ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-447-453
УДК 637.12:631.1

Оригинальная статья
http://fptt.ru/

Оценка биологической ценности молока сельскохозяйственных животных

А. Оразов*, Л. А. Надточий, А. В. Сафронова

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49

**e-mail: orazov@itmo.ru*

Дата поступления в редакцию: 13.06.2019
Дата принятия в печать: 30.08.2019

© А. Оразов, Л. А. Надточий, А. В. Сафронова, 2019

Аннотация. В данной работе представлен сравнительный анализ биологической ценности молока коровьего, козьего, кобыльего и верблюжьего. Биологическая ценность различных видов молока оценивалась по белковой и липидной составляющим с использованием расчетных методов пищевой комбинаторики. Произведена оценка химического состава молока различных видов сельскохозяйственных животных. На основании справочных данных проведен расчет биологической ценности белковой составляющей различных видов молока методом аминокислотного скора. Данный метод позволяет оценить соответствие содержания незаменимых аминокислот в исследуемом белке относительно содержания незаменимых аминокислот в эталонном белке. Степень сбалансированности аминокислотного состава определяют по наличию лимитирующих аминокислот в исследуемом продукте. Наиболее высоким значением индекса аминокислотного состава характеризуется молоко кобылье (0,6), что превышает значения изучаемого показателя для молока коровьего, козьего и верблюжьего на 0,13, 0,14 и 0,18 соответственно. Биологическая ценность липидной составляющей продукта характеризуется его качественным составом жирных кислот. Высокое содержание жира в верблюжьем молоке обусловливает его высокую калорийность (82 ккал). Но наиболее высокое значение индекса жирнокислотного состава – 0,58 и 0,42 с учетом 3 и 5 составляющих расчета – присуще молоку кобыльему. По результатам комплексного расчета уровня сбалансированности состава молоко сельскохозяйственных животных оценивается по шкале желательности Харрингтона как «удовлетворительно» по 3 составляющим расчета. Следует отметить, что наиболее высокие численные значения уровня сбалансированности определены для молока кобыльего. Для оптимизации изучаемого показателя авторами рекомендуется использовать молоко сельскохозяйственных животных как один из рецептурных ингредиентов продуктов сложного сырьевого состава.

Ключевые слова. Молоко коровье, молоко верблюжье, молоко козье, молоко кобылье, белки, липиды, незаменимые аминокислоты, аминокислотный скор, жирные кислоты

Для цитирования: Оразов, А. Оценка биологической ценности молока сельскохозяйственных животных / А. Оразов, Л. А. Надточий, А. В. Сафронова // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 3. – С. 447–453. DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-447-453.

Original article

Available online at http://fptt.ru/eng

Assessing the Biological Value of Milk Obtained from Various Farm Animals

A. Orazov*, L.A. Nadtochii, A.V. Safronova

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, 49, Kronverkskiy Ave., St. Petersburg, 197101, Russia

**e-mail: orazov@itmo.ru*

Received: June 13, 2019
Accepted: August 30, 2019

© A. Orazov, L.A. Nadtochii, A.V. Safronova, 2019

Abstract. The present paper features a comparative analysis of the biological value of milk obtained from cows, goats, mares, and camels. The biological value of the milk was estimated by protein and lipid components using computational methods of food combinatorics. According to the chemical composition of the milk, camel's milk proved to have the highest protein content (4.0%). Cow's and goat's milk were much poorer in protein: its content was by 0.8 and 1% lower, respectively. The lowest weight fraction of protein was in mare's milk, which was by 1.8% lower than in camel's milk, and also by 0.8 and 1% lower if compared to goat's and cow's milk. In addition, mare's milk differed from other types of dairy raw products by its lowest fat content (1.0%), which was 4.1, 3.2, and 2.6% lower than the fat content of the milk obtained from camels, goats, and cows, respectively. The high fat content of camel's milk was associated with its highest energy content (82 kcal), while the energy content in goat's milk was 14 kcal, cow's milk – 17 kcal and mare's milk – 41 kcal. Camel's and goat's milk had a high content of solids (15% and 13.4%, respectively), whereas mare's milk had only 10.7% and cow's milk – 11%. The paper also introduces some data on the protein component of the

milk obtained by using the amino acid scoring method. Mare's milk proved to have the highest value of the amino acid composition index (0.6), which over-indexed the values for cow's, goat's, and camel's milk by 0.13, 0.14 and 0.18, respectively. The biological value of the lipid component of the product is characterized by its qualitative composition of fatty acids. The highest values of the index of fatty acid composition belonged to mare's milk: 0.58 and 0.42, taking into account the 3 and 5 calculation components. Camel's milk was found inferior to mare's milk by 0.9. The lowest values of the lipid composition index were observed for cow's and goat's milk. The research involved a complex calculation of the level of balance in the composition of milk. All the livestock animals were rated according to the Harrington's scale of desirability as 'satisfactory' by the third component of the estimation, but the highest numerical values of the level of balance belonged to mare's milk. To optimize this indicator, the authors recommend livestock animal milk as an ingredient of complex raw commodity products.

Keywords. Cow's milk, camel's milk, goat's milk, mare's milk, indispensable amino acid, amino-acid score, proteins, lipids, fatty acids

For citation: Orazov A, Nadtochii LA, Safronova AV. Assessing the Biological Value of Milk Obtained from Various Farm Animals. Food Processing: Techniques and Technology. 2019;49(3):447–453. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-447-453.

Введение

Академик И. П. Павлов сказал: «Между сортами человеческой еды в исключительном положении находится молоко... как пища, приготовленная самой природой» [1, 2]. Молоко – продукт нормальной физиологической секреции молочных желез сельскохозяйственных животных, полученный от одного или нескольких животных в период лактации при одном и более доении в сутки, без каких-либо добавлений к этому продукту или извлечений каких-либо веществ из него [3].

На сегодняшний день коровье молоко наиболее популярный и продаваемый вид молока сельскохозяйственных животных. Однако в некоторых странах мира с давних времен для непосредственного употребления в пищу и выработки молочных продуктов широко используют молоко козье, кобылье и верблюжье, которое отличается по органолептическим и физико-химическим свойствам, а также по показателям пищевой ценности. Это связано с видом животного, показателями его здоровья, различными условиями его содержания, особенностями кормления, а также климатическими условиями и др [4, 5].

Данные о химическом составе молока различных сельскохозяйственных животных представлены в документе ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». Настоящий технический регламент разработан в соответствии с Соглашением о единых принципах и правилах технического регулирования требований безопасности к молоку и молочной продукции, выпускаемых в обращение на территории Таможенного союза, в частности в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации [6].

Одним из важных условий получения высококачественных молочных продуктов для питания населения является использование в составе готовой продукции молока высокой пищевой ценности [7, 8]. Поэтому достаточно актуальным вопросом при разработке продуктов на молочной основе является подбор высококачественного сырья для их изготовления. В данной работе проведен сравнительный анализ биологической ценности молока различных видов сельскохозяйственных животных по белковой, липидной и минеральной составляющей.

Весьма важным аспектом обеспечения достоверности представленного анализа является использование сравниваемых исходных показателей исследуемых объектов (молока коровьего, козьего, верблюжьего и кобыльего). Следует учитывать, что исходные данные химического и пр. состава молока могут отличаться от фактических, полученных экспериментально в конкретном образце продукта [9, 10]. В таблице 1 представлены справочные данные химического состава молока, на основании которых произведена оценка комплексного показателя сбалансированности состава.

Объекты и методы исследования

Для оценки биологической ценности молока различных видов сельскохозяйственных животных были использованы справочные данные химического состава молока [11, 12].

Таблица 1. Аминокислотный и жирнокислотный состав молока различных видов сельскохозяйственных животных

Table 1. Amino acid and fatty acid composition of milk obtained from different types of farm animals

Показатели	Химический состав молока (сырое)			
	Коровье	Козье	Верблюжье	Кобылье
Незаменимые аминокислоты (НАК), г на 100 г продукта:				
Валин	0,19	0,19	0,34	0,10
Гистидин	0,09	0,11	0,04	0,06
Изолейцин	0,19	0,17	0,30	0,12
Лейцин	0,28	0,29	0,55	0,17
Лизин	0,26	0,23	0,39	0,19
Метионин + цистин	0,11	0,11	0,18	0,12
Треонин	0,15	0,14	0,19	0,11
Триптофан	0,05	0,04	0,06	0,03
Фенилаланин + тирозин	0,36	0,24	0,27	0,34
Жирные кислоты (ЖК), г на 100 г продукта:				
Насыщенные ЖК	2,15	2,64	2,05	0,36
Мононенасыщенные ЖК	1,06	1,14	1,97	0,41
Полиненасыщенные ЖК	0,21	0,21	0,28	0,09
В том числе:				
Линолевая (омега-6) ЖК	0,09	0,13	0,15	0,04
Линоленовая (омега-3) ЖК	0,03	0,08	0,1	0,03

Для расчета аминокислотного скора произведен сравнительный анализ содержания НАК в исследуемом продукте (молоке) с ее содержанием в эталонном белке по формуле:

$$\text{Аминокислотный скор} = \frac{A_i}{A} \cdot 100, \% \quad (1)$$

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

Лимитирующая незаменимая аминокислота – это та аминокислота, которая в продукте имеет аминокислотный скор меньше 100 %. В качестве первой лимитирующей аминокислоты рассматривается незаменимая аминокислота с самым минимальным аминокислотным скором.

Также в расчете использовали метод определения биологической ценности белковой составляющей, заключающийся в определении индекса незаменимых аминокислот. Индекс аминокислотного состава рассчитывали по формуле 2 на основании модификации метода химического скора [12, 13]:

$$U_A = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} d_{A_i}} \quad (2)$$

при условии:

$$d_{A_i} = \left(\frac{A_i}{A_{эi}}\right), \text{ если } A_i \le A_{эi}$$

$$d_{A_i} = \left(\frac{A_{эi}}{A_i}\right), \text{ если } A_i \ge A_{эi}$$

где, A_i – массовая доля незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте; $A_{эi}$ – массовая доля незаменимой аминокислоты в эталонном белке.

Биологическую ценность липидной составляющей различных видов молока оценивали с помощью расчета индекса жирнокислотного состава, предложенного Н. Н. Липатовым [13]:

$$U_L = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} d_{L_i}} \quad (3)$$

при условии:

$$d_{Li} = \left(\frac{L_i}{L_{эi}}\right), \text{ если } L_i \le L_{эi}$$

$$d_{Li} = \left(\frac{L_{эi}}{L_i}\right), \text{ если } L_i \ge L_{эi}$$

где, L_i – массовая доля i-той жирной кислоты в исследуемом продукте, г/100 г жира; $L_{эi}$ – массовая доля i-той жирной кислоты, соответствующая физиологически необходимой норме, г/100 г жира; i = 1 соответствует ∑ НЖК, i = 2 – ∑ МНЖК, i = 3 – ∑ПНЖК, i = 4 – омега-3 ЖК, i = 5 – омега-6 ЖК.

Индекс жирнокислотного состава оценивали по трем составляющим: по НЖК, МНЖК, ПНЖК, а также по пяти составляющим, дополнительно учитывая омега-3 ЖК и омега-6 ЖК.

Уровень сбалансированности состава молока оценивали по двум составляющим согласно формуле [14]. Оптимальная сбалансированность продукта оценивается при $D_i = 1$.

$$D_i = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} U_i} = \sqrt[n]{U_A \cdot U_L} \quad (4)$$

где, U_A – индекс аминокислотного состава; U_L – индекс жирнокислотного состава.

Для анализа полученных расчетных данных применяли логистическую функцию Е. К. Харрингтона, которая известна как «шкала желательности». Шкала желательности делится в диапазоне от 0 до 1 на пять поддиапазонов: 0–0,2 – «очень плохо», 0,2–0,37 – «плохо», 0,37–0,63 – «удовлетворительно», 0,63–0,8 – «хорошо», 0,8–1 – «очень хорошо». Конкретные параметры сравнительных систем распределяются в масштабе, соответствующим предъявляемым к ним требованиям, на промежутке эффективных значений шкалы частных показателей [15].

Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ химического состава молока различных видов сельскохозяйственных животных, представленный на рисунке 1, позволил установить, что самым высоким содержанием белка обладает верблюжье молоко (4,0 %). Меньше белка содержится в коровьем (3,2 %) и козьем молоке (3,0 %), что на 0,8 и 1 % ниже, чем в верблюжьем молоке. Наиболее низкая массовая доля белка отмечена в кобыльем молоке (2,2 %). Это на 1,8 % меньше, чем в верблюжьем молоке, а также на 0,8 и 1 % ниже, чем в козьем и коровьем молоке. Кроме того, кобылье молоко отличается от остальных видов молочного сырья наименьшим содержанием жира (1,0 %), что на 4,1, 3,2 и 2,6 % ниже содержания жира в молоке верблюжьем, козьем и коровьем соответственно. Высокое содержание жира в верблюжьем молоке обусловливает его высокую калорийность (82 ккал), что на 14 ккал, 17 ккал и 41 ккал выше для молока козьего (68 ккал), коровьего (65 ккал) и кобыльего (41 ккал). Согласно справочным данным верблюжье и козье молоко отличаются высоким содержанием сухих веществ (15 и 13,4 % соответственно), что на 4,3 и 2,7 % превышает изучаемый показатель в кобыльем молоке (10,7 %), на 4 и 2,4 % – в коровьем молоке (11 %) [16].

Как известно, важная роль в рациональном питании принадлежит животным белкам. По усвояемости и сбалансированности аминокислотного состава белки молока относятся к биологически ценным, их усвояемость составляет от 96 до 98 % [17, 18]. Срав-

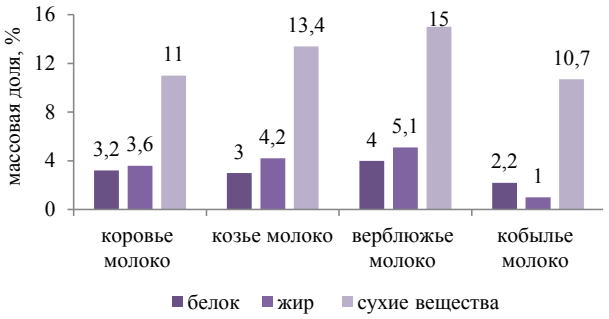

Рисунок 1. Химический состав молока различных видов сельскохозяйственных животных

Figure 1. Chemical composition of milk

нение содержания незаменимых аминокислот белков (НАК) коровьего молока с составом эталонного белка свидетельствует об отсутствии в них незаменимых аминокислот, лимитирующих биологическую ценность белковой составляющей. В 1973 году совместным решением Всемирной продовольственной организации (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) впервые предложено рассматривать эталонный белок при определении показателя биологической ценности белковой составляющей продукта – аминокислотного скора (АС). В июле 2007 года по решению ФАО и ВОЗ качественный и количественный состав эталонного белка был пересмотрен. В качестве НАК предложено рассматривать 9 незаменимых аминокислот вместо 8. С этого времени гистидин рассматривается как незаменимая аминокислота; значительно снижены значения содержания всех НАК в эталонном белке [11].

На основании справочных данных проведен расчет биологической ценности белковой составляющей различных видов молока коровьего, козьего, верблюжьего и кобыльего методом аминокислотного скора (табл. 2). Данный метод позволяет оценить соответствие содержания незаменимых аминокислот в исследуемом белке (продукте) относительно содержания незаменимых аминокислот в эталонном белке. Степень сбалансированности аминокислотного состава определяют по наличию лимитирующих аминокислот в исследуемом продукте.

В результате проведенных расчетов можно сделать вывод, что коровье и козье молоко обладают наиболее высокой биологической ценностью белковой составляющей, так как не содержат лимитирующих аминокислот. Верблюжье и кобылье молоко уступают по изучаемому показателю из-за содержания лимитирующих аминокислот. В кобыльем молоке обнаружено несколько лимитирующих аминокислот. Одна из них – валин, аминокислотный скор которого составил 65 %. В верблюжьем молоке лимитирующей аминокислотой является гистидин, аминокислотный скор которой равен 63 %. Наличие в молоке лимитирующих аминокислот говорит о необходимости оптимизации состава продукта путем комбинации его с другими сырьевыми ресурсами.

В таблице 2 представлен показатель индекса аминокислотного состава исследуемых видов молока, который описывает комплексную сбалансированность по НАК. Наивысшее значение индекса аминокислотного состава отмечено для молока кобыльего (0,6). Это превышает значения изучаемого показателя для молока коровьего, козьего и верблюжьего на 0,13, 0,14 и 0,18 соответственно.

Биологическая ценность липидной составляющей продукта характеризуется его качественным составом жирных кислот: насыщенных, мононенасыщенных и полиненасыщенных. Согласно современным положениям нутрицевтики биологически ценными считаются жиры с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот. Линолевая (ω-6) и линоленовая (ω-3) жирные кислоты являются эссенциальными факторами питания. Высокой биологической ценностью в питании детей раннего возраста обладает арахидоновая кислота. Отсутствие или недостаток ее в рационе питания задерживает физическое развитие ребенка [19, 20].

В рамках данного исследования произведен расчет индекса жирнокислотного состава молока сельскохозяйственных животных (табл. 3). На основании полученных данных выявлено, что наиболее высокой биологической ценностью липидной составляющей обладает молоко кобылье. Индекс его липидного состава равен 0,58 и 0,42 с учетом 3 и 5 составляющих расчета. Верблюжье молоко незначительно (на 0,9) уступает кобыльему молоку по изучаемому параметру. Наиболее низкие значения индекса липидного состава отмечены для молока коровьего и козьего.

Таблица 2. Аминокислотный состав белков исследуемых продуктов

Table 2. Amino acid composition of the proteins in the milk

Наименование аминокислоты	Массовая доля НАК в эталонном белке, г/100 г белка*	Массовая доля НАК в молоке, г/100 г белка				Аминокислотный скор молока, %			
		коровьем	козьем	верблюжьем	кобыльем	коровьего	козьего	верблюжьего	кобыльего
Валин	3,9	5,9	6,4	8,5	2,6	153,4	163,3	217,9	65,4
Гистидин	1,5	2,8	3,5	0,9	1,4	187,5	233,3	63,3	93,3
Изолейцин	3,0	5,9	5,7	7,5	2,9	196,9	191,1	250	97,6
Лейцин	5,9	8,8	9,9	13,8	4,4	149,9	168,4	233,5	73,7
Лизин	4,5	8,2	7,8	9,9	4,6	181,3	172,6	219,4	102,8
Метионин+цистин	2,2	3,4	3,7	4,5	3,3	154,8	166,7	204,5	137,7
Треонин	2,3	4,8	4,8	4,6	2,7	207,9	207,3	201,8	117,4
Триптофан	3,9	1,6	1,4	1,5	0,8	260,4	233,3	250	129,2
Фенилаланин+тирозин	1,5	11,2	8,0	6,7	8,5	295,2	211,4	176,9	223
U_A**		0,47	0,46	0,42	0,6	–	–	–	–

* аминокислотный состав эталонного белка по шкале ФАО/ВОЗ 2007 г.;

* amino acid composition of the reference protein according to the FAO/WHO scale, 2007.

** U_A индекс аминокислотного состава;

** U_A index of amino acid composition.

Таблица 3. Биологическая ценность липидной составляющей различных видов молока

Table 3. Biological value of the lipid component in the milk

Вид молока	Массовая доля жира, %	Жирные кислоты г/100 г липидов					U_L*	
		НЖК	МНЖК	ПНЖК	ω-3	ω-6	$i = 3$	$i = 5$
Коровье	3,6	59,7	29,4	5,8	0,8	5,0	0,43	0,28
Козье	4,2	62,8	27,1	5,0	1,9	3,1	0,40	0,29
Верблюжье	5,1	40,1	38,6	5,5	1,9	3,3	0,49	0,33
Кобылье	1,0	36,0	41,0	9,0	3,0	4,0	0,58	0,42

* U_L – индекс липидного состава;
* U_L – index of lipid composition.

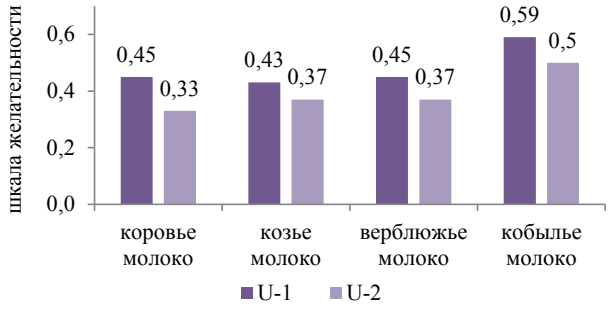

Рисунок 2. Комплексный показатель уровня сбалансированности состава различных видов молока

Figure 2. Comprehensive indicator of the balance level in the composition of the milk

На рисунке 2 представлен комплексный показатель уровня сбалансированности состава различных видов молока, который рассчитывали по индексу аминокислотного и жирнокислотного состава продукта с учетом 3 (U-1) и 5 составляющих (U-2) оценки.

Выводы

В результате проведенных расчетов установлен комплексный показатель уровня сбалансированности исследуемых продуктов, численное значение которого по 3 составляющим (U-1) оценивается по шкале желательности Харрингтона как «удовлетворительно» для молока различных видов сельскохозяйственных животных. Однако при оценке уровня сбалансированности исследуемых продуктов с учетом 5 составляющих (U-2) молоко коровье охарактеризовано как «плохо». Следует отметить, что наиболее высокие численные значения уровня сбалансированности определены для молока кобыльего. Молоко верблюжье, коровье и козье несколько уступают кобыльему молоку по изучаемому параметру на 0,14 (для молока верблюжьего и коровьего) и 0,16 (для молока козьего) с учетом 3 составляющих (U-1), а также на 0,13 (для молока верблюжьего и козьего) и 0,17 (для молока коровьего) с учетом 5 составляющих (U-2).

Таким образом, оценка комплексной сбалансированности различных видов молока для питания человека показала недостаточно высокий уровень сбалансированности изучаемых продуктов, что позволяет рассматривать их в качестве одного из продуктов суточного рациона питания человека. Для оптимизации изучаемого показателя рекомендуется использовать молоко сельскохозяйственных животных как один из рецептурных ингредиентов продуктов сложного сырьевого состава.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Орлова, О. Ю. Введение в специальность / О. Ю. Орлова, Л. А. Надточий. – СПб. : Университет ИТМО, 2015. – 49 с.

2. Гончаров, В. Д. Рынок молока и молочных продуктов / В. Д. Гончаров // Маркетинг продовольственных товаров в России. – 2005. – № 8. – С. 79–104.

3. Suchkova, E. Effect of ultrasonic treatment on metabolic activity of Propionibacterium shermanii, cultivated in nutrient medium based on milk whey / E. Suchkova, B. Shershenkov, D. Baranenko // Agronomy Research. – 2014. – Vol. 12, № 3. – P. 813–820.

4. Шувариков, А. С. Оценка качества молока различных видов сельскохозяйственных животных / А. С. Шувариков, О. Н. Пастух // 21 век: фундаментальная наука и технологии: материалы VIII Международной научно-практической конференции н.-и. ц. «Академический». – North Charleston, USA, 2016. – С. 100–102.

5. Hygienic Quality of Camel Milk and Fermented Camel Milk (*Chal*) in Golestan Province, Iran / B. A. Z. Yam, M. Khomeiri, A. S. Mahounak [et al.] // Journal of Microbiology Research. – 2014. – Vol. 2, № 4. – P. 98–103. DOI: https://doi.org/10.5923/j.microbiology.20140402.09.

6. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). – 2013. – 107 с.

7. Савелькина, Н. А. Биохимия и микробиология молока и молочных продуктов. Ч. 1 / Н. А. Савелькина. – Брянск : Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. – 129 с.

8. Nadtochii, L. Fermented sauces for child nutrition from age three / L. Nadtochii, A. Koryagina // Agronomy Research. – 2014. – Vol. 12, № 3. – P. 759–768.

9. Богатова, О. В. Химия и физика молока / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – 137 с.

10. Liposomal beta-carotene as a functional additive in dairy products / L. Zabodalova, T. Ishchenko, N. Skvortcova [et al.] // Agronomy Research. – 2014. – Vol. 12, № 3. – P. 825–834.

11. Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов / И. М. Скурихин, М. Н. Волгарева. – М. : Агропромиздат, 1987. – 360 с.

12. IntelMeal.ru: Питайтесь с умом! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.intelmeal.ru/. – Дата обращение: 15.05.2019.

13. Липатов, Н. Н. Руководство к лабораторным работам и практическим занятиям по курсу оборудование предприятий молочной промышленности / Н. Н. Липатов. – М. : Пищевая промышленность, 1978. – 287 с.

14. Лисин, П. А. Системный анализ сбалансированности продуктов питания (идеи, методы, решения) / П. А. Лисин. – Омск : ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина», 2018. – 123 с.

15. Пичкалев, А. В. Обобщенная функция желательности Харрингтона для сравнительного анализа технических средств / А. В. Пичкалев // Исследования наукограда. – 2012. – Т. 1, № 1. – С. 25–28.

16. Шувариков, А. С. Состав и технологические свойства верблюжьего, коровьего и козьего молока-сырья / А. С. Шувариков, О. Н. Пастух // Интенсивные технологии производства продукции животноводства – сборник статей Международной научно-практической конференции / Пензенская государственная сельскохозяйственная академия. – Пенза, 2015. – С. 102–106.

17. Гатилов, П. М. Методические указания для преподавателей и студентов / П. М. Гатилов, Ю. Е. Горбунов. – Омск : СибАДИ, 2003. – 24 с.

18. Кильвайн, Г. Руководство по молочному делу и гигиене молока / Г. Кильвайн. – М. : Россельхозиздат, 1980. – С. 25–30.

19. Нечаев, А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 640 с.

20. Microflora identification of fresh and fermented camel milk from Kazakhstan / S. Akhmetsadykova, A. Baubekova, G. Konuspayeva [et al.] // Emirates Journal of Food and Agriculture. – 2014. – Vol. 26, № 4. – P. 327–332. DOI: https://doi.org/10.9755/ejfa.v26i4.17641.

References

1. Orlova OYu, Nadtochiy LA. Vvedenie v spetsial′nost′ [Introduction to the major]. St. Petersburg: ITMO University; 2015. 49 p. (In Russ.).

2. Goncharov VD. Rynok moloka i molochnykh produktov [Milk and dairy products market]. Marketing prodovol′stvennykh tovarov v Rossii [Food Marketing in Russia]. 2005;(8):79–104. (In Russ.).

3. Suchkova E, Shershenkov B, Baranenko D. Effect of ultrasonic treatment on metabolic activity of Propionibacterium shermanii, cultivated in nutrient medium based on milk whey. Agronomy Research. 2014;12(3):813–820.

4. Shuvarikov AS, Pastukh ON. Otsenka kachestva moloka razlichnykh vidov sel′skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Milk quality assessment of various types of agricultural animals]. 21 vek: fundamental′naya nauka i tekhnologii: materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii n.-i. ts. ‘Akademicheskiy’ [21st Century: Fundamental Science and Technology: Materials of the VIII International Scientific and Practical Conference. Scientific Center ‘Akademicheskiy’]; 2016; North Charleston. North Charleston: CreateSpace; 2016. p. 100–102. (In Russ.).

5. Yam BAZ, Khomeiri M, Mahounak AS, Jafari SM. Hygienic Quality of Camel Milk and Fermented Camel Milk (Chal) in Golestan Province, Iran. Journal of Microbiology Research. 2014;2(4):98–103. DOI: https://doi.org/10.5923/j.microbiology.20140402.09.

6. Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza ‘O bezopasnosti moloka i molochnoy produktsii’ (TR TS 033/2013) [Technical Regulations of Customs Union 033/2013 ‘On safety of milk and diary products’]. 2013. 107 p.

7. Savel′kina NA. Biokhimiya i mikrobiologiya moloka i molochnykh produktov. Ch. 1. [Biochemistry and microbiology of milk and dairy products. Vol. 1]. Bryansk: Michurinsky branch of the Bryansk State Agrarian University; 2015. 129 p. (In Russ.).

8. Nadtochii L, Koryagina A. Fermented sauces for child nutrition from age three. Agronomy Research. 2014;12(3):759–768.

9. Bogatova OV, Dogareva NG. Khimiya i fizika moloka [Chemistry and physics of milk]. Orenburg: Orenburg State University; 2014. 137 p. (In Russ.).

10. Zabodalova L, Ishchenko T, Skvortcova N, Baranenko D, Chernjavskij V. Liposomal beta-carotene as a functional additive in dairy products. Agronomy Research. 2014;12(3):825–834.

11. Skurikhin IM. Volgareva MN. Khimicheskiy sostav pishchevykh produktov [Chemical composition of food]. Moscow: Agropromizdat; 1987. 360 p. (In Russ.).

12. IntelMeal.ru: Pitaytes′ s umom! [IntelMeal.ru: Eat Wisely] [Internet]. [cited 2019 May 15]. Available from: http://www.intelmeal.ru/.

13. Lipatov NN. Rukovodstvo k laboratornym rabotam i prakticheskim zanyatiyam po kursu oborudovanie predpriyatiy molochnoy promyshlennosti [Guide to laboratory work and practical exercises on the course of equipment of dairy industry enterprises]. Moscow: Pishchevaya Promyshlennost; 1978. 287 p. (In Russ.).

14. Lisin PA. Sistemnyy analiz sbalansirovannosti produktov pitaniya (idei, metody, resheniya) [System analysis of food balance (ideas, methods, and solutions)]. Omsk: Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin; 2018. 123 p. (In Russ.).

15. Pichkalev AV. Generalized Harrington's desirability function for the comparative analysis of technical facilities. The Research of the Science City. 2012;1(1):25 – 28. (In Russ.).

16. Shuvarikov AS, Pastukh ON. Composition and technological properties camel, cow and goat raw milk. Intensivnye tekhnologii proizvodstva produktsii zhivotnovodstva – sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Intensive technologies of livestock production – Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]; 2015; Penza. Penza: Penza State Agricultural Academy; 2015. pp. 102–106. (In Russ.).

17. Gatilov PM, Gorbunov YuE. Metodicheskie ukazaniya dlya prepodavateley i studentov [Methodical instructions for teachers and students]. Omsk: SibADI; 2003. 24 p. (In Russ.).

18. Kil′vayn G. Rukovodstvo po molochnomu delu i gigiene moloka [Guide to the dairy and the hygiene of milk]. Moscow: Rossel′khozizdat; 1980. pp. 25–30. (In Russ.).

19. Nechaev AP, Traubenberg SE, Kochetkova AA. Pishchevaya khimiya [Food chemistry.]. St. Petersburg: GIORD; 2003. 640 p. (In Russ.).

20. Akhmetsadykova S, Baubekova A, Konuspayeva G, Akhmetsadykov N, Loiseau G. Microflora identification of fresh and fermented camel milk from Kazakhstan. Emirates Journal of Food and Agriculture. 2014;26(4):327–332. DOI: https://doi.org/10.9755/ejfa.v26i4.17641.

Сведения об авторах

Аян Оразов
аспирант факультета пищевых биотехнологий и инженерии, ФГФОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49, тел.: +7 (999) 539-96-81, e-mail: orazov@itmo.ru

Надточий Людмила Анатольевна
канд. техн. наук, доцент факультета пищевых биотехнологий и инженерии, ФГФОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49, тел.: +7 (921) 948-31-61, e-mail: l_tochka@itmo.ru
https://orcid.org/0000-0002-4678-8177

Сафронова Анна Владимировна
аспирант факультета пищевых биотехнологий и инженерии, ФГФОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», 197101, Россия, г. Санкт-Петербург, Кронверкский проспект, 49, тел.: +7 (981) 818-02-42, e-mail: av-safronova@mail.ru

Information about the authors

Ayan Orazov
Postgraduate Student of the Department of Food Biotechnology and Engineering, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, 49, Kronverkskiy Ave., St. Petersburg, 197101, Russia, phone: +7 (999) 539-96-81, e-mail: orazov@itmo.ru

Lyudmila A. Nadtochii
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Food Biotechnology and Engineering, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, 49, Kronverkskiy Ave., St. Petersburg, 197101, Russia, phone: +7 (921) 948-31-61, e-mail: l_tochka@itmo.ru
https://orcid.org/0000-0002-4678-8177

Anna V. Safronova
Postgraduate Student of the Department of Food Biotechnology and Engineering, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, 49, Kronverkskiy Ave., St. Petersburg, 197101, Russia, phone: +7 (981) 818-02-42, e-mail: av-safronova@mail.ru