

Спортивное питание Sport nutrition

Научная статья
УДК 796.01:664 + 664.1:693.911.15:504.75
DOI: 10.14529/hsm220120

КОМБИНИРОВАННЫЙ КИСЛОМОЛОЧНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

Х.С. Сарсембаев¹, husein.a14@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0698-3143>
Ю.А. Синявский², sinyavskiy@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8006-9942>
Е.А. Дерипаскина², jane__995@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5596-3531>
Д.Н. Туйгунов², dilyar117@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5548-6675>
А.С. Торгаутов², askhat@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9193-0347>

¹Алматинский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан

²Казахская академия питания, Алматы, Республика Казахстан

Аннотация. Цель. Разработать кисломолочный комбинированный продукт на основе козьего и кобыльего молока, определить состав и свойства продукта в эксперименте на животных. **Материалы и методы.** Материалом исследования служил комбинированный кисломолочный продукт на основе кобыльего и козьего молока, обогащенный изолятом соевого белка, низкомолекулярными пептидами, выделенными из кобыльего молока, мальтодекстрином, комплексом витаминов, макро- и микроэлементов, фукоиданом, экстрактом высших грибов – линчжи и шиитаке, инулином, сиропом черники и клюквы, а также пектином. В эксперименте на модели плавания с грузом были оценены показатели выносливости, уровень молочной и пировиноградной кислот в сыворотке и скелетной мышце крыс. **Результаты.** Обоснована рецептура, оценен химический состав, отработана технология приготовления и изучены свойства продукта в эксперименте на животных. **Заключение.** Ежедневное применение в течение 35 суток комбинированного кисломолочного продукта благоприятно влияло на выносливость крыс к физической нагрузке.

Ключевые слова: комбинированный продукт, спортивное питание, низкомолекулярные пептиды, физическая активность

Для цитирования: Комбинированный кисломолочный продукт для спортивного питания / Х.С. Сарсембаев, Ю.А. Синявский, Е.А. Дерипаскина и др. // Человек. Спорт. Медицина. 2022. Т. 22, № 1. С. 148–154. DOI: 10.14529/hsm220120

Original article
DOI: 10.14529/hsm220120

FERMENTED DAIRY PRODUCT FOR SPORTS NUTRITION

Kh.S. Sarsembayev¹, husein.a14@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0698-3143>
Yu.A. Sinyavskiy², sinyavskiy@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8006-9942>
E.A. Deripaskina², jane__995@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5596-3531>
D.N. Tuigunov², dilyar117@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5548-6675>
A.S. Torgautov², askhat@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9193-0347>

¹Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan

²Kazakh Academy of Nutrition, Almaty, Republic of Kazakhstan

Abstract. Aim. The paper aims to develop a fermented goat and mare milk-based product and describe its composition and properties in the course of the experiment. **Materials and methods.** Our fermented mare and goat milk-based product enriched with soy protein isolate, low-molecular-weight peptides from mare's milk, maltodextrin, vitamins, macro and microelements, fucoidan, Ganoderma lucidum and shiitake extracts, inulin, blueberry and cranberry syrups, and pectin was analyzed. Endurance indicators, as well as

serum and skeletal muscle levels of lactic and pyruvic acids were evaluated in a rat model of load-induced endurance swimming. **Results.** The recipe of the new fermented milk product was scientifically tested, its chemical composition was evaluated, the production technology was developed, and the properties of the product were identified in a rat model of load-induced endurance swimming. **Conclusion.** The results obtained indicate the effectiveness of daily consumption of a new fermented milk product, which improves the swimming endurance of rats under exercise.

Keywords: sports nutrition, low molecular weight peptides, physical activity

For citation: Sarsembayev Kh.S., Sinyavskiy Yu.A., Deripaskina E.A., Tuigunov D.N., Torgautov A.S. Fermented dairy product for sports nutrition. *Human. Sport. Medicine.* 2022;22(1):148–154. (In Russ.) DOI: 10.14529/hsm220120

Введение. Одним из условий при разработке специализированных продуктов для спортивного питания является их доступность и усвояемость, а также обеспечение организма необходимым количеством быстроусвояемых белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов [1, 16].

Учитывая высокую пищевую и биологическую ценность кобыльего и козьего молока, а также определённую значимость процессов ферментации с использованием молочнокислых бактерий, представляется актуальной разработка спортивного питания, благоприятно влияющего на иммунитет и физиолого-биохимический статус организма.

Исходя из вышеизложенного, цель настоящего исследования – разработка кисломолочного продукта, содержащего наряду с кобыльим и козьим молоком низкомолекулярные пептиды кобыльего молока, соевый белок, пре- и пробиотики, витаминно-минеральный премикс, а также ингредиенты, усиливающие работоспособность и физическую активность организма.

Материалы и методы исследований. Материалом исследования служил комбинированный кисломолочный продукт на основе кобыльего и козьего молока, обогащенный изолятом соевого белка, низкомолекулярными пептидами, выделенными из кобыльего молока, мальтодекстрином, комплексом витаминов, макро- и микроэлементов, фукоиданом, экстрактом высших грибов – линчжи и шиитаки, инулином, сиропом черники и клюквы, а также пектином. В эксперименте на модели плавания были оценены показатели выносливости, уровень молочной и пировиноградной кислот в сыворотке и скелетной мышце крыс.

В качестве заквасочного материала использовались культуры *Lactobacillus rhamnosus* и *Streptococcus thermophilus*, взятые в соотношении 1:1.

Жирнокислотный состав продукта определяли методом газовой хроматографии согласно

ГОСТ 32915-2014. Аминокислотный состав оценивали по ГОСТ 34132-2017 с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Уровень витаминов В₁ и В₆ оценивали с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по ГОСТ EN 14122-2013 и ГОСТ TN 15852-2015.

Низкомолекулярные пептиды из кобыльего молока получали согласно методу [3]. Фракция содержала низкомолекулярные пептиды с молекулярной массой от 3000 до 15000 кДа.

Экспериментальные исследования были выполнены на 60 белых крысах-самцах линии Wistar с исходной массой тела 207–226 г.

Животные контрольной и опытной групп содержались на полусинтетическом базовом рационе со свободным доступом к пище и воде, который включал из расчета на 100 г диеты: казеин – 20,0 г, крахмал – 63,0 г, масло подсолнечное – 5,0 г, лярд – 5,0 г, солевая смесь – 4,0 г, смесь водорастворимых витаминов – 0,9 г, смесь жирорастворимых витаминов (масляный раствор витаминов А, Е, Д, рыбий жир) – 0,1 мл и целлюлоза – 2,0 г, и содержал: 17,1 г белка, 10,3 г жира, 54,5 г углеводов; калорийность рациона составляла 379 ккал.

Контрольная группа животных ежедневно в течение 35 дней на фоне полусинтетического рациона получала перорально из расчета на 100 г массы тела по 10,0 мл кефира. Животные опытной группы ежедневно в течение 35 дней перорально из расчета на 100 г массы тела крыс получали по 10 мл комбинированного кисломолочного продукта.

Моделью физической нагрузки была выбрана методика принудительного плавания крыс до полного утомления, плавательный тест проводили каждые семь дней на протяжении 35 суток наблюдения, в одно и то же время суток с грузом, составляющим 10 % от массы тела животного [6]. О работоспособности животных судили по продолжительности плавания (в секундах). После завершения последнего плавательного теста все животные

выводились из эксперимента одномоментной декапитацией под легким эфирным наркозом. У декапитированных животных в сыворотке крови и гомогенатах бедренной мышцы определяли уровень молочной и пировиноградной кислот – спектрофотометрически. В крови крыс определяли содержание гемоглобина, эритроцитов и гематокрит в соответствии с общепринятыми лабораторными методами [4].

Полученные результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel, с учетом критерия Фишера – Стьюдента зарегистрированные изменения показателей считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение. Рецепт нового комбинированного кисломолочного продукта включала: 59,0 % козьего молока, 17,5 % кобыльего молока, 10,0 % фруктовых добавок, 5,0 % низкомолекулярных пептидов из кобыльего молока, 5,0 % изолята соевого белка, по 1,0 % в продукте содержался пектин, инулин, бактериальные закваски и 0,5 % приходилось на витаминно-минеральный премикс.

Белковая составляющая специализированного продукта, включающая изолят соевого белка, низкомолекулярные пептиды кобыльего молока, белки кобыльего и козьего молока в сочетании с углеводами, представленными мальтодекстрином и лактозой, может способствовать наращиванию мышечной массы, повышать энергетические возможности организма при физической нагрузке.

Как известно, в кобыльем молоке белок на 60 % представлен альбуминами и глобулинами, кроме того, в молоке содержится более 40 биологически активных ингредиентов, включая витамины А, С, В₁, В₂, В₆, В₁₂, лизоцим, макро- и микроэлементы, а также биодоступный кальций, хорошо усваиваемый организмом [10, 12]. В липидах кобыльего молока содержание полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) составляет 11,3 %, тогда как в коровьем молоке – только 2,3 % [13].

Согласно имеющимся данным, козье молоко также богато рядом незаменимых аминокислот: валином, изолейцином, лейцином, лизином, метионином, треонином, триптофаном и фенилаланином, которые принимают участие в процессах синтеза гормонов, нейромедиаторов, витаминopodobных веществ и необходимы для поддержания нормального протекания метаболических процессов [15, 18]. Козье молоко превосходит коровье по содержанию витамина А в 2,5 раза, витамина С –

в 1,5 раза, а по содержанию никотиновой кислоты (РР) – в 3 раза. Оно является хорошим источником легкоусвояемого кальция, железа, меди и калия. При этом следует отметить, что железо в составе козьего молока усваивается в 3 раза лучше (30 %), чем в составе коровьего молока (10 %) [2].

Для усиления иммунологической составляющей продукта в его состав была введена суспензия низкомолекулярных пептидов, выделенных из кобыльего молока, в количестве 5 %, а для повышения антиоксидантных свойств в рецептуру дополнительно внесены витамины А, Е, С, фукоидан из бурых водорослей, а также экстракты высших грибов, богатые липополисахаридами и иммунными факторами.

Технология приготовления продукта предусматривала смешивание ингредиентов в соответствии с рецептурой, ферментацию с использованием молочнокислых бактерий при температуре 38–42 °С в течение 6 часов и получение продукта с кислотностью 90–100 °Т, с достаточно плотным сгустком, характерным для ложковых йогуртов. Содержание молочнокислых бактерий в 1 см³ продукта составляло $1 \cdot 10^9$.

Согласно данным по химическому составу, в 100 г продукта содержится 9,71 г белка, 2,2 г жира, 8,6 г углеводов, энергетическая ценность составляет 93/389 ккал/кДж. Уровень витаминов и минералов в 100 г продукта составляет для: витамина В₁ – 1,14 мг; витамина В₃ (РР) – 7,88 мг; витамина В₆ – 1,82 мг; витамина В₉ – 0,03 мг; витамина С – 8,46 мг; витамина Е – 1,56 мг; витамина А – 0,20 мг; кальция (Са) – 132,46 мг; магния (Mg) – 13,71 мг; йода (I) – 12,00 мкг; железа (Fe) – 10,10 мг; цинка (Zn) – 10,20 мг; меди (Cu) – 10,50 мг; селена (Se) – 15,00 мкг.

Жирнокислотный состав продукта представлен полиненасыщенными и мононенасыщенными жирными кислотами, составляющими 13,0 и 14,0 % соответственно. Уровень омега-3 и омега-6 жирных кислот равнялся 6,46 и 6,12 г на 100 г продукта, при этом отсутствовали трансизомеры жирных кислот, а продукт имел низкий индекс атерогенности и тромбогенности.

Суммарное содержание незаменимых аминокислот в продукте составляло 1,583 г, а уровень заменимых равнялся 2,277 г на 100 г продукта. Кроме того, отмечен высокий уровень разветвленных аминокислот (769,9 мг), лизина (280,2 мг), метионина (90,1 мг), глута-

миновой (678,4 мг) и аспарагиновой (346,6 мг) аминокислот.

Экспериментальная оценка работоспособности крыс на фоне потребления комбинированного кисломолочного продукта. Как видно из данных, представленных на рисунке, исходные результаты оценки работоспособности у опытных и контрольных крыс были одинаковыми и длительность плавания равнялась 80–83 секундам. Кормление животных кисломолочным продуктом в течение 35 дней привело к статистически значимому повышению выносливости крыс, на что указывало увеличение времени плавания крыс с грузом. Так, в опытной группе, по сравнению с контрольной группой, время плавания на 35-сутки увеличилось на 75,9 %, при этом положительная динамика увеличения времени плавания была отмечена, начиная с седьмых суток тренировки, постепенно увеличиваясь к 35-му тренировочному дню.

У животных контрольной группы, по сравнению с исходными данными, в сыворотке крови отмечалось накопление молочной кислоты, в 1,6 раза превышающее ее исходные данные. В бедренных мышцах крыс, также по отношению к исходным результатам, выявлено повышение уровня молочной и пировиноградной кислот соответственно в 1,5 и 1,74 раза.

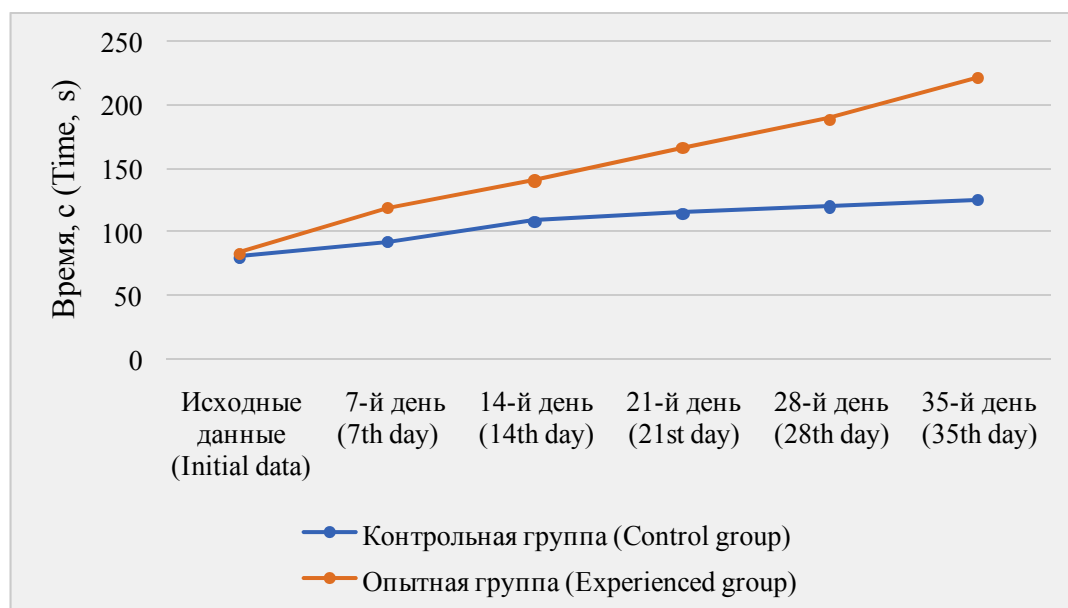
По сравнению с контрольной группой, у крыс опытной группы отмечена более низ-

кая концентрация молочной кислоты в сыворотке крови – на 21,9 %, в бедренной мышце – на 19,4 %, а пировиноградной кислоты – на 28,6 % в сыворотке крови и на 25,0 % – в бедренной мышце.

На фоне приема комбинированного кисломолочного продукта у крыс опытной группы, по сравнению с контрольными животными, отмечалось повышение в крови содержания гемоглобина, эритроцитов и гематокрита на 15,0, 9,3 и 5,2 % соответственно. Несмотря на то, что изменения не носили достоверного характера, тем не менее был выявлен факт положительного влияния продукта на процессы гемопоза, что следует рассматривать как благоприятный момент, свидетельствующий о повышении адаптационных возможностей организма на фоне физической нагрузки.

Наряду с изменением биохимических показателей у крыс опытной группы отмечалось достоверное увеличение относительной массы сердца, легкого и бедренной мышцы на 27,5, 34,4 и 30,9 % соответственно, по сравнению с относительной массой органов у крыс контрольной группы.

Закключение. Научно обоснована рецептура комбинированного продукта, основанная на химическом составе кобыльего и козьего молока, а также на роли биологически активных ингредиентов, направленных на повышение устойчивости организма к физическим нагрузкам.



Показатели выносливости животных контрольной и опытной групп при плавании с грузом
Changes in the endurance of rats under exercise in the control and experimental groups

В частности, не менее ценной составляющей кобыльего и козьего молока являются ПНЖК, которые повышают адаптационные возможности организма при тренировках, восстанавливают организм после физических упражнений и благоприятно влияют на последующие результаты у спортсменов, занимающихся силовыми видами спорта, улучшая их выносливость. ПНЖК снижают влияние факторов риска, связанных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, исходя из этого растет интерес к их применению в контексте повышения выносливости спортсмена, особенно в тренировочный период при профилактике травм и болезней [5, 17, 14].

Биоактивные пептиды кобыльего молока, входящие в состав продукта, играют важную роль в регуляции роста, синтеза гормонов, предотвращении окислительного повреждения клеток и позволяют дозированно воздействовать на организм спортсменов на клеточном уровне [8]. Низкомолекулярные пептидные соединения обладают свойствами недопинговых веществ, применяемых в спортивной фармакологии в качестве стимуляторов работоспособности, профилактики и коррекции утомления, снижения частоты координационных нарушений в движениях, при различном утомлении или стрессах, повышая при этом физическую работоспособность и увеличивая адаптационные возможности организма при интенсивных физических нагрузках [7, 11].

В отличие от молока других видов сельскохозяйственных животных, кобылье и козье молоко отличаются высоким содержанием лизоцима, лактоферрина, а также иммуноглобулина G и низким уровнем иммуноглобулина E, что позволяет использовать данное сырье в качестве модулятора неспецифического иммунитета [9].

Обогащение продукта полисахаридами высших грибов и фукоиданом направлено на благоприятное их влияние на иммунитет, антиоксидантные и противовоспалительные свойства организма.

Таким образом, создан кисломолочный комбинированный продукт с повышенной пищевой и биологической ценностью, благоприятно влияющий на выносливость и работоспособность животных и повышающий адаптационные возможности организма.

Продукт имеет хорошие органолептические показатели и в перспективе после проведения соответствующих клинических наблюдений может быть использован спортсменами, занимающимися различными видами спорта, как в тренировочный, так и в соревновательный периоды. Для взрослого спортсмена с целью обеспечения его в основных пищевых веществах и энергии, включая витамины, макро- и микроэлементы, рекомендуемая суточная норма потребления будет составлять 800–1000 мл продукта в сутки в четыре приема по 200–250 мл во время основного приема пищи.

Список литературы

1. *Использование специализированных продуктов для питания спортсменов в подготовительном периоде спортивного цикла / С.В. Лавриненко, К.В. Выборная, И.В. Кобелькова и др. // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 4. – С. 99–103. DOI: 10.24411/0042-8833-2017-00065*
2. *Козье молоко – ценное сырье для производства детских молочных продуктов / С.В. Симоненко, С.В. Фелик, Е.С. Симоненко и др. // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2017. – № 4. – С. 35–36.*
3. *Пат. № RU 2 416 243 Российская Федерация. Способ выделения низкомолекулярных пептидов / Л.Н. Терновская, М.Н. Гапон, Ю.И. Васерин, Ю.Г. Бескровная; заявитель и патентообладатель ФГУН «Ростовский научно-исследовательский институт микробиологии и паразитологии». – № 2008147996/10; заявл. 04.12.2008; опублик. 20.04.2011, Бюл. № 11. – 5 с.*
4. *Прохоров, М.И. Методы биохимических исследований / М.И. Прохоров. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1982. – 272 с.*
5. *Синявский, Ю.А. Разработка и экспериментальная оценка эффективности нового специализированного продукта на основе сухого кобыльего молока при физической нагрузке / Ю.А. Синявский, Х.С. Сарсембаев // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, № 6. – С. 91–103. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10082*
6. *Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма / И.А. Волчегорский, И.И. Долгушин, О.Л. Колесников, В.Э. Цейликман. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2000. – 112 с.*

7. Экспериментальное обоснование применения пептидных препаратов в практике спортивной фармакологии / Г. Дмитриев, Е. Бонитенко, М. Иванов, В. Башарин // Биомед. журнал. – 2006. – Т. 7. – С. 47–54.
8. Digging into the low molecular weight peptidome with the OligoNet web server / Yo. Liu, S. Forcisi, M. Lucio et al. // *Scientific Reports*. – 2017. – № 7. – P. 1–9. DOI: 10.1038/s41598-017-11786-w
9. Doreau, M. *Encyclopedia of Dairy Science* / M. Doreau, W. Martin-Rosset. – New York: Academic Press, 2002. – 2500 p.
10. Immune-modulating properties of horse milk administered to mice sensitized to cow milk / J. Fotschki, A.M. Szyc, J.M. Laparra, L.H. Markiewicz, B. Wroblewska // *American Dairy Science Association*. – 2016. – Vol. 99. – P. 9395–9404. DOI: 10.3168/jds.2016-11499
11. Manninen, A.H. Protein hydrolysates in sports and exercise: a brief review / A.N. Manninen // *Journal of sports science and medicine*. – 2004. – No. 3. – P. 60–63. PMID: 24482579
12. Nutritional Value and Health-Promoting Properties of Mare's Milk – a review / E. Jastrzębska, E. Wadas, T. Daszkiewicz, R. Pietrzak-Fiećko // *Czech J. Anim. Sci.* – 2017. – No. 62 (12). – P. 511–518. DOI: 10.17221/61/2016-CJAS
13. Perspectives of hydrolysates from mare's milk use in sport nutrition / Yu.A. Sinyavskiy, A.V. Yakunin, Y.S. Ibrahimov, S.M. Barmak // *Sport Science*. – 2017. – No. 1 (87). – P. 38–44. DOI: 10.15823/sm.2017.6
14. Philpott, J.D. Applications of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for sport performance / J.D. Philpott, O.C. Witard, S.D.R. Galloway // *Research in Sports Medicine*. – 2018. – No. 27 (5). – P. 1–19. DOI: 10.1080/15438627.2018.1550401
15. Physicochemical characteristics of goat's milk / Hayam M. Abbas, Fatma A.M. Hassan, Mona A.M. Abd El-Gawad, A.K. Enab // *Life Science Journal*. – 2014. – No. 11 (s). – P. 307–317.
16. Role of nutrition in performance enhancement and postexercise recovery / K.L. Beck, J.S. Thomson, R.J. Swift, P.R. Hurst // *Open Access Journal of Sports Medicine*. – 2015. – No. 6. – P. 259–267. DOI: 10.2147/OAJSM.S33605
17. Shei, R.J. Omega Polyunsaturated Fatty Acids in the Optimization of Physical Performance / Ren-Jay Shei, M.R. Lindley, T.D. Mickleborough // *Military medicine*. – 2014. – No. 179. – P. 144–156. DOI: 10.1123/ijsem.23.1.83
18. Yadav, A.K. Composition, nutritional and therapeutic values of goat milk: A review / A.K. Yadav, J. Singh, S.K. Yadav // *Asian Journal Dairy & Food Research*. – 2016. – No. 35 (2). – P. 96–102. DOI: 10.18805/ajdfr.v35i2.10719

References

1. Lavrinenko S.V., Vybornaya K.V., Kobel'kova I.V. et al. [The Use of Specialized Products for the Nutrition of Athletes in the Preparatory Period of the Sports Cycle]. *Voprosy pitaniya* [Food Issues], 2017, vol. 86, no. 4, pp. 99–103. (in Russ.) DOI: 10.24411/0042-8833-2017-00065
2. Simonenko S.V., Felik S.V., Simonenko E.S. et al. [Goat Milk is a Valuable Raw Material for the Production of Children's Dairy Products]. *Ovtsy, kozy, sherstyanoye delo* [Sheep, Goats, Woolen Business], 2017, no. 4, pp. 35–36. (in Russ.)
3. Ternovskaya L.N., Gapon M.N., Vaserin Yu.I., Beskrovnaya Yu.G. *Sposob vydeleniya nizkomolekulyarnykh peptidov* [A Method for Isolating Low Molecular Weight Peptides]. Patent RF, no. 2416243, 2011.
4. Prokhorov M.I. *Metody biokhicheskikh issledovaniy* [Methods of Biochemical Research]. Leningrad, LGU Publ., 1982. 272 p.
5. Sinyavskiy Yu.A., Sarsembayev Kh.S. [Development and Experimental Evaluation of the Effectiveness of a New Specialized Product Based on Dried Mare's Milk During Exercise]. *Voprosy pitaniya* [Food Issues], 2020, vol. 89, no. 6, pp. 91–103. (in Russ.) DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10082
6. Volchegorskiy I.A., Dolgushin I.I., Kolesnikov O.L., Tseylikman V.E. *Eksperimental'noye modelirovaniye i laboratornaya otsenka adaptivnykh reaktsiy organizma* [Experimental Modeling and Laboratory Evaluation of Adaptive Reactions of the Body]. Chelyabinsk, ChGPU Publ., 2000. 112 p.
7. Dmitriyev G., Bonitenko E., Ivanov M., Basharin V. [Experimental Substantiation of the Use of Peptide Drugs in the Practice of Sports Pharmacology]. *Biomeditsinskiy zhurnal* [Biomedical Journal], 2006, vol. 7, pp. 47–54. (in Russ.)

8. Liu Yo., Forcisi S., Lucio M. et al. Digging Into the Low Molecular Weight Peptidome with the OligoNet Web Server. *Scientific Reports*, 2017, no. 7, pp. 1–9. DOI: 10.1038/s41598-017-11786-w
9. Doreau M., Martin-Rosset W. *Encyclopedia of Dairy Science*. New York: Academic Press, 2002. 2500 p.
10. Fotschki J., Szyc A.M., Laparra J.M. et al. Immune-Modulating Properties of Horse Milk Administered to Mice Sensitized to Cow Milk. *American Dairy Science Association*, 2016, vol. 99, pp. 9395–9404. DOI: 10.3168/jds.2016-11499
11. Manninen A.H. Protein Hydrolysates in Sports and Exercise: a Brief Review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2004, no. 3, pp. 60–63. PMID: 24482579
12. Jastrzębska E., Wadas E., Daszkiewicz T., Pietrzak-Fiećko R. Nutritional Value and Health-Promoting Properties of Mare’s Milk – a Review. *Czech J. Anim. Sci.*, 2017, no. 62 (12), pp. 511–518. DOI: 10.17221/61/2016-CJAS
13. Sinyavskiy Yu.A., Yakunin A.V., Ibraimov Y.S., Barmak S.M. Perspectives of Hydrolysates from Mare’s Milk Use in Sport Nutrition. *Sport Science*, 2017, no. 1 (87), pp. 38–44. DOI: 10.15823/sm.2017.6
14. Philpott J.D., Witard O.C., Galloway S.D.R. Applications of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation for Sport Performance. *Research in Sports Medicine*, 2018, no. 27 (5), pp. 1–19. DOI: 10.1080/15438627.2018.1550401
15. Hayam M. Abbas, Fatma A.M. Hassan, Mona A.M., El-Gawad A., Enab A.K. Physicochemical Characteristics of Goat’s Milk. *Life Science Journal*, 2014, no. 11 (s), pp. 307–317.
16. Beck K.L., Thomson J.S., Swift R.J., Hurst P.R. Role of Nutrition in Performance Enhancement and Postexercise Recovery. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 2015, no. 6, pp. 259–267. DOI: 10.2147/OAJSM.S33605
17. Shei R.J., Lindley M.R., Mickleborough T.D. Omega Polyunsaturated Fatty Acids in the Optimization of Physical Performance. *Military Medicine*, 2014, no. 179, pp. 144–156. DOI: 10.1123/ijsnem.23.1.83
18. Yadav A.K., Singh J., Yadav S.K. Composition, Nutritional and Therapeutic Values of Goat Milk: A Review. *Asian Journal Dairy & Food Research*, 2016, no. 35 (2), pp. 96–102. DOI: 10.18805/ajdfr.v35i2.10719

Информация об авторах

Сарсембаев Хусейн Самир, аспирант, Алматинский технологический университет. Республика Казахстан, 050012, Алматы, ул. Толе би, д. 100.

Синявский Юрий Александрович, доктор биологических наук, профессор, руководитель лаборатории пищевых биотехнологий и специализированных продуктов питания, Казахская академия питания. Республика Казахстан, 050008, Алматы, ул. Клочкова, д. 66.

Дерипаскина Евгения Анатольевна, младший научный сотрудник, Казахская академия питания. Республика Казахстан, 050008, Алматы, ул. Клочкова, д. 66.

Туйгунов Диляр Нурдунович, младший научный сотрудник, Казахская академия питания. Республика Казахстан, 050008, Алматы, ул. Клочкова, д. 66.

Торгаутов Асхат Серикович, младший научный сотрудник, Казахская академия питания. Республика Казахстан, 050008, Алматы, ул. Клочкова, д. 66.

Information about the authors

Khuseyn S. Sarsembayev, Postgraduate Student, Almaty Technological University, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Yuriy A. Sinyavskiy, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the laboratory of food biotechnologies and specialized food products, Kazakh Academy of Nutrition, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Evgeniya A. Deripaskina, Junior Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Dilyar N. Tuigunov, Junior Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Askhat S. Torgautov, Junior Researcher, Kazakh Academy of Nutrition, Almaty, Republic of Kazakhstan.

Статья поступила в редакцию 07.12.2021

The article was submitted 07.12.2021