

Научная статья

УДК 637.043.5

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-154-161

**Алтынай Накеновна Саалиева**

Научно-исследовательский химико-технологический институт Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

altynay.saalieva.76@mail.ru

ORCID: 0000-0002-8367-4080

## АНАЛИЗ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЯЧЬЕГО МОЛОКА

Цель исследования – изучение жирнокислотного состава молока яка, обитающего в высокогорных пастбищах Тянь-Шаньского и Ат-Башынского хребтов Кыргызстана. Объект исследования – ячье молоко осеннего удоя. Образцы для анализа были отобраны в селе Ак-Сай Нарынской области. Ак-Сайская долина представляет собой высокогорную сыртовую равнину. Абсолютные высоты крайних точек составляет 2750–3800 м над уровнем моря. Жирнокислотный состав жировой фазы ячьего молока определяли методом газовой хроматографии на хроматографе Agilent 6890. Подготовка проб и газохроматографическое определение содержания жирных кислот выполнены стандартными методами (ГОСТ 32915-2014 «Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии»). Содержание в ячьем молоке насыщенных жирных кислот, таких как каприловая и каприновая (0,75 и 1,5 % соответственно), ниже в сравнении с другими видами молока: каприловой кислоты в молоке коровы – 1,13 %, а в козьем – 2,4; каприновой в коровьем молоке – 2,55, в козьем намного больше – 8,5 %. Содержание пальмитиновой кислоты в исследуемом ячьем молоке выше (33,7 %) в среднем на 6 % по сравнению с коровьим и козьим молоком (29 и 26,6 % соответственно). В ячьем молоке доля моновенасыщенных жирных кислот примерно на 4 % выше, чем в молоке коровы и на 6 % выше, чем в козьем молоке. Молоко яка, обитающего на горных пастбищах Тянь-Шаня, по жирнокислотному составу не уступает коровьему и козьему и отличается более высоким содержанием моно- и полиненасыщенных жирных кислот, что придает ему функциональную направленность. Такие особенности альтернативного молочного сырья связаны с местом и условиями высокогорного обитания яков, наличием определенной растительной пищи, отличающейся от низинной флоры, и другими факторами.

**Ключевые слова:** молоко, як, жирные кислоты, сердечно-сосудистые заболевания, профилактика заболеваний, функциональный продукт, газовая хроматография

**Для цитирования:** Саалиева А.Н. Анализ жирнокислотного состава ячьего молока // Вестник КрасГАУ. 2022. № 3. С. 154–161. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-154-161.

**Благодарности:** автор благодарит Научно-исследовательский химико-технологический институт Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова в лице его руководителя д.х.н., профессора М.Б. Баткибекову, и научного руководителя д.т.н., профессора М.М. Мусульманову.

**Altynai Nakenovna Saalieva**

Research Institute of Chemical Technology of the Kyrgyz State Technical University named after. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

altynay.saalieva.76@mail.ru

ORCID: 0000-0002-8367-4080

© Саалиева А.Н., 2022

Вестник КрасГАУ. 2022. № 3. С. 154–161.

Bulliten KrasSAU. 2022;(3):154–161.

## THE YAK MILK FATTY ACID COMPOSITION ANALYSIS

The purpose of research is to study the fatty acid composition of yak milk that lives in the high mountain pastures of the Tien Shan and At-Bashyn ranges of Kyrgyzstan. The object of the study is yak milk of autumn milk yield. Samples for analysis were taken in the village of Ak-Sai, the Naryn Region. The Ak-Sai valley is a high-altitude syrt plain. The absolute heights of extreme points are 2750–3800 m above sea level. The fatty acid composition of the fatty phase of yak milk was determined by gas chromatography on an Agilent 6890 chromatograph. Sample preparation and gas chromatographic determination of the fatty acid content were performed using standard methods (GOST 32915-2014 "Milk and dairy products. Determination of the fatty acid composition of the fat phase by gas chromatography"). The content of saturated fatty acids in yak milk, such as caprylic and capric (0.75 and 1.5 %, respectively), is lower in comparison with other types of milk: caprylic acid in cow's milk is 1.13 %, and in goat's milk – 2, 4; capric in cow's milk – 2.55, in goat's milk is much more – 8.5 %. The content of palmitic acid in the studied yak milk is higher (33.7 %) by an average of 6% compared to cow and goat milk (29 and 26.6 %, respectively). In yak milk, the proportion of monounsaturated fatty acids is approximately 4% higher than in cow's milk and 6% higher than in goat's milk. The milk of the yak, which lives in the mountain pastures of the Tien Shan, is not inferior in fatty acid composition to cow and goat milk and has a higher content of mono- and polyunsaturated fatty acids, which gives it a functional orientation. Such features of alternative dairy raw materials are associated with the place and conditions of the high-altitude habitat of yaks, the presence of certain plant foods that differ from the lowland flora, and other factors.

**Keywords:** milk, yak, fatty acids, cardiovascular disease, disease prevention, functional product, gas chromatography

**For citation:** Saalieva A.N. The yak milk fatty acid composition analysis // Bulliten KrasSAU. 2022;(3): 154–161. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-3-154-161.

**Acknowledgments:** the author thanks the Scientific Research Institute of Chemical Technology of the Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, represented by his supervisor, Doctor of Chemical Sciences, Professor M.B. Batkibekova, and scientific supervisor, Doctor of Technical Sciences, Professor M.M. Muslimova

**Введение.** Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) продолжают оставаться одной из главных причин инвалидизации и смертности населения во всем мире и это подтверждает ВОЗ (2018), согласно данным которого примерно 80 % летальных случаев от сердечно-сосудистых заболеваний приходится на долю развивающихся и ниже среднего экономического достатка стран [1]. Немаловажное место в профилактике развития сердечно-сосудистых заболеваний имеет здоровый образ жизни, качество питания, пищевые пристрастия, которые в 15 % случаев становятся причиной этих заболеваний [2].

Большую роль играет содержание в продуктах питания полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот. Так, повышенное содержание их в пище связывают с низким риском возникновения сердечно-сосудистых заболеваний. В исследованиях D.D. Wang и соавт. [3] отмечено, что при поступлении калорий из полинена-

сыщенных и мононенасыщенных жиров по сравнению с тем же количеством калорий, получаемых из насыщенных, позволяет сократить общую смертность на 27 %. Особенно данная тенденция актуальна при употреблении молочных продуктов, так как они являются неотъемлемой частью специализированного питания при лечении и профилактике ССЗ [4]. Однако многими диетологами рекомендуется употреблять обезжиренные молочные продукты, что связано с предполагаемым повышенным содержанием холестерина, насыщенных жирных кислот в традиционных молочных продуктах.

Положительное влияние повышенного содержания полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в рационе питания доказали и российские медики [5]. В работе А.В. Говорина отмечено, что употребление омега-3 ПНЖК ассоциируется со снижением на 20 % относительного риска смерти среди пациентов с высоким риском ССЗ, эффективно использование их при

инфаркте миокарда и хронической сердечной недостаточности. Данную теорию также подтверждают в своих исследованиях и другие ученые, в частности А.С. Abdelhamid и соавт. [6], которые пришли к выводу, что увеличение потребления ПНЖК может снизить риск развития болезней сердца и, как следствие, риск смертности от ССЗ и риск развития инсульта.

Жирнокислотный состав коровьего молока достаточно хорошо изучен. В нем обнаружено около 140 жирных кислот (ЖК) с числом атомов углерода от четырех до двадцати шести. Их относят к насыщенным (с четным и нечетным числом атомов углерода), моно- и полиненасыщенным жирным кислотам (ПНЖК) [7–9]. Из них тринадцать ЖК с четным числом атомов углерода (C4:0 – C18:3), они входят в состав молочного жира в количестве более 1 %. Остальные кислоты содержатся в меньшем количестве, и их относят к минорным компонентам.

Представляет интерес исследование жирнокислотного состава молока других животных, в частности яков. Имеется немало научной информации данного рода, полученной от таких ученых, как Н. Li и соавт., Б. Кан-Оол, D. Neupaneu, X. Mao и соавт., G. Xusheng и соавт., Ю. Гузеев, Н. Liu, М. Or-Rashid и др. [10–17]. Однако нет такой же информации для молока яка, обитающего на высокогорных пастбищах Кыргызстана.

**Цель исследования** – изучить жирнокислотный состав молока яка, обитающего в высокогорных пастбищах Тянь-Шаньского и Ат-Башынского хребтов Кыргызстана, для оценки возможности использования этого нетрадицион-

ного сырья в качестве основы продуктов специального назначения.

**Задачи:** изучить жирнокислотный состав молока яка; провести сравнительный анализ исследуемых показателей с молоком других животных.

**Объекты и методы.** Объектом исследования являлось молоко яка, обитающего на высокогорных пастбищах Тянь-Шаньского и Ат-Башынского хребтов Кыргызстана. Исследованы образцы осеннего удоя.

Жирнокислотный состав жировой фазы ячьего молока определяли методом газовой хроматографии на хроматографе Agilent 6890, основанным на разделении жировой фазы на составные части, распределении их между газом (подвижной частью) и нелетучей неподвижной фазой. Подготовка проб и газохроматографическое определение содержания жирных кислот выполнены по ГОСТ 32915-2014 [18]. Результаты анализов сравнивали с нормативными показателями молока коровы.

**Результаты и их обсуждение.** Жирнокислотный состав молока может меняться в зависимости от различных факторов, таких как рацион питания, порода и возраст животных, сезонность и т. д. В основном в молочном жире преобладают насыщенные жирные кислоты – их доля примерно 70 %. Содержание их увеличивается в молоке в осенне-зимний период или в так называемый стойловый период, и уменьшается в пастбищный, т. е. весенне-летний период [20]. В таблице 1 представлены результаты исследования жирнокислотного состава ячьего молока и стандартные показатели молока коровы, козы.

Таблица 1

**Жирнокислотный состав молока различных животных**

Жирная кислота	Массовая доля ЖК, %			
	Молоко коровы (ГОСТ Р 52253-2004) [19]	Молоко коровы [22]	Молоко козы [21]	Молоко яка*
1	2	3	4	5
Масляная	2,0–4,2	2,78	2,0	3,6
Капроновая	1,5–3,0	1,81	2,0	1,74
Каприловая	1,0–2,0	1,13	2,4	0,75
Каприновая	2,0–3,5	2,55	8,5	1,5
Лауриновая	2,0–4,0	2,98	4,0	1,8

1	2	3	4	5
Миристиновая	8,0–13,0	10,16	9,8	10,1
Пальмитиновая	22,0–33,0	29,0	26,6	33,6
Стеариновая	9,0–13,0	11,04	10,9	8,2
Арахидиновая	До 0,3	0,21	0,3	0,5
Бегеновая	До 0,1	0,08	0,1	0,1
Миристолеиновая	0,6–1,5	0,86	0,2	0,7
Пальмитолеиновая	1,5–2,0	1,73	0,9	2,4
Олеиновая	22,0–32,0	26,32	24,2	29,7
Линолевая	3,0–5,5	3,23	3,3	1,6
Конъюгированная линолевая (18:2, cis-9)	–	0,5–0,6	0,3–0,5	1,7
Линоленовая	До 1,5	0,6	0,7	0,77
Насыщенные		67,1	69,1	62,02
Мононенасыщенные		28,9	25,3	32,8
Полиненасыщенные		3,9	4,1	4,1

\*Собственные данные.

Из представленных в таблице 1 данных видно, что в жирнокислотном составе ячьего молока имеются некоторые отличия в содержании жирных кислот (ЖК). Общее количество насыщенных кислот в процентном соотношении ниже (62 %) по сравнению с теми же показателями в молоке коровы и козы (67,1 и 69,1 % соответственно). Хотя многочисленные исследования не установили явную зависимость риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и внезапной смертности от содержания в продуктах насыщенных жирных кислот (НЖК) [23], но известна положительная динамика в лечении и профилактике людей с ССЗ при замене в питании НЖК ненасыщенными жирными кислотами. Также изучено влияние на развитие у людей ССЗ соотношения  $\omega$ -6 и  $\omega$ -3 жирных кислот, наиболее оптимальное соотношение считается равным 1. Высокое содержание  $\omega$ -6 кислот в продуктах вызывает повышение концентрации липопротеидов, окисление которых приводит к развитию ишемической болезни сердца и атеросклерозу. Повышенное содержание кислот семейства  $\omega$ -6 может привести даже к летальному исходу от ССЗ [24]. К ряду этих кислот относят линолевую и арахидоновую кислоты. Линолевой кислоты в ячьем молоке содержится в два раза меньше (1,6 %), чем в молоке коровы (3,23 %) и козы (3,3 %), что, скорее всего, связано с сезонностью получения молока и флорой пастбищ яков. Согласно современным данным, линолевая кислота не играет особой роли для

организма человека, но большая ее часть расходуется на энергетические потребности организма. Однако основная роль линолевой кислоты в том, что она может быть предшественником длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот С20:С22 [25]. При десатурации в организме линолевая кислота может образовать гамма-линолевую кислоту, которая превращается вследствие элонгации углеродной цепи и десатурации в арахидоновую кислоту. Невысокое содержание этой кислоты благотворно влияет на иммунные реакции, однако избыток ее увеличивает риск развития атеросклероза и воспалительных процессов в суставах у людей, особенно страдающих ревматизмом [26].

И напротив, преобладание кислот семейства  $\omega$ -3 (линоленовая кислота и др.) в продуктах питания приводит к снижению холестерина в крови и, тем самым, снижает риск смертельных исходов при ССЗ [27]. В исследуемом молоке содержание линоленовой кислоты в сравнении с молоком коровы и козы небольшая.

Ниже содержание в ячьем молоке насыщенных жирных кислот, таких как каприловая и каприновая (0,75 и 1,5 % соответственно), в сравнении с другими видами молока. Так, каприловой кислоты в молоке коровы – 1,13 %, а в козьем – 2,4; каприновой в коровьем молоке – 2,55, в козьем намного больше – 8,5 %. Каприловая и каприновая кислоты совместно с масляной и капроновой определяют органолептические характеристики, т. е. от них зависит качество молочно-

го продукта при соблюдении условий их хранения [7]. Низкое содержание каприновой кислоты может быть связано с тем, что она наиболее летучая из жирных кислот и ее количество зависит от условий хранения и транспортировки молочного сыра.

В отличие от вышеописанных жирных кислот содержание пальмитиновой кислоты в исследуемом ячьем молоке выше (33,7 %) в среднем на 6 %, по сравнению с коровьим и козьим молоком (29 и 26,6 % соответственно). Пальмитиновая кислота – это строительный материал для ненасыщенных кислот, а также двух необходимых для организма мононенасыщенных жирных кислот – пальмитолеиновой и олеиновой. Олеиновая кислота, в свою очередь, преобразуется в линолевую [28].

В ячьем молоке доля мононенасыщенных жирных кислот примерно на 4 % выше, чем в молоке коровы, и на 6 % выше, чем в козьем молоке. Мононенасыщенные жирные кислоты оказывают положительное влияние на содержание липопротеидов высокой плотности, участвуют в транспортировке холестерина из кровеносных сосудов в печень, где происходит его расщепление и впоследствии – вывод холестерина из организма человека [23].

Большой интерес в вопросе профилактики ССЗ вызывает наличие в молочном жире конъюгированной линолевой кислоты (КЛК). Считается, что КЛК обладает некоторыми антиканцерогенными свойствами, а также рядом положительных воздействий на здоровье человека, включая благоприятное влияние на уменьшение количества жира в организме, снижение развития диабета 2-го типа, замедление развития атеросклероза, улучшение минерализации кости и модулирование иммунной системы [29]. Конъюгированной линолевой кислоты в ячьем молоке содержится 1,7 % от общего содержания ЖК, в то время как в молоке коровы и козы ее содержание не превышает 0,6 %. Это свидетельствует о высокой биологической ценности молока яков и потенциальном использовании его в качестве основы функциональных продуктов питания.

**Заключение.** Результаты собственных исследований и анализ существующей информации свидетельствуют о том, что молоко яка, обитающего на горных пастбищах Тянь-Шаня, по жирнокислотному составу не уступает ко-

ровьему и козьему и отличается более высоким содержанием моно- и полиненасыщенных жирных кислот, что придает ему функциональную направленность. Такие особенности альтернативного молочного сырья связаны с местом и условиями высокогорья обитания яков, наличием определенной растительной пищи, отличающейся от низинной флоры, и другими факторами.

Такого рода исследования могут стать научной основой создания молочных продуктов специализированного и функционального назначения, в частности для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

### Список источников

1. Основные показатели здоровья в Европейском регионе ВОЗ / Всемирная организация здравоохранения. Европейское региональное бюро. 2020. 12 с. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/338903/WHO-EURO-2020-1887-41638-56894-rus.pdf>
2. Dietary patterns and the risk of major adverse cardiovascular events in a global study of high-risk patients with stable coronary heart disease / R.A. Stewart [et al.] // Eur. Heart J. 2016. № 37 (25). P. 1993–2001. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw125.
3. Association of specific dietary fats with total and cause-specific mortality / D.D Wang [et al.] // JAMA Intern. Med. 2016. № 176 (8). P. 1134–1145. DOI: 10.1001/jamainternmed.2016.2417.
4. Mozaffarian D., Appel L.J., Van Horn L. Components of a cardioprotective diet – new insights // Circulation. 2011. № 123(24). P. 2870–2891. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.968735.
5. Говорин А.В., Филев А.П. Омега-3 полиненасыщенные кислоты в лечении больных сердечно-сосудистыми заболеваниями // РФК. 2012. № 1. С. 95–102. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/omega-3-polinenasyschennye-zhirnye-kisloty-v-lechenii-bolnyh-s-serdechno-sosudistymi-zabolevaniyami> (дата обращения 22.08.2021).
6. Polyunsaturated fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular dis-

- ease / A.S. Abdelhamid [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* 2018. № 7. CD012345.
7. *Аппалонова И.В., Смирнова Е.А., Никонова Н.П.* Исследование жирнокислотного состава липидов молока // *Пищевая промышленность.* 2012. № 11. С. 72–75.
  8. *Горбатова К.К.* Химия и физика молока. СПб.: ГИОРД, 2004. 288 с.
  9. *Тепел А.* Химия и физика молока. СПб.: Профессия, 2012. 850 с.
  10. The Chemical Composition and Nitrogen Distribution of Chinese Yak (Maiwa) Milk / *H. Li [et al.]* // *Int. J. Mol. Sci.* 2011. № 12. P. 4885–4895.
  11. *Кан-Оол Б.К., Луду Б.М.* Биохимический состав молока тувинских якоматов // *Животноводство.* 2016. № 4. С. 58–62.
  12. Study on Composition of Nepalese Cheeses, Yak Milk and Yak Cheese Whey / *D. Neupane [et al.]* // *Milk science.* 1997. № 46. P. 95–102.
  13. Value-added utilization of yak milk casein for the production of angiotensin-I-converting enzyme inhibitory peptides / *X.Y. Mao [et al.]* // *Food Chem.* 2007. № 103. P. 1282–1287.
  14. Importance of Functional Ingredients in Yak Milk-Derived Food on Health of Tibetan Nomads Living Under High-Altitude Stress: A Review / *X. Guo [et al.]* // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.* 2014. V. 54, № 3. P. 292–302.
  15. *Гузеев Ю.В.* Состав жирных кислот молока разных видов сельскохозяйственных животных // *Вестник Сумского национального аграрного университета.* 2016. № 5. С. 148–156.
  16. *Liu H.N.* Fatty acid profile of yak milk from the Qinghai-Tibetan Plateau in different seasons and for different parities // *Journal of Dairy Science.* 2011. № 4. P. 1724–1731.
  17. *Or-Rashid M., Odongo N.E., Subedi B.* Fatty Acid Composition of Yak (*Bos grunniens*) Cheese Including Conjugated Linoleic Acid and trans-18:1 Fatty Acids // *J. Agric. Food Chem.* 2008. № 56 (5). P. 1654–1660.
  18. ГОСТ 32915-2014. Молоко и молочная продукция. Определение жирнокислотного состава жировой фазы методом газовой хроматографии. М.: Стандартинформ, 2019. 10 с.
  19. ГОСТ Р 52253-2004. Масло и паста масляная из молока коровьего. Общие технические условия. М.: Издательство стандартов, 2004. 22 с.
  20. Жирнокислотный состав молока коров голштинской породы на предприятии «РЗА – АСЫЛ ТҮЛІК» Кызылординской области / *А.Ж. Хастаева [и др.]* // *Новости науки Казахстана.* 2018. № 4. С. 198–205.
  21. Особенности жирнокислотного состава козьего молока и продуктов на его основе / *А.В. Самойлов [и др.]* // *Вестник КрасГАУ.* 2018. № 4. С. 151–156.
  22. *Жижин Н.А.* Оценка жирнокислотного состава коровьего и козьего молока с точки зрения функционального воздействия на организм человека // *Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством.* 2020. Т. 1, № 1. С. 181–186.
  23. *Зайцева Л.В., Нечаев А.П.* Полиненасыщенные жирные кислоты в питании: современный взгляд // *Пищевая промышленность.* 2014. № 4. С. 14–19.
  24. *Lands W.E.M.* Diets could prevent many diseases // *Lipids.* 2003. Vol. 18. P. 317–321.
  25. *Гладышев М.И.* Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека // *Journal of Siberian Federal University.* 2012. № 4. С. 352–386.
  26. *Левачев М.М.* Жиры, полиненасыщенные жирные кислоты, фосфолипиды: биологическая роль и применение в профилактической и клинической медицине. Введение в частную микронутриентологию. Новосибирск: Академиздат, 1999. 284 с.
  27. *Lands B.* A critique of paradoxes in current advice on dietary lipids // *Prog. Lipid Res.* 2008. Vol. 47. P. 77–106.
  28. *Поздняков М.М., Поздняков А.М., Алабовский В.В.* Место и роль жирных кислот в нутритивной составляющей современного поколения адаптированных смесей // *Научные ведомости.* 2012. № 16 (135). С. 152–156.
  29. *Саалиева А.Н., Усубалиева А.М.* О возможности использования нетрадиционного сырья в производстве функциональных молочных продуктов // *Известия КГТУ.* 2020. № 3. С. 343–350.

## References

1. Osnovnye pokazateli zdorov'ya v Evropejskom regione VOZ / Vsemirnaya organizaciya zdorovoohraneniya. Evropejskoe regional'noe byuro. 2020. 12 c. URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/338903/WHO-EURO-2020-1887-41638-56894-rus.pdf>
2. Dietary patterns and the risk of major adverse cardiovascular events in a global study of high-risk patients with stable coronary heart disease / R.A. Stewart [et al.] // Eur. Heart J. 2016. № 37 (25). P. 1993–2001. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw125.
3. Association of specific dietary fats with total and cause-specific mortality / D.D Wang [et al.] // JAMA Intern. Med. 2016. № 176 (8). P. 1134–1145. DOI: 10.1001/jamainternmed.2016.2417.
4. Mozaffarian D., Appel L.J., Van Horn L. Components of a cardioprotective diet – new insights // Circulation. 2011. № 123(24). P. 2870–2891. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.968735.
5. Govorin A.V., Filev A.P. Omega-3 polinenasyshchennye kisloty v lechenii bol'nyh serdechnososudistymi zabolevaniyami // RFK. 2012. № 1. S. 95–102. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/omega-3-polinenasyschennye-zhirnye-kisloty-v-lechenii-bolnyh-s-serdechnososudistymi-zabolevaniyami> (data obrascheniya 22.08.2021).
6. Polyunsaturated fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease / A.S. Abdelhamid [et al.] // Cochrane Database Syst. Rev. 2018. № 7. CD012345.
7. Appaltonova I.V., Smimova E.A., Nikonorova N.P. Issledovanie zhirkokislotnogo sostava lipidov moloka // Pischevaya promyshlennost'. 2012. № 11. S. 72–75.
8. Gorbatova K.K. Himiya i fizika moloka. SPb.: GIOR, 2004. 288 s.
9. Tepel A. Himiya i fizika moloka. SPb.: Profesiya, 2012. 850 s.
10. The Chemical Composition and Nitrogen Distribution of Chinese Yak (Maiwa) Milk / H. Li [et al.] // Int. J. Mol. Sci. 2011. № 12. P. 4885–4895.
11. Kan-Ool B.K., Ludu B.M. Biohimicheskij sostav moloka tuvinskih yakomatok // Zhivotnovodstvo. 2016. № 4. S. 58–62.
12. Study on Composition of Nepalese Cheeses, Yak Milk and Yak Cheese Whey / D. Neupaney [et al.] // Milk science. 1997. № 46. P. 95–102.
13. Value-added utilization of yak milk casein for the production of angiotensin-I-converting enzyme inhibitory peptides / X.Y. Mao [et al.] // Food Chem. 2007. № 103. P. 1282–1287.
14. Importance of Functional Ingredients in Yak Milk-Derived Food on Health of Tibetan Nomads Living Under High-Altitude Stress: A Review / X. Guo [et al.] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2014. V. 54, № 3. P. 292–302.
15. Guzeev Yu.V. Sostav zhirnyh kislot moloka raznyh vidov sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh // Vestnik Sumskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta. 2016. № 5. S. 148–156.
16. Liu H.N. Fatty acid profile of yak milk from the Qinghai-Tibetan Plateau in different seasons and for different parities // Journal of Dairy Science. 2011. № 4. P. 1724–1731.
17. Or-Rashid M., Odongo N.E., Subedi B. Fatty Acid Composition of Yak (Bos grunniens) Cheese Including Conjugated Linoleic Acid and trans-18:1 Fatty Acids // J. Agric. Food Chem. 2008. № 56 (5). P. 1654–1660.
18. GOST 32915-2014. Moloko i molochnaya produkcija. Opredelenie zhirkokislotnogo sostava zhirovoj fazy metodom gazovoj hromatografii. M.: Standartinform, 2019. 10 s.
19. GOST R 52253-2004. Maslo i pasta maslyanaya iz moloka korov'ego. Obschie tehnicheckie usloviya. M.: Izdatel'stvo standartov, 2004. 22 s.
20. Zhirkokislotnyj sostav moloka korov golshtinskoj porody na predpriyatii «RZA – ASYL TYLIK» Kyzylordinskoj oblasti / A.Zh. Hastayeva [i dr.] // Novosti nauki Kazahstana. 2018. № 4. S. 198–205.
21. Osobennosti zhirkokislotnogo sostava koz'ego moloka i produktov na ego osnove / A.V. Samojlov [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2018. № 4. S. 151–156.
22. Zhizhin N.A. Ocenka zhirkokislotnogo sostava korov'ego i koz'ego moloka s tochki zreniya funkcional'nogo vozdejstviya na organizm

- cheloveka // Aktual'nye voprosy molochnoj promyshlennosti, mezhotraslevye tehnologii i sistemy upravleniya kachestvom. 2020. T. 1, № 1. S. 181–186.
23. *Zajceva L.V., Nechaev A.P.* Polinenasyschennyye zhirnye kisloty v pitanii: sovremennyy vzglyad // *Pischevaya promyshlennost'*. 2014. № 4. S. 14–19.
24. *Lands W.E.M.* Diets could prevent many diseases // *Lipids*. 2003. Vol. 18. P. 317–321.
25. *Gladyshev M.I.* Nezamenimyye polinenasyschennyye zhirnye kisloty i ih pischevyye istochniki dlya cheloveka // *Journal of Siberian Federal University*. 2012. № 4. S. 352–386.
26. *Levachev M.M.* Zhiry, polinenasyschennyye zhirnye kisloty, fosfolipidy: biologicheskaya rol' i primenenie v profilakticheskoy i klinicheskoy medicine. Vvedenie v chastnuyu mikronutrientologiyu. Novosibirsk: Akademizdat, 1999. 284 s.
27. *Lands B.* A critique of paradoxes in current advice on dietary lipids // *Prog. Lipid Res.* 2008. Vol. 47. P. 77–106.
28. *Pozdnyakov M.M., Pozdnyakov A.M., Alabovskij V.V.* Mesto i rol' zhirnykh kislot v nutritivnoy sostavlyayuschej sovremennogo pokoleniya adaptirovannykh smesey // *Nauchnye vedomosti*. 2012. № 16 (135). S. 152–156.
29. *Saaliyeva A.N., Usubaliyeva A.M.* O vozmozhnosti ispol'zovaniya netraditsionnogo syr'ya v proizvodstve funktsional'nykh molochnykh produktov // *Izvestiya KGTU*. 2020. № 3. S. 343-350.

Статья принята к публикации 11.02.2022 / The article accepted for publication 11.02.2022.

Информация об авторах:

**Алтынай Накеновна Саалиева**, преподаватель кафедры технологии продукции общественного питания, аспирант кафедры технологии производства продуктов питания

Information about the authors:

**Altynai Nakenovna Saaliyeva**, Lecturer at the Department of Technology of Public Catering Products, Postgraduate Student of the Department of Technology of Food Production

