

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Саалиева Алтынай Накеновна, аспирант КГТУ им. И. Раззакова, младший научный сотрудник Научно-исследовательского химико-технологического института Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, e-mail: altynay.saalieva.76@mail.ru

Усубалиева Айгуль Мирбековна, к.т.н., ст. научный сотрудник Научно-исследовательского химико-технологического института Кыргызский государственный

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы использования молока яка в производстве функциональных молочных продуктов. В ходе рассмотрения проблем современного питания и следствием чего возникновения в науке нового направления о питании, дана характеристика функциональным продуктам и влияние их на здоровье человека. Приведены результаты научных исследований химического состава молока яка и сделан анализ приведенных данных в зависимости от места обитания поголовья. По сравнению с коровьим молоком в молоке яка выше содержание белка и незаменимых аминокислот, жира и жирных кислот, витаминов и минеральных веществ.

Ключевые слова: молока яка, молочные продукты, современное питание, химический состав молока, белки, аминокислоты, витамины

ABOUT THE POSSIBILITY OF USING UNCONVENTIONAL RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL DAIRY PRODUCTS

Saaliyeva Altynai Nakenovna, postgraduate student of KSTU named after I. Razzakova, Junior Researcher, Scientific Research Institute of Chemical Technology, Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova, Kyrgyz Republic, e-mail: altynay.saaliyeva.76@mail.ru

Usubalieva Aigul Mirbekovna, Ph.D., Art. Researcher, Scientific Research Institute of Chemical Technology, Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova, Kyrgyz Republic, e-mail: ausubalieva@manas.edu.kg

Annotation. The article discusses the prospects for the use of yak milk in the production of functional dairy products. In the course of considering the problems of modern nutrition and as a result of which the emergence in science of a new direction on nutrition, the characteristic of functional products and their impact on human health is given. The results of scientific studies of the chemical composition of yak milk are presented and the analysis of the given data is made depending on the habitat of the livestock. Compared to cow's milk, yak milk has a higher content of protein and essential amino acids, fat and fatty acids, vitamins and minerals.

Key words: yak milk, dairy products, modern nutrition, chemical composition of milk, proteins, amino acids, vitamins

Современные тенденции питания человека претерпевают различного рода вмешательства со стороны демографического роста населения, экологического состояния планеты и антропогенного влияния на природопользование. За многолетнее цивилизованное существование у человека изменилась структура питания и не в лучшую сторону. Питание от примитивного первобытного преобразовалось в сложную высокотехнологичную структуру с использованием как естественных, так и искусственных улучшителей пищевых продуктов. Такое разнообразие пищевых изысков повлияло на полноценность питания человека, а ведь пища должна быть не только вкусной, но и здоровой.

Из-за нерационального питания в мире стали увеличиваться хронические заболевания, такие как сердечно-сосудистые, онкологические и диабет. Поэтому на современном этапе возникает необходимость изыскивать в продуктах питания дополнительные не исследованные резервы, которые смогут снизить риск этих заболеваний и воздействовать на оптимизацию здорового питания. Именно такие изыскания привели ученых к новому направлению в науке о питании -функциональное питание. Под функциональными продуктами питания понимают продукты питания, содержащие пищевые ингредиенты, которые приносят пользу здоровью человека: повышают сопротивляемость к заболеваниям, улучшают течение

многих физиологических процессов в организме, позволяют ему долгое время сохранять активность [1]. В современных условиях под термином «функциональные пищевые продукты» (ФПП) понимают такие продукты питания, которые предназначены для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения с целью снижения риска развития заболеваний, связанных с питанием, сохранения и улучшения здоровья за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов.

Отличием этих функциональных продуктов от их традиционных предшественников является то, что они не только обладают соответствующими питательными свойствами, но и оказывают целенаправленное действие на функциональную работоспособность отдельных органов, систем и организма человека в целом, стимулируют их жизненную активность с конкретной лечебно-профилактической и оздоровительной целью. Такое целебное действие отдельных видов пищевых продуктов известно людям с давних времен и часто используется как в традиционных, так и в нетрадиционных технологиях производства продуктов питания.

Концепция «функционального питания» была впервые разработана в Японии в 1980-х годах, когда Министерство здравоохранения и социального обеспечения Японии столкнулось с растущим количеством заболеваний, основанных на нерациональном питании. Была разработана специальная система, в которую заносился перечень определенных продуктов питания, имеющих документально подтвержденный полезный эффект для здоровья людей. Зарегистрированные таким образом продукты признаны продуктами для специального применения - foods for specified health uses (FOSHU). К июлю 2002 года почти 300 пищевых продуктов получили статус FOSHU в Японии [2].

Функциональные продукты направлены на обеспечение организма человека не только энергией и питательными веществами, но и должны иметь специальную лечебно-профилактическую ориентацию. Существуют различные группы веществ, обуславливающие функциональность продуктов: витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жирные кислоты, антиоксиданты, пребиотики, пробиотики. Важными характеристиками функционального продукта являются его натуральность, отсутствие красителей, ароматизаторов, консервантов, высокая биологическая ценность. В этом аспекте особый интерес представляет молоко и продукты из него. Уникальность молочных продуктов обусловлена их способностью обеспечивать организм человека в основных незаменимых питательных компонентах. Потребительский рынок в мире формируется на 50—65 % молочными продуктами функционального назначения [3]. Молочные продукты выбраны в качестве функциональных продуктов питания не случайно, они обладают безусловно лечебными свойствами и с успехом применяются в лечебно-профилактическом и диетическом питании, особенно кисломолочная продукция. Кисломолочные продукты обладают диетическими и лечебными свойствами благодаря микробиологическим и биохимическим процессам, протекающим при сквашивании молока. Также полезные свойства кисломолочных продуктов связаны с их способностью подавлять рост патогенной микрофлоры кишечника человека.

Молоко и молочные продукты относят к наиболее распространенным продуктам питания, входящим в состав рационов всех категорий населения. Поэтому расширение ассортимента данной категории продукции вызывает большой интерес как у потребителей, так и у исследователей этой области. В НИХТИ КГТУ им. И. Раззакова начаты комплексные исследования по разработке функциональных продуктов на основе нетрадиционного молочного сырья, такого как молоко яка, хайнака и ослиц.

Выбор ячьего молока в качестве основного ингредиента функционального молочного продукта не случаен, молоко ячих обладает геронтологическими и лечебными свойствами, так как яки, являясь исключительно пастбищными животными, обладают способностью перерабатывать мелко рассредоточенную энергию растений, произрастающих на больших высотах [4]. Молоко яка и молочные продукты из него - популярные продукты в высокогорных регионах, они являются основным рационом питания тибетских пастухов,

проводящих большую часть жизни на высокогорных пастбищах. Особенно они полезны для ослабленного и пожилого организма, благодаря своему биохимическому составу [5].

Молоко представляет собой сложную коллоидную дисперсию, содержащую жировые шарики, мицеллы казеина и сывороточные белки в водном растворе лактозы, минералов и некоторых других минорных соединений. Его химические свойства зависят от внутренних композиционных и структурных факторов, а также от внешних факторов, таких как температура и место обитания поголовья, условий и рациона питания яков и множество других факторов. Молоко яка содержит в среднем 16,9–17,7% сухих веществ, 4,9–5,3% белка, 5,5–7,2% жира, 4,5–5,0% лактозы и 0,8–0,9% минералов. Из-за плохой доступности исследуемого материала, молоко яков недостаточно хорошо изучено, однако имеются результаты исследований некоторых ученых Тувы, Китая, Японии, в которых дана характеристика химического состава молока самок яка (табл. 1) [5,6,7].

Таблица 1

Биохимический состав ячьего молока и молока коровы

| Биохимические показатели | Ячье молоко, Непал (D. Neupaney) | Ячье молоко, Тибет (Li) | Ячье молоко, Тува (Кан-Оол) | Коровье молоко |
|--------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|
| Жир, % | 7-10 | 6,12 | 6,96 | 3,91 |
| Белок, % | 5,5 | 4,95 | 4,55 | 2,83 |
| Аминокислоты, % | | | | |
| Треонин | | 0,19 | 0,22 | 0,17 |
| Валин | | 0,26 | 0,28 | 0,17 |
| Метионин | | 0,11 | 0,09 | 0,07 |
| Лизин | | 0,38 | 0,35 | 0,22 |
| Фенилаланин | | 0,22 | 0,21 | 0,13 |
| Серин | | 0,23 | 0,23 | 0,14 |
| Аланин | | 0,14 | 0,17 | 0,11 |
| Пролин | | 0,46 | 0,36 | 0,31 |

В молоке яка, как и у любого молока жвачных животных, основным белком является казеин, на долю которого приходится более 60% всех присутствующих белков. Исследователи Мао и соавт. (2007) [8] предположили, что в молоке яка есть некоторые активные пептиды казеина, которые содержат природный антигипертензивный компонент. Кроме того, белок молока яка имеет более высокую долю общих незаменимых аминокислот, чем молоко крупного рогатого скота (464 против 432 г/кг белка соответственно). Он особенно богат метионином по сравнению с молоком коровы, а продукты распада метионина выступают в качестве эндогенных антиоксидантов [9]. Также в белке молока яка больше содержание таких незаменимых аминокислот как треонин, дефицит которого вызывает задержку роста и снижение массы тела, валина, лизина, недостаток которого приводит к анемии у человека, фенилаланина, регулирующего работу щитовидной железы и надпочечников. В содержаниях белка и аминокислот в ячьем молоке от места обитания животного особых отклонений не наблюдается, однако содержание жира и белка на порядок больше в молоке из Непала, исследованного японскими учеными D. Neupaney и соавт. (1997).

Содержание основных питательных веществ в молоке яка может также меняться от времени года. Содержание жира в молоке яка выше в холодное время года, чем в теплое, а содержание общего белка и лактозы выше в теплое время года ($p < 0,05$). Эту зависимость от сезонного роста травы и изменения климата выявили китайские ученые Li и соавт. (2011) [5]. На плато Цинхай-Тибет в теплое время года для поголовья яка предостаточно зеленой травы, однако с похолоданием в питании яков начинают преобладать короткая и грубая трава, а также кустарниковые растения. Такая пища и может быть причиной более высокого содержания жира в молоке яка в холодное время года.

Молочные жирные кислоты оказывают существенное влияние на здоровье человека, а также на производственно-технологические свойства при производстве масла и сыра.

Насыщенные жирные кислоты, потребляемые с молоком и молочными продуктами, негативно влияют на организм человека и вызывают определенные проблемы с его здоровьем. Считается, что высокое потребление особенно коротко- и средне-цепочечных НЖК повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Молочный жир яка богат полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) и конъюгированной линолевой кислотой (КЛК) [10].

Присутствие ненасыщенных жирных кислот в молочном жире играет немаловажную роль, так как они необходимы организму человека, который не синтезирует их самостоятельно. К таким незаменимым жирным кислотам относятся линолевая и арахидоновая. Полиненасыщенные жирные кислоты необходимы для правильного развития молодого организма, а также поддержания человеком хорошего самочувствия. Эти кислоты относятся к семье ω -6 и ω -3 [11]. Проведенные научные исследования доказали, что омега-3 жирные кислоты требуются для нормального функционирования мозга, поскольку быстро обеспечивают приток энергии, необходимой для передачи импульсов, передающих сигнал от клетки к клетке [12]. Считается, что КЛК обладает некоторыми антиканцерогенными свойствами, а также рядом положительных воздействий на здоровье человека, включая благоприятное влияние на уменьшение количества жира в организме, снижение развития диабета 2 типа, замедление развития атеросклероза, улучшение минерализации кости и модулирование иммунной системы.

Таблица 2

Состав жирных кислот (в %) сыра из молока яка и коровы

| Жирная кислота | Исследуемый сыр | Традиционный сыр |
|-----------------------------------|-----------------|------------------|
| Капроновая C6:0 | 1,67 | 1,78 |
| Каприловая C8:0 | 0,56 | 0,69 |
| Каприновая C10:0 | 1,68 | 2,40 |
| Лауриновая C12:0 | 1,53 | 2,81 |
| Миристиновая C14:0 | 6,70 | 10,3 |
| Пальмитиновая C16:0 | 23,30 | 29,2 |
| Стеариновая C18:0 | 17,20 | 13,9 |
| Арахидоновая C20:0 | 0,35 | 0,16 |
| Линолевая C18:2 | 2,10 | 2,80 |
| Линоленовая C18:3 | 1,68 | 0,49 |
| Эйкозопентаеновая C20:5 | 0,068 | 0,041 |
| Арахидоновая C20:4 | 0,042 | 0,031 |
| Докозагексаеновая C22:6 | 0,023 | 0,006 |
| Конъюгированная линолевая кислота | | |
| Омега-3 | 2,27 | 0,57 |
| Омега-3:Омега-6 | 2,11 | 0,66 |
| | 0,87 | 0,20 |

Канадских исследователей заинтересовал жирно-кислотный состав готового сыра из молока яка. Результаты исследования они сравнили с традиционным сыром Чеддер. Данные показали, что полезные показатели жирно-кислотного состава сыра из ячьего молока превышают соответствующие показатели сыра Чеддер. В исследуемом сыре ниже содержание насыщенных жирных кислот средней длины цепи (C10:0–C16:0). С другой стороны, исследуемый сыр содержит больше длинноцепочечных насыщенных жирных кислот (C17:0–C26:0) и в 3 раза выше содержание омега-3 жирных кислот. Также выше соотношение омега-3 и омега-6 жирных кислот исследуемого образца. Общее содержание конъюгированной линолевой кислоты в сыре из молока яка составляло 2,3% от общего количества жирных кислот по сравнению с 0,57% в традиционном сыре (табл. 2) [13].

Являясь основным источником питания жителей высокогорного Тибета, молоко яка снабжает людей необходимыми нутриентами, в том числе и витаминами. Известно, что витамины А, Е и С являются основными антиоксидантами и помогают в устранении

свободных радикалов. Витамин А также играет важную роль в поддержании хорошего зрения. Обширные исследования показывают, что увеличение потребления антиоксидантных витаминов, особенно витамина Е, полезно для уменьшения окислительного стресса в организме человека, особенно вызванного высокогорьем. Исследования тибетцев показало, что они не испытывают недостаток в витаминах, хотя в их рационе практически отсутствуют фрукты и овощи[7]. Витаминная активность ячьего молока достаточно высока, по сравнению с коровьим молоком, в нем больше именно таких витаминов как витамин Е, А, которые обладают антиоксидантными свойствами (табл.3).

Таблица 3

Содержание витаминов-антиоксидантов в молоке яка, КРС и молочных продуктах

| | Витамин А, мг/л | Витамин Е, мг/л | Витамин С, мг/л |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Ячье молоко, Тува (Кан-Оол, 2015) | 0,56 | 2,23 | - |
| Ячье молоко, Китай (Chang, 2007) | 0,41 | 1,01 | 150 |
| Молоко КРС (Zhang, 2008) | 0,30 | 0,90 | 7 |
| Масло из молока яка (Neupaney, 2003) | 4,0 | 28,3 | - |
| Масло традиционное (Wang, 1999) | 6,9 | 23,4 | - |
| Йогурт из молока яка (Zhang, 2008) | 51,6 | - | 17,4 |
| Йогурт традиционный (Zhang, 2008) | 24,2 | 4,4 | 10 |

Из данных, представленных в табл.3, можно сделать вывод, что люди с молоком яка могут получать достаточное количество витаминов А, Е и С при ежедневном его употреблении. Содержание витамина А в ячьем молоке почти в 2 раза выше, чем в молоке КРС, а в молоке Тувинских яков витамина Е больше почти в 2,5 раза. Поэтому молочные продукты из молока яка могут считаться ценным альтернативным источником витаминов-антиоксидантов.

По содержанию основных минералов ячье молоко также можно считать хорошим поставщиком микронутриентов. Среднее содержание кальция в молоке яка составляет 1570 мг/кг, тогда как в грудном молоке содержится только одна пятая часть этого минерала. Ячье молоко имеет высокое содержание железа (0,67 мг/кг) и оно может быть использовано для людей с дефицитом железа в организме. В целом, содержание минералов в молоке яка на данный момент недостаточно изучено, хотя эти данные могли бы представлять значительный пищевой и медицинский интерес. Несмотря на это, имеются некоторые данные исследований минерального состава ячьего молока (табл.4), которые показали, что молоко яка богаче по содержанию минеральных веществ, чем коровье, особенно такими минеральными веществами как кальций, цинк, селен и кремний.

Таблица 4

Сравнительный обзор минерального состава молока самки яка, обитающего в разных регионах [4,5] и молока коровы

| Минеральные вещества, мг/л | Ячье молоко, Китай (Li, 2011) | Ячье молоко, Кыргызстан (Коджегулова, 2011) | Коровье молоко |
|-------------------------------|----------------------------------|--|-------------------|
| Кальций | 1556,5 | 1585,0 | 1236,0 |
| Магний | 153,9 | 150,0 | 144,2 |
| Железо | 0,65 | 0,68 | 0,32 |
| Кремний | - | 3,37 | 0,21 |
| Медь | 1,07 | 0,13 | 0,12 |
| Марганец | 0,06 | 0,05 | 0,035 |
| Цинк | 7,31 | 11,3 | 4,12 |
| Фосфор | 922,04 | | 900,0 |

Табличные данные показывают достаточно высокое содержание коллоидного,

растворимого кальция и фосфора, которые находятся в молоке в легкоусвояемой форме, что делают его очень подходящим для производства сыра [10] и других функциональных молочных продуктов, так как минеральные вещества выполняют важнейшие функции в организме человека, а именно в процессах костеобразования и кроветворения. Из табл.4 видно, что содержание минералов в молоке яка разных регионов обитания не сильно отличается по своему количественному составу, но видно значительное превосходство в содержании минеральных веществ молока яка по сравнению с молоком коровы. Так, содержание железа и цинка в молоке яка в 2 раза превышает содержание этих минералов в молоке коровы. [15,16]

Вышеприведенная информация свидетельствует о реальной возможности использования нетрадиционного сырья, такого как ячье молоко, в производстве функциональных молочных продуктов. Это подтверждается результатами исследования ученых из разных стран, однако в Кыргызстане, где поголовье яков достигает 50580 голов [14], данный вопрос изучен недостаточно, следствием чего является отсутствие научно-обоснованных технологий промышленной переработки этого вида сырья. Поэтому изучение состава и технологических свойств ячьего молока, возможности использования его при производстве молочных функциональных продуктов представляется актуальным и для нашей страны.

Литература

1. Локтев Д.Б. Продукты функционального назначения и их роль в питании человека / Локтев Д.Б., Зюнова Л.Н. // Вятский медицинский вестник. – 2010. - №2. - С. 42-51
2. Шевченко И.А. Перспективы применения функциональных продуктов питания для профилактики и комплексного лечения сердечно-сосудистых заболеваний / Шевченко И.А., Магомедов И.М. // Современные наукоемкие технологии. – 2004. - № 5. – С.19-24
3. Никберг И.И. Функциональные продукты в структуре современного питания // Международный эндокринологический журнал. – 2011. - №6(38). – С.64-69
4. Коджегулова Д.А. К вопросу исследования ячьего молока / Коджегулова Д.А., Кожобекова К.К., Садырова А.А. // Наука и новые технологии. – 2013. - № 4. - С. 42-43
5. Haimei Li, Ying Ma, Qiming Li, Jiaqi Wang, Jinju Cheng, Jun Xue and John Shi. The Chemical Composition and Nitrogen Distribution of Chinese Yak (Maiwa) Milk // Int J MolSci. –2011. -№12. - P. 4885-4895
6. Кан-Оол Б.К. Биохимический состав молока тувинских якоматок / Кан-Оол Б.К., Луду Б.М. // Животноводство. – 2016. - №4. – С.58-62
7. Neupaney D. Study on Composition of Nepalese Cheeses, Yak Milk and Yak Cheese Whey / D. Neupaney, J. Kim, M. Ishioroshi, K. Samejima // Milk Science. – 1997. – № 46. – P.95-102
8. Mao X. Y., Ni J. R., Sun W. L., Hao P. and Fan L. Value-added utilization of yak milk casein for the production of angiotensin-I-converting enzyme inhibitory peptides // Food Chem. – 2007. - №103. - P.1282–1287
9. Xusheng Guo, Ruijun Long, Michael Kreuzer, Luming Ding, Zhanhuan Shang, Ying Zhang, Yang Yang & Guangxin Cui. Importance of Functional Ingredients in Yak Milk-Derived Food on Health of Tibetan Nomads Living Under High-Altitude Stress: A Review // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2014. – V.54, №3. -P. 292-302
10. Silanikove N. Non-Bovine Milk and Milk Products / Silanikove N., Leitner G., Merin U. // ScienceDirect. - 2016. – P. 61-79. URL.: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803361-6.00004-1>
11. Гузеев Ю.В. Состав жирных кислот молока разных видов сельскохозяйственных животных / Ю.В.Гузеев, Винничук // Вестник Сумского национального аграрного университета. – 2016. - №5. – С. 148-156
12. Liu H.N. Fatty acid profile of yak milk from the Qinghai-Tibetan Plateau in different seasons and for different parities // Journal of Dairy Science. – 2011. - №4. – P. 1724-1731

13. Or-RashidM. FattyAcidCompositionofYak (Bosgrunniens) Cheese Including Conjugated Linoleic Acidand trans-18:1 FattyAcids / Or-RashidM., Nicholas E. Odongo, BhishmaSubedi // J. Agric. FoodChem. – 2008. – 56 (5). - P. 1654-1660
14. Итоги учета скота и домашней птицы. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. – Бишкек, 2020. – 59 с.
15. Баткибекова, М.Б., Инновации в производстве молочных продуктов / М.Б. Баткибекова, М.М. Мусульманова // Известия КГТУ им. И.Раззакова – 2017.- №43.- С.52-58
16. Мусульманова, М.М., Молоко хайнака как сырье для создания функциональных продуктов / М.М. Мусульманова, Р.Ш. Элеманова, Н.С. Дюшеева // Известия КГТУ им. И.Раззакова – 2019.- №50 часть 2.- С.207-214