

at the age of 4-4.5 months and the test data of 10 breeding sheep for the quality of offspring were processed. It was found that the first-generation crossbreeds had good meat and wool qualities, the coat and wool quality were (50-48 quality) and (48 quality). The slaughter indicators and meat qualities of 4-4.5-month-old lambs of different genotypes and their morphological composition of carcasses showed an optimal ratio of muscle flesh and fat in the carcasses. The meatiness coefficient also ranged from 4.46% to 4.24% for the groups. Industrial crossbreeding involving the Kazakh fat-tailed semi-rough-haired breed and the Kazakh meat-and-wool semi-fine-wool sheep (MWK) in the conditions of the Ukrainian LLP in the Ulan district of the East Kazakhstan region is a highly effective tool for increasing productivity, wool quality, and profitability in sheep farming.

Keywords: breed, crossbred lambs, live weight, slaughter qualities, wool productivity, wool shearing, wool thickness, wool quality

Вклад авторов: Исламов Есенбай Исраилович: Концептуализация; Курирование данных; Приобретение финансирования; Администрирование проекта; Исследование; Методология; Кулманова Гульжан Абжанановна: Письмо – первоначальный проект; Ресурсы; Программное обеспечение; Надзор; Жумашева Сауле Токановна: Написание – обзор и редактирование; Нусипов Аманжан Максутканович: Написание – обзор и редактирование.

MPNТИ 65.63.33

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/12>

Кожанов Ж.Е.^{1}, Нурмаханбетов Д.М.¹, Кожанова Н.Е.¹,
Тореханов М.А.², Ахметов У.А.¹*

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт
животноводства и кормопроизводства», г. Алматы, Казахстан,
zhassulan_8888@mail.ru*

²РГП «Институт генетики и физиологии» КН МНВО РК, г. Алматы, Казахстан.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА С ОПТИМИЗАЦИЕЙ РЕЖИМОВ ФИЛЬТРАЦИИ И ПАСТЕРИЗАЦИИ

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по разработке технологии получения функционального молочного биококтейля на основе кобыльего молока племенных кобыл линии «Арда». Основное внимание уделялось оптимизации процессов фильтрации и пастеризации с целью сохранения биологически активных веществ и обеспечения высокой микробиологической безопасности. Фильтрация молока через фильтр с порой 3 мкм позволила снизить общую бактериальную обсеменённость и количество соматических клеток при минимальных потерях жировой фракции. Пастеризация при температуре 72 °С в течение 15 с эффективно устраняла патогенные микроорганизмы, сохраняя белки, лактозу и витамины, водорастворимые и жирорастворимые на уровне более 90 % исходного содержания.

Для ферментации использовались заквасочные культуры *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum* (1:1), а обогащение молока 10 % сухим обезжиренным коровьим молоком обеспечивало стабильность процесса. В процессе производства в продукт асептически вводилась фитодобавка (экстракт шиповника) и натуральный подсластитель, что улучшало органолептические и функциональные свойства биококтейля. Полученный продукт характеризовался однородной консистенцией, мягким кисломолочным вкусом,

высоким уровнем жизнеспособных пробиотических культур ($\geq 10^8$ КОЕ/мл) и стабильными показателями кислотности. Разработанная технология позволяет создавать функциональный молочный продукт с высоким биологическим и пробиотическим потенциалом, рекомендованный для широкого круга потребителей, включая детей, пожилых людей и лиц с ослабленным здоровьем.

Ключевые слова: кобылье молоко, функциональный продукт питания, биококтейль, заквасочные культуры, фильтрация, ферментация, пастеризация, пробиотические культуры.

Введение

Здоровье человека в высокой мере определяется качеством питания. При росте количества хронических заболеваний, старения населения, деградации экологической ситуации падение иммунного уровня особую актуальность становится особенно актуальной разработка функциональных и специализированных пищевых продуктов, которые, в дополнение к покрытию основных потребностей организма, способны обеспечивать профилактику заболеваний, укрепление здоровья и повышение сопротивляемости. [1]. Функциональные продукты и напитки высшего биологического качества могут выполнять ключевую роль в системе общественного здравоохранения, способствуя сохранению здоровья населения и улучшению его качества жизни [2].

Кобылье молоко представляет собой значимый источник биологически активных веществ, таких как лактоферрин, лизоцим, иммуноглобулины, витамины и минералы, обладающих противобактериальными, иммуномодулирующими и общеукрепляющими свойствами [3]. Обычно в Казахстане и странах Центральной Азии кобылье молоко используется для производства кумыса, широко применяемого в народной медицине при заболеваниях дыхательной системы, нарушениях обмена веществ и ослабленном иммунитете. Современные исследования утверждают, что кисломолочные и ферментированные продукты на основе кобыльего молока содержат разнообразные молочнокислые бактерии, обладающие пробиотическим действием [4, 5].

Актуальность создания технологий переработки кобыльего молока объясняется необходимостью сохранения его биологически активных компонентов и пробиотических культур при производстве функциональных продуктов [6]. Фильтрация и пастеризация являются основными технологическими процессами, влияющими на микробиологическую безопасность и срок хранения продукта, а их оптимизация позволяет максимально сохранить полезные белки, ферменты, витамины и минералы [7, 8]. Фильтрация обеспечивает удаление механических примесей и нежелательной микрофлоры, при этом правильно подобранные режимы сохраняют пробиотические культуры и биологически активные компоненты [9]. Пастеризация эффективно устраняет патогенные микроорганизмы, однако избыточное нагревание способно привести к разрушению термолабильных белков и витаминов. Поэтому выбор оптимальных параметров температуры и продолжительности обработки позволяет достичь компромисса между микробиологической безопасностью и сохранением функционально-ценных компонентов продукта [10, 11].

В настоящее время наблюдается увеличение интереса к функциональным пищевым продуктам, отвечающим современным принципам здорового питания, профилактики различных заболеваний и поддержания высокого качества жизни [12]. Создание инновационных продуктов на основе кобыльего молока с тщательно подобранными режимами фильтрации и пастеризации способствует расширению внутреннего рынка, снижению зависимости от импортируемых функциональных напитков и укреплению продовольственной безопасности страны [13, 14]. Особенно ценными такие продукты являются для детей, пожилых людей и лиц с ослабленным здоровьем, поскольку они служат источником легкоусвояемых белков, витаминов, пробиотических культур и растительных биокомпонентов [15, 16]. Таким образом, разработка функциональных пищевых продуктов на основе кобыльего молока с оптимизированными параметрами фильтрации и пастеризации

представляет собой перспективное направление современной пищевой биотехнологии. Данное направление способствует укреплению здоровья населения и позволяет удовлетворять потребности различных возрастных и физиологических групп потребителей.

Цель исследований - создание технологии получения функционального продукта питания из кобыльего молока с оптимальными режимами фильтрации и пастеризации, обеспечивающими максимальное сохранение биологически активных веществ, пробиотических микроорганизмов и витаминов, а также высокие показатели качества и микробиологической безопасности готового продукта.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи исследования: определить влияние различных режимов фильтрации на сохранность биологически активных компонентов и пробиотической микрофлоры, оценить эффективность различных режимов пастеризации в обеспечении микробиологической безопасности и сохранении термолабильных веществ; разработать оптимальные параметры фильтрации и пастеризации для получения функционального продукта; провести оценку качества, безопасности и биологической ценности готового продукта.

Методы и материалы

Объектом исследования были образцы кобыльего молока линии «Арда», полученные на фермерском хозяйстве «Оразалы», Жанааркинский район, Улытауская область (Рис. 1). Приём молока, отбор проб выполнялись в соответствии с СТ РК ISO 707-2011 и ГОСТ 3622-68.

Фильтрация молока проводилась с использованием фильтров разных размеров пор (0,1-4 мкм). При этом оценивали общую бактериальную обсеменённость, количество соматических клеток и массовую долю жира. Пастеризация выполнялась в трёх режимах: 63 °С в течение 30 минут, 72 °С - 15 секунд и 85 °С - 5 секунд. После пастеризации определяли кислотность (рН), массовую долю жира, белка, лактозы, сухого остатка, а также оценивали эффективность пастеризации по активности фосфатазы (ГОСТ 3623-73).

Химический состав молока и продуктов определяли с помощью инфракрасного анализатора FOSS Milkoscan FT+ по референс-методу инфракрасного поглощения. Для анализа пробу помещали в лабораторный стакан вместимостью 50 см³, нагревали до температуры (37±2)°С, тщательно перемешивали и немедленно подвергали измерению. Титруемую кислотность измеряли методом титрования с использованием индикатора фенолфталеина (ГОСТ 3624-92), а активную кислотность (рН) - потенциометрическим методом (ГОСТ 26781-85). Чистоту молока методом фильтрования (ГОСТ 8218-89), эффективность пастеризации - по активности фосфатазы (ГОСТ 3623-73).

Содержание водорастворимых витаминов (В₂, В₆, С) в молоке и в образцах молочнокислого продукта определяли на приборе «Капель-105М» по методике М-04-41-2005. Для анализа отбирали 1–2 г образца, добавляли раствор борной кислоты натрия и сульфида натрия (в соотношении 3:2), выдерживали при комнатной температуре 15 минут, фильтровали и вносили в прибор. Длина капилляра составляла 75 см, диаметр - 50 мкм.

Микробиологический анализ включал определение общей бактериальной обсеменённости и мезофильных аэробных микроорганизмов (ГОСТ 9225-84; ГОСТ 32901-2014), подсчёт молочнокислых бактерий по ГОСТ 10444.11-89, дрожжей и плесневых грибов по ГОСТ 33566-2015, а также выявление патогенных микроорганизмов, включая *Staphylococcus aureus* (ГОСТ 30347-2016) и *Salmonella* (ГОСТ 31659-2012).

Методы статистической обработки

Результаты экспериментальных исследований обрабатывались методами математической статистики. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием программного обеспечения «Statistica» и Microsoft Excel. Все эксперименты проводились не менее трех раз. Данные представлены в виде средних значений и средних стандартных ошибок (\pm SEM). Обработка результатов осуществлялась с применением t-критерия Стьюдента, при этом различия считались достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты и обсуждение

Качественная фильтрация является важным этапом, обеспечивающим получение безопасной молочной продукции в соответствии с требованиями технического регламента ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». В современных технологиях применяются методы тонкой и микрофильтрации, позволяющие эффективно удалять бактериальные загрязнения без существенных потерь питательных веществ. Использование мембранных фильтров с диаметром пор от 0,2 до 1,8 мкм обеспечивает эффективное удаление микроорганизмов при сохранении белкового состава молока. Например, фильтры с размером пор 0,2 мкм задерживают до 99,9 % жировых глобул, а мембраны с порами 1,4 мкм позволяют удалить 90–98 % жира, сохраняя при этом структуру нативных белков [17].

Перед фильтрацией молоко предварительно очищали от механических примесей, после чего образцы объёмом 250 см³ пропускали через пищевые полипропиленовые фильтры (диаметром 47 мм) с размерами пор 0,1; 1,0; 3,0 и 4,0 мкм (Табл. 1).

Таблица 1 - Влияние размеров пор фильтров на микробиологические показатели и жирность кобыльего молока

Размер пор фильтра, мкм	Общая бактериальная обсеменённость ($\times 10^3$ КОЕ/мл)	Количество соматических клеток ($\times 10^3$ кл/мл)	Массовая доля жира, %	Примечание
контрольный вариант (без фильтрации)	110,0 \pm 5,2*	420 \pm 20*	1,92 \pm 0,05	Исходное молоко
4,0	105,0 \pm 4,8*	310 \pm 15*	1,85 \pm 0,04	Снижение соматических клеток
3,0	90,0 \pm 4,2	280 \pm 14	1,80 \pm 0,04	Частичная фильтрация, сохраняется большинство жира
1,0	65,0 \pm 3,6	240 \pm 12*	1,71 \pm 0,03	Снижение бактерий и жира
0,1	48,0 \pm 2,9*	210 \pm 10*	1,55 \pm 0,02*	Максимальное снижение жира и бактерий
* – различия статистически значимы при $p \leq 0,05$				

Данные, представленные в таблице 1, демонстрируют, что микробиологическая чистота и содержание жира в кобыльем молоке напрямую зависят от размера пор используемых фильтров. В контрольной пробе, не прошедшей фильтрацию, зафиксировано наибольшее количество микроорганизмов - 110×10^3 КОЕ/мл, а также высокое содержание соматических клеток - 420×10^3 кл/мл, что характеризует исходное состояние сырья.

Использование фильтров с диаметром пор 4,0 мкм позволило лишь незначительно снизить уровень бактериальной обсеменённости (до 105×10^3 КОЕ/мл), при этом количество соматических клеток уменьшилось до 310×10^3 кл/мл. Подобный результат объясняется тем, что крупные поры не способны задерживать мелкие бактериальные клетки, но частично удаляют более крупные элементы - соматические клетки и их агрегаты. Применение фильтров с порами 3,0 мкм обеспечило более выраженное очищение молока: бактериальная нагрузка снизилась до 90×10^3 КОЕ/мл, а соматические клетки до 280×10^3 кл/мл. При этом содержание жира практически не изменилось (1,80 %), что свидетельствует о щадящем воздействии данного фильтрационного режима на жировую фракцию. Наиболее высокая степень очистки наблюдалась при фильтрации через мембраны с порами 1,0 и 0,1 мкм: количество микроорганизмов уменьшилось до 65 и 48×10^3 КОЕ/мл, а соматических клеток до 240 и 210×10^3 кл/мл соответственно. Однако в этих вариантах отмечено снижение массовой доли жира (до 1,71 и 1,55 %), что связано с частичной задержкой жировых глобул наряду с микроорганизмами. Как видно из данных,

представленных на рисунке 1, между условиями фильтрации кобыльего молока и изменением его жирности существует выраженная закономерность. Анализ показал статистически достоверное ($p \leq 0,05$) снижение массовой доли жира, которое прямо коррелирует с уменьшением диаметра пор фильтрующих мембран.

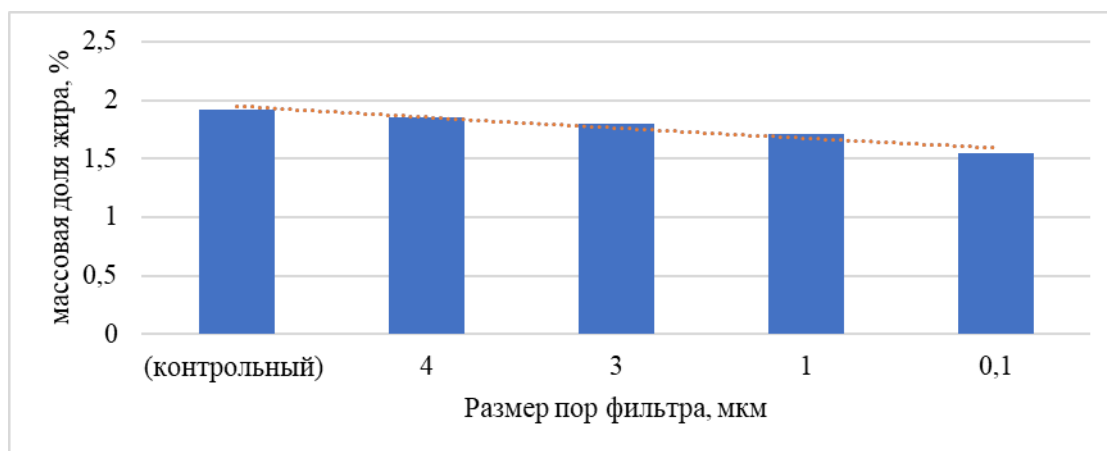


Рисунок 1 - Динамика изменения массовой доли жира в кобыльем молоке при фильтрации

Полученные результаты подтверждают, что при снижении микробной обсеменённости и улучшении санитарных характеристик молока необходимо одновременно обеспечивать сохранность жировой фракции, поскольку именно она определяет питательную и биологическую ценность продукта. Жировая часть кобыльего молока содержит ценные для организма человека жирные кислоты - мононенасыщенные (олеиновая, пальмитолеиновая) и полиненасыщенные (линолевая, линоленовая), являющиеся важными эссенциальными нутриентами. Поэтому при проведении фильтрации для поддержания высокого уровня биологической полноценности молока рекомендуется применять мембраны с размером пор не более 3 мкм.

Пастеризация является следующим ключевым этапом технологического процесса, направленным на уничтожение патогенной и условно-патогенной микрофлоры при одновременном сохранении основных питательных компонентов молока. Традиционно кобылье молоко используется для приготовления кумыса без тепловой обработки, поскольку высокая кислотность напитка выполняет естественную бактерицидную функцию. Тем не менее, при разработке функциональных пищевых продуктов пастеризация становится обязательным условием технологической безопасности.

Следует отметить, что сведения о воздействии термообработки на химический состав кобыльего молока ограничены и требуют дальнейшего уточнения. По результатам научных наблюдений установлено, что при сравнении различных температурных режимов пастеризации отмечаются изменения в уровне кислотности, содержании белков, жиров и аминокислотного состава [18]. Также зафиксировано, что концентрация витамина С варьируется в зависимости от температуры и продолжительности нагрева, что согласуется с аналогичными результатами, полученными при исследовании коровьего и козьего молока [19].

Проведённые в рамках данного исследования эксперименты позволили выявить особенности изменений биохимического состава кобыльего молока при воздействии различных температурных режимов пастеризации. В ходе работы были получены данные о динамике физико-химических и микробиологических показателей, а также о трансформации углеводного и витаминного комплексов. Для всесторонней оценки влияния тепловой обработки использовались три режима пастеризации: низкотемпературный длительный - 63 °C в течение 30 мин; среднетемпературный кратковременный - 72 °C на протяжении 15 с; высокотемпературный кратковременный - 85 °C в течение 5 с.

Сравнительные результаты, представленные в таблице 2, демонстрируют изменения основных физико-химических и микробиологических характеристик кобыльего молока в сыром виде и после обработки. Показатель кислотности оставался стабильным во всех вариантах пастеризации, колеблясь в пределах 3,77–3,79. Анализ данных показал, что выбранные режимы не оказывают значимого влияния на содержание лактозы - её уровень сохранялся на отметке $4,9 \pm 0,11$ %. Массовая доля жира также оставалась практически неизменной (0,92–0,93 %), что указывает на устойчивость липидного состава кобыльего молока к термическому воздействию и сохранение его биологических свойств.

Во втором режиме (72 °C, 15 с) отмечено незначительное повышение сухого остатка (примерно на 3,6 % относительно исходного образца), что, вероятно, связано с частичной денатурацией белковых молекул и испарением влаги во время нагрева.

Таблица 2 - Влияние различных режимов пастеризации на физико-химические и микробиологические показатели кобыльего молока

Показатель	Контрольный вариант (сырое молоко)	Режимы пастеризации		
		1-й режим (63 °C, 30 мин)	2-й режим (72 °C, 15 с)	3-й режим (85 °C, 5 с)
Кислотность, pH	3,79	3,78	3,78	3,77
Массовая доля жира, %	0,93±0,05	0,93±0,05	0,93±0,05	0,92±0,05
Массовая доля белка, %	3,25±0,08	3,25±0,08	3,25±0,08	3,24±0,08
Массовая доля лактозы, %	4,9±0,11	4,9±0,11	4,9±0,11	4,89±0,11
Массовая доля сухого остатка, %	8,68±0,21	8,72±0,10	8,95±0,12	8,97±0,15
Общая бактериальная обсеменённость ($\times 10^3$ КОЕ/мл)	110±5	3,5±0,2	1,2±0,1	0,8±0,1
БГКП (колиформы), 0,01 г (см ³)	+	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> , 1,0 г (см ³)	+	-	-	-
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, 25 г	+	-	-	-
<i>Listeria monocytogenes</i> , 25 г (см ³)	+	-	-	-

При проведении пастеризации массовая доля белка в кобыльем молоке сохранялась практически неизменной (в пределах 3,24–3,25 %), что указывает на слабое влияние термической обработки на его белковый компонент. Незначительное уменьшение количества жира и белка, зафиксированное при высокотемпературной обработке (85 °C, 5 с), связано с термочувствительностью отдельных белковых соединений, однако эти изменения не выходят за рамки допустимых норм и не оказывают заметного влияния на пищевую ценность молока (рис. 3).

В исходном, непастеризованном состоянии кобылье молоко характеризуется высоким уровнем бактериальной контаминации около 110×10^3 КОЕ/мл, а также присутствием патогенной микрофлоры, включая колиформные бактерии, *Staphylococcus aureus*, сальмонеллы и *Listeria monocytogenes*. Проведённая пастеризация при всех трёх режимах показала высокую эффективность: общая бактериальная обсеменённость снижалась до $0,8-3,5 \times 10^3$ КОЕ/мл, а патогенные микроорганизмы полностью уничтожались, что свидетельствует о надёжной микробиологической безопасности полученного продукта.

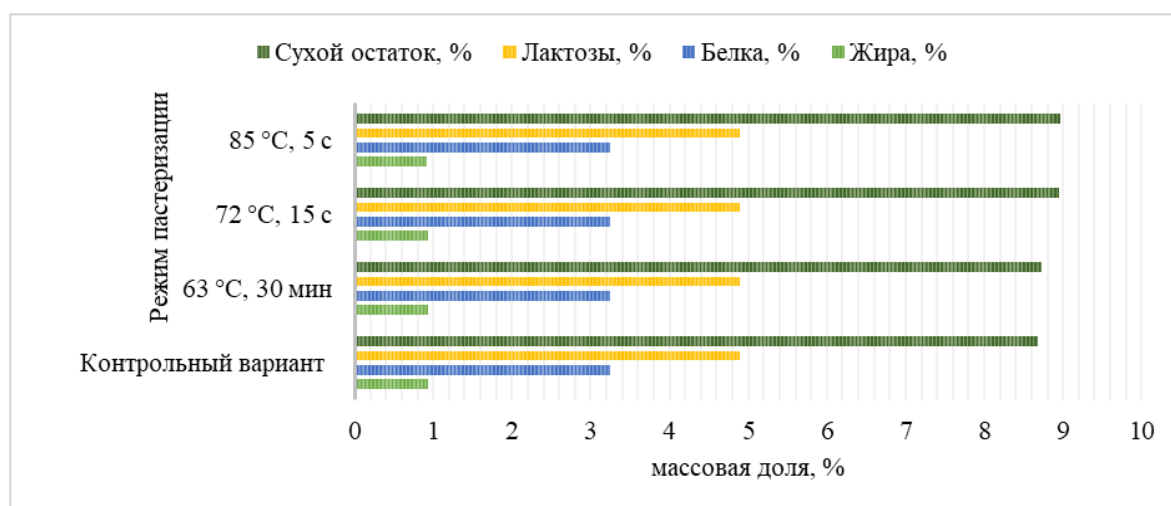


Рисунок 2 - Динамика изменения физико-химических показателей кобыльего молока при пастеризации в разных режимах

Данные о влиянии режимов пастеризации на содержание витаминов в кобыльем молоке представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияние режимов пастеризации на содержание витаминов в кобыльем молоке

Витамин	Сырое молоко (контроль)	1-й режим (63 °C, 30 мин)	2-й режим (72 °C, 15 с)	3-й режим (85 °C, 5 с)
Витамин С, мг/100 мл	2,51	2,21	2,32	2,02
Витамин В ₁ , мг/100 мл	0,070	0,065	0,066	0,060
Витамин В ₂ , мг/100 мл	0,180	0,175	0,176	0,170
Витамин В ₆ , мг/100 мл	0,050	0,048	0,049	0,045
Витамин В ₁₂ , мкг/100 мл	0,35	0,34	0,34	0,32
Витамин А, мкг/100 мл	45,2	44,3	44,4	42,5
Витамин D, мкг/100 мл	1,20	1,15	1,12	1,10
Витамин Е, мг/100 мл	0,80	0,78	0,79	0,75
Витамин К, мкг/100 мл	1,50	1,48	1,45	1,42

Полученные результаты показывают, что выбор температурного режима пастеризации по-разному влияет на содержание витаминов в кобыльем молоке. Во всех случаях наблюдается закономерное снижение концентрации витаминов с увеличением температуры нагрева. Наибольшие изменения зафиксированы по витамину С, который отличается высокой чувствительностью к термическому воздействию и легко разрушается при нагревании. Его количество уменьшилось с 2,51 мг/100 мл в сыром молоке до 2,21 мг/100 мл при пастеризации при 63 °C в течение 30 минут, до 2,32 мг/100 мл при 72 °C в течение 15 секунд и до 2,02 мг/100 мл при 85 °C в течение 5 секунд. Примечательно, что при использовании среднего температурного режима (72 °C, 15 с) потери витамина С были менее выраженными, чем при более длительной обработке при 63 °C, что позволяет считать данный режим наиболее рациональным для сохранения этого витамина в составе пастеризованного продукта.

Витамины группы В также проявили определённую чувствительность к термическому воздействию. Установлено, что концентрация витамина В₁ снизилась с 0,070 до 0,065; 0,066 и 0,060 мг/100 мл, витамина В₂ с 0,180 до 0,175; 0,176 и 0,170 мг/100 мл, витамина В₆ с 0,050 до 0,048; 0,049 и 0,045 мг/100 мл, а витамина В₁₂ с 0,35 до 0,34; 0,34 и 0,32 мкг/100 мл. Наиболее благоприятным по степени сохранности витаминов оказался режим 72 °C в течение 15 секунд, при котором значения были максимально близки к показателям исходного сырья. Жирорастворимые витамины (А, D, Е и К) показали большую устойчивость к нагреванию, однако их концентрации также уменьшались. Так, содержание

витамина А уменьшилось с 45,2 до 44,3; 44,4 и 42,5 мкг/100 мл; витамина D с 1,20 до 1,15; 1,12 и 1,10 мкг/100 мл; витамина Е с 0,80 до 0,78; 0,79 и 0,75 мг/100 мл; витамина К с 1,50 до 1,48; 1,45 и 1,42 мкг/100 мл. Наибольшие потери витаминов наблюдались при низкотемпературной длительной пастеризации (63 °С, 30 мин) и при высокотемпературной кратковременной обработке (85 °С, 5 с). Оптимальным вариантом для сохранения большинства витаминов (С, В₁, В₂, В₆, В₁₂, А и Е) оказался режим 72 °С на протяжении 15 секунд, обеспечивающий наилучшее соотношение между безопасностью и сохранением питательных веществ.

Динамика изменения содержания витамина С и группы В в кобыльем молоке приведена на рисунке 3. Полученные данные свидетельствуют о том, что степень уменьшения концентрации витаминов при пастеризации определяется как температурой, так и продолжительностью теплового воздействия. Наиболее значительные потери наблюдаются у витамина С: его количество сократилось на 11,9 % при 63 °С (30 мин), на 7,6 % при 72 °С (15 с) и на 19,5 % при 85 °С (5 с). Среди витаминов группы В наиболее чувствительным к нагреванию оказался В₁, его содержание снизилось на 7,1 % при 63 °С, на 5,7 % при 72 °С и на 14,3 % при 85 °С. Витамины В₂ и В₆ оказались менее подвержены разрушению: потери составили 2,2–5,6 % для В₂ и 2,0–10,0 % для В₆. Витамин В₁₂ показал наибольшую устойчивость: снижение его количества не превысило 2,9 % при режимах 63 и 72 °С и 8,6 % при 85 °С. Жирорастворимые витамины (А, D, Е и К) продемонстрировали более высокую стабильность к нагреванию. Так, витамин А уменьшился на 2,0 % при 63 °С, на 1,8 % при 72 °С и на 6,0 % при 85 °С. Витамин D оказался несколько менее устойчивым: потери составили 4,2 %, 6,7 % и 8,3 % соответственно. Для витамина Е фиксировалось снижение на 2,5 %, 1,3 % и 6,3 %, а для витамина К на 1,3 %, 3,3 % и 5,3 % в зависимости от температурного режима.

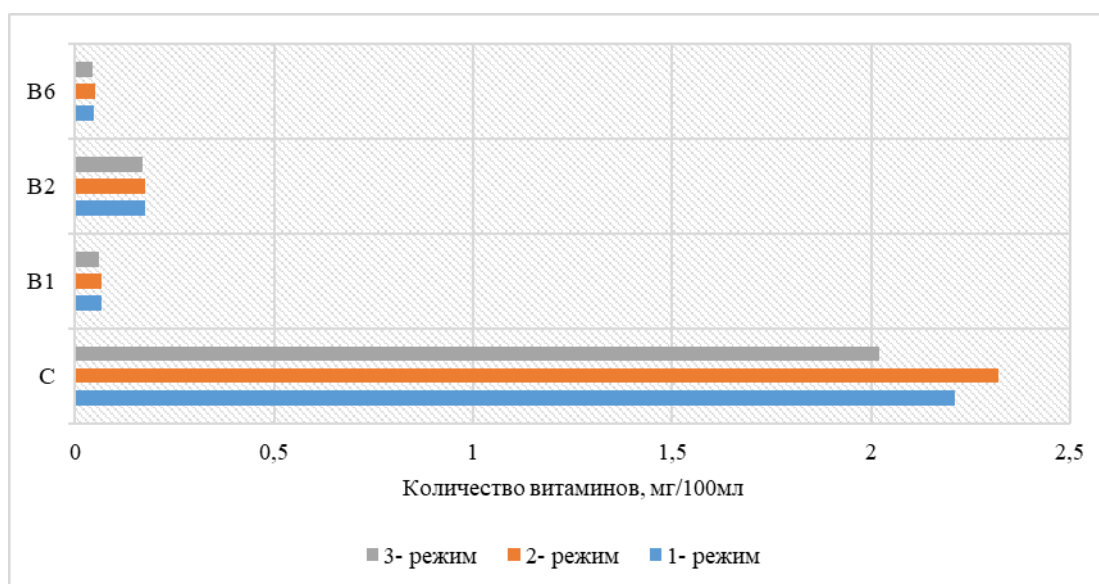


Рисунок 3 - Динамика изменения количества витаминов в зависимости от режимов пастеризации

В целом результаты исследования показали, что наибольшие потери витаминов происходят при высокотемпературной пастеризации (85 °С, 5 с), особенно это касается витамина С и представителей группы В. Вместе с тем для ряда веществ (В₁, В₂, В₆, Е) наилучшим оказался режим обработки при 72 °С в течение 15 секунд, при котором отмечается минимальное снижение их концентрации. Проведённый анализ подтверждает, что степень сохранности витаминов в кобыльем молоке напрямую зависит от температуры и длительности термического воздействия, а наиболее сбалансированным вариантом можно считать пастеризацию при 72 °С (15 с).

На основании полученных экспериментальных данных установлено, что температурный диапазон 72–73 °С является оптимальным для применения при производстве функциональных молочных продуктов. Такой режим обеспечивает высокий уровень микробиологической безопасности и позволяет сохранить физико-химические и органолептические характеристики молока. В то же время повышение температуры обработки до 85 °С и выше вызывает нежелательные изменения: нарушается цвет, аромат и вкус, а также происходит частичная денатурация белков. Эти факторы делают высокотемпературные режимы неприемлемыми для промышленного использования при переработке кобыльего молока. Полученные результаты подчёркивают важность строгого соблюдения температурных параметров пастеризации для поддержания пищевой ценности и технологических свойств готового продукта.

Для создания функционального молочного биоккоктейля и обеспечения устойчивого процесса ферментации кобылье молоко было дополнительно обогащено сухим обезжиренным коровьим молоком в количестве 10 %. По данным ряда исследователей, такое соотношение является оптимальным для коррекции состава молочного сырья с низким содержанием сухих веществ, в том числе и кобыльего молока [20]. После поступления сырья проводили его фильтрацию через мембрану с размером пор 3 мкм, нормализацию по массовой доле сухих веществ и пастеризацию при температуре 72 °С в течение 15 секунд. Далее, охлаждённое до 37–38 °С молоко засеивалось закваской, включающей штаммы *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum* в соотношении 1:1. Процесс ферментации продолжался 6–8 часов до достижения активной кислотности 75–80 °Т и уровня pH 4,5. В ходе ферментации и после её завершения в продукт асептически добавлялись фитокомпоненты - экстракт плодов шиповника, а также натуральный подсластитель (фруктоза), который дозировался автоматически. Далее следовали этапы охлаждения до 4 °С, гомогенизации под давлением 18 МПа и асептической фасовки в полимерные ёмкости объёмом 200 мл. Общая технологическая схема включала: приём и контроль сырья → фильтрацию → нормализацию состава (обогащение 10 % сухого коровьего молока) → пастеризацию (72–74 °С, 15–20 с) → охлаждение (37–38 °С) → внесение закваски и фитодобавок → ферментацию (6–8 ч) → охлаждение до 4 °С → гомогенизацию (15–20 МПа) → асептическую упаковку → хранение.

Органолептические, физико-химические и микробиологические показатели опытных образцов биоккоктейля были определены в лаборатории ТОО «КазНИИЖИК». Органолептическая оценка включала анализ внешнего вида, консистенции, цвета, вкуса и аромата. К физико-химическим показателям относились: титруемая кислотность (°Т), активная кислотность (pH), массовая доля сухих веществ, массовая доля белка, жира, плотность и вязкость. Микробиологические исследования включали определение общего микробного числа и подсчёт жизнеспособных клеток пробиотических штаммов *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum*.

Полученный опытный образец отличался равномерной консистенцией без признаков расслоения, имел светло-кремовый оттенок и мягкий кисломолочный вкус с лёгким фруктово-травяным ароматом. Продукт характеризовался титруемой кислотностью 78 °Т, активной кислотностью pH 4,5 и высоким содержанием жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов.

Полученные данные подтверждают, что фильтрация и пастеризация являются ключевыми этапами при производстве функциональных молочных продуктов из кобыльего молока. Высокая бактериальная нагрузка в исходном молоке обосновывает необходимость применения надежных методов очистки и термической обработки для обеспечения микробиологической безопасности. Использование мембран с размером пор до 3 мкм показало оптимальный баланс между удалением микроорганизмов и сохранением жировой фракции, которая является источником ценных моно- и полиненасыщенных жирных кислот.

Пастеризация при трёх исследованных режимах продемонстрировала различное влияние на сохранность витаминов. Наиболее рациональным оказался средний режим 72 °С

на 15 секунд, который обеспечивал значительное снижение бактериальной обсеменённости и полное уничтожение патогенных микроорганизмов, при этом минимально изменялись концентрации водорастворимых и жирорастворимых витаминов. Низкотемпературная длительная пастеризация (63 °C, 30 мин) и высокотемпературная кратковременная обработка (85°C, 5с) приводили к более значительным потерям витаминов, особенно термочувствительного витамина С и ряда витаминов группы В. Полученные результаты подтверждают необходимость тщательного выбора параметров технологической обработки, чтобы одновременно обеспечить микробиологическую безопасность и сохранить биологическую и питательную ценность молока. Оптимизация фильтрации и пастеризации позволяет создавать функциональные молочные продукты с высокой биологической полноценностью, что особенно важно при разработке биоккоктейлей с добавлением пробиотических культур и фитокомпонентов.

Выводы

Результаты проведённой работы показали, что применение фильтра с размером пор 3 мкм при фильтрации кобыльего молока обеспечивает оптимальный баланс между микробиологической очисткой и сохранением его питательной ценности, включая жировую составляющую. Термическая обработка при 72 °C в течение 15 секунд способствует эффективной инаktivации патогенной микрофлоры и значительному снижению общей микробной обсеменённости, при этом основные нутриенты — белки, жиры, лактоза и витамины — сохраняются практически в неизменном виде. Содержание водорастворимых витаминов (В₂, В₆, С) и жирорастворимых (А, D, Е, К) остаётся на уровне более 90 % от исходных показателей.

На основе экспериментальных данных была разработана технология производства функционального молочного биоккоктейля из кобыльего молока, дополненного 10 % сухого обезжиренного коровьего молока и заквасочными культурами *Lactobacillus acidophilus* и *Bifidobacterium bifidum*. Полученный продукт отличался равномерной консистенцией без признаков расслоения, имел светло-кремовый цвет, мягкий кисломолочный вкус с лёгкими фруктовыми оттенками, содержал не менее 10⁸ КОЕ/мл жизнеспособных клеток пробиотических микроорганизмов, а также стабильные показатели кислотности и pH.

Научная новизна исследования заключается в определении оптимальных параметров фильтрации и пастеризации кобыльего молока, позволяющих одновременно обеспечить высокую микробиологическую безопасность и максимальное сохранение биологически активных веществ, а также в обосновании применения мембраны с размером пор 3 мкм как наиболее эффективной для переработки кобыльего молока. Впервые экспериментально доказано, что такие режимы позволяют сохранить более 90 % термолабильных витаминов и обеспечивают высокую выживаемость пробиотических культур.

Практическая ценность работы состоит в разработанной технологической схеме получения функционального молочного биоккоктейля, пригодной для внедрения в промышленное производство. Технология может быть использована предприятиями молочной промышленности для расширения ассортимента функциональных продуктов, повышения пищевой ценности напитков и создания специализированных продуктов для детей, пожилых людей и лиц с ослабленным иммунитетом. Таким образом, установлено, что предложенная технологическая схема, включающая этапы фильтрации, пастеризации и ферментации кобыльего молока, обеспечивает получение функционального молочного продукта с высокой биологической ценностью и выраженным пробиотическим эффектом, обладающего значительным научным и практическим потенциалом.

Благодарность. Авторы выражают искреннюю благодарность фермерскому хозяйству «Оразалы» за предоставленные образцы кобыльего молока и содействие в организации исследований. Особую признательность выражаем коллегам и специалистам лаборатории КазНИИЖиК за помощь в проведении аналитических испытаний, а также за консультации по методикам оценки физико-химических показателей молока.

Список литературы

1. Bekele, D.A. (2020). Review on the Relationship Between Nutrition and Health Condition in Humans. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 29(3), 22453–22461. DOI: <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.29.004804>
2. Kossalieva, G., Ryspekuly, K., Zhaparqulova, K., Kozykan, S., Li, J., Serikbayeva, A., Shynyqul, Zh., Zhaparqulova, M. (2025). Chemical composition, physical properties, and immunomodulating study of mare's milk of the Adaev horse breed from Kazakhstan. *Frontiers in Nutrition*, 12, Article 1443031. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1443031>
3. Wu, X., Xu, Y., Zhao, Y., et al. (2024). Nutritional Quality and Socio-Ecological Benefits of Mare Milk. *Foods*, 13(9), Article 1412. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13091412>
4. Байжанова, Ш., Конарбаева, З., Калдыбекова, Ж. (2023). Современные тенденции развития индустрии функциональных продуктов питания в Республике Казахстан и за рубежом. *Исследования, результаты*, 4(100), 268–277. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2023/29>
5. Махмаден, К., Серікбаева, А., Паритова, А., Слямова, А. (2023). Оценка безопасности кобыльего молока путем изучения физико-химических показателей. *Исследования, результаты*, 2(98), 112–118. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/03>
6. Topolska, K., Florkiewicz, A., Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food - consumer motivations and expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5327. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18105327>
7. Ewe, C.D., Ong, J.L., Chia, A.N., Lokman, M.N.N., Osman, M.A., Karim, A.A. (2021). Effects of microfiltration combined with ultrasonication on shelf life and bioactive protein of skim milk. *Journal of Dairy Science*, 104(10), 10648–10658. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20414>
8. Fantuz, M., Salimei, G., Doreau, M. (2016). Effects of pasteurization and storage conditions on donkey milk nutritional and hygienic characteristics. *Food Chemistry*, 196, 493–500. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.074>
9. Тимкин, В.А., Шарапова, М.Н., Мухамедьяров, Р.А. (2018). Исследование и разработка баромембранных процессов производства творога в последовательности «микрофилтрация – ультрафилтрация». *Аграрный вестник Урала*, 6(173), 62–67. URL: https://agvu.urgau.ru/images/Agricultural_Journal/2018/6/8.pdf
10. Рзабаев, Т.С., Рзабаев, К.С. (2023). Оценка безопасности кобыльего молока путём изучения физико-химических показателей. *Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты*, 2(98), 43–51. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/04>
11. Мельникова, Е.И. (2023). Особенности микрофилтрации обезжиренного молока. *Материалы IV национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы техники, технологии и образования»*, 139–142. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=50211627&utm_source=chatgpt.com
12. Жүсіп, Н.Ә., Байтуkenова, С.Б. (2021). Функционалды бағыттағы йогурттардың сапа көрсеткіштерін зерттеу. *Исследования, результаты*, 4(92), 37–46. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2021/05>
13. Боранбаева, Т.К., Карахан, А., Сулейменова, Ж.М., Досимова, Ж.Б., Тойшиманов, М.Р. (2024). Влияние стадий лактации на физико-химические свойства кобыльего молока в хозяйствах Алматинской и Жамбулской областей. *Исследования, результаты*, 2(102), 14–28. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2024/02>
14. Боранбаева, Т., Талапбек, М., Енсебаева, С., Жауынбай, А., Досимова, Ж., Болат, А. (2025). Разработка иммуномодулирующего кисломолочного продукта на основе кобыльего молока. *Исследования, результаты*, 1(105), 419–430. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2025/45>
15. Ale, E.C., Binetti, A.G. (2021). Role of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics in the Elderly: Insights Into Their Applications. *Frontiers in Microbiology*, 12, Article 631254. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.631254>

16. Fekete, M., Lehoczki, A., Kryczyk-Poprawa, A., Zábó, V., Varga, J.T., Bálint, M., Fazekas-Pongor, V., Csípő, T., Rzaşa-Duran, E., Varga, P. (2025). Functional Foods in Modern Nutrition Science: Mechanisms, Evidence, and Public Health Implications. *Nutrients*, 17(13), Article 2153. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17132153>
17. Карпенко, А.Ю., Фомкина, И.Н. (2015). Мембранные методы разделения и концентрирования молока. *ББК 4 с 56*, 239–242. URL: <https://elibr.ggau.by/bitstream/123456789/6757/1/239-242.pdf>
18. Канарейкина С.Г. (2010). Влияние различных режимов пастеризации на качество кобыльего молока. *Известия оренбургского государственного аграрного университета*, Т. 4. – №. 28-1. – Б. 90-91.
19. Шарипова Л. З., Щербакова Ю. В., Ахмадуллина Ф. Ю. (2013). Влияние пастеризации на содержание витамина в коровьем и козьем молоке. *Вестник Казанского технологического университета*, Т. 16. – №. 20. – Б. 213-215.
20. Айешева, Г., Нурсапина, К., Турабаев, А. (2023). Обоснование концепции производства и переработки кобыльего молока. *Ғылым және Білім*, 3(1)(70), 265–273. DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-1-3-265-273>

References

1. Bekele, D. (2020). A Review on the Relationship Between Nutrition and Health Condition in Humans. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 29(3), 22453–22461. DOI: <https://doi.org/10.26717/BJSTR.2020.29.004804>
2. Kossaliev, G., Ryspekuly, K., Zhaparqulova, K., Kozykan, S., Li, J., Serikbayeva, A., Shynyqul, Zh., Zhaparqulova, M., Yesimsiitova, Z. (2025). Chemical composition, physical properties, and immunomodulating study of mare's milk of the Adaev horse breed from Kazakhstan. *Frontiers in Nutrition*, 12, Article 1443031. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1443031>
3. Wu, X., Xu, Y., Zhao, Y., et al. (2024). Nutritional Quality and Socio-Ecological Benefits of Mare Milk. *Foods*, 13(9), Article 1412. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13091412>
4. Bajanova, Sh., Konarbaeva, Z., Kaldybekova, J. (2023). Sovremennye tendentsii razvitiia indystryi funktsionalnykh produktov pitaniia v Respublike Kazahstan i za rýbejom. *Issledovaniia, rezýltaty*, 4(100), 268–277. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2023/29> [in Russ].
5. Mahmaden, K., Serikbaeva, A., Paritova, A., Slíamova, A. (2023). Otsenka bezopasnosti kobylego moloka pýtem izýcheniia fiziko-himicheskikh pokazatelei. *Issledovaniia, rezýltaty*, 2(98), 112–118. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/03>
6. Topolska, K., Florkiewicz, A., Filipiak-Florkiewicz, A. (2021). Functional food - consumer motivations and expectations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(10), 5327. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18105327>
7. Ewe, C.D., Ong, J.L., Chia, A.N., Lokman, M.N.N., Osman, M.A., Karim, A.A. (2021). Effects of microfiltration combined with ultrasonication on shelf life and bioactive protein of skim milk. *Journal of Dairy Science*, 104(10), 10648–10658. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20414>
8. Fantuz, M., Salimei, G., Doreau, M. (2016). Effects of pasteurization and storage conditions on donkey milk nutritional and hygienic characteristics. *Food Chemistry*, 196, 493–500. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.074>
9. Timkin, V.A., Sharapova, M.N., Mýhamediarov, R.A. (2018). Issledovanie i razrabotka baromembrannykh protsessov proizvodstva tvoroga v posledovatelnosti «mikrofiltratsiia – ýltrafiltratsiia». *Agrarnyi vestnik Ýrala*, 6(173), 62–67. URL: https://agvu.urgau.ru/images/Agricultural_Journal/2018/6/8.pdf [in Russ].
10. Rzabaev, T.S., Rzabaev, K.S. (2023). Otsenka bezopasnosti kobylego moloka pýtem izýcheniia fiziko-himicheskikh pokazatelei. *Izdenister, nátiyeler – Issledovaniia, rezýltaty*, 2(98), 43–51. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2023/04> [in Russ].

11. Melnikova, E.I. (2023). Osobennosti mikrofiltratsii obezjennogo moloka. *Materialy IV natsionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Aktualnye problemy tekhniki, tekhnologii i obrazovaniia»*, 139–142. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=50211627&utm_source=chatgpt.com [in Russ].
12. Júsip, N.Á., Baitýkenova, S.B. (2021). Fýnktsionaldy baǵyttaǵy iogýrttardyń sapa kórsetkishterin zertteý. *Issledovaniia, rezýltaty*, 4(92), 37–46. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2021/05> [in Kaz].
13. Boranbaeva, T.K., Karahan, A., Sýleimenova, J.M., Dosimova, J.B., Toishimanov, M.R. (2024). Vlianie stadii laktatsii na fiziko-khimicheskie svoistva kobylego moloka v hoziaistvah Almatinskoi i Jambýlskoi oblastei. *Issledovaniia, rezýltaty*, 2(102), 14–28. DOI: <https://doi.org/10.37884/2-2024/02> [in Russ].
14. Boranbaeva, T., Talapbek, M., Ensebaeva, S., Jaýynbaı, A., Dosimova, J., Bolat, A. (2025). Razrabotka immýnomodýlirýýego kislomolochnogo prodýkta na osnove kobylego moloka. *Issledovaniia, rezýltaty*, 1(105), 419–430. DOI: <https://doi.org/10.37884/1-2025/45> [in Russ].
15. Ale, E.C., Binetti, A.G. (2021). Role of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics in the Elderly: Insights Into Their Applications. *Frontiers in Microbiology*, 12, Article 631254. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.631254>
16. Fekete, M., Lehocski, A., Kryczyk-Poprawa, A., Zábó, V., Varga, J.T., Bálint, M., Fazekas-Pongor, V., Csípő, T., Rzaşa-Duran, E., Varga, P. (2025). Functional Foods in Modern Nutrition Science: Mechanisms, Evidence, and Public Health Implications. *Nutrients*, 17(13), Article 2153. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu17132153>
17. Karpenko, A.I., Fomkina, I.N. (2015). Membrannye metody razdeleniia i kontsentrirvaniia moloka. *BBK* 4 s 56, 239. URL: <https://elib.ggau.by/bitstream/123456789/6757/1/239-242.pdf> [in Russ].
18. Kanareikina, S.G. (2010). Vlianie razlichnykh rejimov pasterizatsii na kachestvo kobylego moloka. *Izvestia Orenbýrgskogo Gosýdarstvennogo Agrarnogo Ýniversiteta*, 4(28-1), 90–91. [in Russ].
19. Sharipova, L.Z., Shcherbakova, Y.V., Ahmadullina, F.Y. (2013). Vlianie pasterizatsii na sodержanie vitamina v korovom i kozem moloke. *Vestnik Kazanskogo Tekhnologicheskogo Ýniversiteta*, 16(20), 213–215. [in Russ].
20. Aiesheva, G., Nýrsapina, K., Týrabaev, A. (2023). Obosnovanie kontseptsii proizvodstva i pererabotki kobylego moloka. *Ǵylym jáne Bilim*, 3(1)(70), 265–273. DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2023-1-3-265-273>

**Ж.Е. Кожанов*, Д.М. Нурмаханбетов, Н.Е. Кожанова,
М.А. Тореханов², У.А. Ахметов**

¹ «Қазақ мал шаруашылығы және жеміс-өнімдері ғылыми-зерттеу институты»
ЖШС, Алматы қ., Қазақстан; zhassulan_8888@mail.ru*

² «Генетика және физиология институты» РМК ҚР ҒЖБМ ҒК, Алматы қ., Қазақстан.

БИЕ СҮТІН СҮЗУ МЕН ПАСТЕРЛЕУ РЕЖИМДЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ НЕГІЗІНДЕ ФУНКЦИОНАЛДЫ ТАҒАМ ӨНІМІН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ

Аңдатпа

Мақалада «Арда» тұқымдық желісіне жататын биелердің сүті негізінде функционалды сүтті биокөктейль өндіру технологиясын әзірлеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Негізгі назар фильтрация мен пастерлеу процестерін оңтайландыруға, биологиялық белсенді заттарды сақтау мен жоғары микробиологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталды. 3 мкм тесігі бар сүзгі арқылы сүзу сүттің жалпы бактериалдық ластануын және соматикалық жасушалар санын азайтуға мүмкіндік берді, май фракциясының шығынын барынша төмен деңгейде сақтай отырып. 72 °C температурада 15 секунд пастерлеу патогенді микроорганизмдерді тиімді жоя отырып, ақуыздар, лактоза және суда және майда еритін дәрумендердің бастапқы мөлшерінің 90 %-дан астамын сақтауға мүмкіндік берді.

Ферментациялық үдеріс кезінде *Lactobacillus acidophilus* және *Bifidobacterium bifidum* (1:1) ұйытқы дақылдары пайдаланылды. Сүтке 10 % майсыздандырылған құрғақ сиыр сүтін қосу ашыту процесінің тұрақтылығын қамтамасыз етті. Өндіріс барысында өнімге асептикалық жағдайда фитокоспа (итмұрын сығындысы) және табиғи тәттілендіргіш енгізілді, бұл биоккоктейльдің органолептикалық және функционалдық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік берді. Алынған өнім біртекті консистенциясымен, жұмсақ қышқыл сүтті дәмімен, жоғары өміршендігі бар пробиотикалық мәдениеттердің деңгейімен ($\geq 10^8$ КТБ/мл) және тұрақты қышқылдық көрсеткіштерімен сипатталды. Өзірленген технология биологиялық және пробиотикалық әлеуеті жоғары функционалды сүт өнімін алуға мүмкіндік береді және ол балаларға, қарт адамдарға, сондай-ақ денсаулығы әлсіреген тұлғаларға тұтынуға ұсынылады.

Кілт сөздер: бие сүті, функционалды тағам өнімі, биоккоктейль, ұйытқы дақылдары, фильтрация, ферментация, пастерлеу, пробиотикалық дақылдар.

**Zh.E.Kozhanov*, D.M.Nurmakhanbetov, N.E.Kozhanova,
M. A.Torekhanov², U.A.Akhmetov**

¹«Kazakh Research Institute of Livestock and Foraging», Almaty, Kazakhstan;
zhassulan_8888@mail.ru*

²«Institute of Genetics and Physiology» RSE CS MSHM of the RK, Almaty, Kazakhstan.

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL FOOD TECHNOLOGY BASED ON MARE'S MILK WITH OPTIMIZATION OF FILTRATION AND PASTEURIZATION MODES

Abstract

The article presents the results of research on the development of a technology for producing a functional dairy biococktail based on mare's milk from breeding mares of the Arda line. The main focus was on optimizing the filtration and pasteurization processes to preserve biologically active substances and ensure high microbiological safety. Filtration of milk through a 3 μ m pore filter reduced the total bacterial contamination and somatic cell count while minimizing the loss of the fat fraction. Pasteurization at 72 °C for 15 s effectively eliminated pathogenic microorganisms while preserving proteins, lactose, and both water- and fat-soluble vitamins at more than 90 % of their original content.

For fermentation, starter cultures of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* (1:1) were used, while the enrichment of milk with 10% skimmed dry cow's milk ensured process stability. During production, a phytoadditive (rosehip extract) and a natural sweetener were aseptically introduced into the product, which improved the organoleptic and functional properties of the biococktail. The resulting product was characterized by a uniform consistency, mild fermented milk taste, high viability of probiotic cultures ($\geq 10^8$ CFU/mL), and stable acidity indicators. The developed technology makes it possible to create a functional dairy product with high biological and probiotic potential, recommended for a wide range of consumers, including children, the elderly, and individuals with weakened health.

Keywords: mare's milk, functional food product, biococktail, starter cultures, filtration, pasteurization, probiotic cultures.

Вклад авторов

Кожанов Ж.Е. - концептуализация, методология, руководство проектом, написание – первоначальный проект, обзор и редактирование.

Нурмаханбетов Д.М. - проведение экспериментов, сбор и анализ данных, визуализация результатов.

Кожанова Н.Е. - курирование данных, формальный анализ, участие в подготовке текста и редактировании рукописи.

Тореханов М.А. - участие в разработке методологии пастеризации, проведение микробиологических исследований, проверка и верификация данных.

Ахметов У.А. - обеспечение материально-технической базы, ресурсы, участие в администрировании проекта и финансировании исследований.

МРНТИ 68.39.18, 68.39.15, 68.39.19

DOI <https://doi.org/10.37884/4-2025/13>

Н.М.Губашев, А.Б.Ахметалиева, Т.Г.Амангалиев, Р.М. Кулбаев, М.Ж. Шукуров*

*НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»,
г.Уральск, Казахстан, gubashevnurken@gmail.com; akhmetalieva@mail.ru*; tlegenag@mail.ru;
rukhan89@mail.ru; shukurov.marklen@mail.ru*

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА СКОТА НА ПОТРЕБЛЕНИЕ КОРМОВ И КОЭФФИЦИЕНТ КОНВЕРСИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОСТ ЖИВОЙ МАССЫ У МОЛОДНЯКА МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Аннотация

В работе представлены результаты сравнительного исследования влияния генотипа на потребление кормов и конверсию питательных веществ у молодняка мясного направления. Оценивались бычки казахской белоголовой породы и их помеси с симментальской, лимузинской и аулиекольской породами. Животные содержались в одинаковых условиях и получали сбалансированный рацион. Установлено, что помесные бычки, особенно симментальские помеси, демонстрируют более высокую поедаемость кормов, интенсивность прироста живой массы и эффективность использования питательных веществ по сравнению с чистопородными сверстниками. Породные особенности оказали заметное влияние на динамику роста в разные возрастные периоды: помесные животные достигали большей массы при рождении и сохраняли преимущество по темпам роста до 18 месяцев. Наиболее рациональное использование кормов отмечено у симментальских помесей, что выражается в наименьшем коэффициенте расхода кормовых единиц на единицу прироста и наибольшей конверсии питательных веществ. Результаты исследования подтверждают, что межпородное скрещивание казахской белоголовой породы с породами мясного направления, особенно с симментальской, позволяет повысить продуктивность молодняка, оптимизировать использование кормовых ресурсов и увеличить экономическую эффективность откорма. Полученные данные могут быть использованы при разработке технологий кормления, содержания и при использовании схем скрещивания для увеличения продуктивности животных в мясном скотоводстве.

Ключевые слова: мясное скотоводство, породы, кормовая эффективность, конверсия, живой вес, скрещивание, бычки, прирост массы

Введение

Развитие мясного скотоводства является стратегически важным направлением аграрного сектора Казахстана, обеспечивающим продовольственную безопасность и формирование экспортного потенциала страны. Повышение эффективности технологии производства говядины является ключевым условием конкурентоспособности отрасли, поскольку значительная часть затрат связана с выращиванием молодняка и обеспечением его кормами [1]. В современных условиях особое значение приобретают подходы, позволяющие оптимизировать использование кормовых ресурсов, увеличить продуктивность животных и снизить себестоимость единицы продукции.

Одним из определяющих факторов эффективности производства говядины является генотип молодняка [2]. Породные и межпородные различия оказывают существенное влияние на темпы роста, характер отложения тканей, потребление корма и коэффициенты