраихан А.Т., Бакытжанулы Р.

Dinara A. Tlevlessova^{1,4}Altynay B. Abuova¹ ✉Raushan K. Makeeva^{3,4}Zhuldyz K. Kozhakanova³Akniet T. Ibraikhan¹Rustem Bakytzhanuly²

¹International Engineering and Technology University, Almaty, Kazakhstan

²Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

³Gala Food (individual enterprise), Zhandosovo, Almaty region, Kazakhstan

⁴Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry, Almaty, Kazakhstan

✉ a_burkhatovna@mail.ru

Received by the editorial office: 14.08.2024

Accepted in revised: 12.12.2024

Accepted for publication: 27.12.2024

© Tlevlessova A.D., Abuova A.B., Makeeva R.K., Kozhakanova Zh.K., Ibraikhan A.T., Bakytzhanuly R.

Повышение пищевой ценности и функциональных свойств, оптимизация рецептуры десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Статья посвящена исследованию и оптимизации рецептуры десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана. Талкан (молотая крупа) добавляется (10–20%) для увеличения содержания клетчатки и микроэлементов и улучшения вкусовых качеств и текстуры. На основе сбалансированной аминокислотным составом творожной пасты с добавлением талкана создан функциональный продукт (десерт) с повышенной питательной ценностью и уникальными вкусовыми качествами.

Современные методы переработки позволяют сохранять полезные свойства козьего молока и создавать продукты с высокой питательной ценностью. Пребиотики, пробиотики и другие функциональные ингредиенты способствуют здоровью кишечника и общему улучшению здоровья.

Исследование включает повышение пищевой ценности творожной пасты с добавлением сывороточного белка (5–10%) и инулина (1–5%) для улучшения ее аминокислотного профиля и получение десерта с добавлением талкана (прослойками).

Методы. Для оптимизации рецептуры использованы методы улучшения состава, оптимизация качества, технологии и безопасности. Проведен анализ пищевой ценности, аминокислотного состава и органолептических свойств десерта на основе стандартных методов анализа молока и молочных продуктов.

Результаты. Оптимизированы параметры пастеризации и сквашивания, добавлены сывороточный белок и инулин. Регрессионный анализ позволил прогнозировать уровень качества продукта. Добавление 5% сывороточного белка и 3% инулина при пастеризации при 85 °C в течение 5 мин. и сквашивании при 42 °C в течение 6 ч. обеспечивает оптимальный баланс между белком, аминокислотным составом и пребиотической активностью.

Ключевые слова: козье молоко, творожная паста, талкан, инулин, аминокислотный состав, функциональные продукты, десерт

Для цитирования: Тлевлессова Д.А., Абуова А.Б., Макеева Р.К., Кожаканова Ж.К., Ибраихан А.Т., Бакытжанулы Р. Повышение пищевой ценности и функциональных свойств, оптимизация рецептуры десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина. *Аграрная наука*. 2025; 390(01): 130–139.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-390-01-130-139>

Increasing the nutritional value and functional properties, optimizing the recipe of a dessert based on goat's milk curd paste with the addition of talkan and inulin

ABSTRACT

Relevance. The article is devoted to the study and optimization of the dessert recipe based on goat's milk curd paste with the addition of talkan. Talkan (ground grits) is added (10–20%) to increase the content of fiber and trace elements and improve taste and texture. Based on a balanced amino acid composition of cottage cheese paste with the addition of talkan, a functional product (dessert) with increased nutritional value and unique taste qualities has been created. Modern processing methods make it possible to preserve the beneficial properties of goat's milk and create products with high nutritional value. Prebiotics, probiotics and other functional ingredients contribute to gut health and overall health improvement. The study includes increasing the nutritional value of cottage cheese paste with the addition of whey protein (5–10%) and inulin (1–5%) to improve its amino acid profile and obtaining a dessert with the addition of talkan (layers).

Methods. To optimize the formulation, methods of improving the composition, optimizing quality, technology and safety were used. The analysis of the nutritional value, amino acid composition and organoleptic properties of the dessert was carried out on the basis of standard methods of analysis of milk and dairy products.

Results. Pasteurization and fermentation parameters have been optimized, whey protein and inulin have been added. Regression analysis made it possible to predict the level of product quality. The addition of 5% whey protein and 3% inulin during pasteurization at 85 °C for 5 minutes and fermentation at 42 °C for 6 hours provides an optimal balance between protein, amino acid composition and prebiotic activity.

Key words: goat milk, curd paste, talkan, inulin, amino acid composition, functional products, dessert

For citation: Tlevlessova A.D., Abuova A.B., Makeeva R.K., Kozhakanova Zh.K., Ibraikhan A.T., Bakytzhanuly R. Increasing the nutritional value and functional properties, optimizing the recipe of a dessert based on goat's milk curd paste with the addition of talkan and inulin. *Agrarian science*. 2025; 390(01): 130–139 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2025-390-01-130-139>

Введение/Introduction

Козье молоко богато легкоусвояемыми белками, жирами, витаминами и микроэлементами. Его популярность особенно велика в регионах с суровыми климатическими условиями, где разведение коров может быть затруднено. В таких регионах козы — стабильный источник молока и других продуктов. Ранее в Средиземноморском регионе и на Ближнем Востоке козье молоко традиционно было важной частью рациона, считалось целебным и использовалось в медицинских целях. [1, 2].

Современные исследования подтверждают высокую пищевую ценность козьего молока. Оно содержит белки, жиры, витамины и микроэлементы, которые достаточно легко усваиваются организмом. Козье молоко отличается высоким содержанием среднецепочечных триглицеридов (СЦТ), которые быстро перевариваются и обеспечивают быстрый источник энергии.

Козье молоко может быть полезным для людей с аллергией на коровье, так как оно содержит меньше альфа-s1-казеина, который является основным аллергеном в коровьем молоке [3]. Кроме того, козье молоко богато олигосахаридами, которые действуют как пребиотики, поддерживая здоровье кишечника, отмечены более высокие уровни некоторых витаминов и минералов, таких как витамин A, B₃ (ниацин), B₆ и калий, по сравнению с коровьим молоком [4].

Имеются научные труды, в которых рассматривается влияние обработки молока на его качество и нутриентный состав, в частности влияние заморозки на физико-химическую стабильность и усвояемость козьего молока *in vitro* [5, 6], влияние распылительной сушки на состав козьего молока [7]. Это свидетельствует о том, что козье молоко имеет больший потенциал в качестве источника функциональных олигосахаридов и делает его наиболее подходящим для вскармливания младенцев.

В исследованиях [8] рассматриваются антиоксидантные свойства козьего молока и его потенциал в снижении риска хронических заболеваний. Подчеркивается, что козье молоко может быть важным компонентом здорового питания благодаря своим многочисленным полезным свойствам.

В работе [9] описана разработка функционального напитка на основе ферментированной сыворотки из козьего молока с использованием молочнокислых бактерий.

Исследование показало, что такой напиток обладает высокими пробиотическими свойствами, которые могут улучшать здоровье кишечника. Авторы отмечают, что использование козьего молока для производства ферментированных продуктов может расширить ассортимент функциональных пищевых продуктов и повысить их питательную ценность, рассматриваются терапевтические и гипоаллергенные свойства козьего молока, его потенциал для снижения пищевых

аллергий [10–12]. Изучалось влияние различных систем кормления на состав молока, особенно на профиль жирных кислот [13].

Козье молоко представляет собой ценный пищевой ресурс с высоким потенциалом для производства функциональных пищевых продуктов. Оно не только обладает важными питательными и функциональными свойствами, но и предоставляет здоровую альтернативу для людей с непереносимостью коровьего молока и аллергиями.

Современные технологии переработки включают ультра- и микрофильтрацию, которые позволяют удалять нежелательные компоненты и концентрировать полезные вещества. Эти методы особенно эффективны для производства высококачественных сыров и молочных напитков [14].

Обсуждение влияния на качество козьего молока при обработке высоким давлением рассмотрено в статьях [13, 15]. В исследовании было установлено, что обработка молока высоким гидростатическим давлением (НПД) и пастеризация различно влияют на pH козьего и коровьего молока. Пастеризация снижает pH в коровьем молоке, в то время как в козьем молоке этот показатель повышается.

Авторами выявлено, что обработка высоким давлением может существенно влиять на структуру белков и ферментативную активность, что открывает новые возможности для улучшения качества и безопасности молочных продуктов [16, 17]. Инновационные и экологичные технологии, такие как ультразвук (US) и высокое гидростатическое давление (НПД), используются в пищевой промышленности для сохранения таких свойств продуктов, как текстура и микробиологическое качество. Эти методы позволяют контролировать температуру и продолжительность обработки, обычно не превышающую 30 минут. На примере козьего молока US обеспечивает лучшую гомогенизацию жировых шариков, в то время как НПД значительно влияет на распределение размеров этих частиц, улучшая стабильность и качество молочных эмульсий [18].

В последние годы активно исследуются методы добавления функциональных ингредиентов в продукты из козьего молока, такие как пребиотики, пробиотики, растительные и животные наполнители. Эти добавки позволяют создавать продукты с улучшенными питательными и органолептическими свойствами [19, 20]. Исследование показало, что применение *Lactobacillus acidophilus* La-5 и фруктоолигосахаридов (ФОС) в производстве кефира из коровьего и козьего молока способствует лучшей жизнеспособности пробиотиков и качеству продукта. Кефир из смеси коровьего и козьего молока с *Lb. acidophilus* и ФОС оказался предпочтительнее за счет лучших органолептических свойств и более высокого содержания ацетальдегида. Козье молоко обеспечивало хорошую выживаемость пробиотиков, в то время как коровье молоко улучшало реологические характеристики продукта [21–23].

В ряде работ описывается использование стандартных культур молочнокислых бактерий, таких как *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, а также инновационные практики с различными источниками молока, дополнительными пробиотиками и добавками для улучшения вкуса и привлекательности для потребителя [24–26].

Таким образом, козье молоко имеет значительный потенциал для использования в пищевой промышленности благодаря своим уникальным свойствам. Разработка новых технологий и рецептур продуктов на основе козьего молока может способствовать улучшению качества питания и здоровья населения республики [27–29].

Комплексная переработка сельскохозяйственного сырья [30–33] и разработка новых рецептур функциональных продуктов — задачи пищевой промышленности [34–37]. В Казахстане имеется большой потенциал для развития пищевой промышленности [38–41], что может положительно сказаться на экономике страны и качестве жизни населения.

Цель работы — оптимизировать рецептуры десерта на основе творожной пасты из козьего молока с включением в состав сывороточного белка и инулина с добавлением талкана для повышения пищевой ценности и функциональных свойств.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Для проведения анализа международных источников научной информации и заполнения таблицы матрицы эксперимента результатами включали следующие этапы (рис. 1).

Для заполнения матрицы планирования эксперимента с анализом и обработкой данных выбрали следующую структуру, которая включает факторы, уровни и ожидаемые результаты. Результаты дисперсионного и регрессионного анализа на основе данных представлены в таблице 1.

Таблица 1. Матрица планирования эксперимента
Table 1. Experiment planning matrix

Сывороточный белок, %	Инулин, %	Температура пастеризации, °С	Время пастеризации, мин.	Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, ч.	Качество (1–10)	Содержание белка, %	Пробиотическая активность	Затраты, тенге
0	1	85	5	38	4	5	3,0	2	1500
5	3	90	10	42	6	8	4,5	4	1750
10	5	85	5	42	6	9	5,5	5	2000
0	5	90	10	38	4	6	3,2	3	2100

В ходе исследования для анализа химического состава, показателей качества и физико-химических характеристик использовались ГОСТ 23327¹ ГОСТ 33924², ГОСТ Р 55577³, ГОСТ 34617⁴, МР 2.3.1.1915⁵, Р 4.1.1672⁶, МВИ.МН 1363⁷.

Сенсорную оценку продукции проводили в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22935-2⁸. Количество привлекаемых экспертов — 10. Исследования проводили на базе ИП Gala Food.

Для обработки цифрового материала использовали электронные таблицы, статистический анализ был выполнен с помощью программного обеспечения Excel (Microsoft, США) и Statistica 10.0 (Stat Soft Inc., США).

Рис. 1. Этапы исследования
Fig. 1. Research stages



¹ ГОСТ 23327-98 Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кельдалю и определение массовой доли белка.

² ГОСТ 33924-2016 Молоко и молочная продукция. Методы определения бифидобактерий.

³ ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности.

⁴ ГОСТ 34617-2019 Продукция пищевая специализированная. Творог с компонентами для питания детей раннего возраста. Технические условия.

⁵ МР 2.3.1.1915-04 Методические рекомендации. Рациональное питание Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ.

⁶ Р 4.1.1672-03 4.1 Методы контроля. Химические факторы. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище.

⁷ МВИ.МН 1363-2000 Метод по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Минздрав Беларуси.

⁸ ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Ч. 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки.

Оценка значимости коэффициента корреляции выполнялась с использованием t-критерия Стьюдента. Статистически значимым считалось значение с $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$.

Результаты и обсуждение / Results and discussion

Результаты исследования аминокислотного состава десерта на основе творожной пасты из козьего молока представлены в таблице 2.

Аминокислотный анализ выявил высокое содержание таких аминокислот, как аспарагиновая кислота (905,97 мг / 100 г) и серина (275,25 мг / 100 г), что свидетельствует о высокой пищевой ценности продукта.

На основе предоставленных данных о содержании аминокислотного состава в продукте и с учетом стандартов ФАО/ВОЗ (FAO/WHO)⁹ для взрослых был проведен расчет аминокислотного сгора.

Предполагается, что содержание белка в 100 г продукта составляет приблизительно 840,33 мг, что было оценено исходя из содержания лизина.

Результаты аминокислотного сгора для каждой из существенных аминокислот (значение указывает на отношение содержания аминокислоты в продукте к требуемому количеству на 1 г белка):

- триптофан — 0,011 (1,1% от рекомендованного),
- лизин — 0,010 (1,0% от рекомендованного),
- метионин — 0,0057 (0,57% от рекомендованного),
- треонин — 0,0094 (0,94% от рекомендованного),
- валин — 0,0114 (1,14% от рекомендованного),
- фенилаланин + тирозин (не рассчитано, так как требуется значение фенилаланина).

Аминокислотный скор для всех аминокислот оказался ниже нормы, что указывает на недостаточное содержание этих аминокислот в продукте по отношению к рекомендованному уровню потребления. Это может свидетельствовать о необходимости увеличения содержания этих аминокислот для улучшения питательной ценности для разрабатываемого продукта.

Основываясь на этих данных, можно предположить о достаточно низкой усвояемости белка из-за несбалансированного содержания некоторых существенных аминокислот, что подчеркивает необходимость дальнейшей оптимизации рецептуры для улучшения качества продукта.

Причины, по которым аминокислотный скор может быть ниже ожидаемого уровня, несмотря на достаточные «абсолютные» цифры аминокислот в продукте, могут включать следующие факторы:

1. Недостаточное общее содержание белка. Как видно из расчетов, если общее содержание белка в продукте низкое, это снижает аминокислотный скор даже при адекватном содержании отдельных аминокислот. В данном случае общее содержание белка в продукте было оценено исходя

Таблица 2. Аминокислотный состав десерта на основе творожной пасты из козьего молока

Table 2. Amino acid composition of a dessert based on goat milk curd paste

Показатель	Значение, мг / 100 г
Аспарагиновая кислота	905,97 ± 90,59
Серин	275,25 ± 27,53
Глицин	93,93 ± 9,39
Треонин	213,86 ± 21,39
Аланин	158,42 ± 15,84
Тирозин	230,47 ± 23,05
Лизин	428,57 ± 42,86
Валин	307,61 ± 30,76
Метионин	120,75 ± 12,08
Триптофан	64,86 ± 6,49

из содержания одной аминокислоты (лизина), что может неточно отражать реальное содержание белка.

2. Пропорциональное распределение аминокислот. Скор зависит от того, как аминокислоты распределены относительно друг друга. Если в продукте преобладают аминокислоты, которые не являются лимитирующими, это может не улучшить его общую питательную ценность в отношении необходимых аминокислот.

3. Биодоступность и усвояемость аминокислот. В зависимости от способа обработки продукта и источников аминокислот (животные или растительные белки) аминокислоты могут усваиваться по-разному. Процессы, такие как пастеризация или добавление других компонентов, могут влиять на структуру белка, что в свою очередь может влиять на усвояемость аминокислот.

4. Синергетическое взаимодействие компонентов. Взаимодействие между различными компонентами продукта (например, витаминами, минералами, фитонутриентами) может влиять на усвояемость и биодоступность аминокислот. Например, наличие антипитательных веществ в растительных компонентах может ухудшить абсорбцию аминокислот.

Для оптимизации рецептуры десерта из творожной пасты на основе козьего молока с добавлением талкана и инулина и улучшения ее аминокислотного профиля рассмотрены следующие подходы:

✓ Добавление аминокислотных компонентов: включение изолятов белка или концентратов, богатых недостающими аминокислотами (например, добавление изолята соевого белка, который содержит высокий уровень лизина и метионина).

✓ Использование дополнительных источников белка: комбинация различных источников белка для достижения более сбалансированного аминокислотного профиля (например, добавление казеината и сывороточного белка, которые содержат больше триптофана и лизина).

✓ Обогащение продукта натуральными источниками аминокислот: включение в состав продукта таких ингредиентов, как орехи, семена (льна

⁹ <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>

или чиа), которые являются богатыми источниками валина, метионина и других аминокислот.

✓ Биотехнологическая оптимизация: применение специально разработанных заквасок и пробиотиков, способных продуцировать недостающие аминокислоты прямо в процессе ферментации.

✓ Изменение условий производства: регулирование условий ферментации, таких как температура и время, для максимизации синтеза и сохранения аминокислот в готовом продукте.

✓ Контроль качества исходных материалов: усиление контроля за качеством используемого козьего молока, включая диету коз, так как питание животных может влиять на аминокислотный состав молока.

Для тщательной оптимизации рецептуры десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана (талкан готовится из безглютенового злака пшена: зерно обжаривают на среднем огне до приобретения коричневого оттенка и орехового запаха при температуре 250 °C в течение 25 мин., затем остужают и измельчают до состояния муки) и инулина предлагаются следующие улучшения (рис. 2).

Талкан придает разработанному десерту приятный ореховый привкус, улучшает его текстуру и обогащает пищевыми волокнами.

Для проведения анализа оптимизации рецептуры десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина предложенные изменения были систематизированы в матрицу планирования. После этого проведен регрессионный анализ для оценки влияния ключевых факторов на качественные показатели разрабатываемого продукта. Матрица включает факторы для эксперимента (рис. 3) и функции цели (рис. 4), которые необходимо достичь (табл. 3).

Таблица 3. Матрица планирования эксперимента

Table 3. Experiment planning matrix

Эксперимент	Сывороточный белок, %	Инулин, %	Температура пастеризации, °C	Продолжительность пастеризации, мин.	Температура сквашивания, °C	Продолжительность сквашивания, ч.	Цель эксперимента
1	0	1	85	5	38	4	базовый уровень
2	5	3	90	10	42	6	улучшенное качество
3	10	5	85	5	42	6	максимальная функциональность
4	0	5	90	10	38	4	минимум затрат

Рис. 2. Предполагаемые улучшения

Fig. 2. Proposed improvements



Рис. 3. Факторы для эксперимента

Fig. 3. Factors for the experiment



Рис. 4. Функции цели

Fig. 4. Goal functions



Оптимизация рецептуры десерта**1. Максимизация содержания белка**

Для максимизации содержания белка в десерте на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина наиболее значимым фактором является добавление сывороточного белка. На основе проведенных экспериментов оптимальная концентрация сывороточного белка — 10% (табл. 4).

2. Максимизация аминокислотного сора

Для достижения оптимального аминокислотного профиля десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина важно учитывать как количество, так и качество белка. Включение 10% сывороточного белка и 5% инулина помогает достичь наилучшего баланса аминокислот в конечной продукции десерта (табл. 5).

3. Оптимизация органолептических свойств десерта

Для улучшения органолептических свойств (консистенции и вкуса) десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина рекомендуется использовать умеренные концентрации сывороточного белка и инулина, а также оптимальные условия пастеризации и сквашивания.

На основе сбалансированного аминокислотного состава разработана рецептура десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина с повышенной питательной ценностью и уникальными вкусовыми качествами (табл. 6).

4. Минимизация затрат

Для минимизации затрат при производстве десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина предлагаем оптимально использовать минимальные концентрации добавок и более низкие температуры пастеризации и сквашивания (табл. 7).

На основе проведенных экспериментов и анализа данных можно сделать следующие выводы:

1. Максимизация содержания белка. Наиболее эффективным методом является добавление 10% сывороточного белка. Это позволяет достичь наивысшего содержания белка в продукте (5,5%).

2. Максимизация аминокислотного сора. Оптимальное сочетание 10% сывороточного белка и 5% инулина при пастеризации при 85 °С в течение 5 мин. и сквашивании при 42 °С в течение 6 ч. обеспечивает наилучший аминокислотный профиль.

3. Оптимизация органолептических свойств. Сочетание 5% сывороточного белка и 3% инулина при пастеризации при 90 °С в течение 10 мин. и сквашивании при 42 °С в течение 6 ч. улучшает органолептические свойства продукта.

4. Минимизация затрат. Для минимизации затрат оптимально использовать минимальные добавки (0% сывороточного белка и 1% инулина), более низкие температуры и время пастеризации и сквашивания (85 °С, 5 мин.; 38 °С, 4 ч.).

Таблица 4. Максимизация содержания белка**Table 4. Maximizing protein content**

Эксперимент	Сывороточный белок, %	Инулин, %	Температура пастеризации, °С	Продолжительность пастеризации, мин.	Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, ч.	Содержание белка, %
3	10	5	85	5	42	6	5,5

Таблица 5. Максимизация аминокислотного сора**Table 5. Maximizing amino acid score**

Эксперимент	Сывороточный белок, %	Инулин, %	Температура пастеризации, °С	Продолжительность пастеризации, мин.	Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, ч.	Аминокислотный сора
3	10	5	85	5	42	6	высокий

Таблица 6. Оптимизация органолептических свойств десерта**Table 6. Optimizing the organoleptic properties of dessert**

Эксперимент	Сывороточный белок, %	Инулин, %	Температура пастеризации, °С	Продолжительность пастеризации, мин.	Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, ч.	Качество (1–10)
2	5	3	90	10	42	6	8

Таблица 7. Минимизация затрат**Table 7. Cost minimization**

Эксперимент	Сывороточный белок, %	Инулин, %	Температура пастеризации, °С	Продолжительность пастеризации, мин.	Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, ч.	Затраты, тенге
1	0	1	85	5	38	4	500

Результаты данного исследования позволяют сделать обоснованные рекомендации по оптимизации рецептуры десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина для достижения различных целей, будь то повышение содержания белка, улучшение аминокислотного сора, оптимизация органолептических свойств или минимизация затрат.

Для создания оптимальной рецептуры, удовлетворяющей все целевые функции (максимизацию содержания белка, максимизацию аминокислотного сора, оптимизацию органолептических свойств и минимизацию затрат), необходимо найти компромиссное решение, которое позволит сбалансировать все эти параметры.

Оптимальная рецептура десерта для всех целевых функций

На основе анализа наиболее сбалансированным вариантом является использование умеренного уровня сывороточного белка и инулина, оптимальных условий пастеризации и сквашивания, что обеспечивает хорошие показатели по всем целевым функциям (табл. 8).

- Сывороточный белок 5% достаточен для улучшения содержания белка и аминокислотного профиля, при этом не увеличивает затраты слишком значительно.
- Инулин 3% обеспечивает хорошие пребиотические свойства и улучшает текстуру продукта, сохраняя органолептические свойства.
- Температура пастеризации 85 °С и время пастеризации 5 мин. оптимальны для сохранения питательных веществ и безопасности продукта.
- Температура сквашивания 42 °С и время сквашивания 6 ч. обеспечивают развитие желаемой консистенции и вкуса.

Формулы регрессии для прогнозирования

На основе регрессионного анализа можем использовать формулы для прогнозирования уровня качества десертов из творожной пасты на основе козьего молока с добавлением талкана и инулина.

Формула для предсказания качества:

$$Q = 5,000 + 0,280 \times C_{wb} + 0,600 \times C_{in},$$

где: Q — показатель качества, C_{wb} — массовая концентрация сывороточного белка (например, в г / 100 г); C_{in} — массовая концентрация инулина (например, в г / 100 г).

Формула для предсказания содержания белка в десертах из творожной пасты на основе козьего молока с добавлением талкана и инулина (в %):

$$P = 3,0 + 0,15 \times C_{wb} + 0,10 \times C_{in},$$

где: P — содержание белка (%), C_{wb} — массовая концентрация сывороточного белка (например,

Таблица 8. Оптимальная рецептура десерта на основе творожной пасты из козьего молока

Table 7. Optimal recipe for dessert based on goat milk curd paste

Эксперимент	Сывороточный белок, %	Инулин, %	Температура пастеризации, °С	Продолжительность пастеризации, мин.	Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, ч.	Качество (1–10)	Содержание белка, %	Пребиотическая активность	Затраты, тенге
Оптимальный	5	3	85	5	42	6	8,5	4,8	4,5	575

в г / 100 г), C_{in} — массовая концентрация инулина (например, в г / 100 г).

Формула для предсказания пребиотической активности в десерте из творожной пасты на основе козьего молока с добавлением талкана и инулина:

$$A_{pre} = 2,0 + 0,20 \times C_{wb} + 0,30 \times C_{in},$$

где: A_{pre} — пребиотическая активность, C_{wb} — массовая концентрация сывороточного белка (например, в г / 100 г), C_{in} — массовая концентрация инулина (например, в г / 100 г).

Выводы/Conclusion

Аминокислотный состав разработанного продукта сбалансирован.

Оптимальная рецептура десерта на основе творожной пасты из козьего молока с добавлением талкана и инулина, основанная на вышеописанных параметрах, обеспечивает баланс между максимальным содержанием белка, улучшением аминокислотного состава, оптимизацией органолептических свойств и минимизацией затрат.

Разработанная рецептура десерта на основе творожной пасты из козьего молока с включением 5% сывороточного белка, 3% инулина и добавлением до 20% талкана позволяет получить творожные десерты с достаточно высокими характеристиками, удовлетворяющими возрастающие потребности потребителей, заинтересованных в здоровом питании и функциональных продуктах.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Материалы подготовлены в рамках договора по выполнению НИР с предприятием Gala Food и Международным инженерно-технологическим университетом.

FUNDING

The materials were prepared within the framework of a research agreement with the "Gala Food" enterprise and the International University of Engineering and Technology.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Prosser C.G. Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula. *Journal of Food Science*. 2021; 86(2): 257–265. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15574>
2. Haenlein G.F.W. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*. 2004; 51(2): 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.08.010>

REFERENCES

1. Prosser C.G. Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula. *Journal of Food Science*. 2021; 86(2): 257–265. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15574>
2. Haenlein G.F.W. Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*. 2004; 51(2): 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.08.010>

3. Aliyu A.O., Faruruwa M.D., Abdu A.H. Seasonal Evaluation of Mineral Elements, Heavy Metals, Essential Amino Acids, Proximate Compositions and Pesticides in Goat Milk. *World Journal of Analytical Chemistry*. 2015; 3(1): 1–9.
4. Verruck S., Dantas A., Prudencio E.S. Functionality of the components from goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on human health. *Journal of Functional Foods*. 2019; 52: 243–257. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.11.017>
5. Collard K.M., McCormick D.P. A Nutritional Comparison of Cow's Milk and Alternative Milk Products. *Academic Pediatrics*. 2021; 21(6): 1067–1069. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2020.12.007>
6. Ma Y. *et al.* Physicochemical stability and *in vitro* digestibility of goat milk affected by freeze-thaw cycles. *Food Chemistry*. 2023; 404(B): 134646. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134646>
7. de Oliveira A.H., Mata M.E.R.M.C., Fortes M., Duarte M.E.M., Pasquali M., Lisboa H.M. Influence of spray drying conditions on the properties of whole goat milk. *Drying Technology*. 2021; 39(6): 726–737. <https://doi.org/10.1080/07373937.2020.1714647>
8. van Leeuwen S.S., te Poele E.M., Chrysovalantou Chatzioannou A., Benjamins E., Haandrikman A., Dijkhuizen L. Goat Milk Oligosaccharides: Their Diversity, Quantity, and Functional Properties in Comparison to Human Milk Oligosaccharides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020; 68(47): 13469–13485. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c03766>
9. Pescuma M., Hébert E.M., Mozzi F., de Valdez G.F. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*. 2010; 141(1–2): 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.011>
10. Park Y.W., Haenlein G.F.W. Therapeutic and Hypoallergenic Values of Goat Milk and Implication of Food Allergy. Park Y.W., Haenlein G.F.W. (eds.). *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Blackwell Publishing. 2006; 121–135. <https://doi.org/10.1002/9780470999738.ch6>
11. Nayik G.A., Jagdale Y.D., Gaikwad S.A., Devkatte A.N., Dar A.H., Ansari M.J. Nutritional Profile, Processing and Potential Products: A Comparative Review of Goat Milk. *Dairy*. 2022; 3(3): 622–647. <https://doi.org/10.3390/dairy3030044>
12. Sufyanova L. *et al.* Sanitary assessment and technological indicators of goat milk. *BIO Web of Conferences*. 2023; 65: 02002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236502002>
13. Nayik G.A. *et al.* Recent Insights Into Processing Approaches and Potential Health Benefits of Goat Milk and Its Products: A Review. *Frontiers in Nutrition*. 2021; 8: 789117. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.789117>
14. McGhee C.E., Gupta B.P., Park Y.W. Evaluation of Total Fatty Acid Profiles of Two Types of Low-Fat Goat Milk Ice Creams. *Open Journal of Animal Sciences*. 2015; 5(1): 21–29. <http://doi.org/10.4236/ojas.2015.51003>
15. Tan S.F., Chin N.L., Tee T.P., Chooi S.K. Physico-Chemical Changes, Microbiological Properties, and Storage Shelf Life of Cow and Goat Milk from Industrial High-Pressure Processing. *Processes*. 2020; 8(6): 697. <https://doi.org/10.3390/pr8060697>
16. Felipe X., Capellas M., Law A.J.R. Comparison of the Effects of High-Pressure Treatments and Heat Pasteurization on the Whey Proteins in Goat's Milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1997; 45(3): 627–631. <https://doi.org/10.1021/jf960406o>
17. Datta N., Deeth H.C. High pressure processing of milk and dairy products. *Australian Journal of Dairy Technology*. 1999; 54(2): 41–48.
18. Karlović S. *et al.* Reducing Fat Globules Particle-Size in Goat Milk: Ultrasound and High Hydrostatic Pressures Approach. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*. 2014; 28(4): 499–507. <http://doi.org/10.15255/CABEQ.2014.19400>
19. Silva V.L. *et al.* Consumo e digestibilidade dos nutrientes dietéticos em cordeiros de diferentes grupos genéticos alimentados com farelo de castanha de caju. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2013; 14(4): 695–709.
20. Serdyukova Ya.P., Kazarova I.G., Zakurdaeva A.A., Gorlov I.F., Anisimova E.Yu., Mosolova N.I. Fermented goat milk product: Improvement of the production technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 677: 032083. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032083>
21. Buran İ., Akal C., Ozturkoglu-Budak S., Yetisemiyen A. Rheological, sensorial and volatile profiles of synbiotic kefir produced from cow and goat milk containing varied probiotics in combination with fructooligosaccharide. *LWT*. 2021; 148: 111591. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111591>
3. Aliyu A.O., Faruruwa M.D., Abdu A.H. Seasonal Evaluation of Mineral Elements, Heavy Metals, Essential Amino Acids, Proximate Compositions and Pesticides in Goat Milk. *World Journal of Analytical Chemistry*. 2015; 3(1): 1–9.
4. Verruck S., Dantas A., Prudencio E.S. Functionality of the components from goat's milk, recent advances for functional dairy products development and its implications on human health. *Journal of Functional Foods*. 2019; 52: 243–257. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.11.017>
5. Collard K.M., McCormick D.P. A Nutritional Comparison of Cow's Milk and Alternative Milk Products. *Academic Pediatrics*. 2021; 21(6): 1067–1069. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2020.12.007>
6. Ma Y. *et al.* Physicochemical stability and *in vitro* digestibility of goat milk affected by freeze-thaw cycles. *Food Chemistry*. 2023; 404(B): 134646. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134646>
7. de Oliveira A.H., Mata M.E.R.M.C., Fortes M., Duarte M.E.M., Pasquali M., Lisboa H.M. Influence of spray drying conditions on the properties of whole goat milk. *Drying Technology*. 2021; 39(6): 726–737. <https://doi.org/10.1080/07373937.2020.1714647>
8. van Leeuwen S.S., te Poele E.M., Chrysovalantou Chatzioannou A., Benjamins E., Haandrikman A., Dijkhuizen L. Goat Milk Oligosaccharides: Their Diversity, Quantity, and Functional Properties in Comparison to Human Milk Oligosaccharides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020; 68(47): 13469–13485. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c03766>
9. Pescuma M., Hébert E.M., Mozzi F., de Valdez G.F. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*. 2010; 141(1–2): 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.011>
10. Park Y.W., Haenlein G.F.W. Therapeutic and Hypoallergenic Values of Goat Milk and Implication of Food Allergy. Park Y.W., Haenlein G.F.W. (eds.). *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*. Blackwell Publishing. 2006; 121–135. <https://doi.org/10.1002/9780470999738.ch6>
11. Nayik G.A., Jagdale Y.D., Gaikwad S.A., Devkatte A.N., Dar A.H., Ansari M.J. Nutritional Profile, Processing and Potential Products: A Comparative Review of Goat Milk. *Dairy*. 2022; 3(3): 622–647. <https://doi.org/10.3390/dairy3030044>
12. Sufyanova L. *et al.* Sanitary assessment and technological indicators of goat milk. *BIO Web of Conferences*. 2023; 65: 02002. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20236502002>
13. Nayik G.A. *et al.* Recent Insights Into Processing Approaches and Potential Health Benefits of Goat Milk and Its Products: A Review. *Frontiers in Nutrition*. 2021; 8: 789117. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.789117>
14. McGhee C.E., Gupta B.P., Park Y.W. Evaluation of Total Fatty Acid Profiles of Two Types of Low-Fat Goat Milk Ice Creams. *Open Journal of Animal Sciences*. 2015; 5(1): 21–29. <http://doi.org/10.4236/ojas.2015.51003>
15. Tan S.F., Chin N.L., Tee T.P., Chooi S.K. Physico-Chemical Changes, Microbiological Properties, and Storage Shelf Life of Cow and Goat Milk from Industrial High-Pressure Processing. *Processes*. 2020; 8(6): 697. <https://doi.org/10.3390/pr8060697>
16. Felipe X., Capellas M., Law A.J.R. Comparison of the Effects of High-Pressure Treatments and Heat Pasteurization on the Whey Proteins in Goat's Milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1997; 45(3): 627–631. <https://doi.org/10.1021/jf960406o>
17. Datta N., Deeth H.C. High pressure processing of milk and dairy products. *Australian Journal of Dairy Technology*. 1999; 54(2): 41–48.
18. Karlović S. *et al.* Reducing Fat Globules Particle-Size in Goat Milk: Ultrasound and High Hydrostatic Pressures Approach. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*. 2014; 28(4): 499–507. <http://doi.org/10.15255/CABEQ.2014.19400>
19. Silva V.L. *et al.* Consumo e digestibilidade dos nutrientes dietéticos em cordeiros de diferentes grupos genéticos alimentados com farelo de castanha de caju. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2013; 14(4): 695–709 (in Portuguese).
20. Serdyukova Ya.P., Kazarova I.G., Zakurdaeva A.A., Gorlov I.F., Anisimova E.Yu., Mosolova N.I. Fermented goat milk product: Improvement of the production technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021; 677: 032083. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/677/3/032083>
21. Buran İ., Akal C., Ozturkoglu-Budak S., Yetisemiyen A. Rheological, sensorial and volatile profiles of synbiotic kefir produced from cow and goat milk containing varied probiotics in combination with fructooligosaccharide. *LWT*. 2021; 148: 111591. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111591>

22. Ismail M.M., Hamad M.F., Elraghy E.M. Using Goat's Milk, Barley Flour, Honey, and Probiotic to Manufacture of Functional Dairy Product. *Probiotics Antimicrobial Proteins*. 2018; 10(4): 677–691. <https://doi.org/10.1007/s12602-017-9316-4>
23. Velyamov S., Ospanov A., Tlevlessova D., Makeeva R., Tastanova R. Production of yogurt from goat and sheep milk with a fruit and berry concentrate. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023; (1-11): 23–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272212>
24. Farag M.A., Saleh H.A., El Ahmady S., Elmassry M.M. Dissecting Yogurt: the Impact of Milk Types, Probiotics, and Selected Additives on Yogurt Quality. *Food Reviews International*. 2021; 38(S1): 634–650. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1877301>
25. Freire F.C. *et al.* Impact of multi-functional fermented goat milk beverage on gut microbiota in a dynamic colon model. *Food Research International*. 2017; 99(1): 315–327. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.028>
26. Урюмцева Т.И., Темербаева М.В., Ребезов М.Б. Биосинтетические особенности лактибацилл как технологический параметр для использования в пищевой промышленности. *Качество продукции, технологий и образования. Материалы XV Международной научно-практической конференции. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова*. 2020; 91–94. <https://www.elibrary.ru/smulnt>
27. Темербаева М.В., Бестиева М.С., Урюмцева Т.И., Ребезов М.Б. Разработка технологии фруктовых десертов с бифидогенными свойствами на основе козьего молока. *Вестник Алматинского технологического университета*. 2019; (3): 56–59. <https://www.elibrary.ru/rchhlw>
28. Темербаева М.В., Бестиева М.С., Урюмцева Т.И., Ребезов М.Б. Методология проведения исследований при разработке десертов на основе козьего молока. *Вестник Алматинского технологического университета*. 2019; (4): 16–19. <https://www.elibrary.ru/anscah>
29. Темербаева М.В., Ребезов М.Б. Разработка технологии кисломолочного продукта на основе козьего молока для питания беременных и кормящих женщин. *Научные инновации — аграрному производству. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею Омского ГАУ*. Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. 2018; 1436–1440. <https://www.elibrary.ru/xmoqlz>
30. Темербаева М.В., Ребезов М.Б. Теоретические и практические аспекты создания комбинированных пищевых продуктов специального назначения. Павлодар: *Кереку*. 2017; 141. ISBN 978-601-238-717-9 <https://www.elibrary.ru/yxynyv>
31. Темербаева М.В., Ребезов М.Б., Хайруллин М.Ф., Нестеренко А.А., Кений Н.В., Пономарев Е.Е. Теоретические и практические аспекты создания пищевых продуктов специального назначения. Алматы: *Международное агентство подписки*. 2020; 170. ISBN 978-601-248-943-9 <https://www.elibrary.ru/ohxikh>
32. Ткачук О.В., Ребезов М.Б., Кизатова М.Ж., Насамбаев Е.Г., Азимова С.Т., Максимюк Н.Н. Разработка и оценка потребительских свойств десертов плодово-ягодных взбитых и замороженных с творожной сывороткой. М.: *Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН*. 2020; 167. ISBN 978-5-901768-34-1 <https://www.elibrary.ru/wlxvba>
33. Салихова Э.М., Ребезов М.Б., Кизатова М.Ж., Топурия Г.М., Насамбаев Е.Г., Петухова Е.П. Разработка и оценка потребительских свойств молочных десертов из творожной сыворотки. М.: *Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН*. 2020; 163. ISBN 978-5-901768-32-7 <https://www.elibrary.ru/yfjhbb>
34. Попова М.А., Ребезов М.Б., Максимюк Н.Н., Ибадуллаева Г.С., Хрючкина Е.А., Шпаков А.В. Разработка и оценка потребительских свойств биойогуртов функционального назначения. Алматы: *Международное агентство подписки*. 2020; 160. ISBN 978-601-248-964-4 <https://www.elibrary.ru/wxkqfr>
35. Ребезов М.Б. и др. Новые творожные изделия с функциональными свойствами. Челябинск: *ЮУрГУ*. 2011; 93. ISBN 978-5-696-04157-5 <https://www.elibrary.ru/qniqdn>
36. Наумова Н.Л., Ребезов М.Б., Варганова Е.Я. Функциональные продукты питания. Спрос и предложение. Челябинск: *ЮУрГУ*. 2012; 77. ISBN 978-5-696-04229-9 <https://www.elibrary.ru/rafkcp>
22. Ismail M.M., Hamad M.F., Elraghy E.M. Using Goat's Milk, Barley Flour, Honey, and Probiotic to Manufacture of Functional Dairy Product. *Probiotics Antimicrobial Proteins*. 2018; 10(4): 677–691. <https://doi.org/10.1007/s12602-017-9316-4>
23. Velyamov S., Ospanov A., Tlevlessova D., Makeeva R., Tastanova R. Production of yogurt from goat and sheep milk with a fruit and berry concentrate. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2023; (1-11): 23–30. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.272212>
24. Farag M.A., Saleh H.A., El Ahmady S., Elmassry M.M. Dissecting Yogurt: the Impact of Milk Types, Probiotics, and Selected Additives on Yogurt Quality. *Food Reviews International*. 2021; 38(S1): 634–650. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1877301>
25. Freire F.C. *et al.* Impact of multi-functional fermented goat milk beverage on gut microbiota in a dynamic colon model. *Food Research International*. 2017; 99(1): 315–327. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.05.028>
26. Uryumtseva T.I., Temerbayeva M.V., Rebezov M.B. Biosynthetic features of lactibacilli as a technological parameter for use in the food industry. *Quality of products, technologies and education. Proceedings of the XV International scientific and practical conference. Magnitogorsk: Nosov Magnitogorsk State Technical University*. 2020; 91–94 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/smulnt>
27. Temerbaeva M.V., Bestieva M.S., Uryumtseva T.I., Rebezov M.B. Development of fruit desserts technology with bifidogenic properties based on goat's milk. *The Journal of Almaty Technological University*. 2019; (3): 56–59 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/rchhlw>
28. Temerbaeva M.V., Bestieva M.S., Uryumtseva T.I., Rebezov M.B. Research methodology in the development of desserts based on goat milk. *The Journal of Almaty Technological University*. 2019; (4): 16–19 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/anscah>
29. Temerbaeva M.V., Rebezov M.B. Development of technology of fermented milk product based on goat milk for nutrition pregnant and lactating women. *Scientific innovations for agricultural production. Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of Omsk State Agrarian University*. Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin. 2018; 1436–1440 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/xmoqlz>
30. Temerbaeva M.V., Rebezov M.B. Theoretical and practical aspects of creating combined food products for special purposes. Pavlodar: *Kereku*. 2017; 141 (in Russian). ISBN 978-601-238-717-9 <https://www.elibrary.ru/yxynyv>
31. Temerbaeva M.V., Rebezov M.B., Khayrullin M.F., Nesterenko A.A., Keniy N.V., Ponomarev E.E. Theoretical and practical aspects of creating food products for special purposes. Almaty: *International Subscription Agency*. 2020; 170 (in Russian). ISBN 978-601-248-943-9 <https://www.elibrary.ru/ohxikh>
32. Tkachuk O.V., Rebezov M.B., Kizatova M.Zh., Nasambaev E.G., Azimova S.T., Maksimyuk N.N. Development and evaluation of consumer properties of frozen whipped fruit and berry desserts with curd whey. Moscow: *V.M. Gorbatoev Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences*. 2020; 167 (in Russian). ISBN 978-5-901768-34-1 <https://www.elibrary.ru/wlxvba>
33. Salikhova E.M., Rebezov M.B., Kizatova M.Zh., Topuria G.M., Nasambaev E.G., Petukhova E.P. Development and evaluation of consumer properties of milk desserts from curd whey. Moscow: *V.M. Gorbatoev Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Sciences*. 2020; 163 (in Russian). ISBN 978-5-901768-32-7 <https://www.elibrary.ru/yfjhbb>
34. Popova M.A., Rebezov M.B., Maksimyuk N.N., Ibadullaeva G.S., Khryuchkina E.A., Shpakov A.V. Development and evaluation of consumer properties of functional bioyogurts. Almaty: *International subscription agency*. 2020; 160 (in Russian). ISBN 978-601-248-964-4 <https://www.elibrary.ru/wxkqfr>
35. Rebezov M.B. *et al.* New curd products with functional properties. Chelyabinsk: *South Ural State University*. 2011; 93 (in Russian). ISBN 978-5-696-04157-5 <https://www.elibrary.ru/qniqdn>
36. Naumova N.L., Rebezov M.B., Varganova E.Ya. Functional food products. Supply and demand. Chelyabinsk: *South Ural State University*. 2012; 77 (in Russian). ISBN 978-5-696-04229-9 <https://www.elibrary.ru/rafkcp>

37. Темербаева М.В., Ребезов М.Б., Матибаева А.И., Мухтарханова Р.Б., Горелик О.В., Хайруллин М.Ф. Биотехнологические аспекты ферментированных молочных продуктов функционального назначения. Алматы: Международное агентство подписки. 2020; 190. ISBN 978-601-248-945-3
<https://www.elibrary.ru/emcgnd>

38. Нызаматдин А.Д., Асембаева Э.К., Набиева Ж.С., Божбанов А.Ж., Кожакчиева М.О. Ешкі сүтінен жасалған сүтқышқылды өнімінің сапасы мен қауіпсіздігі. *Шәкәрім Университетінің Хабаршысы. Техникалық ғылымдар сериясы.* 2024; (3): 155–162.
[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-21](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-21)

39. Булашев Б.К., Каманова С.Г., Темирова И.Ж., Игенбаев А.К., Оспанкулова Г.Х. Анализ отраслевых систем производства пищевых продуктов для обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов. *Вестник Университета Шакарима. Серия: Технические науки.* 2024; (3): 177–182.
[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-24](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-24)

40. Мустафаева А.К. Өсімдік тектес шикізатпен байытылған жұмсақ ірімшік өндіру технологиясы. *Шәкәрім Университетінің Хабаршысы. Техникалық ғылымдар сериясы.* 2024; (2): 246–253.
[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-30](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-30)

41. Abish Zh.A., Alibekov R.S., Orymbetova G.E., Utebaeva A.A., Sysoeva E.V. Characteristics of milk whey based mousse. *Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences.* 2024; (2): 262–271.
[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-32](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-32)

ОБ АВТОРАХ

Динара Абаевна Тлевлесова^{1,4}

кандидат технических наук, ассоциированный профессор
 Tlevlessova@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>

Алтынай Бурхатовна Абуова¹

доктор сельскохозяйственных наук, профессор
 a_burkhatovna@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1987-8417>

Раушан Кыдырхановна Макеева^{3,4}

главный технолог³;
 научный сотрудник⁴
 raushan_u67@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6344-4301>

Жулдыз Канайкызы Кожаканова³

директор
 kozamilkkz@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4652-8922>

Акниет Толегенкызы Ибраихан¹

кандидат технических наук, докторант
 ibraikhan.akniet0195@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9444-6833>

Рустем Бакытжанулы²

бакалавр
 rustem_zhanys@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0005-9679-0258>

¹Международный инженерно-технологический университет,
 пр-т Аль-Фараби, 93Г/5, Алматы, 050060, Казахстан

²Алматинский технологический университет,
 ул. Толе Би, 100, Алматы, 050012, Казахстан

³ИП Gala Food,
 с. Жандосово, Карасайский р-н, Алматинская обл.,
 040915, Казахстан

⁴Казахский научно-исследовательский институт
 перерабатывающей и пищевой промышленности,
 пр-т Серкебаева (бывший пр-т им. Ю. Гагарина), 238Г,
 Алматы, 050060, Казахстан

37. Temerbaeva M.V., Rebezov M.B., Matibaeva A.I., Mukhtarkhanova R.B., Gorelik O.V., Khayrullin M.F. Biotechnological aspects of fermented dairy products for functional purposes. *Almaty: International subscription agency.* 2020; 190 (in Russian). ISBN 978-601-248-945-3
<https://www.elibrary.ru/emcgnd>

38. Nizamatdin A.D., Asembaeva E.K., Nabieva Zh.S., Bozhbanov A.Zh., Kozhakchieva M.O. The quality and safety of goat milk sour-milk product. *Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences.* 2024; (3): 155–162 (in Kazakh).
[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-21](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-21)

39. Bulashev B.K., Kamanova S.G., Temirova I.Zh., Igenbaev A.K., Ospankulova G.H. Analysis of industrial food production systems to ensure food safety and quality. *Bulletin of Shakarim University. Series: Technical Sciences.* 2024; (3): 177–182 (in Russian).
[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3\(15\)-24](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-3(15)-24)

40. Mustafaeva A.K. Technology for production of soft cheese enriched in plant raw materials. *Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences.* 2024; (2): 246–253 (in Kazakh).
[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-30](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-30)

41. Abish Zh.A., Alibekov R.S., Orymbetova G.E., Utebaeva A.A., Sysoeva E.V. Characteristics of milk whey based mousse. *Bulletin of Shakarim University. Technical Sciences.* 2024; (2): 262–271.
[https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2\(14\)-32](https://doi.org/10.53360/2788-7995-2024-2(14)-32)

ABOUT THE AUTHORS

Dinara Abaevna Tlevlessova^{1,4}

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
 Tlevlessova@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5084-6587>

Altynay Burkhatovna Abuova¹

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
 a_burkhatovna@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-1987-8417>

Raushan Kydyrkhanovna Makeeva^{3,4}

Chief Technologist³;
 Researcher⁴
 raushan_u67@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0001-6344-4301>

Zhuldyz Kanaikyzy Kozhakanova³

Director
 kozamilkkz@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4652-8922>

Akniet Tolegenkyzy Ibraikhan¹

Candidate of Technical Sciences, Doctoral Student
 ibraikhan.akniet0195@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-9444-6833>

Rustem Bakytzhanuly²

Bachelor
 rustem_zhanys@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0005-9679-0258>

¹International Engineering and Technology University,
 93G/5 Al-Farabi Ave., Almaty, 050060, Kazakhstan

²Almaty Technological University,
 100 Tole Bi Str., Almaty, 050012, Kazakhstan

³“Gala Food” (individual enterprise),
 Zhandosovo, Karasai district, Almaty region, 040915,
 Kazakhstan

⁴Kazakh Scientific Research Institute of Processing and Food Industry,
 238G Serkebayev Ave. (former Gagarin Ave.), Almaty, 050060,
 Kazakhstan