

Альтернативные источники молока и их значение

Н. С. Марзанов[✉], Д. А. Девришов, С. Н. Марзанова

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии –

МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия

[✉]E-mail: nmarzanov@yandex.ru

Аннотация. Альтернативное молоко идентично коровьему. Однако распространение аллергии на белки коровьего молока требуют создания рационов с учетом потребностей чувствительных потребителей. Опасения, связанные с изменениями климата, болезнями животных, использованием химикатов для лечения, привели к поиску молока, не являющегося коровьим. Такой продукт является прекрасной перспективой в качестве альтернативных источников молока. **Цель** работы – характеристика видов животных в качестве поставщика не коровьего (далее – альтернативного) молока; оценка влияния внешней среды на изучаемые виды животных. **Методы.** Поиск литературы осуществлялся в базах данных eLibrary, Cyberleninka, PubMed в соответствии с разработанной стратегией включения и невключения публикаций по изучаемым видам животных. **Научная новизна.** Впервые в рамках данного исследования представляется альтернативное молоко как важная составляющая часть в жизни человека. Оно обладает различными преимуществами для здоровья человека. Многочисленные медицинские и терапевтические эффекты альтернативного молока позволяют продавать его виды как функциональные продукты питания, привлекающие множество потребителей. **Результаты.** В обзоре основное внимание уделено составу альтернативного молока разных видов животных, а также его питательным и функциональным свойствам. Известно, коровье и буйволиное молоко составляет большую долю в рационе человека. Однако, молоко, получаемое из других источников, играет не менее важную роль в жизни людей в ряде стран мира. Поставщики такого молока очень полезны и заслуживают особого внимания. Их неприхотливость в разведении делает лучшим заменителем, как источника молока для человека. Накопленный опыт в мире показывает, что продукты, изготовленные из альтернативного молока, потенциально могут принести пользу здоровью человека. Однако существует определенный пробел в знаниях о микробиоте кишечника человека, значению качества и безопасности молока, что требует проведения дальнейших исследований.

Ключевые слова: виды, семейства, животные, альтернативное молоко, климатические условия, локусы, генотипы, аллели

Для цитирования: Марзанов Н. С., Девришов Д. А., Марзанова С. Н. Альтернативные источники молока и их значение // Аграрный вестник Урала. 2026. Т. 26, № 05. С. 886–902. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-05-886-902>.

Дата поступления статьи: 20.02.2026, **дата рецензирования:** 20.03.2026, **дата принятия:** 08.04.2026.

Alternative sources of milk and its significance

N. S. Marzanov[✉], D. A. Devrishov, S. N. Marzanova

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia

[✉]E-mail: nmarzanov@yandex.ru

Abstract. Alternative milk is identical to cow's milk. However, the spread of cow's milk protein allergies necessitates the creation of diets that consider the needs of sensitive consumers. Concerns related to climate change, animal diseases, and the use of chemicals for treatment have led to the search for non-cow's milk. Such a product presents a promising prospect as an alternative milk source. **The purpose** of this study is to characterize animal species as providers of non-cow's milk (hereinafter referred to as alternative milk); to assess the influence of the external environment on the studied animal species. **Methods.** A literature search was conducted in the eLibrary, Cyberleninka, and PubMed databases in accordance with a developed strategy for including and excluding publications on the studied animal species. **Scientific novelty.** For the first time within the scope of this research, alternative milk is presented as an important component of human life. Alternative milk offers various health benefits for humans. Numerous medical and therapeutic effects allow them to be marketed as functional foods, attracting a wide range of consumers. **Results.** The review primarily focuses on the composition of alternative milk from different animal species, as well as its nutritional and functional properties. It is known that cow's and buffalo's milk constitute a large portion of the human diet. However, milk obtained from other sources plays an equally important role in people's lives in several countries worldwide. Providers of such milk are very beneficial and deserve special attention. Their undemanding breeding makes them the best substitute as a milk source for humans. Accumulated global experience shows that products made from alternative milk can potentially benefit human health. However, there is a certain knowledge gap regarding the human gut microbiota and the importance of milk quality and safety, which requires further research.

Keywords: species, families, animals, alternative milk, climatic conditions, loci, genotypes, alleles

For citation: Marzanov N. S., Devrishov D. A., Marzanova S. N. Alternative sources of milk and its significance. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2026; 26 (05): 886–902. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2026-26-05-886-902>. (In Russ.)

Date of paper submission: 20.02.2026, **date of review:** 20.03.2026, **date of acceptance:** 08.04.2026.

Постановка проблемы (Introduction)

К семейству Bovidae относятся крупный рогатый скот, буйволы, овцы, козы, зебу, митан, яки, зубры, американские бизоны и другие животные. Все они являются жвачными животными, что означает, что у них четырехкамерные желудки, способные переваривать растительность. Виды крупного рогатого скота отличаются наличием рогов, сформированных из ороговевших оболочек кожи, которые покрывают выступ на лобной кости и никогда не выпадают. У всех самцов и самок определенных родов есть рога [1; 2]. Крупный рогатый скот одомашнен из-за молока, мяса и шкуры, а также используется в качестве тягловой силы, от него получают удобрение. Коровы и буйволицы являются крупнейшими производителями молока среди представителей крупного рогатого скота в мире. Мировое производство молока в 2020 году составило более 906 млн тонн, что почти на 2 % больше, чем в 2019 году. Доля молока коров составляет 81 %, буйволиц – 15 %, остальные 4 % приходятся на молоко других видов животных [3; 4].

Коровье молоко богато полезными для здоровья человека веществами. Однако растущая распространенность аллергии на коровье молоко подчеркивает необходимость создания уникальных функциональных блюд с учетом нужд чувствительных потребителей. Аллергия вызвана неблагоприятной иммунной реакцией на один или несколько белков коровьего молока. Опасения по поводу изменения климата, наводнения, болезни животных и использование химикатов для лечения привели к поиску молока, не являющегося коровьим, для удовлетворения мирового спроса на молоко [3].

Таким образом, молоко, получаемое не от крупного рогатого скота, является прекрасной перспективой для альтернативных источников молока. В суровых условиях, таких как высокая температура, влажность, нехватка воды, например, животные в Африке или Азии, не относящиеся к коровам, очень полезны, а их неприхотливость делает их лучшей альтернативой в качестве источника молока и других продуктов для жизнедеятельности человека [5]. Местные жители используют их для получения

мяса, молока, переработки шкур (кожи) и шерсти. Коровье и альтернативное молоко различаются по своей питательной ценности, физико-химическим свойствам и заявленным терапевтическим возможностям, что делает последнее потенциально ценным в медицине и в качестве продукта питания для человека.

Климатические условия района, где животные разводятся, характеризуются либо экстремальной жарой и засухой, либо экстремальным холодом и редкой растительностью либо ее отсутствием. Стойкая физиология у животных была выработана в соответствии с окружающей средой обитания. За-

частую крупный рогатый скот не может выжить в таких климатических условиях, поэтому стали использовать альтернативное коровьему молоко.

К молочным животным, помимо крупного рогатого скота и буйволов, относятся представители 11 различных видов (рис. 1): козы, овцы, верблюды, лошади, лоси, северные олени, благородные олени, ослы, ламы, викунии и гуанако. Все они дают мало молока, но оно очень ценное. Данные животные относятся к разным семействам: овцы и козы – к Bovidae; верблюды, ламы, викунии и гуанако – к Camelidae; северные и благородные олени, лоси – к Cervidae; лошади и ослы – к Equidae [6–8].

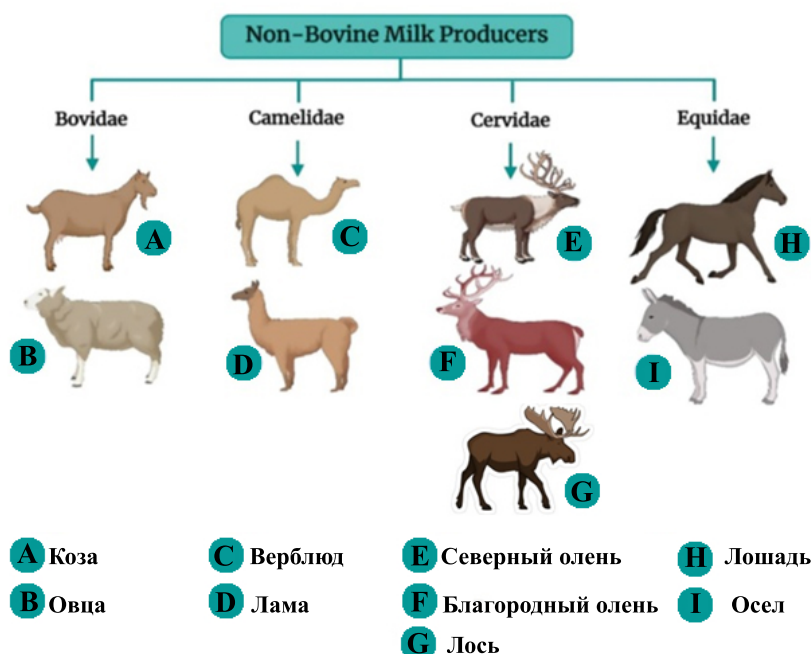


Рис. 1. Группировка животных – продуцентов альтернативного молока с учетом таксономической принадлежности



Fig. 1. Grouping of alternative milk-producing animals, considering taxonomic affiliation

Методология и методы исследования (Methods)

В работе использовали системный анализ, статистический обзор литературных данных из российских и зарубежных источников. Поиск литературы осуществлялся в базах eLibrary, Cyberleninka, PubMed в соответствии с разработанной стратегией

учета критериев включения и невключения полнотекстовой публикации по изучаемым видам животных, оценке качества альтернативного молока или генетической структуры локуса. Глубина поиска – 30 лет. Стратегия поиска представлена в таблице 1.

Таблица 1

Принцип поиска научной литературы по видам поставщиков альтернативного молока

1-й этап	Поиск информации в библиографических электронных базах данных eLibrary, Cyberleninka, PubMed и на сайте ResearchGate по видам животных, поставщиков альтернативного молока	
	Поисковые запросы	Количество обнаруженных видов животных и публикаций
	Виды животных, поставщиков альтернативного молока с учетом их зоологической классификации, анализировано статей	11 видов и 99 статей
2-й этап	Отбор статей	
	Отсеяно статей по причине несоответствия цели исследования	39
	Отобрано	60
3-й этап	Поиск полнотекстовых статей по выходным данным в библиографических электронных базах данных eLibrary, Cyberleninka, PubMed, в базе данных по видам животных и на сайте ResearchGate и их оценка по критериям	
	<i>Критерии включения</i>	<i>Критерии невключения</i>
	Наличие полнотекстовой публикации, отвечающей цели исследования	Отсутствие полнотекстовой публикации, отвечающей цели исследования
	Наличие информации по видам животных, поставщикам альтернативного молока. Оценка качества молока, возможности изготовления молочных продуктов, способах их потребления	Отсутствие информации по видам животных, поставщикам альтернативного молока, оценке качества молока, возможности изготовления молочных продуктов, способах их потребления
	Включено в исследование 60 статей	Исключено 39 статей
4-й этап	Сбор данных из статей, включенных в исследование, по параметрам: фамилия и инициалы авторов исследований; ссылка; год публикации; наличие информации о видах животных, поставщиках альтернативного молока, результатах	

Table 1

Principle of searching scientific literature by types of alternative milk suppliers

Stage 1	Searching for information in the bibliographic electronic databases eLibrary, Cyberleninka, PubMed, and on the ResearchGate website regarding animal species and suppliers of alternative milk	
	Search queries	Number of animal species discovered and publications
	Animal species, suppliers of alternative milk considering their zoological classification, analyzed articles	11 species and 99 articles, respectively
Stage 2	Selection	
	Articles rejected due to inconsistencies with the purpose of the study	39
	Selected	60
Stage 3	Search for full-text articles by output data in the bibliographic electronic databases eLibrary, Cyberleninka, PubMed, in the animal species database and on the ResearchGate website and their evaluation according to criteria	
	<i>Inclusion criteria</i>	<i>Non-inclusion criteria</i>
	Availability of a full-text publication that meets the research objectives	Lack of a full-text publication that meets the research objectives
	Availability of information on animal species and alternative milk suppliers. Evaluation of milk quality, the possibility of producing dairy products, and methods of consumption	Lack of information on animal species, alternative milk suppliers, milk quality assessment, dairy product manufacturing capabilities, and consumption methods
	60 articles were included in the study	39 articles were excluded
Stage 4	Data collection from articles included in the study, according to the following parameters: last name and initials of the study authors, reference; year of publication; availability of information on animal species, suppliers of alternative milk, results	

Дополнительно осуществляли поиск по спискам литературы полнотекстовых статей с последующим поиском источников на перечисленных электронных ресурсах. В исследование включали полнотекстовые статьи, отвечающие цели исследования, год публикации которых попадал в промежуток 1995–2025.

Такой большой диапазон обусловлен тем, что в действительности в мире на сегодняшний день мало публикаций, посвященных тематике исследований. Таким образом, окончательный наиболее полный на момент проведения исследования список включал 60 публикаций, из которых извлекали информацию по параметрам: фамилия и инициалы первого автора исследования, ссылка, год публикации, наличие информации по объекту исследований, наличие методики исследований.

Результаты (Results)

В последнее время проводятся интенсивные исследования альтернативного молока в связи с его полезными свойствами для здоровья человека, как это было обобщено в ряде исследований, а также в связи с интересом к включению различных видов молока в смеси для вскармливания новорожденных из-за его меньшей аллергенности по сравнению с коровьим молоком [9].

Семейство Caprinae (козлиные). Коза среди производителей молока одна из первых одомашненных животных. Многочисленные свидетельства тому были обнаружены на протяжении всей истории в странах Европы, Азии и Африки. Более широкая адаптивность к окружающей среде, экономичность, эффективная устойчивость к болезням делают возможным ее разведение в сухих или полусухих условиях [10; 11].

Таблица 2
Химический состав молока (средние данные, %)

Виды животных	Химический состав молока (средние данные), %						
	Вода	Сухое вещество	Белок	Жир	Лактоза	Зола	Плотность, г/см ³
Овца	82,68	17,32	5,86	7,28	3,41	0,93	1,036
Коза	87,5	12,50	3,20	4,50	4,60	0,85	1,732
Верблюд двугорбый	86,93	13,03	3,33	6,67	2,77	0,80	–
Лама	84,40	15,60	4,70	5,93	0,74	1,042	–
Альпака	83,20	16,80	4,40	3,80	6,90	1,70	1,042
Викунья	–	–	4,30	4,80	7,05	–	–
Гуанако	–	–	5,00	5,50	5,44	–	–
Лошадь	88,40	11,60	2,30	2,60	6,40	0,50	–
Осел	89,70	10,30	1,70	1,10	6,40	0,40	1,029
Северный олень	75,20	24,80	9,20	11,9	3,80	0,40	–
Благородный олень	76,24	23,76	7,50	10,5	5,50	0,26	–
Свинья	82,53	17,47	4,80	6,74	5,20	0,72	–
Собака	81,30	22,70	7,53	9,47	3,81	1,89	–

Источники: [4; 5; 12–18].

Table 2
Chemical composition of milk (average data, %)

Species	Chemical composition (average), %						
	Water	Total solid	Protein	Fat	Lactose	Ash	Specific gravity, g/cm ³
Sheep	82.68	17.32	5.86	7.28	3.41	0.93	1.036
Goat	87.5	12.50	3.20	4.50	4.60	0.85	1.732
Bactrian	86.93	13.03	3.33	6.67	2.77	0.80	–
Llama	84.40	15.60	4.70	5.93	0.74	1.042	–
Alpaca	83.20	16.80	4.40	3.80	6.90	1.70	1.042
Vicuna	–	–	4.30	4.80	7.05	–	–
Guanaco	–	–	5.00	5.50	5.44	–	–
Horse	88.40	11.60	2.30	2.60	6.40	0.50	–
Donkey	89.70	10.30	1.70	1.10	6.40	0.40	1.029
Reindeer	75.20	24.80	9.20	11.9	3.80	0.40	–
Red Deer	76.24	23.76	7.50	10.5	5.50	0.26	–
Pig	82.53	17.47	4.80	6.74	5.20	0.72	–
Dog	81.30	22.70	7.53	9.47	3.81	1.89	–

Sources: [4; 5; 12–18].

Козье молоко обладает особым составом (таблица 2) по сравнению с грудным и коровьим молоком. В области питания и медицины оно известно своей превосходной усвояемостью и терапевтическими свойствами.

В козьем молоке содержание α S2-казеина выше, чем α S1-казеина. Содержание β - и κ -казеина в козьем молоке выше, чем в коровьем. Мицеллы козьего казеина содержат большее количество неорганического фосфора (0,45–1,0 г/л), кальция (ионизированный Ca 0,07–0,19 г/л) [19; 20].

В козьем молоке бета-каротин, превращаясь в витамин А, делает его цвет белым, в отличие от коровьего. Большое количество витамина А и В3, а также В1, В2 и В5, особенно полезных для младенцев, содержится в достаточном количестве в козьем молоке. Активность рубцового пищеварения животных, а не корм, который они потребляют, влияет на синтез комплекса витаминов группы В как в козьем, так и в коровьем молоке. Однако замечено, что в процессе пищеварения в желудочно-кишечном тракте могут происходить незначительные потери тиамина, рибофлавина и аскорбиновой кислоты. Козье молоко содержит больше Ca, Zn, P, Mg, Fe, K и хлоридов, но меньше Na и S, чем коровье молоко.

Другим, не менее известным представителем семейства *Carpinae* является овца. Вместе с козой они представляют мелкий рогатый скот. Овцы были одомашнены человеком около 11 000 лет назад, став вторым сельскохозяйственным животным после коз. Их стали использовать для производства мяса, шерсти и молока. Овцы легко поддавались адаптации из-за их поведенческих характеристик и лучшей приспособляемости. Большинство диких овец обитает в Ираке, Иране, Сирии и Восточной Турции. В ряде стран мира овечье и козье молоко – основные продукты производства. На долю овец и коз приходится 1,3 % и 1,9 % соответственно мирового производства молока. Из них вырабатывается 20,8 % молочных продуктов. Овечье молоко содержит больше сухих веществ, белка, жира, лактозы и минеральных веществ, чем коровье (таблица 2), поэтому при приготовлении сыра из овечьего молока требуется на 40 % меньше молока, чем из коровьего. Так, на 1 кг брынзы затрачивается 3,5–5,0 л молока в зависимости от периода лактации [21]. В молозиве овец содержится больше сухих веществ (28,9 %), жира (13,0 %), белка (11,8 %), лактозы (3,3 %) и минеральных веществ (0,9 %) по сравнению с коровьим молозивом. В молоке крупного рогатого скота и коз меньше жира, чем в овечьем. Нормальный размер жировых шариков овечьего молока составляет около 4,5 мкм, они покрыты сложной белковой оболочкой. В них гораздо больше среднецепочечных триглицеридов, мононенасыщенных жирных кислот и полиненасыщенных жирных кислот, чем в коровьем молоке [9].

Фракции казеина (α -S1-CSN, α -S2-CSN, β -CSN2 и κ -CSN3) составляют около 80 % от общего количества белка, содержащегося в овечьем молоке. Основными белками молочной сыворотки являются α -лактальбумин (LALBA) и β -лактоглобулин (BLG). Овечье молоко также содержит сывороточный альбумин, иммуноглобулины, протеазу, пептоны, лактоферрин и некоторые другие белки в небольших количествах. Среди шести основных генов белков овечьего молока исследователи обнаружили 19 различных аллельных вариантов. Эти варианты включают А и В для всех шести фракций; С для α -S1-CSN, β -CSN2 и BLG; в то время как D, Е и F выявлены для α -S1-CSN.

В овечьем молоке уровень лактозы в молозивный период и к концу лактации ниже, чем в коровьем. Содержание углеводов в нем выше, чем в коровьем молоке, но соотношение лактозы и общего количества сухих веществ в нем ниже (22–27 %) по сравнению с коровьим молоком (33–40 %). В овечьем молоке, как правило, содержится больше витаминов, чем в коровьем, за исключением каротина. У овечьего молока по сравнению с коровьим более высокая титруемая кислотность, удельный вес, вязкость, показатель преломления и более низкая температура замерзания. Физические свойства липидов в овечьем молоке превосходят таковые в коровьем, за исключением содержания в нем йода, которое нестабильно по своему содержанию. С точки зрения питания человека овечье молоко является исключительным источником питательных веществ, превосходящим коровье молоко по содержанию всех десяти незаменимых аминокислот. Кисломолочные напитки из овечьего молока обладают сильными антибактериальными свойствами благодаря содержанию таких биологически активных компонентов, как ванилин, катехол, салициловая кислота и феруловая кислота. Кефир также содержит витамины В1, В2, В5 и С, минералы и аминокислоты [22].

Семейство Camelidae (верблюдовые). Считается, что семейство Camelidae возникло 45 млн лет назад в Северной Америке, а затем мигрировало в Центральную Азию через Южную Америку. В пустынях Центральной Азии верблюды используются в качестве средства передвижения. Ключевой отличительной чертой этого семейства является их способность адаптироваться к суровым климатическим условиям: например, в засушливых регионах Азии и Африки или высокогорных районах, таких как Южная Америка. Из-за их физиологических и адаптивных характеристик интерес к этим животным как к домашнему скоту в последние годы значительно возрос. Они классифицируются как псевдожвачные, поскольку их желудок состоит из трех отделов (рубца, сетки и сычуга), а не из четырех (у них отсутствует книжка) [13]. Семейство верблюдовые (Camelidae) включает два рода: верблюдов

(*Camelus*) и лам (*Lama*). Род верблюдов обитает в Старом Свете, охватывает следующие 3 вида: дикий верблюд, или хавтагай (*Camelus ferus*) – находится на грани исчезновения, обитает в нескольких районах Монголии и Китае. Двугорбый верблюд, или бактриан (*Camelus bactrianus*), разводится в Средней Азии, Китае, Монголии, Российской Федерации, используется как источник мяса, молока, шерсти, удобрения, в качестве тягловой силы. Одногорбый верблюд, или дромедар (дромадер), или арабиан (*Camelus dromedarius*), используется как двугорбый в странах Арабского Востока и Африки, а также в вооруженных силах и спортивных бегах.

Род лам (*Lama*) представлен 4 видами: ламами (*Lama glama*), альпаками (*Lama pacos*), гуанако (*Lama guanicoe*) и викуньями (*Vicugna vicugna*). Все они относятся к отряду парнокопытных, подотряду *Tylopoda* и семейству верблюдовых. Как видно из приведенного выше материала, оба рода объединяют 7 видов [7; 15; 23].

Ламы в основном используются в качестве выючных животных в их естественной среде обитания, в то время как гуанако и викуньи живут небольшими стадами в диких условиях среды [13]. В то же время интерес к этому виду животных увеличивается в России, появились стада в Карачаево-Черкесской Республике и Смоленской области, а также в Подмосковье.

Среди всех представителей семейства *Camelidae* верблюдица является главным источником молока. Верблюжье молоко – основной источник белка в различных кочевых сообществах, проживающих в странах Африки и Азии, и единственный для кормления новорожденных у кочевников пустыни. В общем объеме производства молока в странах Африки к югу от Сахары верблюжье молоко составляет около 8 %. Кения, Сомали и Мали, соответственно, являются ведущими странами – производителями верблюжьего молока. Суточная выработка молока от отдельных верблюдиц составляет от 3,5 до 40 л в зависимости от породы и технологии содержания [4; 7].

Верблюжье молоко имеет матово-белый цвет, тонкий сладковатый запах и резкий солоноватый привкус. Цвет молока обусловлен равномерным распределением липидов на его поверхности. Жир в верблюьем молоке представлен в виде крошечных жировых шариков, высокой концентрации кадгериноподобного белка, незаменимых и ненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, низкого содержания холестерина и насыщенных жирных кислот. Верблюжье молоко легко усваивается, обладает высокой питательной ценностью и обладает противовоспалительным, антибактериальным и антигиперлипидемическим действием. В верблюьем молоке соотношение казеина и сывороточных белков такое же, как и в коровьем (80 : 20), а pH варьирует от 6,2 до 6,5 [24; 25].

Фракции казеина $\alpha S1$ -CSN, $\alpha S2$ -CSN, β -CSN2 и κ -CSN3 в верблюьем молоке присутствуют в пропорциях 22 %, 9,5 %, 65 % и 3,5 % соответственно. В состав молочной сыворотки входит множество растворимых белков и биологически активных пептидов, таких как катепсин D и химотрипсин А. Сывороточные белки состоят из 27 % α -лактальбумина, 26 % сывороточного альбумина и на 18 % из иммуноглобулинов. β -лактоглобулин отсутствует среди сывороточных белков, содержащихся в коровьем молоке, а наличие иммуноглобулинов (как в женском молоке) делает его отличной альтернативой для приготовления детских смесей [13; 26].

Ламу выращивают как многофункциональное животное для работы, в частности, транспортировки грузов, производства шерсти и мяса в ее родных южноамериканских районах обитания. В настоящее время она популярна в качестве домашнего животного среди производителей шерстяных изделий в Австралии, Европе и Северной Америке [27].

Молочный белок ламы состоит из 73,9 % казеина (38,5 % α -казеина и 35,4 % β -казеина) и на 23,8 % из сывороточных белков, а также некоторых не идентифицированных до сих пор белков, поступающих из крови. Во время колострального периода содержание белка увеличивается примерно в 4 раза по сравнению с обычным молоком.

Молоко ламы либо не содержит β -лактоглобулина, либо его количество очень низкое по сравнению с другими основными белками. Молоко ламы содержит больше лактоферрина, чем коровье молоко, и активность пероксидазы выше, чем в женском молоке [28]. Гидрофобность сывороточного белка α -лактальбумина в молоке ламы выше, чем у других представителей верблюдовых [29].

Альпаки относятся к семейству *Camelidae*, обитают в горах Чили, Боливии и Перу. Их разводят на высоте более 3800 метров над уровнем моря. Альпака – самый маленький южноамериканский верблюд. Суточная выработка молока на одно животное колеблется от 16 до 413 мл в день. Химический состав молока альпаки варьирует в зависимости от региона выращивания. Было установлено, что среднее содержание общего количества твердых веществ, белка, жира и лактозы в молоке альпаки в США составляет 13,1 %, 2,7 %, 3,4 % и 6,5 % соответственно, в то время как в Аргентине – 15,5 %, 4,7 %, 4,2 % и 5,9 % соответственно [30].

Молоко альпаки содержит больше белка и золы, чем молоко других верблюдовых. Характеристика казеиновых фракций молока альпаки на генетическом уровне показала, что их структура состоит из 21 экзона в $\alpha S1$ -казеине, 17 – в $\alpha S2$ -казеине, 9 – в β -казеине и 6 – в гене κ -казеина. По сравнению с верблюьим молоком было идентифицировано 96 новых полиморфных участков в кДНК казеина [31]. Химический состав молока ламы, викуньи и альпа-

ки богаче, чем у верблюда. По среднему содержанию химических веществ верблюжье молоко наиболее сопоставимо по составу с коровьим молоком.

По сравнению с молоком других верблюдовых молоко альпаки отличается высоким содержанием белка (5,8 г / 100 г) и минеральных веществ (1,6 г / 100 г). Это почти вдвое больше, чем в молоке других животных. Молоко ламы имело самый высокий в среднем уровень лактозы (6,3 г / 100 г) [32; 33]. Сывороточный протеин представлен более высокой концентрацией сывороточного альбумина, α -лактальбумина и G-иммуноглобулина (IgG). В молоке большое количество вакценовой кислоты, предшественника конъюгированной линолевой кислоты (CLA). В последнее время интерес к конъюгированной линолевой кислоте (Conjugated Linoleic Acid, CLA) высокий в силу его биологических особенностей [46]. Она мало изучена и, по данным ряда источников, имеет потенциал для получения из нее продуктов функциональной направленности. По своему действию она снижает риск сердечных заболеваний, предотвращает нарушение обмена веществ и атерогенность. Из доступных источников известно также, что эта кислота обладает рядом функциональных свойств: антибактериальных, иммуномодулирующих, антидиабетических, противовоспалительных и антиканцерогенных. Считается, что она содержится в мясных и молочных продуктах, полученных от жвачных животных, что обуславливает особую значимость в проведении данных исследований [34; 35].

Семейство Cervidae (оленьевые) – одна из самых разнообразных групп жвачных животных, естественным образом распространенных в Азии, Европе и Америке и занимающих широкий спектр местообитаний. Представители семейства Cervidae – парнокопытные с компактным туловищем, длинными тонкими ногами и короткими хвостами; у большинства самцов есть рога. Cervinae и Capreolinae – это два подсемейства семейства Cervidae. Представители семейства встречаются по всей Америке и Евразии и имеют большое экономическое (животноводство, охота) и экологическое значение. За исключением недавней миграции в Южную Америку, Cervidae в основном распространены в Северном полушарии. Благородный олень (*Cervus elaphus*), северный олень (*Rangifer tarandus*) и лось (*Alces alces*) – это три представителя семейства оленьевых, которые изучены на предмет выработки молока и его полезных свойств [15; 36].

Оленье молоко – важнейший биологический ресурс на протяжении нескольких столетий. Одомашнивание привело ко все более специализированному использованию этого вида. По сравнению с большинством других млекопитающих их дикие представители вымерли, или находятся в опасности, или географически ограничены, в то время как

северные олени по-прежнему широко распространены в лесах Северной Америки и Северной Евразии. Насчитывается около 2,5 млн северных оленей, которые одомашнены в 9 странах мира. В Финляндии в середине 1990-х годов местные саамы приручили северных оленей. В России одомашнены ненецкие, эвенкийские, эвенские и чукотские породы северных оленей [37].

У северных оленей отел начинается в конце северной зимы, а лактация обычно заканчивается в октябре. Высокая смертность молодняка, составляющая 30–50 %, является серьезной проблемой при выращивании пыжей, особенно в процессе длительных перегонов стад. Считается, что период лактации у северных оленей (24–26 недель) достигает пика (300–450 г на животное в день) на 3–4-й неделе после родов, за которым следует постепенное снижение до отъема (100–200 г на животное в день) [38]. В середине 1990-х годов датская компания по производству доильных аппаратов S. A. Christensen & Co разработала первую машину для доения северных оленей [38; 39].

Оленье молоко обладает богатым химическим составом (таблица 2). Оно известно своей густой кремообразной консистенцией. Состав молочного белка в молоке северных оленей варьирует в зависимости от стадии лактации от 9 % до 11 %, а аминокислотный состав очень похож на таковой у овечьего и козьего молока (за исключением показателей аминокислот тирозина и цистеина). Жирнокислотный состав такой же, как и у молока коров. Домашние олени отличаются самым низким содержанием лактозы. Это свойство очень подходит людям с непереносимостью лактозы, а небольшое количество содержащихся в нем олигосахаридов действует как пребиотики [33].

Среднее содержание белка в 100 г составляет 7 г, что выше, чем в молоке коров. Среди всех минералов кальций и фосфор составляют около 20–25 % от общего количества золы. Содержание витаминов высокое: 51–141 г / 100 г – А, 19–88 мг / 100 г – Е, 2 мг / 100 мл – С, 0,07–0,14 мг / 100 г – D (0,5–2 мг / г – витамин D3) и 0,06–0,08 мг / г – К3. Как правило, молоко северного оленя используется для разных целей на разных этапах молочного цикла. В первой трети лактации – для употребления в свежем виде, во второй – для производства сыра, а в последней части – для сбивания масла. Молоко северного оленя и его производные обладают противодиарейными и заживляющими свойствами, что делает их важным медицинским средством, особенно при нарушениях в желудочно-кишечном тракте. Жир, выделенный из сыра северного оленя путем нагревания и отжима, может облегчить дискомфорт при кормлении грудью, сухости во рту, обморожениях и других недугах [4; 38; 39; 40].

Семейство Equidae (лошадиные). История эволюции лошадей насчитывает 55 млн лет, отмеченных вымиранием с последующим возрождением и миграцией, с обильными фрагментами ископаемых в местах их длительных разведений и захоронений. Помимо ослов и лошадей, семейство Equidae включает в себя еще 6 диких видов зебр, а

также ослов. Они значительно отличаются друг от друга размерами тела, морфологией лицевой части, темпераментом, ходьбой и верховой ездой. Производство кобыльего и ослиного молока значительно отличается от получаемых традиционным способом видов молочных продуктов [41].

Таблица 3
Использование альтернативного молока для лечения болезней человека

Вид животного	Болезнь	Ссылка
Коза	Колоректальный рак	[49]
	Воспаление желудка	[50]
	Диабеты	[51]
	Сердечно-сосудистые болезни; воспаление толстого отдела кишечника	[52]
	Непереносимость глютена; железодефицитная анемия; нарушение всасываемости кальция; аллергия на молочный белок	[70]
Овца	Рак толстой кишки; болезнь Альцгеймера; ожирение; глиома (рак головного мозга); церебральная гипоксия; диабет II типа; рак женской груди	[53]
	Болезни аорты; атеросклероз; псориаз; кожная экзема	[54]
Верблюд	Болезнь Крона; диабет I типа	[55]
	Псориаз; рак толстой кишки; аутизм; туберкулез	[56]
	Хроническое воспаление при демиелинизации и полинейропатии	[57]
	Диарея; артриты; болезни кожи	[58]
Олень	Диарея; лечение ран	[4]
Лошадь	Атеросклероз; артрит; рак	[59]
	Нарушение сна	[48]
	Желудочно-кишечные проблемы; сердечно-сосудистые болезни; анемии; болезнь Альцгеймера; респираторные проблемы; болезнь Крона	[45]
Осел	Атеросклероз; артрит; рак	[59]
	Воспалительные заболевания кишечника; остеопороз; ожирение	[60]

Table 3
The use of alternative milks for treating human diseases

Species	Disease	Reference
Goat	Colorectal cancer	[49]
	Gut inflammation	[50]
	Diabetes	[51]
	Cardiovascular; colon inflammation	[52]
	Gluten intolerance; iron anemia; calcium absorption; milk protein allergy	[70]
Sheep	Colon cancer; Alzheimer; obesity; glioma (brain tumor); cerebral hypoxia; diabetes (type II); breast cancer	[53]
	Coronary heart diseases; atherosclerosis; psoriasis; skin eczema	[54]
Bactrian	Crohn's disease; diabetes (type I)	[55]
	Psoriasis; hepatitis C and B; cancer (colon cancer); autism; tuberculosis	[56]
	Chronic inflammatory demyelinating polyneuropathy	[57]
	Diarrhea; arthritis; skin diseases	[58]
Reindeer	Diarrhea; wound healing	[4]
Horse	Atherosclerosis; arthritis; cancer	[59]
	Sleep disorder	[48]
	Gastrointestinal issues; cardiovascular diseases; anemia; Alzheimer; respiratory issues; Crohn's diseases	[45]
Donkey	Atherosclerosis; arthritis; cancer	[59]
	Inflammatory bowel disease; osteoporosis; adiposity	[60]

Считается, что у лошадей молочная железа недостаточно развита и может производить до 2,5 л молока. Кобылу необходимо доить через 2 или 3 часа после отделения жеребенка от матери. Производство ослиного молока налажено хуже, чем лошадиного. Через 24–36 часов после выжеребки молочная продукция лошадей и ослов приближается к зрелому молоку. Кобылье молозиво, как и у многих других млекопитающих, содержит больше белков, чем зрелое молоко. По своей питательности кобылье молоко очень похоже на женское с высоким содержанием лактозы, низким – белка и минералов, а также по составу жирных кислот. Их молоко имело гораздо более низкое содержание белка и жира и более высокое – лактозы и воды, чем коровье молоко. Количество золы составляет примерно половину коровьего молока [33; 42; 43].

Кобылье молоко (*Equus ferus*) обладает определенными биофизическими и метаболическими характеристиками и более сопоставимо с человеческим, а не с коровьим молоком (таблица 2). Размер мицелл кобыльего казеина в среднем больше, чем в человеческом (64 нм) и коровьем молоке (182 нм). Бета-лактоглобулин отсутствует в молоке человека, но содержится в молоке лошади (30 %) и коровы (50 %). Это особенно важно для новорожденных детей, которые очень чувствительны к молочному белку. Высокая концентрация лактозы улучшает вкусовые качества и способствует усвоению кальция, что имеет решающее значение для минерализации костей ребенка. Лактоза усиливает образование грануляционной ткани у младенцев, тем самым улучшает заживление нарушений в теле ребенка. Употребление кобыльего молока людьми с диабетом снижает дозы инсулина, улучшая тем самым уровень сахара в крови. Одинаковый процент содержания общего белка, идеальное соотношение казеина и сывороточных белков в молоке лошадей и ребенка играет решающую роль в ограничении аллергенности, что указывает на возможность его использования в качестве молочного продукта при грудном вскармливании. Кроме того, он содержит полезные компоненты, такие как лактоферрин, оротовая кислота и лизоцим.

Лактоферрин – трансферриновый гликопротеин, обладающий антибактериальными, противовоспалительными, противогрибковыми, противовирусными свойствами и повышающий иммунитет. Оротовая кислота, которую нелегко получить с помощью обычного питания, является одним из витаминов, которые могут помочь предотвратить цирроз, старение и жировую дистрофию печени. Кроме того, лизоцим обладает антибактериальными свойствами и участвует в механизмах иммунного ответа. Исследования показали, что лошадиный жир может быть эффективным при лечении синдрома гиперактивности у людей [44–48].

Молоко ослицы имеет давнюю историю потребления как в западных, так и в восточных странах. Его состав полезнее, чем у коровьего молока (таблица 3). Ослица дает меньше молока ($1,57 \pm 1,12$ кг/день), его рыночная очень высока. Химический состав ослиного молока характеризуется низким содержанием жира, казеина и холестерина, но высоким содержанием сывороточного белка и лактозы [17].

В ослином молоке содержание сухих веществ ниже, чем в коровьем, козьем или женском молоке. Более низкое содержание сухого вещества значительно повышает температуру замерзания ($-0,510$ °C) ослиного молока по сравнению с козьим ($-0,555$ °C) или коровьим ($-0,520$ °C). Ослиное молоко практически нейтрально (pH = 7,09). Средний размер частиц молока ослицы составил 355 нм, что меньше, чем у коровьего и козьего молока.

Наилучшие показатели питательной ценности и органолептических свойств ослиного молока наблюдались при трехчасовом интервале доения, после чего наблюдалось снижение концентрации молочного жира и лактозы [17]. Соотношение казеина и молочного белка в ослином молоке выше, чем в женском. Средний размер мицелл (298 нм) в ослином и лошадином молоке практически одинаковый.

Наиболее значимыми фракциями казеина в ослином молоке наряду с небольшими концентрациями α S2-казеина, γ - и κ -казеинов являются β - и α S1-казеины. Ослиное молоко превосходит молоко коровы, верблюда и козы по содержанию сывороточного белка. Содержание α -La и β -Lg такое же, как в человеческом молоке. Сывороточный белок β -Lg в молоке ослицы состоит из 162 аминокислот. Он также подразделяется на β -Lg I и β -Lg II. В желудочно-кишечном тракте человека β -Lg ослиного молока легче расщепляется ферментами. В молоке ослицы обнаружены две формы лизоцима (A и B), каждая из них содержит 129 аминокислот. В начале лактации активность лизоцима достигает пика, и это может быть причиной низкой бактериальной обсемененности ослиного молока. Лизоцим ослиного молока плохо усваивается и, вероятно, делает его активность специфичной и пагубной для кишечной микрофлоры. Ослиное молоко также содержит значительно большее количество иммуноглобулина, чем коровье и грудное молоко. Считается, что он оказывает благотворное влияние в сыром виде. Ослиное молоко содержит также достаточное количество лактоферрина, и он связан с антиканцерогенным, противомикробным, противовирусным и иммуномодулирующим действием [17].

Тенденции в области производства альтернативного (не коровьего) молока): ключевые области их использования и достижения. Глобальная система производства продуктов питания сталкивается с проблемой обеспечения здоровой пищей ра-

стущего населения. В связи с этим многочисленные виды альтернативного молока были исследованы на предмет их питательной ценности, биологической активности и пользы для здоровья. Люди традиционно пили молоко не от коров. Разрабатываются новые методы приготовления пробиотиков, таких как микрокапсулирование или метод распылительной сушки. Они проходят испытания для проверки потенциала альтернативного молока как носителя пробиотиков. Козье молоко является популярным альтернативным молочным продуктом, богатым пробиотиками. Овечье молоко также используется в производстве пробиотического мороженого, данная технология заработала недавно. Верблюжье и ослиное молоко служат отличным источником поиска потенциальных пробиотических бактерий.

Растительное молоко в последнее время демонстрирует бурное развитие: в 2021 году мировая стоимость продаж составила 20 миллиардов долларов. Орехи, семена, бобовые и зерновые являются распространенной основой для производства растительного молока. Эти многочисленные источники обеспечивают продукты с различными физико-химическими и питательными свойствами. В настоящее время широко распространено мнение, что растительные молокоподобные продукты менее питательны, чем молоко животного происхождения, однако потенциал растительных молокоподобных продуктов еще недостаточно изучен [22].

Ранние исследования молока тараканов (*Diploptera punctata*), вид крупных тропических тараканов из семейства *Blaberidae*, несомненно, вызвали интерес, поскольку оно содержит 45 %, 25 % и 16–22 % белка, углеводов и жира соответственно. Оказалось, что это вещество в три раза питательнее буйволиного молока и в четыре раза – коровьего. Журнал Международного союза кристаллографии в публикации отметил, что тараканье «молоко» – вообще одно из самых калорийных и питательных в природе. Судя по всему, будущее молока и молочных продуктов в западных странах радикально меняется, поскольку все большее распространение получают альтернативные молочные продукты из-за проблем со здоровьем и окружающей средой [22].

Козы, овцы, верблюды и лошади являются крупнейшими производителями альтернативного молока. Поэтому только их молоко в настоящее время используется для технологической переработки. Такие процессы, как пастеризация, высокотемпературная обработка, обработка высоким давлением, ультразвуком, омическим нагревом, микроволновым излучением, импульсным электрическим полем, облучением, используются во всем мире для переработки молока [6].

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Животные, не относящиеся к крупному рогатому скоту, играют существенную роль в животноводческом секторе и социально-экономической структуре сельских сообществ многих стран мира. Однако низкая продуктивность, отсутствие кооперативов для структурирования рынка на уровне сельского поселения, нехватка кормовых ресурсов, стресс и отсутствие научных методов управления, недостаток технических знаний у производителей альтернативного молока зачастую играют отрицательную роль в создании рентабельного производства. Вместе с тем коровы и другие животные семейства полорогих (за исключением овец и коз) завоевали популярность во всем мире в качестве поставщика молока. Однако их молоко вызывает некоторые проблемы, такие как аллергия на белок, формирование жировых отложений у детей, рак простаты у мужчин. Поэтому животные – поставщики альтернативного молока набирают популярность среди исследователей и потребителей. Они обитают в районах с экстремальными условиями окружающей среды, где коровы не могут выжить. Их молоко обладает высокой питательной ценностью, содержит функционально биоактивные вещества, что привлекает внимание специалистов молочной промышленности. Несмотря на все эти положительные стороны, производство их молока является серьезной проблемой, что зачастую обусловлено средой обитания. В будущем нужны технологии для переработки альтернативного молока с целью увеличения срока годности и разработки новых продуктов питания.

Библиографический список

1. Wolfe B. A. Bovidae (except sheep and goats) and Antilocapridae // In: Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine. 2015. Vol. 8. Pp. 626–645. DOI: 10.1016/B978-1-4557-7397-8.00063-3.
2. Kanetkar P., Panta R., Bakshi S., Ola M., Singh G., Paswan V. K. Research trends in non-bovine milk: key areas, advancement, and challenges // In: Nimmanapalli R., Kumar Singh M. (eds.) Trends in Animal-Based Foods. Springer, Cham. 2025. DOI: 10.1007/978-3-032-00575-5_1.
3. Zepeda-Ortega B., Xepapadaki P., Sprickelman A., et al. Strategies and future opportunities for the prevention, diagnosis, and management of cow milk allergy // Frontiers in Immunology. 2021. Vol. 12. Article number 608372. DOI: 10.3389/fimmu.2021.608372.
4. Kanetkar P., Paswan V. K., Rose H., et al. Appraisal of some ethnic milk products from minor milch animal species around the world: a review // Journal of Ethnic Foods. 2023. Vol. 10, No. 1. Article number 40. DOI: 10.1186/s42779-023-00205-3.

5. Siddiqui S. A., Salman S. H. M., Redha A. A., et al. Physicochemical and nutritional properties of different non-bovine milk and dairy products: a review // *International Dairy Journal*. 2023. Vol. 148. Article number 105790. DOI: 10.1016/j.idairyj.2023.105790.
6. Ranadheera C. S., Naumovski N., Ajlouni S. Non-bovine milk products as emerging probiotic carriers: Recent developments and innovations // *Current Opinion in Food Science*. 2018. Vol. 22. Pp. 109–114. DOI: 10.1016/j.cofs.2018.02.010.
7. Zarrin M., Riveros J. L., Ahmadpour A., et al. Camelids: new players in the international animal production context // *Tropical Animal Health and Production*. 2020. Vol. 52. Pp. 903–913. DOI: 10.1007/s11250-019-02197-2.
8. Марзанова С. Н., Девришов Д. А., Марзанов Н. С. ДНК-идентификация лосей по микросателлитам: монография. Москва: МГАВМиБ – МВА им. К. И. Скрябина, 2023. 112 с.
9. Nimmanapalli R., Singh M. K. (eds.) *Trends in animal-based foods*. Springer Nature Switzerland AG, 2025. 347 p. DOI: 10.1007/978-3-032-00575-5.
10. Boyazoglu J., Hatziminaoglou I., Morand-Fehr P. The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future // *Small Ruminant Research*. 2005. Vol. 60, No. 1–2. Pp. 13–23. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.06.003.
11. Mohamed C., Dhaoui A., Ben-Nasr J. Economics and profitability of goat breeding in the Maghreb region // In: Kukovics S. (ed.) *Goat science-environment, health and economy*. 2021. DOI: 10.5772/intechopen.96357.
12. Singh T. P., Arora S., Sarkar M. Yak milk and milk products: Functional, bioactive constituents and therapeutic potential // *International Dairy Journal*. 2023. Vol. 142. Article number 105637. DOI: 10.1016/j.idairyj.2023.105637.
13. Polidori P., Cammertoni N., Santini G., Klimanova Y., Zhang J. J., Vincenzetti S. Nutritional properties of camelids and equids fresh and fermented milk // *Dairy*. 2021. Vol. 2, No. 2. Pp. 288–302. DOI: 10.3390/dairy2020024.
14. Ormachea Valdez E., Olarte D. U., Zanabria H. V., Melo A. M., Masias G. Y. Milk composition in Huacaya alpaca (*Vicugna pacos*) and llama (*Lama glama*). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2021. DOI: 10.15381/rirep.v32i1.17800.
15. Li S., Saharawat A., Ye A., Dave A., Singh H. Characteristics of red deer (*Cervus elaphus*) milk: lactational changes in composition and processing impacts on structural and gelation properties // *Food*. 2023. Vol. 12, No. 7. Article number 1517. DOI: 10.3390/foods12071517.
16. Merlin Junior I. A., Sifuentes dos Santos J., Grecco Costa L., Grecco Costa R., Ludovico A., de Almeida Rego F. C., Walter de Santana E. H. Sheep milk: physical-chemical characteristics and microbiological quality // *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*. 2015. Vol. 65, No. 3. Pp. 193–198.
17. Baloš M. Ž., Pelić D. L., Jakšić S., Lazić S. Donkey milk: an overview of its chemical composition and main nutritional properties or human health benefit properties // *Journal of Equine Veterinary Science*. 2023. Vol. 121. Article number 104225. DOI: 10.1016/j.jevs.2023.104225.
18. Hurley W. L. Composition of sow colostrum and milk // In: *The gestating and lactating sow*. Wageningen Academic, 2015. Pp. 193–229.
19. Li M., Liu Y., Li Q., et al. Comparative exploration of free fatty acids in donkey colostrum and mature milk based on a metabolomics approach // *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103, No. 7. Pp. 6022–6031. DOI: 10.3168/jds.2019-17720.
20. Li X. Y., Cheng M., Li J., et al. Change in the structural and functional properties of goat milk protein due to pH and heat // *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103, No. 2. Pp. 1337–1351.
21. Шелест Л. С. Доеение овцематок как весомый резерв перевода убыточного овцеводства в прибыльное // *Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства*. Ставрополь, 2005. Т. 2, № 2. С. 152–156.
22. Flis Z., Molik E. Importance of bioactive substances in sheep's milk in human health // *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. Vol. 22, No. 9. Article number 4364. DOI: 10.3390/ijms22094364.
23. Cirilli O., Machado H., Arroyo-Cabrales J., et al. Evolution of the family Equidae, subfamily Equinae, in north, central, and South America, Eurasia, and Africa during the plio-pleistocene // *Biology*. 2022. Vol. 11, No. 9. Article number 1258. DOI: 10.3390/biology11091258.
24. Mal G., Sena D. S., Jain V. K., Sahani M. S. Therapeutic value of camel milk as a nutritional supplement for multiple drug resistant (MDR) tuberculosis patients // *Israel Journal of Veterinary Medicine*. 2006. Vol. 61. Pp. 88–91.
25. Bekhit A. E. D. A., Ahmed I. A. M., Al-Juhaimi F. Y. Non-bovine milk: sources and future prospects // *Food*. 2022. Vol. 11, No. 13. Article number 1967. DOI: 10.3390/foods11131967.
26. Bakshi S., Paswan V. K., Yadav S. P., Bhinchhar B. K., Kharkwal S., Rose H., Kanetkar P., Kumar V., Al-Zamani Z. A. S., Bunkar D. S. A comprehensive review on infant formula: nutritional and functional constituents,

- recent trends in processing and its impact on infants' gut microbiota // *Frontiers in Nutrition*. 2023. Vol. 10. Article number 1194679. DOI: 10.3389/fnut.2023.1194679.
27. Riek A., Gerken M. Changes in llama (*Lama glama*) milk composition during lactation // *Journal of Dairy Science*. 2006. Vol. 89, No. 9. Pp. 3484–3493. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72387-6.
28. Morin D. E., Rowan L. L., Hurley W. L. Comparative study of proteins, peroxidase activity and N-acetyl- β -D-glucosaminidase activity in llama milk // *Small Ruminant Research*. 1995. Vol. 17, No. 3. Pp. 255–261. DOI: 10.1016/0921-4488(95)00679-F.
29. Saadaoui B., Bianchi L., Henry C., Miranda G., Martin P., Cebo C. Combining proteomic tools to characterize the protein fraction of llama (*Lama glama*) milk // *Electrophoresis*. 2014. Vol. 35, No. 10. Pp. 1406–1418. DOI: 10.1002/elps.201300383.
30. Rosenberg M. Llama milk // In: Park Y. W., Haenlein G. F. W. (eds.) *Handbook of milk of non-bovine mammals*. Hoboken: Wiley, 2006. Pp. 383–391. DOI: 10.1002/9780470999738.ch16.
31. Pauciuolo A., Erhardt G. Molecular characterization of the llamas (*Lama glama*) casein cluster genes transcripts (CSN1S1, CSN2, CSN1S2, CSN3) and regulatory regions // *PLoS One*. 2015. Vol. 10, No. 4. Article number e0124963. DOI: 10.1371/journal.pone.0124963.
32. Medina M. A., Van Nieuwenhove G. A., Pizarro P. L., Van Nieuwenhove C. P. Comparison of the nutritional value and fatty acid composition of milk from four South American camelid species // *Canadian Journal of Zoology*. 2019. Vol. 97, No. 3. Pp. 203–209. DOI: 10.1139/cjz-2018-006.
33. Medhammar E., Wijesinha-Bettoni R., Stadlmayr B., Nilsson E., Charrondiere U. R., Burlingame B. Composition of milk from minor dairy animals and buffalo breeds: a biodiversity perspective // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012. Vol. 92, No. 3. Pp. 445–474. DOI: 10.1002/jsfa.4690.
34. Wang J. K., Han L. X., Wang D. Y., Li P. P., Shahidi F. Conjugated fatty acids in muscle food products and their potential health benefits: a review // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020. Vol. 68. Pp. 13530–13540. DOI: 10.1021/acs.jafc.0c05759.
35. Govari M., Vareltsis P. Conjugated linoleic acid in cheese: A review of the factors affecting its presence // *Journal of Food Science*. 2025. Vol. 90, No. 2. Article number e70021. DOI: 10.1111/1750-3841.70021.
36. Heckeberg N. S. The systematics of the Cervidae: a total evidence approach // *Peer J*. 2020. Vol. 8. Article number e8114. DOI: 10.7717/peerj.8114.
37. Røed K. H., Flagstad Ø., Nieminen M., Holand Ø., Dwyer M. J., Røv N., Vilà C. Genetic analyses reveal independent domestication origins of Eurasian reindeer // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008. Vol. 275, No. 1645. Pp. 1849–1855.
38. Holand Ø., Aikio P., Gjøstein H., Nieminen M., Hove K., White R. G. Modern reindeer dairy farming – the influence of different milking regimes on udder health, milk yield and composition // *Small Ruminant Research*. 2002. Vol. 44, No. 1. Pp. 65–73. DOI: 10.1016/S0921-4488(02)00032-9.
39. Holand Ø., Gjøstein H., Nieminen M., Haenlein G. F. W. Reindeer milk // In: Park Y. W., Haenlein G. F. W., Wendorff W. L. (eds.) *Handbook of milk of non-bovine mammals*. 2nd edition. Wiley-Blackwell, 2017. Pp. 535–558.
40. Park Y. W., Haenlein G. F. Other minor species milk (reindeer, caribou, musk ox, llama, alpaca, moose, elk, and others) // In: *Milk and dairy products in human nutrition: production, composition and health*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. Pp. 644–658. DOI: 10.1002/9781118534168.ch30.
41. Paladugu R., Richter K. K., Valente M. J., Gabriel S., Detry C., Warinner C., Dias C. B. Your horse is a donkey! Identifying domesticated equids from Western Iberia using collagen fingerprinting // *Journal of Archaeological Science*. 2023. Vol. 149. Article number 105696. DOI: 10.1016/j.jas.2022.105696.
42. Лазарев Д. И. О составе молока кобыл полукровных пород // *Коневодство и конный спорт*. 2006. № 6. С. 21–23.
43. Лазарев Д. И. Молочное коневодство Западной Европы // *Коневодство и конный спорт*. 2004. № 3. С. 30–31.
44. Fotschki J., Szyk A. M., Laparra J. M., Markiewicz L. H., Wróblewska B. Immune-modulating properties of horse milk administered to mice sensitized to cow milk // *Journal of Dairy Science*. 2016. Vol. 99, No. 12. Pp. 9395–9404. DOI: 10.3168/jds.2016-11499.
45. Jastrzębska E., Wadas E., Daszkiewicz T., Pietrzak-Fiećko E. N. A. T. A. Nutritional value and health-promoting properties of mare's milk-a review // *Czech Journal of Animal Science*. 2017. Vol. 62, No. 12. Article number 511. DOI: 10.17221/61/2016-CJAS.
46. Salimei E., Park Y. W. Mare milk // In: Park Y. W., Haenlein G. F. W., Wendorff W. L. (eds.) *Handbook of milk of non-bovine mammals*. Wiley-Blackwell, 2017. Pp. 369–408. DOI: 10.1002/9780470999738.ch13.
47. Nayak C., Ramachandra C. T., Kumar G. A comprehensive review on composition of donkey milk in comparison to human, cow, buffalo, sheep, goat, camel and horse milk // *Mysore Journal of Agricultural Sciences*. 2020. Vol. 54, No. 3. Pp. 42–50.

48. Jokar S. Z., Sadeghieh T., Shakiba M., Emtiazy M., Sadeghmanesh R., Hashemi M. S., Mousavi Z. Comparison of horse and cow milk on the symptoms of attention deficit hyperactivity disorder in children: a crossover clinical trial study // *Traditional and Integrative Medicine*. 2023. Vol. 8. Pp. 48–55. DOI: 10.18502/tim.v8i1.12403.
49. Cakir B., Tunali-Akbay T. Potential anticarcinogenic effect of goat milk-derived bioactive peptides on HCT-116 human colorectal carcinoma cell line // *Analytical Biochemistry*. 2021. Vol. 622. Article number 114166. DOI: 10.1016/j.ab.2021.114166.
50. Mecocci S., De Paolis L., Fruscione F., et al. In vitro evaluation of immunomodulatory activities of goat milk extracellular vesicles (mEVs) in a model of gut inflammation // *Research in Veterinary Science* 2022. Vol. 152. Pp. 546–556. DOI: 10.1016/j.rvsc.2022.09.021.
51. Nayik G. A., Jagdale Y. D., Gaikwad S. A., et al. Recent insights into processing approaches and potential health benefits of goat milk and its products: a review // *Frontiers in Nutrition*. 2021. Vol. 8: Article number 789117. DOI: 10.3389/fnut.2021.789117.
52. Van Leeuwen S. S., Te Poele E. M., Chatziioannou A. C., Benjamins E., Haandrikman A., Dijkhuizen L. Goat milk oligosaccharides: their diversity, quantity, and functional properties in comparison to human milk oligosaccharides // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020. Vol. 68, No. 47. Pp. 13469–13485. DOI: 10.1021/acs.jafc.0c03766.
53. Prosser C. G. Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula // *Journal of Food Science*. 2021. Vol. 86, No. 2. Pp. 257–265. DOI: 10.1111/1750-3841.15574.
54. Mohapatra A., Shinde A. K., Singh R. Sheep milk: a pertinent functional food // *Small Ruminant Research*. 2019. Vol. 181. Pp. 6–11. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2019.10.002.
55. Yadav A. K., Kumar R., Priyadarshini L., Singh J. Composition and medicinal properties of camel milk: a review // *Asian Journal of Dairy and Food Research*. 2015. Vol. 34, No. 2. Pp. 83–91.
56. Kaskous S. Importance of camel milk for human health // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2016. Vol. 28. Pp. 158–163. DOI: 10.9755/ejfa.2015-05-296.
57. Hosseini S. M., Zibae S., Yousefi M., Taghipour A., Noras M. Camel's milk: Nutrition and health perspectives of Iranian traditional medicine // *September International Journal of Pediatrics*. 2015. Vol. 3 (5). Pp. 915–920. DOI: 10.22038/ijp.2015.4704.
58. Bhateshwar V., Rai D. C., Muwal H., Nehra H. L., Jat M. Camel milk: the natural gift for medicinal uses for humans – a review // *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2021. Vol. 10, No. 02. Pp. 2397–2407. DOI: 10.20546/ijcmas.2021.1002.285.
59. Claeys W. L., Verraes C., Cardoen S., et al. Consumption of raw or heated milk from different species: an evaluation of the nutritional and potential health benefits // *Food Control*. 2014. Vol. 42. Pp. 188–201. DOI: 10.1016/j.foodcont.2014.01.045.
60. Garhwal R., Sangwan K., Mehra R., et al. A systematic review of the bioactive components, nutritional qualities and potential therapeutic applications of donkey milk // *Journal of Equine Veterinary Science* 2022. Vol. 115. Article number 104006. DOI: 10.1016/j.jevs.2022.104006.

Об авторах:

Нурбий Сафарбиевич Марзанов, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник Центра биотехнологии и прикладной иммунологии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия; ORCID 0000-0003-0708-6196, AuthorID 108780. E-mail: nmarzanov@yandex.ru

Давудай Абдулсемедович Девришов, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры иммунологии и биотехнологии, научный руководитель Центра биотехнологии и прикладной иммунологии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия; ORCID 0000-0002-1747-2800, AuthorID 638989. E-mail: davud@mgavm.ru

Саида Нурбиевна Марзанова, доктор биологических наук, доцент, доцент кафедры иммунологии и биотехнологии, директор Центра биотехнологии и прикладной иммунологии, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия. ORCID 0000-0001-9895-8046, AuthorID 772372. E-mail: s.marzanova@mail.ru

References

1. Wolfe B. A. Bovidae (except sheep and goats) and Antilocapridae. In: *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*. 2015; 8: 626–645. DOI: 10.1016/B978-1-4557-7397-8.00063-3.

2. Kanetkar P., Panta R., Bakshi S., Ola M., Singh G., Paswan V. K. Research Trends in Non-Bovine Milk: Key Areas, Advancement, and Challenges. In: Nimmanapalli R., Kumar Singh M. (eds.) *Trends in Animal-Based Foods*. Springer, Cham, 2025. DOI: 10.1007/978-3-032-00575-5_1.
3. Zepeda-Ortega B., Xepapadaki P., Sprickelman A., et al. Strategies and future opportunities for the prevention, diagnosis, and management of cow milk allergy. *Frontiers in Immunology*. 2021; 12: 608372. DOI: 10.3389/fimmu.2021.608372.
4. Kanetkar P., Paswan V. K., Rose H., et al. Appraisal of some ethnic milk products from minor milch animal species around the world: a review. *Journal of Ethnic Foods*. 2023; 10 (1): 40. DOI: 10.1186/s42779-023-00205-3.
5. Siddiqui S. A., Salman S. H. M., Redha A. A., et al. Physicochemical and nutritional properties of different non-bovine milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*. 2023; 148: 105790. DOI: 10.1016/j.idairyj.2023.105790.
6. Ranadheera C. S., Naumovski N., Ajlouni S. Non-bovine milk products as emerging probiotic carriers: Recent developments and innovations. *Current Opinion in Food Science*. 2018; 22: 109–114. DOI: 10.1016/j.cofs.2018.02.010.
7. Zarrin M., Riveros J. L., Ahmadpour A., et al. Camelids: new players in the international animal production context. *Tropical Animal Health and Production*. 2020; 52: 903–913. DOI: 10.1007/s11250-019-02197-2.
8. Marzanova S. N., Devrishov D. A., Marzanov N. S. *DNA identification of moose using microsatellites: monograph*. Moscow: MSAVMB-MVA named after K. I. Skryabin. 2023. 112 p. (In Russ.)
9. Nimmanapalli R., Singh M. K. (eds.) *Trends in Animal-Based Foods*. Springer Nature Switzerland AG, 2025. 347 p. DOI: 10.1007/978-3-032-00575-5.
10. Boyazoglu J., Hatziminaoglou I., Morand-Fehr P. The role of the goat in society: past, present and perspectives for the future. *Small Ruminant Research*. 2005; 60 (1–2): 13–23. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2005.06.003.
11. Mohamed C., Dhaoui A., Ben-Nasr J. Economics and profitability of goat breeding in the Maghreb region. In: Kukovics S. (ed.) *Goat Science-Environment, Health and Economy*. 2021. DOI: 10.5772/intechopen.96357.
12. Singh T. P., Arora S., and Sarkar M. Yak milk and milk products: Functional, bioactive constituents and therapeutic potential. *International Dairy Journal*. 2023. 142:105637. DOI: 10.1016/j.idairyj.2023.105637.
13. Polidori P., Cammertoni N., Santini G., Klimanova Y., Zhang J. J., Vincenzetti S. Nutritional properties of camelids and equids fresh and fermented milk. *Dairy*. 2021; 2 (2): 288–302. DOI: 10.3390/dairy2020024.
14. Ormachea Valdez E., Olarte D. U., Zanabria H. V., Melo A. M., Masias G. Y. *Milk composition in Huacaya alpaca (Vicugna pacos) and llama (Lama glama)*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2021. DOI: 10.15381/rivep.v32i1.17800.
15. Li S., Saharawat A., Ye A., Dave A., Singh H. Characteristics of red deer (*Cervus elaphus*) milk: Lactational changes in composition and processing impacts on structural and gelation properties. *Food*. 2023; 12 (7): 1517. DOI: 10.3390/foods12071517
16. Merlin Junior I. A., Sifuentes dos Santos J., Grecco Costa L., Grecco Costa R., Ludovico A., de Almeida Rego F. C., Walter de Santana E. H. Sheep milk: Physical-chemical characteristics and microbiological quality. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*. 2015; 65 (3): 193–198.
17. Baloš M. Ž., Pelić D. L., Jakšić S., Lazić S. Donkey milk: an overview of its chemical composition and main nutritional properties or human health benefit properties. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2023; 121: 104225. DOI: 10.1016/j.jevs.2023.104225.
18. Hurley W. L. Composition of sow colostrum and milk. In: *The Gestating and Lactating Sow*. Wageningen Academic. 2015. Pp. 193–229.
19. Li M., Liu Y., Li Q., et al. Comparative exploration of free fatty acids in donkey colostrum and mature milk based on a metabolomics approach. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103 (7): 6022–6031. DOI: 10.3168/jds.2019-17720.
20. Li X. Y., Cheng M., Li J., et al. Change in the structural and functional properties of goat milk protein due to pH and heat. *Journal of Dairy Science*. 2020; 103 (2): 1337–1351.
21. Shelest L. S. Milking ewes as a significant reserve for transforming unprofitable sheep breeding into profitable. *Collection of Scientific Papers of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding*. Stavropol, 2005; 2 (2): 152–156. (In Russ.)
22. Flis Z., Molik E. Importance of bioactive substances in sheep's milk in human health. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021; 22 (9): 4364. DOI: 10.3390/ijms22094364.
23. Cirilli O., Machado H., Arroyo-Cabrales J., et al. Evolution of the family Equidae, subfamily Equinae, in north, central, and South America, Eurasia, and Africa during the plio-pleistocene. *Biology*. 2022; 11 (9): 1258. DOI: 10.3390/biology11091258.
24. Mal G., Sena D. S., Jain V. K., Sahani M. S. Therapeutic value of camel milk as a nutritional supplement for multiple drug resistant (MDR) tuberculosis patients. *Israel Journal of Veterinary Medicine*. 2006; 61: 88–91.

25. Bekhit A. E. D. A., Ahmed I. A. M., Al-Juhaimi F. Y. Non-bovine milk: sources and future prospects. *Food*. 2022; 11 (13): 1967. DOI: 10.3390/foods11131967.
26. Bakshi S., Paswan V. K., Yadav S. P., Bhinchhar B. K., Kharkwal S., Rose H., Kanetkar P., Kumar V., Al-Zamani Z. A. S., Bunkar D. S. A comprehensive review on infant formula: Nutritional and functional constituents, recent trends in processing and its impact on infants' gut microbiota. *Frontiers in Nutrition*. 2023; 10: 1194679. DOI: 10.3389/fnut.2023.1194679.
27. Riek A., Gerken M. Changes in llama (Lama glama) milk composition during lactation. *Journal of Dairy Science*. 2006; 89 (9): 3484–3493. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72387-6.
28. Morin D. E., Rowan L. L., Hurley W. L. Comparative study of proteins, peroxidase activity and N-acetyl- β -D-glucosaminidase activity in llama milk. *Small Ruminant Research*. 1995; 17 (3): 255–261. DOI: 10.1016/0921-4488(95)00679-F.
29. Saadaoui B., Bianchi L., Henry C., Miranda G., Martin P., and Cebo C. Combining proteomic tools to characterize the protein fraction of llama (Lama glama) milk. *Electrophoresis*. 2014; 35 (10): 1406–1418. DOI: 10.1002/elps.201300383.
30. Rosenberg M. Llama milk. In: Park Y. W., Haenlein G. F. W. (eds.) *Handbook of milk of non-bovine mammals*. Hoboken: Wiley, 2006. Pp. 383–391. DOI: 10.1002/9780470999738.ch16.
31. Pauciuillo A., Erhardt G. Molecular characterization of the llamas (Lama glama) casein cluster genes transcripts (CSN1S1, CSN2, CSN1S2, CSN3) and regulatory regions. *PLoS One*. 2015; 10 (4): e0124963. DOI: 10.1371/journal.pone.0124963.
32. Medina M. A., Van Nieuwenhove G. A., Pizarro P. L., Van Nieuwenhove C. P. Comparison of the nutritional value and fatty acid composition of milk from four South American camelid species. *Canadian Journal of Zoology*. 2019; 97 (3): 203–209. DOI: 10.1139/cjz-2018-006.
33. Medhammar E., Wijesinha-Bettoni R., Stadlmayr B., Nilsson E., Charrondiere U. R., and Burlingame B. Composition of milk from minor dairy animals and buffalo breeds: a biodiversity perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2012; 92 (3): 445–474. DOI: 10.1002/jsfa.4690.
34. Wang J. K., Han L. X., Wang D. Y., Li P. P. Shahidi F. Conjugated fatty acids in muscle food products and their potential health benefits: a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020; 68: 13530–13540. DOI: 10.1021/acs.jafc.0c05759.
35. Govari M., Varelz P. Conjugated linoleic acid in cheese: a review of the factors affecting its presence. *Journal of Food Science*. 2025; 90 (2): e70021. DOI: 10.1111/1750-3841.70021.
36. Heckeberg N. S. The systematics of the Cervidae: a total evidence approach. *Peer J*. 2020; 8: e8114. DOI: 10.7717/peerj.8114.
37. Røed K. H., Flagstad Ø., Nieminen M., Holand Ø., Dwyer M. J., Røv N., Vilà C. Genetic analyses reveal independent domestication origins of Eurasian reindeer. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2008; 275 (1645): 1849–1855.
38. Holand Ø., Aikio P., Gjøsstein H., Nieminen M., Hove K., White R. G. Modern reindeer dairy farming – the influence of different milking regimes on udder health, milk yield and composition. *Small Ruminant Research*. 2002; 44 (1): 65–73. DOI: 10.1016/S0921-4488(02)00032-9.
39. Holand Ø., Gjøsstein H., Nieminen M., Haenlein G. F. W. Reindeer milk. In: Park Y. W., Haenlein G. F. W., Wendorff W. L. (eds.) *Handbook of milk of non-bovine mammals*. 2nd edition. Wiley-Blackwell, 2017. Pp. 535–558.
40. Park Y. W., Haenlein G. F. Other minor species milk (reindeer, caribou, musk ox, llama, alpaca, moose, elk, and others). In: *Milk and dairy products in human nutrition: production, composition and health*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. Pp. 644–658. DOI: 10.1002/9781118534168.ch30.
41. Paladugu R., Richter K. K., Valente M. J., Gabriel S., Detry C., Warinner C., Dias C. B. Your horse is a donkey! Identifying domesticated equids from Western Iberia using collagen fingerprinting. *Journal of Archaeological Science*. 2023; 149: 105696. DOI: 10.1016/j.jas.2022.105696.
42. Lazarev D. I. On the composition of milk from crossbred mares. *Horse Breeding and Equestrian Sport*. 2006; 6: 21–23. (In Russ.)
43. Lazarev D. I. Dairy horse breeding in Western Europe. *Horse Breeding and Equestrian Sport*. 2004; 3: 30–31. (In Russ.)
44. Fotschki J., Szyk A. M., Laparra J. M., Markiewicz L. H., Wróblewska B. Immune-modulating properties of horse milk administered to mice sensitized to cow milk. *Journal of Dairy Science*. 2016; 99 (12): 9395–9404. DOI: 10.3168/jds.2016-11499.
45. Jastrzębska E., Wadas E., Daszkiewicz T., Pietrzak-Fiećko E. N. A. T. A. Nutritional value and health-promoting properties of mare's milk-a review. *Czech Journal of Animal Science*. 2017; 62 (12): 511. DOI: 10.17221/61/2016-CJAS.

46. Salimei E., Park Y. W. Mare milk. In: Park Y. W., Haenlein G. F. W., Wendorff W. L. (eds.) *Handbook of milk of non-bovine mammals*. Hoboken: Wiley, 2017. Pp. 369–408. DOI: 10.1002/9780470999738.ch13.
47. Nayak C., Ramachandra C. T., Kumar G. A comprehensive review on composition of donkey milk in comparison to human, cow, buffalo, sheep, goat, camel and horse milk. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*. 2020; 54 (3): 42–50.
48. Jokar S. Z., Sadeghieh T., Shakiba M., Emtiazy M., Sadeghmanesh R., Hashemi M. S., Mousavi Z. Comparison of horse and cow milk on the symptoms of attention deficit hyperactivity disorder in children: a crossover clinical trial study. *Traditional and Integrative Medicine*. 2023; 8: 48–55. DOI: 10.18502/tim.v8i1.12403.
49. Cakir B., Tunali-Akbay T. Potential anticarcinogenic effect of goat milk-derived bioactive peptides on HCT-116 human colorectal carcinoma cell line. *Analytical Biochemistry*. 2021; 622: 114166. DOI: 10.1016/j.ab.2021.114166.
50. Mecocci S., De Paolis L., Fruscione F., et al. In vitro evaluation of immunomodulatory activities of goat milk extracellular vesicles (mEVs) in a model of gut inflammation. *Research in Veterinary Science*. 2022; 152: 546–556. DOI: 10.1016/j.rvsc.2022.09.021.
51. Nayik G. A., Jagdale Y. D., Gaikwad S. A., et al. Recent insights into processing approaches and potential health benefits of goat milk and its products: a review. *Frontiers in Nutrition*. 2021; 8: 789117. DOI: 10.3389/fnut.2021.789117.
52. Van Leeuwen S. S., Te Poele E. M., Chatziioannou A. C., Benjamins E., Haandrikman A., Dijkhuizen L. Goat milk oligosaccharides: Their diversity, quantity, and functional properties in comparison to human milk oligosaccharides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2020; 68 (47): 13469–13485. DOI: 10.1021/acs.jafc.0c03766.
53. Prosser C. G. Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula. *Journal of Food Science*. 2021; 86 (2): 257–265. DOI: 10.1111/1750-3841.15574.
54. Mohapatra A., Shinde A. K., Singh R. Sheep milk: a pertinent functional food. *Small Ruminant Research*. 2019; 181: 6–11. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2019.10.002.
55. Yadav A. K., Kumar R., Priyadarshini L., Singh J. Composition and medicinal properties of camel milk: a review. *Asian Journal of Dairy and Food Research*. 2015; 34 (2): 83–91.
56. Kaskous S. Importance of camel milk for human health. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2016; 28: 158–163. DOI: 10.9755/ejfa.2015-05-296.
57. Hosseini S. M., Zibae S., Yousefi M., Taghipour A., Noras M. Camel's milk: Nutrition and health perspectives of Iranian traditional medicine. *September International Journal of Pediatrics*. 2015; 3 (5): 915–920. DOI: 10.22038/ijp.2015.4704.
58. Bhatishwar V., Rai D. C., Muwal H., Nehra H. L., Jat M. Camel Milk: The natural gift for medicinal uses for humans – a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2021; 10 (02): 2397–2407. DOI: 10.20546/ijcmas.2021.1002.285.
59. Claeys W. L., Verraes C., Cardoen S., et al. Consumption of raw or heated milk from different species: an evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control*. 2014; 42: 188–201. DOI: 10.1016/j.foodcont.2014.01.045.
60. Garhwal R., Sangwan K., Mehra R., et al. A systematic review of the bioactive components, nutritional qualities and potential therapeutic applications of donkey milk. *Journal of Equine Veterinary Science*. 2022; 115: 104006. DOI: 10.1016/j.jevs.2022.104006.

Authors' information:

Nurbiiy S. Marzanov, doctor of biological sciences, professor, chief scientific officer at the Center for Biotechnology and Applied Immunology, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia; ORCID 0000-0003-0708-6196, AuthorID 108780.

E-mail: nmarzanov@yandex.ru

Davuday A. Devrishov, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, doctor of biological sciences, professor of the department of immunology and biotechnology, scientific director of the Center for Biotechnology and Applied Immunology, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia; ORCID 0000-0002-1747-2800, AuthorID 638989.

E-mail: davud@mgavm.ru

Saida N. Marzanova, doctor of biological sciences, associate professor of the department of immunology and biotechnology, director of the Center for Biotechnology and Applied Immunology, Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia; ORCID 0000-0001-9895-8046, AuthorID 772372. E-mail: s.marzanova@mail.ru