

**Асембаева Эльмира Куандыковна, старший преподаватель,  
Сейдахметова Зауре Жунусовна д.б.н., профессор**  
АО «Алматинский технологический университет» (Казахстан, г. Алматы)

## **ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ**

*Аннотация. В настоящее время в пищевой биотехнологии все больше уделяют внимание созданию функциональных продуктов, которые могут оказывать определенное регулирующее действие на организм в целом или на его определенные системы и органы. В статье приведены результаты исследований по определению пищевой, биологической и энергетической ценности кисломолочного напитка с пребиотическими свойствами из верблюжьего молока, а также содержанию минерального и витаминного состава.*

*Ключевые слова: кисломолочный напиток, пищевая, энергетическая и биологическая ценность, аминокислотный спектр, минеральный и витаминный состав.*

**Asembaeva Elmira Kuandykovna, senior teacher,  
Seidakhmetova Zauze Zhunusovna, Ph.D., professor**  
Almaatinsky Technological University (Kazakhstan, Almaty)

## **THE NUTRITIONAL, BIOLOGICAL AND ENERGY VALUE OF THE FERMENTED DAIRY DRINK BASED ON CAMEL MILK WITH PREBIOTIC PROPERTIES**

*Abstract. Nowadays the great attention is payed in the food biotechnology to creation of functional products which may have the definite regulating effect on the body in the whole or its different systems and organs. The test results covering the determination of food, biological and energy value of the fermented product from camel's milk with prebiotic properties as well as amount of minerals and vitamins are presented in the article.*

*Key words: fermented drink, nutritive, energy and biological value, amino-acid mixture, mineral and vitamin composition.*

### **Введение**

Задачей пищевой биотехнологии является обеспечение населения качественной, безопасной и биологически полноценной пищей. Разработка функциональных пищевых продуктов, обогащенных пребиотиками, обладающих высокой биологической ценностью и возможностями

направленного таргетирования, всегда развивалась в форме научных исследований. Нормальная микрофлора представляет собой качественное и количественное соотношение различных микроорганизмов отдельных органов и систем, имеющая свою специфическую биохимическую природу, необходимую для здоровья человека. Функциональные продукты поддерживают метаболический и иммунный баланс. Проблема получения функциональных пищевых продуктов, обогащенных пребиотиками, представляет большой научный интерес и в значительной степени решается благодаря многочисленным научным исследованиям [1-4].

Верблюжье молоко широко используется благодаря своему высокому лечебному воздействию на организм человека. На сегодняшний день продукты из верблюжьего молока занимают особое место среди молочных продуктов. Хотя такое молоко и шубат являются традиционными продуктами в Казахстане, ассортимент продуктов из верблюжьего молока не так разнообразен. Известно, что верблюжье молоко является источником белка и жира. Оно также богато необходимыми человеку минеральными веществами (кальцием, магнием, цинком, железом, кобальтом, калием, фосфором и пр.) и витаминами (А, С, группы В и пр.) [5,6]. Верблюжье молоко менее жирное, чем коровье, но содержание в нем ненасыщенных жирных кислот значительно выше. Верблюжье молоко используется в профилактических целях при лечении многих заболеваний, таких как туберкулез, заболевания желудочно-кишечного тракта, диабет, аллергия и др. [7]. Исследования показали, что верблюжье молоко оказывает существенное влияние на антиоксидантную систему, антибактериальную и противовирусную активность и др. [8-10].

Исследования последних лет направлены не только на улучшение качества молочной продукции, но и создание нового типа функциональных кисломолочных продуктов на основе верблюжьего молока [4,11].

Целью данной работы являлось изучение пищевой, биологической и энергетической ценности кисломолочного напитка с пребиотическими свойствами на основе верблюжьего молока.

#### **Объекты и методы исследований**

Объектом исследований явились верблюжье молоко, производственная симбиотическая закваска ВНИМИ СТБп (*Streptococcus salivarius subsp. termophilus* и *Lactobacillus delbruki subsp. Bulgaricus*), фруктозо:изомальтулозно:лактолозный сироп.

Биохимические исследования проводились в лаборатории научно-исследовательского института «Пищевой безопасности» Алматинского технологического университета.

При выполнении работы использовали общепринятые и стандартные методы исследования.

Для определения содержания белка и жира применяли гостированные методы [12,13], массовую долю лактозы определяли рефрактометрическим методом, аминокислотный и витаминный состав – капиллярным

электрофорезом «Капель 105» [14], минеральный состав – атомно-абсорбционной спектрометрией.

Для расчета аминокислотного сора (АС) произведен сравнительный анализ содержания незаменимой аминокислоты (НАК) в исследуемом продукте с ее содержанием в эталонном белке по формуле (методология ак. Н.Н.Липатова-мл.):

$$AC = \frac{AKx}{AKc} \cdot 100, \quad (1)$$

где АКх – массовая доля незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте, г/100г белка; АКс – массовая доля незаменимой аминокислоты в эталонном белке, г/100г белка.

Коэффициент утилитарности (утилизации) является численной характеристикой, отражающей сбалансированность НАК по отношению к эталону. Расчет ведут по формуле:

$$k_i = \frac{C_{\min.}}{C_j}, \quad (2)$$

где  $C_{\min}$  – минимальный скор НАК оцениваемого белка по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), % или доли ед.;

$C_j$  – скор НАК оцениваемого белка по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), % или доли ед.

### **Результаты и их обсуждение**

Исследование качественных показателей готового продукта проводилось в сравнении с контрольным образцом. В качестве контрольного образца выбран кисломолочный напиток, не содержащий углеводную композицию. Исследуемый образец представлял собой кисломолочный напиток, содержащий углеводную композицию, которая имела пребиотические свойства. Для сквашивания образцов использовали производственную симбиотическую закваску ВНИМИ СТБп (*Streptococcus salivarius subsp. termophilus* и *Lactobacillus delbruki subsp. bulgaricus*).

Закваску вносили в количестве 10 % от массы смеси. Образцы сквашивали при температуре  $(40 \pm 2)$  °С. Окончание процесса сквашивания определяли по консистенции (образованию сгустка, свойственного для кисломолочных напитков), а также по активной кислотности, значение которой должно составлять рН  $4,7 \pm 0,05$ . Затем в кисломолочный напиток добавили 5 % сиропа с пребиотическими свойствами, содержащего углеводную композицию. Готовый продукт разливали и охлаждали в холодильной камере до температуры  $(4 \pm 2)$  °С, где в течение 4-6 часов происходило его дальнейшее созревание.

Далее были проведены физико-химические и биохимические исследования напитка. Показатели контрольных и исследуемых образцов анализировали и определяли пищевую, энергетическую и биологическую ценность кисломолочного напитка.

Пищевая ценность – это комплекс свойств пищевых продуктов, которые удовлетворяют физиологические потребности человека в энергии и основных питательных веществах.

Энергетическая ценность – это количество энергии, которая образуется при биологическом окислении жиров, белков, углеводов, содержащихся в пищевых продуктах. Для определения энергетической ценности необходимо калорийность питательных веществ умножить на процентное содержание соответствующих питательных веществ. Сумма полученных значений представляет собой калорийность 100 г продукта. Пищевая и энергетическая ценность образцов кисломолочных напитков представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая и энергетическая ценность образцов кисломолочных напитков, n=17

Образец	Массовая доля сухих веществ	Массовая доля, %			Энергетическая ценность	
		жира	белка	углеводов	Ккал	кДж
Контрольный	11,87±0,07	3,87±0,02	4,12±0,03	3,18±0,02	65,87±0,38	275,78
Исследуемый	14,74±0,08	3,87±0,03	4,47±0,02	5,69±0,03	77,61±0,42	324,93

Из результатов, представленных в таблице 1, видно, что количество сухих веществ составило в исследуемом образце (14,74±0,08) %, в контрольном – (11,87±0,07) %. Сухие вещества кисломолочного напитка содержат жир, белки, углеводы и минеральные вещества, что определяет его пищевую ценность. Массовая доля белка в исследуемом образце увеличилась на 0,35 %, а содержание углеводов – на 2,51 %, чем в контрольном образце. Энергетическая ценность полученного продукта составила 77,61 ккал/324,93 кДж.

Чтобы полностью описать биологическую ценность нового продукта, был определен аминокислотный состав белка кисломолочных напитков. Результаты исследования аминокислотного состава белка кисломолочных напитков приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание аминокислот в кисломолочных напитках (мг/100 г)

Наименование	Контрольный образец	Исследуемый образец
1	2	3
Незаменимые АК, в том числе:	2016±10,85	2243±13,13
валин	328±2,06	359±1,73*
изолейцин	264±1,05	291±1,18
лейцин	431±3,15	468±3,07
лизин	305±3,07**	331±2,09
метионин	268±1,06	292±1,02
треонин	169±0,56	193±0,96*
триптофан	67±0,26	76±0,47
фенилаланин	184±0,74	233±2,61**

1	2	3
Заменяемые АК, в том числе:	1931±10,44	2055±11,66
аланин	152±0,62	169±1,02
аргинин	162±0,75	175±1,25
аспарагиновая кислота	238±1,05	246±1,35
гистидин	54±0,62**	66±0,22
глицин	47±0,15	68±0,21
глутаминовая кислота	525±4,05	538±4,12
пролин	330±2,18	335±2,07
серин	264±1,03*	280±1,13
тирозин	126±0,34	134±0,24
цистеин	33±0,03*	44±0,05
Количество общих АК	3947±21,29	4298±24,79
Результаты были получены на основе расчета средней стандартной ошибки, * $p \leq 0,01$ , ** $p \leq 0,05$		

Как видно из таблицы 2, количество всех аминокислот в исследуемом кисломолочном напитке с пребиотическими свойствами было выше, чем в контроле. Следует отметить, что общее количество аминокислот увеличилось на 0,35 мг/100г, а количество незаменимых аминокислот увеличилось на 0,23 мг/100г по сравнению с контрольным образцом. Полученные данные свидетельствуют о биологической полноценности кисломолочных напитков, полученных из верблюжьего молока, так как оно содержит все незаменимые аминокислоты.

Для количественной характеристики биологической полноценности белков кисломолочных напитков с пребиотическими свойствами значение содержания аминокислот в этом продукте сравнивалось с идеальным содержанием белка, взятым в качестве эталона по шкале ФАО/ВОЗ. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Аминокислотный скор кисломолочного напитка

Аминокислота	Шкала ФАО/ВОЗ	Контрольный образец			Исследуемый образец		
	АК, г/100 г	АК	С	$k_i$	АК	С	$k_i$
Изолейцин	4,0	6,7	167,5	0,642	6,8	170	0,661
Лейцин	7,0	10,9	155,7	0,691	10,9	155,7	0,722
Лизин	5,5	7,7	140,0	0,768	7,7	140	0,803
Метионин + цистеин	3,5	7,6	217,1	0,495	7,8	222,8	0,505
Фенилаланин + тирозин	6,0	7,8	130	0,827	8,5	142	0,792
Треонин	4,0	4,3	107,5	1	4,5	112,5	1
Валин	5,0	8,3	166,0	0,647	8,35	167	0,674
Триптофан	1,0	1,69	169	0,636	1,77	177	0,635
$C_{min}$			107,5			112,5	
Примечание $k_i$ - коэффициент утилитарности (утилизации); доли ед.							

Исследования содержания аминокислот в белке показали, что у верблюжьего молока не было лимитирующих аминокислот ни в контрольном, ни в исследуемом образцах. Содержание в них аминокислот метионина и цистеина составляли 217,1 % и 222,8 %, а треонина 107,5 % и 112,5 % соответственно. Результаты исследований показывают, что подслащивающая углеводная композиция с пребиотическими свойствами увеличивает содержание аминокислот в кисломолочном напитке.

В обоих образцах коэффициент утилитарности треонина показал самые высокие показатели и был равен единице. Коэффициент утилитарности аминокислот белка является суммарным показателем, который характеризует баланс незаменимых аминокислот. В идеале он должен быть равен или близко к единице. В наших исследованиях он равен 0,71 для контрольного образца и 0,72 для исследуемого образца. Это означает, что аминокислотный состав белка хорошо сбалансирован из-за более высокой степени полезности в исследуемом образце, т.е. кисломолочный напиток из верблюжьего молока – продукт, богатый белком, который могут употреблять люди всех возрастов, особенно дети.

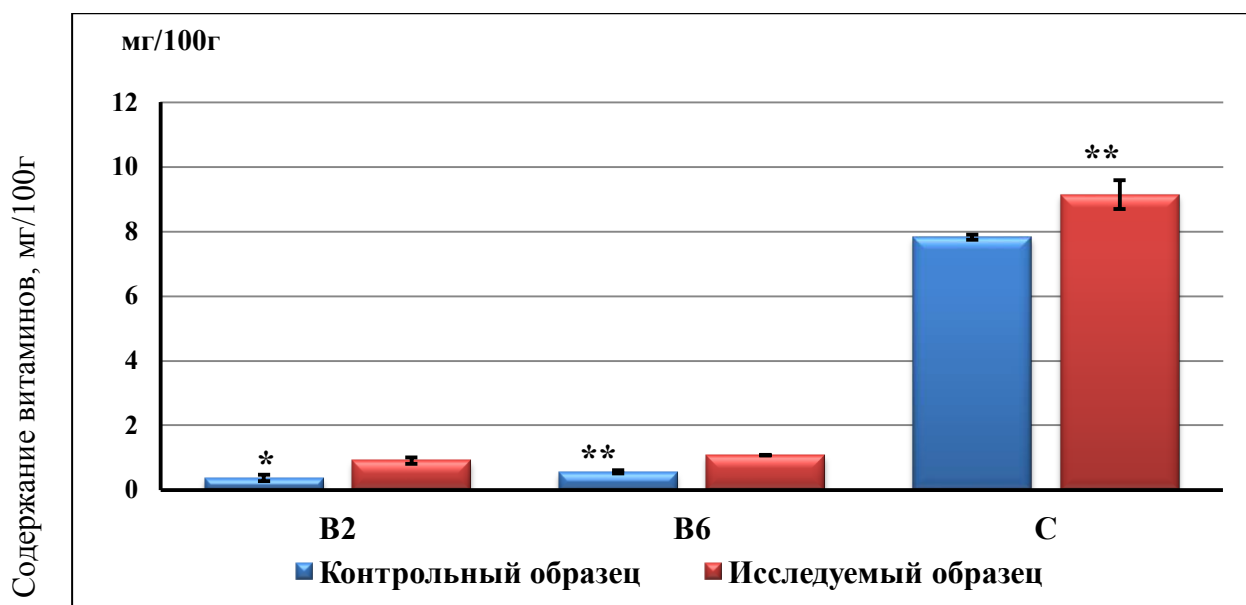
Преимущества верблюжьего молока зависят от минеральных веществ, которые оно содержит. В ходе работы был исследован минеральный состав кисломолочного напитка, результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание минеральных веществ в кисломолочных напитках, n = 3

Наименование	Содержание минеральных веществ в 100г	
	Контрольный образец	Исследуемый образец
Кальций, мг	118,4±2,2**	118,7±2,0**
Калий, мг	148,9±1,7	149,2±1,5
Натрий, мг	63,9±0,9*	64,3±0,91*
Фосфор, мг	87,5±1,07	88,7±1,10*
Железо, мкг	23,8±0,5**	23,8±0,7**
Цинк, мкг	319,7±2,6*	318,9±3,3**
Медь, мкг	104,7±1,0	104,8±1,2
Результаты были получены на основе расчета средней стандартной ошибки, *p≤0,01, **p≤0,05		

Анализ результатов исследований показывает, что композиция углеводов с пребиотическими свойствами не оказывает существенного влияния на состав минеральных веществ.

Далее было определено содержание водорастворимых витаминов в кисломолочных напитках из верблюжьего молока, значения которых приведены на рисунке 1.



Водорастворимые витамины

Результаты получены на основе расчета средней стандартной ошибки,  
n = 5, \*p<0,01, \*\*p<0,05

Рисунок 1 – Витаминный состав кисломолочных напитков

Результаты работы показали, что в контрольном образце содержание витамина B<sub>2</sub> составило (0,37±0,10) мг/100г, B<sub>6</sub> – (0,56±0,05) мг/100г, C – (7,82±0,08) мг/100г, в то время как в исследуемом образце определено B<sub>2</sub> – (0,91±0,12) мг/100г, B<sub>6</sub> – (1,08±0,01) мг/100г, C – (9,14±0,44) мг/100г. Видно, что в исследуемом образце количество витамина B<sub>2</sub> увеличилось на 0,54 мг, витамин B<sub>6</sub> на 0,52 мг, витамин C на 1,32 мг по сравнению с контрольным образцом.

Данный состав пребиотиков приводит к увеличению содержания витаминов C и B в кисломолочном напитке. Микроорганизмы, которые участвуют в процессе ферментации напитка, синтезируют витамины, в том числе и витамин C. Благодаря этому количество витамина C было выше [15].

*Выводы. Результатам исследований показали, что новый кисломолочный напиток с пребиотическими свойствами, полученный из верблюжьего молока, обогащенный пребиотическими микроорганизмами и углеводной композицией, можно классифицировать как функциональный продукт и рекомендовать его для профилактического питания населения всех возрастов.*

#### Список литературы

1. Тарасенко Н.А., Филиппова Е.В. Кратко о пребиотиках: история, классификация, получение, применение // *Фундаментальные исследования*. – 2014. № 6. С. 45-48.
2. Храпцов А.Г., Рябцева С.А., Будкевич Р.О., Ахмедова В.Р., Родная А.Б., Маругина Е.В. Пребиотики как функциональные пищевые ингредиенты: терминология, критерии выбора и сравнительной оценки, классификация // *Вопросы питания*. 2018. Т. 87, № 1. С. 5-17.

3. Асембаева Э.К., Галстян А.Г., Хуршудян С.А., Нурмуханбетова Д.Е., Велямов М.Т., Аленова А.Б., Сейдахметова З.Ж. Разработка технологии и исследование иммунобиологических свойств кисломолочного напитка на основе верблюжьего молока // Вопросы питания. 2017. № 6. С. 67-73.
4. Asembaeva E.K., Galstyan A.G., Seydakhmetova Z.Zh., Velyamov T.M., Nurmukhanbetova D.E. Investigation of technological parameters of production of sour-milk drink with prebiotic properties on the basis of camel milk // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. 2018. № 6 (322). С. 5-12.
5. Кугенев П.В. Молоко и молочные продукты. М.: Россельхозиздат, 1985. 80 с.
6. Алексеева Н.Ю., Аристова В.П., Патратий А.П., Потапов А.С., Серебренникова В.А., Тоншев Ю.В., Фетисов Е.А., Шидловская В.П. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности. М.: Агропромиздат, 1986. 239 с.
7. Agrawal R.P., Budania S., Sharma P. et al. Zero prevalence of diabetes in camel milk consuming raica community of north-west Rajasthan // India Diabetes Research and Clinical Practice. 2007. Vol. 76, № 2. P. 290-296.
8. Morelli L. Yogurt, living cultures, and gut health // Am J ClinNutr. 2014. № 99. P. 1248-1250.
9. Al-Juboori A.T., et al. Nutritional and medicinal value of camel (Camelus dromedarius milk) // Second International Conference on Food and Environment: The Quest for a Sustainable Future. – Budapest; Hungary, 2013, April 22-24. P. 221-232.
10. Sharma, Chakrapany and Chandan Singh. Therapeutic Value of Camel Milk-A Review // Advanced Journal of Pharmacie and Life science Research. 2014. Vol. 26 № 3. P. 7-13.
11. Асембаева Э.К., Галстян А.Г., Нурмуханбетова Д.Е., Базилбаев С.М., Стрижко М.Н., Сейдахметова З.Ж. Принципы разработки осмотически деятельных биологически активных композиций для технологий кисломолочных напитков // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук. 2019. Т. 2. № 434. С. 191-198.
12. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – М.: Стандартинформ, 2009. 14 с.
13. ГОСТ 23327-98. Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка. – М.: Стандартинформ, 2009. 10 с.
14. М-04-38-2009. Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель». – С-Пб.: ООО «Люмэкс», 2009. 36 с.
15. Карпеня М.М., Шляхтунов В.И., Подрез В.Н. Технология производства молока и молочных продуктов: учебное пособие. – Минск: Новое знание; Москва.: Инфа, 2015. 410 с.