

Ж.Д. Жайлаубаев¹, З.Т. Смагулова²

¹Университет имени Шакарима города Семей, г.Семей, 071412, Республика Казахстан, г.Семей, ул.Глинки, 20 А

²Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», 071410, Республика Казахстан, г.Семей, ул.Байтурсынова, 29, e-mail: zhanibek_d@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ КОНСОРЦИУМА ПРОБИОТИЧЕСКИХ МИКРООРГАНИЗМОВ СОДЕРЖАЩИХ ЛАКТО-И БИФИДОБАКТЕРИИ В КОЗЬЕМ МОЛОКЕ

Аннотация: Белки играют важнейшую роль в организме, участвуя в обменных процессах и будучи составной частью многих ферментов. Своими крупными молекулами они транспортируют различные питательные вещества, такие как кислород и ионы металлов, по всему организму, а также способствуют укреплению иммунитета.

В статье рассмотрены результаты сравнительных характеристик разных видов молока, биохимических и органолептических характеристик козьего молока.

Рассмотрены результаты оценки качества и соответствия нормативной документации.

В статье приведены результаты исследования по применению пробиотических бактерий обеспечивающих требования для проектирования органолептических показателей, качество и безопасность молочного продукта из козьего молока. Значение бактериальных заквасок способствующих сохранению высокой активности пробиотических микроорганизмов.

Ключевые слова: пробиотическая закваска, козье молоко, белок, лакто-и бифидобактерии, ферментация.

Введение. Белок является ключевым питательным элементом, играющим важную роль в организме за счёт выполнения множества жизненно важных функций, таких как строительная, каркасная, двигательная, сократительная, транспортная, защитная, ферментативная и гормональная. Недостаток белка может привести к ряду негативных последствий, начиная с маловесности и низкорослости и заканчивая снижением интеллектуальных способностей и развитием иммунодефицита. Непрерывный и достаточный синтез и распад белка необходимы для полноценного функционирования организма, а также для гармоничного физического, умственного и нервно-психического развития ребёнка [1,2].

Каждая клетка и ткань человеческого тела содержит белок, который обеспечивает значительную часть энергии, примерно 10-15% от общего рациона, и является вторым по распространенности соединением после водной составляющей. Основная доля белка находится в мышечных тканях (примерно 43%), большая часть — в коже (15%) и в кровяной жидкости (16%).

Козье молоко содержит в четыре раза больше белка, чем грудное молоко. Оно также богато кальцием, значительно превосходя по этому показателю коровье молоко, причём кальций из козьего молока усваивается значительно лучше. Жировые гранулы в козьем молоке гомогенизированы и в два раза меньше, чем в коровьем, что делает невозможным получение сливок из козьего молока.

Главным белком, присутствующим в козьем молоке, так же как и в коровьем, является казеин. Жировые глобулы в козьем молоке имеют меньший размер, что облегчает их усвоение. Высокое содержание незаменимых полиненасыщенных жирных кислот в козьем молоке оказывает положительное влияние на здоровье человека. В мировой практике все чаще наблюдается замена коровьего молока на козье для выпуска детского питания, поскольку его состав ближе к женскому молоку [3,4].

Сравнительные показатели подтверждают, что состав белка в коровьем и козьем молоке схож, при этом содержание казеина в козьем молоке значительно меньше (10-15%),

которые являются главным элементом аллергических реакций на молочное сырье. Большая часть белков в козьем молоке представлена альбумином.

Сравнительные показатели химических составляющих женского, козьего и коровьего молока следующие: в женском молоке воды 84,17%, козьем 85,71%, коровьем 87,17%; белка казеина соответственно 1,03%, 3,20%, 3,02%; белка альбумина 1,26%, 1,9%, 0,35%, жиров 3,78%, 4,78%, 3,69%; сахаров (лактозы) 6,21%, 4,46%, 4,88%.

Из сравнительной оценки видно, содержание лактозы в козьем молоке на 13% ниже, чем в коровьем, а также на 41% ниже, чем в грудном женском молоке.

Это имеет большое значение для потребителей с аллергенными реакциями на лактозу. Козье молоко богато витаминами группы В, а также жирорастворимыми витаминами D, А, Е и водорастворимыми витаминами С и РР. Оно также содержит витаминоподобные вещества, такие как холин, который играет важную роль в поддержании здоровья печени.

В козьем молоке содержание витаминов А и С в 1,5 раза выше, а витамина РР – в 3,5 раза больше по сравнению с коровьим молоком. Белок и витамины А и В, содержащиеся в козьем молоке, способствуют здоровому развитию организма.

Особенно важным свойством молока от коз, является содержание витамина В12. Данный витамин не часто можно встретить в продуктах питания, но он крайне важен для организма, особенно для детей, так как отвечает за кроветворение и контролирует обменные процессы. Идеальное соотношение витамина D и кальция в козьем молоке позволяет кальцию максимально усваиваться.

Кальций из коровьего молока усваивается лишь на 38%, из-за сложности усвоения крупных жировых молекул, с которыми он связан. В то время как кальций из козьего молока усваивается на 58-60%. Еще одно важное свойство козьего молока – его низкая аллергенность [5,6].

Козье молоко богато биологически активными веществами, которых нет в коровьем молоке, благодаря чему оно дольше сохраняет свежесть. При комнатной температуре оно не скисает в течение трех-четырех дней, а в холодильных установках может храниться более семи дней. Кроме того, в козьем молоке содержится больше сиаловой кислоты, важного компонента иммунной системы организма [7].

Для решения проблемы несбалансированного и дефицитного питания у детей необходимо вводить в их рацион обогащенные продукты питания. В Казахстане ассортимент таких продуктов, особенно для детского питания, весьма ограничен. Кроме того, для увеличения срока годности, значительная часть продуктов выпускается в термизированном виде, что приводит к потере главного преимущества – наличия живых пробиотических культур.

Исходя из этого, важной задачей является разработка и внедрение в детский рацион белковых молочных продуктов на основе козьего молока, без добавления красящих и ароматизирующих веществ, но с живыми пробиотическими культурами.

Методы решения. В лабораториях Семейского филиала ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности» и в производственных условиях молочного цеха КХ «Каликанулы» (г. Семей) были проведены научные исследования по использованию микроорганизмов с пробиотическими свойствами. В ходе исследований изучалось комбинированное использование бифидобактерий и молочнокислых бактерий в составе заквасочной микрофлоры. Поскольку бифидобактерии растут и образуют кислоту медленно, это может способствовать развитию посторонней микрофлоры, поэтому совместное культивирование этих микроорганизмов оказалось оправданным. В рамках исследования были отобраны культуры для закваски и определено их оптимальное соотношение. При выборе заквасочной микрофлоры учитывалось, что видовой состав закваски должен обеспечивать интенсивность и направленность микробиологических и биохимических процессов, способствующих формированию необходимых органолептических характеристик ферментированного белкового продукта. Козье молоко отличается от коровьего более коротким временем начала коагуляции и низкой вязкостью молочного сгустка [8,9].

Лактобактерии и бифидобактерии использовались в количестве 5% от массы молочно-белковой основы: лактобактерии - в виде бактериальной закваски А-91, состоящей из термоустойчивых штаммов *Lactobacillus acidophilus*, бифидобактерии - в виде бактериального концентрата «Бифилакт-Б», содержащего *Bifidobacterium bifidum* и *B. longum*.

Результаты исследований. В этом исследовании использовалось цельное молоко, полученное от К/Х «Калиханұлы», г. Семей, область Абай. Молоко было подготовлено для анализа органолептических и физико-химических показателей. Результаты показали, что молоко по основным физико-химическим и органолептическим показателям соответствует требуемым нормативам. Результаты физико-химических и органолептических показателей исследуемого объекта подтверждают соответствие нормам НТД, в том числе в %: по массовой доли жира $4,2 \pm 0,09$, доли белка $3,48 \pm 0,26$, доля СОМО $9,1 \pm 0,10$, сухих веществ $11,8 \pm 0,28$, кислотность в $^{\circ}\text{T}$ $15 \pm 0,20$. Консистенция и показатели внешнего вида – жидкость однородной консистенции, отсутствие хлопьевидных белковых осадков. Запах и вкус имеют чистый, свойственный козьему молоку, без привкусов. Цвет белый.

Комплекс биохимических свойств выбранных культур был тщательно изучен. Результаты исследований приведены в таблице 1.

При ферментации с использованием закваски «Бифилакт-Б» процесс занимает более 16 часов. При этом образующийся сгусток обладает невыраженным кисломолочным вкусом и слабой влагоудерживающей способностью. Это можно объяснить тем, что бифидобактерии, будучи строгими анаэробами, развиваются в молоке достаточно медленно и характеризуются низкой способностью к образованию кислоты.

Таблица 1 – Биохимические показатели ферментации белковой основы различными биообъектами

Вид закваски	Культуры, вводящие в состав закваски	Среда ферментации – молочно-белковая основа			Продолжительность ферментации, ч
		Титруемая кислотность, $^{\circ}\text{T}$	Кол-во клеток в КОЕ/см ³		
			бифидобактерий	ацидофильной палочки	
А-91	<i>L. acidophilus</i>	$82,0 \pm 5$	-	$9,9 \pm 0,02$	$5,0 \pm 0,5$
Бифилакт-Б	<i>B. bifidum</i> и <i>B. Longum</i>	55 ± 5	$12,4 \pm 0,025$	-	$16,5 \pm 0,5$
А-91+ Бифилакт-Б	<i>L. acidophilus</i> , <i>B. bifidum</i> и <i>B. Longum</i>	$75,0 \pm 5$	$9,7 \pm 0,03$	$7,6 \pm 0,03$	$6,0 \pm 0,5$

Как видно из таблицы 1, длительность ферментации при использовании различных заквасок варьируется от 5 до 16 часов. При ферментации с использованием закваски А-91 время ферментации составляет $5,0 \pm 0,5$ часов, что объясняется высокой кислотообразующей способностью ацидофильной палочки и её более быстрым размножением по сравнению с бифидобактериями.

Наиболее приемлемым оказалось использование комбинированной закваски А-91+Бифилакт-Б, так как комбинация культур бифидобактерий и ацидофильной палочки позволила сократить время ферментации до $6,0 \pm 0,5$ часов, при этом кислотность сгустка составила $75 \pm 5^{\circ}\text{T}$, что стало основным выбором для ферментации белкового сгустка.

При определении оптимального соотношения между бифидобактериями и

ацидофильной палочкой в закваске для пробиотического белкового продукта следует принять во внимание, что ацидофильная палочка, будучи сильным кислотообразователем, может вытеснить бифидобактерии из смеси, что негативно повлияет на пробиотические свойства конечного продукта.

Исследования по совместному развитию бифидобактерий и молочнокислых бактерий проводились с учетом следующих доз: бифидобактерии (3-5%) и ацидофильная палочка (0,5-1%). Эти дозировки были выбраны на основе данных о скорости роста микроорганизмов, найденных в литературе [10]. Оптимальная температура для их развития была установлена на уровне 39 ± 1 °С. Чистая культура бифидобактерий использовалась в качестве контрольной группы.

Установлено, что с увеличением доли ацидофильной палочки в процессе ферментации растет кислотность. Средняя скорость кислотообразования в совместных культурах была в 2,5 раза выше в сравнении с чистой культурой бифидобактерий, что зависело от дозировки молочнокислых бактерий. Эти данные приведены в таблице 4.

Исследования показали, что закваска с соотношением бифидобактерий и ацидофильной палочки 3:1 позволяет достичь высокого содержания бифидобактерий ($18,89 \pm 0,10$ ln КОЕ/см³) и ацидофильной палочки ($19,83 \pm 0,11$ ln КОЕ/см³). Однако для этого требуется длительная ферментация ($11,5 \pm 0,4$ часа), что увеличивает риск микробиологических проблем и усложняет процесс промышленного производства. При соотношении 1:1 время ферментации составляет $4,6 \pm 0,4$ часа, но наблюдается более высокая концентрация клеток ацидофильной палочки, что связано с её высокой кислотопродукцией и более быстрым размножением по сравнению с бифидобактериями.

Таблица 2- Выбор оптимального соотношения культур в комбинированной закваске

Составы заквасок, %	Ферментац ионное время сгустка, ч.	Кислотность		Количественный показатель клеток, lg КОЕ/см ³	
		°Т	pH	Бифидобактер ии	Ацидофильная палочка
бифидобактерии –4 ацидофильная палочка –0	$16,0 \pm 0,3$	63 ± 3	$4,75 \pm 0,0_2$	$19,63 \pm 0,11$	-
бифидобактерии –3 ацидофильная палочка –1	$11,5 \pm 0,4$	$71,0 \pm 1$	$4,67 \pm 0,0_2$	$18,89 \pm 0,10$	$19,83 \pm 0,11$
бифидобактерии –2 ацидофильная палочка –1	$6,0 \pm 0,5$	$75,4 \pm 3$	$4,56 \pm 0,0_1$	$18,51 \pm 0,06$	$19,67 \pm 0,08$
бифидобактерии –1 ацидофильная палочка –1	$4,6 \pm 0,4$	95 ± 2	$4,41 \pm 0,0_2$	$18,15 \pm 0,09$	$19,55 \pm 0,11$

Равномерное развитие бифидобактерий и ацидофильной палочки наблюдается при соотношении 2:1 и в дальнейшем выбрано для ферментации сгустка.

Чтобы стимулировать рост бифидобактерий, ферментацию сгустка проводили с удалением 50% сыворотки. Это сокращает время ферментации и способствует активному росту бифидобактерий. В связи с этим для оптимизации технологического процесса было выбрано удаление 50% сыворотки.

Обсуждение результатов. На текущих этапах исследования был выбран состав микрофлоры закваски, который обеспечивает пробиотические свойства продукта. Для этого использовались бактериальная закваска А-91 и бактериальный концентрат «Бифилакт-Б», содержащие *Bifidobacterium bifidum* и *B. Longum* в соотношении 1:2.

В результате исследований определены следующие параметры: время ферментации ($6,0 \pm 0,5$) ч; доза вносимой закваски (5) %; температура ферментации (39 ± 1) °С, оптимальная для развития бифидобактерий и ацидофильной палочки; кислотность титруемая (75 ± 5) °Т; активная кислотность ($4,56 \pm 0,01$) ед.рН; общее количество жизнеспособных клеток бифидобактерий ($18,51 \pm 0,06$) Ig КОЕ/см³.

Закключение. В связи с проведенными исследованиями, применение комбинированных лакто-и бифидобактерий позволяет получить молочный продукт из козьего молока с более выраженным пробиотическим свойствами, повышенной биологической ценностью, с улучшенными качественными показателями.

Список литературы

1. Конь И.Я., Коновалова Л.С., Георгиева О.В. Вопросы обеспечения качества и безопасности продуктов детского питания // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 36-39.
2. Ладодо К.С. Рациональное питание детей раннего возраста: монография. – Москва: Миклош, 2007. – 280 с.
3. Кунижев, С. М. Направления использования козьего молока / С. М. Кунижев, С. Ф. Андрусенко // Переработка молока. –2003. – №5. – С. 22-23.6.
4. Пасько, О.В. Научное и практическое обоснование технологии ферментированных молочных и молкосодержащих продуктов на основе биотехнологических систем: Монография / О.В. Пасько, Н.Б. Гаврилова. – Омск: Изд-во ОмЭИ; ОмГАУ, 2009. – 256 с.
5. Данилов, М.Б. Комбинированная закваска на основе лакто- и бифидобактерий / М.Б. Данилов, Е.Д. Молчанов, И.Е. Муруев // Молочная промышленность. – 2001. – №7. – 37 с.
6. Красникова, Л.В., Салахова И.В., Шаробайко А. И., Эрвольдер Т.М. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности. // Обзорная информация, М.: АгроНИИТЭИММП, 1991,- 32 с.
7. Степанова, Л. И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов /Л. И. Степанова, 2-е изд. – СПб: ГИОРД, 2003. – 384 с
8. Семенова Т.Б. Термокислотное свертывание молока как один из способов повышения биологической ценности сыров // Переработка сельскохозяйственного сырья: Тезисы научных работ. - Кемерово, 1998. -С.13-14.
9. Смирнова, И.А., Семенова Т.В. Роль технологических факторов в формировании термокислотных сыров // Перспективные направления научных исследований молодых ученых Северо-Запада России: Сборник тезисов межвузовской научно-технической конференции молодых ученых. - Вологда-Молочное, 1999. - С.59.
10. Банникова, Л.А. Микробиологические основы молочного производства / Л.А. Банникова, Н.С. Королева, В.Ф. Семенихина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 400 с.

References

1. Kon I.Ya., Konovalova L.S., Georgieva O.V. Issues of ensuring the quality and safety of baby food products // Hygiene and Sanitation. – 2013. – No. 1. – P. 36-39.
2. Ladodo K.S. Rational nutrition of young children: monograph. – Moscow: Miklos, 2007. – 280 p.
3. Kunizhev, S. M. Directions for using goat milk / S. M. Kunizhev, S. F. Andrusenko // Milk processing. –2003. – No. 5. – P. 22-23.6.
4. Pasko, O.V. Scientific and practical substantiation of the technology of fermented dairy and milk-containing products based on biotechnological systems: Monograph / O.V. Pasko, N.B. Gavrilo. – Omsk: OmEI Publishing House; OmSAU, 2009. – 256 p.
5. Danilov, M.B. Combined starter based on lacto- and bifidobacteria / M.B. Danilov, E.D. Molchanov, I.E. Muruev // Dairy industry. – 2001. – No. 7. – 37 s.
6. Krasnikova, L.V., Salakhova I.V., Sharobayko A.I., Ervolder T.M. Bifidobacteria and their use in the dairy industry. // Review information, M.: AgroNIITEIMMP, 1991, - 32 p.
7. Stepanova, L. I. Directory of dairy production technologist. Technology and recipes. T.1. Whole milk products. Production of milk and dairy products /L. I. Stepanova, 2nd ed. – St. Petersburg: GIORД, 2003. – 384 p.

8. Semenova T.B. Thermal acid coagulation of milk as one of the ways to increase the biological value of cheeses // Processing of agricultural raw materials: Abstracts of scientific works. - Kemerovo, 1998. -P.13-14.
9. Smirnova, I.A., Semenova T.V. The role of technological factors in the formation of thermo-acid cheeses // Prospective directions of scientific research of young scientists of the North-West of Russia: Collection of abstracts of the interuniversity scientific and technical conference of young scientists. - Vologda-Molochnoye, 1999. - P.59.
10. Bannikova, L.A. Microbiological foundations of dairy production / L.A. Bannikova, N.S. Koroleva, V.F. Semenikhin. – M.: Agropromizdat, 1987. – 400 p.

Ж.Д. Жайлаубаев¹, З.Т. Смағұлова²

¹ Семей қаласының Шәкәрім атындағы университеті, 071412, Семей қ., Қазақстан Республикасы, Семей қ., Глинки к-сі, 20 А

² «Қазақ өңдеу және тамақ өнеркәсібі ҒЗИ» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, Семей қаласы, Байтұрсынов көшесі, 29, e-mail: zhanibek_d@mail.ru

ЕШКІ СҮТІНДЕГІ ЛАКТО-ЖӘНЕ БИФИДОБАКТЕРИЯЛАРЫ БАР ПРОБИОТИКАЛЫҚ МИКРООРГАНИЗМДЕР КОНСОРЦИУМЫН ҚОЛДАНУ

Ағзадағы ақуыздардың ролін асыра бағалау қиын, өйткені олар көптеген ферменттердің бөлігі бола отырып, организмнің метаболикалық процестеріне қатысады. Үлкен молекулаларымен байланыса отырып, ақуыздар бүкіл денеге көптеген қоректік заттарды тасымалдайды - оттегіден металл иондарына дейін және иммундық жүйені нығайтады.

Мақалада әр түрлі сүт түрлерінің салыстырмалы сипаттамаларының нәтижелері, ешкі сүтінің биохимиялық және органолептикалық көрсеткіштері қарастырылған.

Нормативтік құжаттаманың сапасы мен сәйкестігін бағалау нәтижелері қарастырылады.

Мақалада ешкі сүтінен алынатын сүт өнімінің органолептикалық көрсеткіштерін, сапасы мен қауіпсіздігін жобалауға қойылатын талаптарды қамтамасыз ететін пробиотикалық бактерияларды қолдану бойынша зерттеу нәтижелері берілген. Пробиотикалық микроорганизмдердің жоғары белсенділігін сақтауға ықпал ететін бактериялық стартерлердің маңыздылығы.

Негізгі сөздер: *пробиотикалық стартер, ешкі сүті, ақуыз, лакто- және бифидобактериялар, ашыту.*

Zh.D. Zhaylaubaev¹, Z.T. Smagulova²

¹Shakarim University of Semey, Semey, 071412, Republic of Kazakhstan, Semey, Glinki St., 20 A

²Semey branch of Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, 071410, Republic of Kazakhstan, Semey, Baitursynov St., 29, e-mail: zhanibek_d@mail.ru

APPLICATION OF A CONSORTIUM OF PROBIOTIC MICROORGANISMS CONTAINING LACTO AND BIFIDOBACTERIA IN GOATS MILK

The role of proteins in the body is difficult to overestimate, since they participate in the metabolic processes of the body, being part of many enzymes. By binding with their large molecules, proteins transport many nutrients throughout the body - from oxygen to metal ions, and strengthen the immune system.

The article discusses the results of comparative characteristics of different types of milk, biochemical and organoleptic characteristics of goat milk.

The results of assessing the quality and compliance with regulatory documentation are considered.

The article presents the results of a study on the use of probiotic bacteria that provide the requirements for the design of organoleptic indicators, quality and safety of a dairy product from

goat milk. The importance of bacterial starters that contribute to the preservation of high activity of probiotic microorganisms.

Key words: probiotic starter, goat milk, protein, lacto- and bifidobacteria, fermentation.

Сведения об авторах

Жайлаубаев Жанибек Далелович, доктор технических наук, преподаватель кафедры «Ветеринария»; Университета им. Шакарима города Семей, Республика Казахстан; e-mail: Zhanibek_d@mail.ru, ResearcherID ORCID 0009-0008-2022-6257

Смагулова Зауреш Турсынхановна, магистр биотехнологии, Семейский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Республика Казахстан, e-mail: z.smagulova@rpf.kz

Авторлар туралы мәліметтер

Жайлаубаев Жәнібек Дәлелұлы, техника ғылымдарының докторы, «Ветеринария» кафедрасының оқытушысы; атындағы университет Қазақстан Республикасы, Семей қаласының Шәкәрім қаласы; e-mail: Zhanibek_d@mail.ru, ResearcherID ORCID 0009-0008-2022-6257

Смагулова Зауреш Турсынхановна, биотехнология магистрі, «Қазақ өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты» ЖШС Семей филиалы, Қазақстан Республикасы, e-mail: z.smagulova@rpf.kz

Information about authors

Zhaylaubaev Zhanibek Dalelovich, Doctor of Technical Sciences, teacher of the Department of Veterinary Medicine; University named after Shakarim city of Semey, Republic of Kazakhstan; e-mail: Zhanibek_d@mail.ru, ResearcherID ORCID 0009-0008-2022-6257

Smagulova Zauresh Tursynkhanovna, Master of Biotechnology, Semey branch of the Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP, Republic of Kazakhstan, e-mail: z.smagulova@rpf.kz