

ХАРАКТЕРИСТИКА ОВЕЧЬЕГО МОЛОКА КАК СЫРЬЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

К.А. КАНИНА¹, Н.А. ЖИЖИН², П.Р. АТАНАСОВ¹, О.Н. ПАСТУХ¹

(¹ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева
² ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»)

Рассмотрены физико-химические показатели овечьего молока. Показано, что овечье молоко имеет высокую биологическую и пищевую ценность, обусловленную высоким содержанием белковой и жировой фракций. Характерной особенностью овечьего молока является размер жировых шариков. Средний их размер составляет 5–7 мкм и является преобладающим – 38% (до 3 мкм – 17%; 3–5 мкм – 27%; от 7 и более – 18%). Это дает возможность производства высокожирных продуктов на основе овечьего молока – таких, как масло, сливки, мороженное и т.д.

В овечьем молоке достаточно высоким является содержание физиологически важных жирных кислот – таких, как линолевая, линоленовая и арахидоновая. Кроме того, в нем содержится конъюгированная линолевая кислота (CLA), которая мало изучена и по данным зарубежных источников имеет потенциал для получения продуктов функциональной направленности. Из информационных источников известно, что эта кислота обладает рядом функциональных свойств: антибактериальных, иммуномодулирующих, антидиабетических, противовоспалительных и антиканцерогенных. Степень содержания конъюгированной линолевой кислоты у различных сельскохозяйственных животных изучена недостаточно, что обуславливает особую значимость в проведении исследований.

Высокое содержание сывороточного белка лактоферрина по сравнению с молоком других сельскохозяйственных животных, обладающего бактерицидными и иммуномодулирующими свойствами, позволяет использовать овечье молоко в качестве сырья в целях получения доступного целевого соединения для фармацевтического производства, продуктов детского питания и создания функциональных продуктов на его основе.

В овечьем молоке высоким является содержание углеводов (около 5,1%), которые представлены лактозой, способствующей развитию полезных микроорганизмов, используемых при выработке молочных продуктов на основе овечьего молока.

Минеральный состав овечьего молока представлен главным образом биодоступным кальцием, который необходим в питании человека и для поддержания костной ткани.

Ключевые слова: овечье молоко, физико-химический состав, конъюгированная молочная кислота, лактоферрин, жировые шарики, жирнокислотный состав.

Введение

Актуальность исследований обусловлена одной из приоритетных задач Российской Федерации по выпуску качественных молочных продуктов и импортозамещению с целью обеспечения продовольственной безопасности. В этой связи исследования молока различных видов сельскохозяйственных животных, в том числе

овечьего молока, являются необходимым этапом для дальнейшей разработки технологической документации по выработке молочных продуктов на их основе.

Целью работы стало исследование физико-химических показателей сырого овечьего молока, полученного от романовской породы овец. Данные по результатам исследований позволят внести существенный вклад по созданию нормативной документации на продукты, произведенные на основе овечьего молока.

Основными производителями овечьего молока в Европе являются Греция (23,2%), Румыния (21,6%), Испания (18,3%), Италия (13,5%), Франция (9,1%). Интерес к молочному овцеводству возрастает и в России, о чем свидетельствует увеличение производства овечьего молока в период с 2005 по 2016 гг. в 6,9 раза: с 0,81 до 6,5 тыс. т [1].

Овечье молоко является источником молочного белка, который способствует получению высокобелковых продуктов на его основе – в основном сыров [2]. 46 видов сыров из овечьего молока защищены статусом географического расположения на местности: греческие сыры Фетта, Сфела, Галатури, Катики Домоку, Копанисти; итальянские сыры Пекорино Романо, Фиоре Сардо, Канестрато Пульезе; португальские сыры Серра да Эштрела, Каstellо Бранко, Терричо; испанские сыры Манчего, Идиасабаль и др. [3].

Ввиду сезонности получения овечьего молока его количество варьирует. В основном получение сырья в больших объемах производится весной, однако с июля по ноябрь его объемы снижаются [4]. Чтобы нивелировать нехватку сырья, многие производители его замораживают, сгущают, сушат, а также вырабатывают сыры из смесей овечьего молока с добавлением молока различных видов сельскохозяйственных животных [5]. Такие смеси используют для повышения сыропригодности молока (в основном овечье молоко добавляют к козьему), а также для формирования сенсорных характеристик сырья путем изменения составных частей молока, в основном жира и белка [6].

Овечье молоко, по данным А.В. Оноприйко и др., имеет высокую степень обсемененности микроорганизмами, что обусловлено наличием шерсти и близким расположением экстерьера животных к земле [7]. При этом многие авторы, в том числе зарубежные, отмечают, что производство сыров из непастеризованного овечьего молока способствует развитию автохтонной (типичной для этого вида сырья) микрофлоры, в том числе диких штаммов молочнокислых бактерий, которые вызывают появление эксклюзивных вкусовых и ароматических нот в готовом сыре [8].

Практическая значимость работы заключается в существенном дополнении данных других авторов по исследованию физико-химических показателей овечьего молока для создания нормативной документации на вид этой продукции.

Материал и методика исследований

Исследования были проведены на кафедре технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом молочной промышленности.

В овечьем молоке определяли такие физико-химические показатели, как:

- массовая доля влаги, %, ГОСТ 3626–73 [13]
- массовая доля жира, %, ГОСТ 5867–90 [9]
- массовая доля белка, %, ГОСТ 23327–98 [10]
- массовая доля лактозы, %, ГОСТ Р 54667–2011 [14]
- плотность молока, ГОСТ 3625–84 [11]
- кислотность молока, °Т, ГОСТ 3624–92 [12]
- термоустойчивость молока, ГОСТ 25228–82 [15]

Для исследований пептидного состава образцов была подобрана хроматографическая колонка, отвечающая установленным требованиям. В этом качестве была использована колонка ReproSil-Pur 300 ODS-3.5мкм, 250 × 4,6 мм с химически привитой октодецилсалонольной фазой, способной удерживать белки за счет гидрофобных связей, размером пор 300 Å, позволяющим пептидам полноценно связываться с неподвижной фазой.

Разделение производили при помощи хроматографической системы, оборудованной двумя насосами и динамическим смесителем, которые позволяют проводить градиентное элюирование анализов в программируемом составе подвижной фазы. В качестве компонентов подвижной фазы были использованы бидистиллированная вода с добавлением в качестве ион-парного реагента трифторуксусной кислоты (ТФУ) в количестве 0,1% по объему и ацетонитрила как органического растворителя, также с добавкой ТФУ 0,1% по объему. Анализ образцов проводили при комнатной температуре со скоростью потока подвижной фазы 1 мл/мин. Объем вводимой пробы составил 20 мкл. Долю ацетонитрила в процессе проведения анализа увеличивали с 5 до 60% в течение 30 мин. Обнаружение проводили при 214 нм с использованием спектрофотометрического детектора [16].

Анализ жирнокислотного состава сырного продукта проводили с использованием газового хроматографа «Кристаллюкс 4000М», оснащенного пламенно-ионизационным детектором (ПИД), с пределами детектирования 1,1 · 10¹² г С/с по пропану. Анализ проводили при помощи кварцевой колонки 100 м · 0,25 мм ID, 0,2 мкм, с неподвижной фазой FFAP. Для идентификации смеси использовали стандарт метиловых эфиров жирных кислот Supelco FAMEmix 37 components. В качестве газа-носителя использовали азот при следующей температурной программе разделения: температура T₁ колонки – 140°C с выдержкой 5 мин, T₂ колонки – 240°C со скоростью 4 гр/мин; температура испарения – 230°C; объем вводимой пробы – 1 мкл.

Для управления режимами анализа, записи хроматограмм и обработки полученной информации использовалось программное обеспечение «NetChrom». Расчет состава метиловых эфиров жирных кислот производили методом внутренней нормализации [17].

Методика определения дисперсности жировых частиц. Метод основан на визуальной оценке микротографий, определении размеров воздушных пузырьков и математическом расчете среднего диаметра. Исследования проводили с помощью светового микроскопа марки «Olympus CX 41» (со встроенной фотокамерой), увеличение – × 100 [18].

Методика определения кальция осуществлялась с помощью электрохимической автоматизации (спектральная атомная абсорбция). Метод АА спектрометрии основан на явлении резонансного поглощения света свободными атомами (атомным паром) определяемого элемента. При резонансном поглощении атом переходит с основного на ближайший возбужденный энергетический уровень. Для каждого элемента существует аналитическая резонансная линия, обеспечивающая максимальное поглощение света. В качестве источников света в ААС применяются источники линейчатого спектра определяемого элемента, лампы с полым катодом (ЛПК).

Управление спектрометром и внешними устройствами, обработка, отображение и хранение данных АА измерений осуществляются персональным компьютером с программным обеспечением «Квант.Z».

Аликвота отобранной пробы молока подвергается минерализации в соответствии с ГОСТ 26929 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов».

Исследования проводились в 3 повторностях. Фоновым раствором является бидистиллированная вода. Навеска образца составляла 2 г. Аликвота анализируемого образца, вводимого в прибор, – 5 мкл. Зависимость аналитического сигнала от концентрации элемента устанавливалась с помощью градуированных растворов.

Все показатели состава и свойств молока определяли в соответствии с существующими стандартными методами и использованием приборной базы кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом молочной промышленности.

Результаты и их обсуждение

Жировая фаза. Овечье молоко, благодаря высокой массовой доли жира и белка, имеет высокую биологическую и пищевую ценность (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические показатели овечьего молока

Физико-химический показатель	Молоко-сырье
Массовая доля, %, – влаги	84,32±0,015
– сухого вещества	17,88±0,014
– жира	6,10±0,05
– белка	3,84±0,12
– общего азота	0,855±0,03
– НБА	0,0362±0,006
– СБ	1,092±0,03
– лактозы	4,94±0,01
Титруемая кислотность, °Т	24,04±0,012
Плотность, кг/м ³	1,0274±0,17
Дисперсность жировых шариков, мкм	5,77±0,25
Алкогольная проба, объемная доля этилового спирта, %	Не выдерживает 68%-ный р-р спиртовой пробы

Массовая доля жира в овечьем молоке в среднем составила около 6,1% (табл. 1). Размер жировых шариков составляет около 5–7 нм в соотношении 38% от общего содержания жировых частиц (рис. 1).

Жир овечьего молока имеет желтоватый оттенок ввиду наличия в нем провитамина А, β-каротина, обладает специфическим резким запахом, связанным с летучими жирными кислотами, которые присутствуют в его составе (рис. 2).

В молочном жире содержатся активные формы веществ, которые необходимы человеку с поступлением с пищей: холестерин, жирорастворимые витамины, незаменимые жирные кислоты и др. [19]. Незаменимые ЖК омега-6 и омега-3, которые содержатся в овечьем молоке, высвобождают холестерин низкой плотности, тем самым предотвращая риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний.

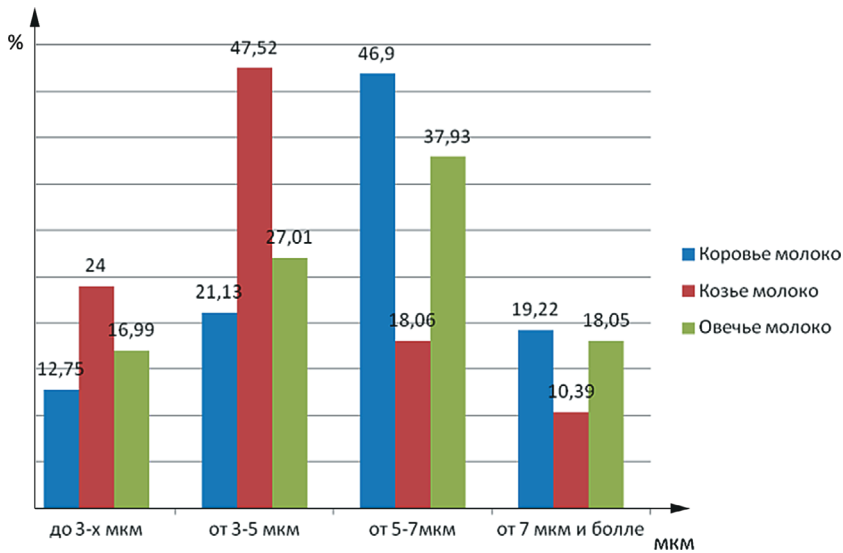


Рис. 1. Дисперсность молочного жира овечьего молока

Молочный жир овечьего молока, как известно, содержит более 500 различных жирных кислот [20]. Некоторые жирные кислоты представлены в следовых количествах, при этом они придают уникальный вкус молоку и молочным продуктам, выработанным на его основе (табл. 2).

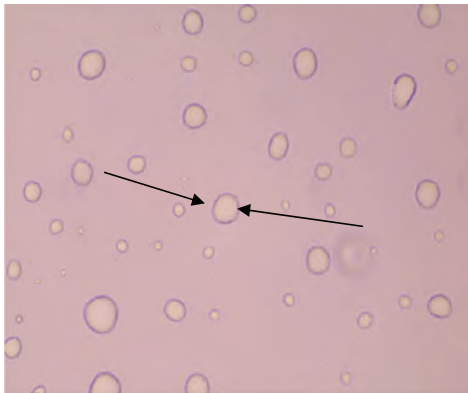


Рис. 2. Жировые частицы овечьего молока



Рис. 3. Внешний вид овечьего молока

В овечьем молоке содержится большое количество сопряженной линолевой кислоты (CLA) и линолевой кислоты. Последняя относится к эссенциальным жирным кислотам, которая должна поступать с пищей в организм человека.

Линолевая кислота в процессе биосинтеза является субстратом для микроорганизмов, которые в свою очередь производят конъюгированную линолевую кислоту. Кроме того, линолевая кислота является важным компонентом липидов кожи человека. А CLA относится к антиканцерогенным компонентам молочного жира. Степень содержания конъюгированной линолевой кислоты у различных сельскохозяйственных животных изучена недостаточно, что обуславливает особую значимость исследований.

Арахидоновая кислота в процессе биосинтеза служит материалом для медиаторов, которые участвуют во многих физиологических процессах в клетках организма человека. В процессе биосинтеза из арахидоновой кислоты образуется линолевая кислота.

От соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот зависит консистенция продукта, так как степень

плавления жира является различной [21]. В овечьем молоке преобладают насыщенные кислоты, которые придают плотную структуру продукту.

Состав белков. Содержание белка (3,84%) в овечьем молоке высокое, поэтому на его основе можно вырабатывать высокобелковые продукты, а также составлять смеси с менее сыропригодным молоком для повышения содержания как казеина, так и нативного кальция.

Таблица 2

Жи́рнокислотный состав овечьего молока

Жирные кислоты, % от общего содержания	Молоко-сырье
Сумма насыщенных ЖК, в том числе:	61,423±2,22
– линолевая	4,05±0,44
– линоленовая	0,65±0,21
– арахидоновая	0,24±0,01
Сумма ненасыщенных ЖК	31,74±2,57
Сумма мононенасыщенных ЖК	27,97±2,61
Сумма полиненасыщенных ЖК, в том числе:	4,29±0,27
– омега-3	0,771±0,0072
– омега-6	4,45±0,26
– CLA	0,0636±0,01

Термоустойчивость молока в основном зависит от содержания термостабильных белков (в основном от казеина на 80% и от сывороточных белков на 20%) молока и солевого состава. Одной из особенностей овечьего молока, которую следует учитывать в технологическом процессе, является то, что при проведении алкогольной пробы белок овечьего молока казеин денатурирует (сворачивается), что, как правило, говорит о непригодности сырья. При этом тепловую пробу (130°C) молоко выдерживает, из чего можно сделать вывод о том, что применение алкогольной пробы для оценки термоустойчивости овечьего молока не является достоверным.

Состав сывороточных белков овечьего молока представлен основными компонентами – такими, как бычий сывороточный альбумин (БСА), лактоальбумин, β-лактоглобулин и лактоферрин (рис. 4).

Количественные показатели сывороточных белков молока овец романовской породы приведены в таблице 3.

Бычий сывороточный альбумин (БСА) является основным белком сыворотки крови (табл. 3). Это главный аллерген, характерный для мяса (говядины) и являющийся минорным компонентом молока. В овечьем молоке его содержание около 0,3% от общего содержания сывороточных белков. БСА обладает меньшей иммунореактивностью, чем белок β-лактоглобулин. БСА – характерный для сельскохозяйственных животных белок, и в грудном молоке он практически отсутствует.

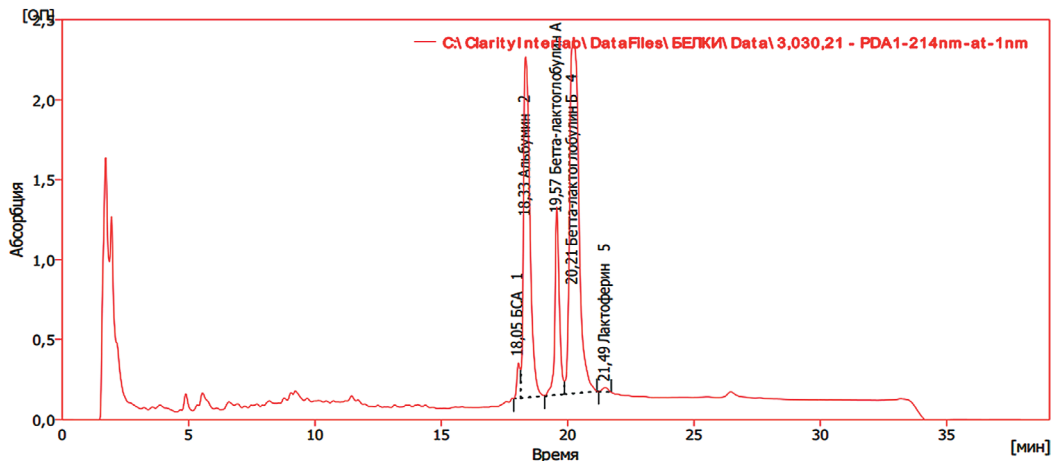


Рис. 4. Хроматограмма сывороточных белков овечьего молока

Таблица 3

Составные части сывороточных белков овечьего молока

Сывороточные белки, %	Молоко-сырье
БСА	0,348
Альбумин	2,162
β -лактоглобулин А	2,044
β -лактоглобулин Б	8,441
Лактоферин	0,158

β -лактоглобулин является белком, на который часто возникают аллергические реакции. Кроме того, β -лактоглобулин не осаждается сычужным ферментом. Биологическая функция заключается в переносе водорастворимых витаминов и железа [23]. В овечьем молоке данного вида белка содержится около 8%, и он превалирует по сравнению с другими сывороточными белками.

Лактоферрин (ЛФ) является белком трансферина, который переносит железо в клетки и контролирует уровень его содержания в крови. Из информационных источников известно, что ЛФ является усвояемым белком почти на 67% и уступает только β -лактоглобулину, у которого усвояемость в организме человека составляет 84%. Кроме того, разработаны линейки по обогащению ЛФ кисломолочных продуктов ввиду аминокислотного состава белка, который является субстратом для развития бифидобактерий [24]. В овечьем молоке его содержание составляет около 0,16 г на 100 г продукта. Высокое содержание может также оказывать влияние на бактерицидную фазу молока и дальнейшую его сохранность.

Углеводный состав. Лактоза, содержащаяся в овечьем молоке в количестве около 5%, является питательной средой для развития микроорганизмов. Образованный лактат в процессе гликолиза при выработке сыров способствует всасыванию кальция в организме человека [22]. Кроме того, лактоза является субстратом для развития в кишечнике человека полезной микрофлоры, в том числе лактобактерий [23].

Минеральный состав. В овечьем молоке высоким является содержание солей цитратов, необходимых для развития молочнокислых микроорганизмов, и это положительный фактор для производства молочных продуктов. Показатели минерального состава овечьего молока приведены в таблице 4.

Таблица 4

Минеральный состав овечьего молока

Показатель	Молоко-сырье
Кальций, мг/100 г	203,70±0,80
Фосфаты, г/дм ³	2,32±0,55
Хлориды, г/дм ³	1,59±0,33
Сульфаты, г/дм ³	1,85±0,22
Цитраты, г/дм ³	3,44±0,30

С технологической точки зрения значимым является также содержание в овечьем молоке нативного кальция. В среднем его содержание составило около 203,70 мг на 100 г, что позволяет проводить выработку сыров с сычужным свертыванием без дополнительного внесения кальция.

Выводы

Посредством анализа физико-химических показателей овечьего молока были установлены показатели, которые следует учитывать в технологическом процессе переработки овечьего молока. Показано, что биологическая ценность овечьего молока за счет содержания отдельных компонентов, как жировой, так и белковой фазы, выше, чем у молока коровьего.

Содержание эссенциальных жирных кислот, в том числе конъюгированной линолевой кислоты, позволяет рассматривать овечье молоко в качестве потенциального продукта функциональной направленности.

Выявлено, что высокое содержание нативного кальция позволяет проводить выработку сыров без дополнительной фазы внесения кальция. Это способствует возможности использования овечьего молока в качестве добавки для повышения сыропригодности молока других сельскохозяйственных животных.

В белковом составе важно отметить, что при изучении молока на термоустойчивость («алкогольная проба»), которая применяется для коровьего молока нецелесообразно использовать при оценке овечьего молока. Из-за разного солевого и белкового состава, казеин денатурирует при 68% добавлении спирта. Однако тепловую пробу овечье молоко при нагревании до 130°C выдерживает, что обуславливает его термоустойчивость. Это важно с точки зрения производства стерилизованных продуктов, применяемых для выпуска детского питания.

Изучение состава белков и углеводов содержащихся в молоке овец важны с точки зрения качества, вырабатываемых на его основе продуктов, с учетом аллергенности и непереносимости данных компонентов.

Библиографический список

1. Сыр. Научные основы и технологии: М. / П.Л. МакСуини П.Ф. Фокс, П.П. Коттер, Д.У. Эверетт: пер. с англ. – СПб.: ИД Профессия, 2019. – 556 с.
2. *Канина К.А., Жижин Н.А.* Изучение качества козьего молока и овечьего молока как сырья для производства молочных продуктов // Здоровьесберегающие технологии, качество и безопасность пищевой продукции: Сборник статей по материалам Всероссийской конференции с международным участием. – Краснодар, 2021. – С. 238–241.
3. *Юрова Е.А., Семенова Е.С., Мельденберг Д.Н. и др.* Сравнительная оценка молока-сырья жвачных сельскохозяйственных животных // Молочная промышленность. – 2017. – № 8. – С. 60–63.
4. *Канина К.А., Жижин Н.А.* Физико-химические показатели и жирнокислотный состав молока-сырья при воздействии акустической кавитации // Доклады ТСХА. – 2019. – С. 545–547.
5. *Шувариков А.С., Канина К.А. и др.* Состав и свойства овечьего, козьего и коровьего молока // Фермер. Поволжье. – 2019. – № 7 (84). – С. 92–93.
6. *Шлемен М., Ефимова Е., Савельева Т.* Овечьё молочное сырьё для промышленного использования // Наука и инновации. – 2019. – № 10 (200). – С. 22–25.
7. *Слипченко С.Н., Оноприйко А.В., Оноприйко В.А., Емельянов С.А.* Обеспечение микробиологической безопасности молока // Молочная промышленность. – 2007. – № 3. – С. 36–37.
8. ГОСТ 5867–90. Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли жира: Издание официальное. – Введ. 91–07–01. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2009. – 12 с.
9. *Оспанов А.Б., Щетинина Е.М. и др.* Перспективное направление развития молочной промышленности Казахстана: получение и переработка молока мелкого рогатого скота // Ползуновский вестник. – 2021. – № 4. – С. 41–46.
10. ГОСТ Р 55246–2012. Молоко и молочные продукты. Определение содержания небелкового азота с применением метода Кьельдаля. – Введ. 85–07–02. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 13 с.
11. ГОСТ 3625–84. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности: Издание официальное. – Введ. 85–07–02. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 13 с.
12. ГОСТ 3624–92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности: Издание официальное. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2009. – 2 с.
13. ГОСТ 3626–73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества: Издание официальное. – Введ. 74–07–01. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 11 с.
14. ГОСТ 32915–2014. Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии: Издание официальное. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2009. – 2 с.
15. ГОСТ 25228–82. Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе: Издание официальное. – Москва: ИПК Издательство стандартов: Стандартинформ, 2009. – 2 с.
16. *Кольман Я., Рём К.Г.* Наглядная биохимия: М.; пер. с англ. Т.П. Мословской. – 6-е изд. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 509 с.
17. *Тёпел А.* Химия и физика молока: М.; пер. с нем. / под ред. С.А. Фильчаковой. – СПб.: «Профессия», 2012. – 832 с.
18. *Этлеш С.* Методы анализа пищевых продуктов. Определение компонентов и пищевых добавок: М.; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2016. – 564 с.

19. Foglietta F., Serpe L., Canaparo R., Vivenza N., Riccio G., Imbalzano E., Gasco P., Zara G.P. Modulation of butyrate anticancer activity by solid lipid nanoparticle delivery: an in vitro investigation on human breast cancer and leukemia cell lines // *J Pharm Pharm Sci.* – 2014. – 17:231–47.

20. Park Y.W., Juarez M., Ramos M., Haenlein G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk // *Small Ruminants Res.* – 2007. – 68:88–113.

21. Pavic V., Antunac N., Mioč B., Ivanković A. Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk // *Czech Anim Sci.* – 2002. – 47:80–4.

22. Pisanu S., Pagnozzi D., Pes M., Pirisi A., Roggio T., Uzzau S., Addis M.F. Differences in the peptide profile of raw and pasteurized ovine milk cheese and implications for its bioactive potential // *Int Dairy J.* – 2015. – 42:26–33.

23. Raynal-Ljutovac K., Lagriffoul G., Paccard P., Guillet I., Chilliard Y. Composition of goat and sheep milk products: an update // *Small Rum Res.* – 2008. – 79:57–72.

24. Saad N., Delattre C., Urdaci M., Schmitter J.M., Bressollier P. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field // *LWT – Food Sci Technol.* – 2013. – 50:1–16

25. Sanders ME. How do we know when something called «probiotic» is really a probiotic? A guideline for consumers and health care professionals // *Funct Food Rev.* – 2009. – 1:3–12.

CHARACTERISTICS OF SHEEP'S MILK AS RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF DAIRY PRODUCTS

K.A. KANINA¹, N.A. ZHIZHIN², P.R. ATANASOV¹, O.N. PASTUKH¹

(¹Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, ²All Russian Scientific Research Institute of the Dairy Industry)

The article considers the physico-chemical parameters of sheep's milk. It is shown that sheep's milk has a high biological and nutritional value due to the high content of protein and fat fractions. A characteristic feature of sheep's milk is the size of fat balls. The average size is 5–7 microns and is dominant (38%), up to 3 microns – 17%, 3–5 microns – 27%, from 7 and more – 18%. It gives an opportunity to produce high-fat products based on sheep's milk, such as butter, cream, ice cream, etc.

Sheep's milk has a fairly high content of physiologically important fatty acids such as linoleic acid, linolenic acid and arachidonic acid. It also contains conjugated linoleic acid (CLA), from information sources, this fatty acid has a number of functional properties: antibacterial, immunomodulatory, anti-diabetic, anti-inflammatory and anti-carcinogenic.

The high serum protein content of lactoferrin (compared to other farm animals), which has bactericidal and immunomodulatory properties, allows the use of sheep's milk as a raw material for obtaining an affordable target compound for pharmaceutical production and the creation of functional products based on it.

Sheep's milk has a high carbohydrate content of about 5.1%, represented by lactose, which promotes the development of beneficial micro-organisms used in the production of dairy products based on sheep's milk.

The mineral composition of sheep's milk consists mainly of bioavailable calcium, which is necessary in human nutrition and for the maintenance of bone tissue.

Key words: *sheep's milk, physico-chemical composition, conjugated lactic acid, lactoferrin, fat balls, fatty acid composition.*

References

1. *MakSuini P.L., Foks P.F., Kotter P.P., Everett D.U.* Syr [Cheese]. Translated from English. Nauchnye osnovy i tekhnologii. SPb.: ID Professiya, 2019: 556. (In Rus.)
2. *Kanina K.A.* Izuchenie kachestva koz'ego moloka i ovech'ego kak syr'ya dlya proizvodstva molochnykh produktov [Study of the quality of goat's milk and sheep's milk as a raw material for the production of dairy products]. V sbornike: Zdorov'esberegayushchie tekhnologii, kachestvo i bezopasnost' pishchevoy produktsii. Sbornik statey po materialam Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Krasnodar, 2021: 238–241. (In Rus.)
3. *Yurova E.A., Semenova E.S., Mel'denberg D.N. et al.* Sravnitel'naya otsenka moloka-syr'ya zhvachnykh sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Comparative evaluation of raw milk of ruminant farm animals]. Molochnaya promyshlennost'. 2017; 8: 60–63. (In Rus.)
4. *Kanina K.A., Zhizhin N.A.* Fiziko-khimicheskie pokazateli i zhirnokislотноy sostav moloka-syr'ya pri vozdeystvii akusticheskoy kavitatsii [Physical and chemical indicators and fatty acid composition of raw milk under the influence of acoustic cavitation]. V sbornike: DOKLADY TSKhA. 2019: 545–547. (In Rus.)
5. *Shuvarikov A.S., Kanina K.A. et al.* Sostav i svoystva ovech'ego, koz'ego i korov'ego moloka [Composition and properties of sheep, goat and cow milk]. Fermer. Povolzh'e. 2019; 7 (84): 92–93. (In Rus.)
6. *Shlemen M., Efimova E., Savel'eva T.* Ovech'e molochnoe syr'e dlya promyshlennogo ispol'zovaniya [Sheep milk raw materials for industrial use]. Nauka i innovatsii. 2019; 10 (200): 22–25. (In Rus.)
7. *Slipchenko S.N., Onopriyko A.V., Onopriyko V.A., Emel'yanov S.A.* Obespechenie mikrobiologicheskoy bezopasnosti moloka [Ensuring the microbiological safety of milk]. Molochnaya promyshlennost'. 2007; 3: 36–37. (In Rus.)
8. GOST 5867–90 Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya massovoy doli zhira: Izdanie ofitsial'noe [Methods for determining the mass fraction of fat: Official edition]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov: Standartinform, 2009: 12. (In Rus.)
9. *Ospanov A.B., Shchetinina E.M. et al.* Perspektivnoe napravlenye razvitiya molochnoy promyshlennosti Kazakhstana: poluchenie i pererabotka moloka melkogo rogatogo skota [Prospect trend of development of the dairy industry in Kazakhstan: obtaining and processing milk from small cattle]. Polzunovskiy vestnik. 2021; 4: 41–46. (In Rus.)
10. GOST R55246–2012 Moloko i molochnye produkty. Opredelenie sodержaniya nebelkovogo azota s primeneniem metoda K'el'dalya [Milk and dairy products. Determination of the content of non-protein nitrogen using the Kjeldahl method]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov: Standartinform, 2009: 13. (In Rus.)
11. GOST 3625–84 Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya plotnosti: Izdanie ofitsial'noe [Milk and dairy products. Methods for determining density: Official edition]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov: Standartinform, 2009: 13. (In Rus.)
12. GOST 3625–84 Moloko i molochnye produkty. Titrimetricheskie metody opredeleniya kislотности: Izdanie ofitsial'noe [Milk and dairy products. Density determination methods: Official edition]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov: Standartinform, 2009: 2. (In Rus.)
13. GOST 3626–73. Moloko i molochnye produkty. Metody opredeleniya vlagi i sukhogo veshchestva: Izdanie ofitsial'noe [Milk and dairy products. Methods for determining moisture and dry matter: Official edition]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov: Standartinform, 2009: 11. (In Rus.)
14. GOST 32915–2014 Moloko i molochnaya produktsiya. Opredelenie zhirnokislотноgo sostava zhirovoy fazy metodom gazovoy khromatografii: Izdanie ofitsial'noe [Milk

and dairy products. Determination of the fatty acid composition of the fatty phase by gas chromatography: Official edition]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov: Standartinform, 2009: 2. (In Rus.)

15. GOST 25228–82 Moloko i slivki. Metod opredeleniya termoustoychivosti po alkohol'noy probe: Izdanie ofitsial'noe [Milk and cream. Method for determining thermal stability by alcohol test: Official edition]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov: Standartinform, 2009: 2. (In Rus.)

16. *Kolman Ya., Rem K.G.* Naglyadnaya biokhimiya [Visual biochemistry]. Translated from English by T.P. Moslovskaya. 6th ed. M.: Laboratoriya znaniy, 2020: 509. (In Rus.)

17. *Tepel A.* Khimiya i fizika moloka [Chemistry and physics of milk]. Translated from German. Ed. by S.A. Filchakova. St. Petersburg: Professiya, 2012: 832. (In Rus.)

18. *Etleš S.* Metody analiza pishchevykh produktov. Opredelenie komponentov i pishchevykh dobavok [Methods of analysis of food products. Definition of components and food additives]. Translated from English. St. Petersburg: Professiya, 2016: 564. (In Rus.)

19. *Foglietta F., Serpe L., Canaparo R., Vivenza N., Riccio G., Imbalzano E., Gasco P., Zara G.P.* Modulation of butyrate anticancer activity by solid lipid nanoparticle delivery: an in vitro investigation on human breast cancer and leukemia cell lines. *J Pharm Pharm Sci.* 2014; 17: 231–47.

20. *Park Y.W., Juarez M., Ramos M., Haenlein G.F.W.* Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminants Res.* 2007.; 68: 88–113.

21. *Pavić V., Antunac N., Mioč B., Ivanković A.* Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech Anim Sci.* 2002; 47: 80–4.

22. *Pisanu S., Pagnozzi D., Pes M., Pirisi A., Roggio T., Uzzau S., Addis M.F.* Differences in the peptide profile of raw and pasteurized ovine milk cheese and implications for its bioactive potential. *Int Dairy J.* 2015; 42: 26–33.

23. *Raynal-Ljutovac K., Lagriffoul G., Paccard P., Guillet I., Chilliard Y.* Composition of goat and sheep milk products: an update. *Small Rum Res.* 2008; 79: 57–72.

24. *Saad N., Delattre C., Urdaci M., Schmitter J.M., Bressollier P.* An overview of the last advances in the probiotic and prebiotic field. *LWT – Food Sci Technol.* 2013; 50: 1–16.

25. *Sanders M.E.* How do we know when something called “probiotic” is really a probiotic? A guideline for consumers and health care professionals. *Funct Food Rev.* 2009; 1: 3–12.

Канина Ксения Александровна, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства, канд. техн. наук, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 48; e-mail: kseniya.kanina.91@mail.ru; тел.: (499) 976–46–12

Жижин Николай Анатольевич, научный сотрудник лаборатории теххимического контроля, канд. техн. наук, ФГАНУ Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности; 115093, Российская Федерация, г. Москва, ул. Люсиновская, 35; e-mail: zhizhinmoloko@mail.ru; тел.: (499) 976–46–12

Атанасов Петр Руменов, студент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 48; e-mail: tppj@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976–46–12

Пастух Ольга Николаевна, доцент кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства, канд. с.-х. наук, доцент, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 48; e-mail: tppj@rgau-msha.ru; тел.: (499) 976-46-12

Kseniya A. Kanina, PhD (Eng), senior lecturer of the department Technology of Storage and Processing of Animal Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976-46-12; E-mail: kseniya.kanina.91@mail.ru)

Nikolay A. Zhizhin, PhD (Eng), Research Associate of the Laboratory of Technochemical Control, All-Russian Research Institute of Dairy Industry (35 Lyusinovskaya Str., Moscow, 115093, Russian Federation; phone: (499) 976-46-12; E-mail: zhizhinmoloko@mail.ru)

Petr R. Atanasov, student, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976-46-12; E-mail: tppj@rgau-msha.ru)

Ol'ga N. Pastukh, PhD (Ag), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology of Storage and Processing of Animal Products, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (49 Timiryazevskaya Str., Moscow, 127434, Russian Federation; phone: (499) 976-46-12; E-mail: tppj@rgau-msha.ru)