

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-1-62-70>

УДК 637.12'61 + 637.146.23'61

© 2022

Поступила 04.06.2021

Received 04.06.2021



Принята в печать 07.02.2022

Accepted 07.02.2022

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ОЦЕНКА ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОБЫЛЬЕГО МОЛОКА И КУМЫСА

Молдир М. Саукенова^{1*}, Балсеркер М. Нургалиева¹,
Гульсара Е. Рысмухамбетова², Маргарита В. Забелина²

¹НОУ «Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем»;
ул. М. Маметовой, д. 81, г. Уральск, Республика Казахстан

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»;
Театральная пл., д. 1, г. Саратов, 410012, Российская Федерация

Аннотация. Данная работа посвящена определению безопасности кобыльего молока и кисломолочного напитка «Кумыс». Как известно, в составе кобыльего молока находятся такие белки, как лактоферрин, альфа- и бета-лактальбумин, иммуноглобулин, лизоцим, сывороточный альбумин. При этом в состав иммунной системы организма входят лизоцим и лактоферрин, которые участвуют в защите его от воздействия патогенных бактерий, поскольку разрушают их как в самом молоке, так и пищеварительной системе человека. Кроме этого, кобылье молоко отличается составом минеральных веществ, витаминов и ферментов. Установлено, что кумыс имеет массовую долю жира 2,0%, общих белков – 2,38% и углеводов – 5,92%. Согласно данным по аминокислотному составу кумыса лимитирующими аминокислотами являются валин, изолейцин, метионин, треонин, фенилаланин, при этом показатели идеального белка превышают показатели ФАО/ВОЗ от 13,4 до 28,3%. Установлено, что в кобыльем молоке и кумысе содержится большое количество витаминов (А, Е, С, В₁, В₂), которые обеспечивают нормальное течение биохимических и физиологических процессов в организме человека. В процессе исследований установлено, что в опытных образцах кобыльего молока и кумыса наличие тяжелых металлов и пестицидов не обнаружено, а содержание радионуклидов в исследуемой молочной продукции находилось в следовых количествах и не превышало значений ПДК. Кобылье молоко и кисломолочный напиток кумыс отвечали требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции». На основании проведенных данных видно, что внедрение продуктов на основе кобыльего молока в индустрию специализированного, диетического и лечебно-профилактического питания весьма перспективно и актуально.

Ключевые слова: кобылье молоко, кумыс, биологическая ценность, аминокислотный состав, токсичные элементы, радионуклиды, пестициды

Для цитирования: Оценка пищевой ценности и экологической безопасности кобыльего молока и кумыса / Саукенова М.М. [и др.] // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 1. С. 62-70. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-1-62-70>

ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL VALUE AND ENVIRONMENTAL SAFETY OF MARE'S MILK AND KUMIS

Moldir M. Saukenova^{1*}, Balserker M. Nurgalieva¹,
Gulsara E. Rysmukhambetova², Margarita V. Zabelina²

¹NSEI «Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems»;
81 M. Mametova str., Uralsk, the Republic of Kazakhstan

²FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»;
1 Teatralnaya sq., Saratov, 410012, the Russian Federation

Abstract. The research is devoted to determining the safety of mare's milk and fermented milk drink «Kumis». As you know, mare's milk contains proteins such as lactoferrin, alpha- and betalactalbumin, immunoglobulin, lysozyme, serum albumin. At the same time, the body immune system includes lysozyme and lactoferrin, which are involved in protecting it from the effects of pathogenic bacteria, since they destroy them both in the milk itself and in the human digestive system. In addition, mare's milk differs in the composition of a number of minerals, vitamins and enzymes. It has been established that kumis has a mass fraction of fat of 2.00%, of total proteins – 2.38% and carbohydrates – 5.92%. According to the data on the amino acid score of kumis, the limiting amino acids are valine, isoleucine, methionine, threonine, phenylalanine, while the indicators of the ideal protein exceed those of the FAO / WHO from 13.4 to 28.3%. It has been established that mare's milk and kumis contain a large amount of vitamins (A, E, C, B1, B2), which ensure the normal course of biochemical and physiological processes in the human body. In the process of the research, it has been found that in the experimental samples of mare's milk and kumis, the presence of heavy metals and pesticides has not been detected, and the content of radionuclides in the studied dairy products is in trace amounts and does not exceed the MPC values. Mare's milk and fermented milk drink kumis meet the requirements of TR CU 021/2011 ««On the safety of food products»» and TR CU 033/2013 «On the safety of milk and dairy products». It can be seen that the introduction of products based on mare's milk into the industry of specialized, dietary and preventive nutrition is very promising and relevant.

Keywords: mare's milk, kumis, biological value, amino acid score, toxic elements, radionuclides, pesticides

For citation: Saukenova M.M. [et al.] Assessment of the nutritional value and environmental safety of mare's milk and kumis. *New technologies*. 2022;18(1):62-70. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-1-62-70>

Продуктивное коневодство – это традиционная подотрасль сельского хозяйства республики Казахстан, которая является неотъемлемой частью быта казахского народа [1]. В Казахстане активно ведется производство кобыльего молока, так как данный продукт обладает высокой пищевой ценностью и безопасностью.

Известно, что кобылье молоко по своим диетическим и лечебным свойствам превосходит многие виды молока других животных [2]. На основании литературных данных, как показывает сравнительный анализ кобыльего и женского молока, по содержанию основных нутриентов наблюдается схожесть, это связано с

качественным и количественным содержанием незаменимых аминокислот, которые необходимы для питания и роста человека. [3]. Кобылье молоко еще называют альбуминовым, так как известно, что соотношение казеина к альбумин-глобулиновой фракции в белке составляет 50,5 и 49,5% [4]. Молоко кобыл обладает высокой питательной ценностью, в связи с чем следует уделять особое внимание его производству и отдавать ему приоритет среди молока других видов животных. В связи с тем, что кумыс (напиток из кобыльего молока) славится своими уникальными свойствами и относится к лечебно-диетическим напиткам, его используют как при лечении, так и для профилактики следующих заболеваний: туберкулез, кардиологические болезни, болезни мочеполовой сферы, органов дыхания, а также нарушениях иммунной системы [5; 6].

Использование кумыса для лечения данных заболеваний объясняется тем, что он является биостимулятором благодаря своим специфическим свойствам [7].

Цель исследования: дать оценку экологической безопасности и качества кобыльего молока и кисломолочного напитка кумыса, а также определить в них содержание таких токсикантов, как тяжелые металлы, радионуклиды и пестициды.

На основании поставленной цели были определены следующие задачи:

1. определить показатели химического состава и питательной ценности кобыльего молока и кумыса;
2. определить содержание витаминов и минеральных веществ кобыльего молока и кумыса;
3. определить качество и безопасность кобыльего молока и кумыса.

Объекты и материалы исследования

Научные исследования по изучению пищевой ценности кобыльего молока и кумыса были проведены в условиях крестьянско-фермерского хозяйства «М. Буранбаев» Западно-Казахстанской

области Бокейординского района. Объектом исследований была выбрана порода лошадей Джабе, которая является одной из старейших пород, выведенных в Казахстане методом народной селекции, и разводится в настоящее время в республике и прилегающей к ней территориях. Группа конематок была подобрана по принципу «сверстницы», с учетом возраста, живой массы, продуктивности. Животные, участвующие в эксперименте, содержались в одинаковых условиях, находились на одном пастбище и пользовались одним водоемом.

Для исследования были взяты три образца кобыльего молока, а также три образца кумыса, приготовленного из этого молока в летний и осенний периоды.

Химический состав молока и кумыса определяли в учебной научно-испытательной лаборатории по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова», используя общеизвестную методику [8]. Для этого молоко отбирали в течение суток со второго месяца лактации и исследовали ежемесячно, хранение молока было при температуре +3°C.

Молоко для производства кумыса отбирали в течение суток от всех доек. Технологические свойства молока, выработку кумыса и оценку их качества по химическим и биохимическим показателям проводили в испытательной пищевой лаборатории Западно-Казахстанского филиала РГП на ПХП «Республиканская ветеринарная лаборатория» Комитета ветеринарного контроля и надзора МСХ РК.

Пищевую и энергетическую ценность определяли расчетным методом с помощью справочника «Химический состав российских пищевых продуктов» [8].

Токсикологические и радиологические исследования проводили согласно общепринятым методам [10–15].

Результаты исследований

В процессе исследований были определены показатели химического состава и питательной ценности кобыльего молока и кумыса.

Содержание питательных веществ в кобыльем молоке и кумысе в среднем за три летних месяца составило 11,3 и 9,88%. А за три осенних месяца 11 и 9,54%, что говорит о снижении уровня этих веществ в зависимости от сезона года. Таким образом, необходимо отметить, что пастбищный сезон оказывает положительное влияние на качественный состав как молока, так и кумыса. На основании результатов изучения химического состава произведен расчет энергетической ценности кобыльего молока и кумыса в летний и осенний сезоны (табл. 1). Установлено, что кумыс летнего производства имеет массовую долю жира 1,58%, общих

белков – 1,92%, углеводов – 5,82%. Отличительными особенностями кумыса от кисломолочных продуктов на основе коровьего молока является высокое содержание лактозы (молочного сахара), при этом его энергетическая ценность составляет всего 55,9 ккал (референтные значения представлены в справочнике «Химический состав пищевых продуктов» [8]). Поэтому кумыс, изготовленный на основе кобыльего молока, относят к низкокалорийным продуктам. Данный напиток можно рекомендовать к употреблению различным возрастным группам людей, так как состав его белков имеет широкий спектр незаменимых аминокислот.

Биологическая ценность кобыльего молока и кумыса представлена в таблице 2. Как видно из таблицы 2, эти продукты богаты незаменимыми аминокислотами (лизином, лейцином).

Таблица 1
Содержание основных компонентов кобыльего молока и кумыса в зависимости от сезона года*, %

Table 1
The content of the main components of mare's milk and kumis depending on the season, %

Показатель	Молоко питьевое		Кисломолочный продукт (кумыс слабый)	
	Летний сезон (июнь, июль, август), средние значения	Осенний сезон (сентябрь, октябрь, ноябрь), средние значения	Летний сезон (июнь, июль, август), средние значения	Осенний сезон (сентябрь, октябрь, ноябрь), средние значения
Влага	88,70	90,12	89,00	90,46
Сухое вещество	11,30	9,88	11,00	9,54
Белок общий	2,40	1,92	2,38	1,86
Казеин	1,30	1,24	1,28	1,20
Глобулин и альбумин	1,10	0,68	1,10	0,58
Жир	2,00	1,58	2,00	1,54
Лактоза	6,20	5,82	5,92	5,63
Минеральные вещества	0,70	0,56	0,70	0,51
Калорийность 100 г, ккал	57,20	46,42	55,90	51,01

* Составлено авторами.

Таблица 2

Содержание незаменимых аминокислот в кобыльем молоке, отобранном летом,
и кумысе из этого молока, мг/100 г продукта*

Table 2

The content of essential amino acids in mare's milk selected in summer
and in kumis from this milk, mg/100 g of product

Показатель	Количество аминокислот		Аминокислотный скор кумыса, %
	Кобылье молоко	Кумыс (слабый)	
Валин	88	93	78
Изолейцин	68	75	78,8
Лейцин	147	189	113,4
Лизин	118	168	128,3
Метионин	32	41	20,7
Треонин	78	92	96,6
Триптофан	22	29	121
Фенилаланин	99	122	85,4
Сумма ненасыщенных аминокислот	652	809	

* Составлено авторами.

Согласно данным по аминокислотному скору кумыса лимитирующими аминокислотами являются валин, изолейцин, метионин, треонин, фенилаланин, при этом показатели идеального белка превышают показатели ФАО/ВОЗ от 13,4 до 28,3%.

Как видно из табл. 3, в кобыльем молоке и кумысе содержится большое количество витаминов (А, Е, С, В₁, В₂),

которые обеспечивают нормальное течение биохимических и физиологических процессов в организме человека (табл. 3).

Приведенные в таблице 3 данные говорят о том, что кобылье молоко и продукт его переработки богаты витамином С. Его содержание почти в шесть раз выше, чем в молоке крупного рогатого скота и коз. При получении кумыса содержание витамина С незначительно уменьшается

Таблица 3

Содержание витаминов в кобыльем молоке и кумысе летнего сезона, на 100 г продукта*

Table 3

The content of vitamins in mare's milk and kumis of the summer season, per 100 g of product

Показатель	Наименование продукта	
	Кобылье молоко	Кумыс (слабый)
Витамин А, мг	0,02 ± 0,0006	0,025 ± 0,0003
Витамин Е, мг	0,07 ± 0,0006	0,08 ± 0,0003
Витамин С, мг	9,62 ± 0,2	9,41 ± 0,0005
Витамин В ₁ , мг	0,03 ± 0,005	0,033 ± 0,0005
Витамин В ₂ , мг	0,04 ± 0,005	0,14 ± 0,0003

*Составлено авторами.

Таблица 4

Содержание тяжелых металлов, радионуклидов и пестицидов в кобыльем молоке и кумысе*

Table 4

The content of heavy metals, radionuclides and pesticides in mare's milk and kumis

Показатель	ПДК	Кобылье молоко летнего сезона	Кумыс (слабый) летнего сезона	Кобылье молоко осеннего сезона	Кумыс (слабый) осеннего сезона
<i>Тяжелые металлы</i>					
Свинец, мг/г	не более 0,1	—	—	—	—
Кадмий, мг/г	не более 0,03	—	—	—	—
Мышьяк, мг/г	не более 0,05	—	—	—	—
Ртуть, мг/г	не более 0,005	—	—	—	—
<i>Радионуклиды</i>					
Цезий 137, Бк/кг	не более 100	0,01	0,0	0,03	0,01
Стронций 90, Бк/кг	не более 25	1,3	0,5	1,5	0,7
<i>Пестициды</i>					
ГХЦГ (α, β, γ – изомеры), мг/кг	не более 0,05	—	—	—	—
ДДТ и его метаболиты, мг/кг	не более 0,05	—	—	—	—

Примечание: (–) не обнаружено

* Составлено авторами.

по причине его окисления. Кобылье молоко и кумыс также богаты водорастворимыми витаминами В₁, В₂ и витамином А из группы жирорастворимых.

Для определения качества и безопасности кобыльего молока и кумыса было проведено исследование по содержанию токсических веществ в этих продуктах (табл. 4).

На скорость всасывания ксенобиотиков разного генеза непосредственное влияние оказывают биологические особенности органов пищеварения и физико-химические свойства этих веществ. При анализе полученных данных (табл. 4) было установлено, что тяжелых металлов и пестицидов в опытных образцах кобыльего молока и кумыса не было обнаружено. Радионуклиды в исследуемой молочной продукции содержались в следовых количествах и не превышали

предельно допустимых концентраций. Исходя из этого можно констатировать, что кобылье молоко и кисломолочный напиток кумыс отвечают требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции».

Заключение. В ходе проведенных исследований было установлено, что кумыс имеет массовую долю жира 2,0%, общих белков – 2,38%, углеводов – 5,92%. Была определена безопасность кобыльего молока и кисломолочного напитка кумыса. Установлено, что в кобыльем молоке и кумысе содержится большое количество витаминов (А, Е, С, В₁, В₂), которые обеспечивают нормальное течение биохимических и физиологических процессов в организме человека. В процессе исследований установлено, что в опытных образцах кобыльего молока и кумыса наличие

тяжелых металлов и пестицидов не обнаружено, а содержание радионуклидов в исследуемой молочной продукции находилось в следовых количествах и не превышало значений ПДК.

Таким образом, кобылье молоко относят к уникальному и экологически безопасному сырью, из которого производят высокопитательные с точки зрения физиологии продукты питания, в том числе кумыс. На основании проведенных исследований можно отметить, что внедрение продуктов на основе кобыльего молока в индустрию специализированного, диетического и лечебно-профилактического питания весьма перспективно и актуально.

Выводы:

1. В ходе проведенных исследований установлено, что кумыс имеет масовую долю жира 2,0%, общих белков – 2,38%, углеводов – 5,92%. Определена безопасность кобыльего молока и кисломолочного напитка кумыс.

2. Установлено, что в кобыльем молоке и кумысе содержится большое количество витаминов (А, Е, С, В₁, В₂), которые обеспечивают нормальное течение биохимических и физиологических процессов в организме человека.

3. Установлено, что в опытных образцах кобыльего молока и кумыса наличие тяжелых металлов и пестицидов не обнаружено, а содержание радионуклидов в исследуемой молочной продукции находилось в следовых количествах и не превышало значений ПДК. Кобылье молоко относят к уникальному и экологически безопасному сырью, из которого производят высокопитательные с точки зрения физиологии продукты питания, в том числе кумыс.

4. Внедрение продуктов на основе кобыльего молока в индустрию специализированного диетического и лечебно-профилактического питания весьма перспективно и актуально.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Аверьянов Г.А. Молочная продуктивность, состав и оценка качества молока кобылиц и кумыса в условиях Оренбургской области: автореф. ... дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Оренбург, 1969. 19 с.
2. Ахатова И.А., Канарейкина С.Г. Новые подходы к переработке молочного сырья для производства детского и диетического питания. Уфа: Гилем, 2014. 136 с.
3. Антипова Т.А., Фелик С.В. О перспективах разработки продуктов детского питания на основе кобыльего молока // Питание и здоровье: материалы XII Всероссийского конгресса диетологов и нутриционистов с международным участием. М., 2010. С. 6.
4. Inglingstad R.A. [at el.] Comparison of the digestion of caseins and whey proteins in equine, bovine, caprine and human milks by human gastrointestinal enzymes // Dairy Science & Technology. 2010;90(5):549–563.
5. Акимбеков Б.Р. Молочная продуктивность и состав молока кобыл разных пород в условиях кумысной фермы промышленного типа: автореф. ... дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Алма-Ата, 2019. 22 с.
6. Аллагузин А. Целебный напиток // Коневодство и конный спорт. 2011. № 7. С. 31.
7. Ахатова И.А. Молочное коневодство: племенная работа, технологии производства и переработки кобыльего молока: монография. Уфа: Тилем, 2004. 324 с.
8. ГОСТ 26809-86 Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу. Введ. 1987-01-01. М.: Стандартиформ, 2009. 10 с.
9. Скурихина И.М., Тутельяна В.А. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник. М.: ДеЛи принт, 2002. 336 с.
10. ГОСТ 33824-2016 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения содержания токсичных элементов (кадмия, свинца, меди и цинка). Введ. 2017-07-01. М.: Стандартиформ, 2016. 23 с.

11. ГОСТ 31628-2012 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка. Введ. 2013-07-01. М.: Стандартиформ, 2014. 14 с.
12. ГОСТ 26927-86 Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути. Введ. 2013-07-01. М.: Стандартиформ, 2010. 104 с.
13. ГОСТ 32161-2013 Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартиформ, 2019. 6 с.
14. ГОСТ 32163-2013 Продукты пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартиформ, 2019. 6 с.
15. Клисенко М.А. Методы определения микро-количеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: справочное издание. М.: Колос, 1983. 304 с.

REFERENCES:

1. Averyanov G.A. Milk productivity, composition and quality assessment of mare's milk and kumis in the conditions of the Orenburg region: dis. abstract for the degree of Candidate of agricultural sciences. Orenburg; 1969. (In Russ.)
2. Akhatova I.A., Kanareikina S.G. New approaches to the processing of milk raw materials for the production of baby and dietary food. Ufa: Gilem. Bash. Encyclopedia; 2014. (In Russ.)
3. Antipova T.A., Felik S.V. On the prospects for the development of baby food products based on mare's milk // Nutrition and Health: materials of the XII All-Russian Congress of Nutritionists with International Participation. Moscow; 2010: 6. (In Russ.)
4. Inglingstad R.A. [et al.] Comparison of the digestion of caseins and whey proteins in equine, bovine, caprine and human milks by human gastrointestinal enzymes // Dairy Science & Technology. 2010;90(5):549–563.
5. Akimbekov B.R. Milk productivity and milk composition of mares of various breeds in the conditions of an industrial-type koumiss farm: diss. abstract for the degree of candidate of agricultural sciences. Alma-Ata; 2019. (In Russ.)
6. Allaguzhin A. Healing drink. Horse breeding and equestrian sport. 2011;7:31. (In Russ.)
7. Akhatova I.A. Dairy horse breeding: breeding work, technologies for the production and processing of mare's milk: monograph. Ufa: Tilem; 2004. (In Russ.)
8. GOST 26809-86 Milk and dairy products. Acceptance rules, sampling methods, and preparation for analysis. Introduction 1987-01-01. Moscow: Standartinform; 2009. (In Russ.)
9. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. Chemical composition of Russian food products: a reference book. M.: DeLi print; 2002. (In Russ.)
10. GOST 33824-2016 Food products and food raw materials. Inversion-voltammetric method for determining the content of toxic elements (cadmium, lead, copper and zinc). Introduction. 2017-07-01. M.: Standartinform; 2016. (In Russ.)
11. GOST 31628-2012 Food products and food raw materials. Inversion-voltammetric method for determining the mass concentration of arsenic. Introduction. 2013-07-01. M.: Standartinform; 2014. (In Russ.)
12. GOST 26927-86 Raw materials and food products. Methods for the determination of mercury. Introduction. 2013-07-01. M.: Standartinform; 2010. (In Russ.)
13. GOST 32161-2013 Food products. Method for determining the content of caesium Cs-137. Introduction. 2014-07-01. M.: Standartinform; 2019. (In Russ.)
14. GOST 32163-2013 Food products. Method for determining the content of strontium Sr-90. Introduction. 2014-07-01. M.: Standartinform; 2019. (In Russ.)
15. Klisenko M.A. Methods for determining the micro-amounts of pesticides in food, feed and the environment. Reference edition. M.: Kolos; 1983. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Молдир Максимовна Саукенова, старший преподаватель кафедры «Экологии и безопасность жизнедеятельности» НОУ «Казахстанский Университет Инновационных и телекоммуникационных систем», Республика Казахстан; аспирант 4 года обучения ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

saukenova.moldir@mail.ru

Балсеркер Муратовна Нурғалиева, старший преподаватель кафедры «Экологии и безопасность жизнедеятельности» НОУ «Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем», Республика Казахстан; аспирант 4 года обучения ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

janslu_0@mail.ru

Гульсара Есенгильдиевна Рысмухамбетова, доцент кафедры «Технологии продуктов питания» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», кандидат биологических наук

gerismuh@yandex.ru

Маргарита Васильевна Забелина, профессор кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», доктор биологических наук

mvzabelina@mail.ru

Moldir M. Saukenova, a senior lecturer of the Department of Ecology and Life Safety, NSEI «Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems», the Republic of Kazakhstan; a 4-year postgraduate student of FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»

saukenova.moldir@mail.ru

Balserker M. Nurgalieva, a senior lecturer of the Department of Ecology and Life Safety, NSEI «Kazakhstan University of Innovation and Telecommunication Systems», the Republic of Kazakhstan; a 4-year postgraduate student of FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»

janslu_0@mail.ru

Gulsara E. Rysmukhambetova, Candidate of Biological Sciences, an associate professor of the Department of Food Technologies, FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»

gerismuh@yandex.ru

Margarita V. Zabelina, Doctor of Biological Sciences, a professor of the Department of Technology of Production and Processing of Livestock Products, FSBEI HE «Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov»

mvzabelina@mail.ru