

КИСЛОМОЛОЧНЫЙ ПРОДУКТ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

Л.М. Захарова¹, И.Н. Пушмина², В.В. Пушмина³,
М.Д. Кудрявцев^{2,3,4,5}, С.С. Ситничук³

¹Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия,

²Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия,

³Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева, г. Красноярск, Россия,

⁴Сибирский юридический институт Министерства внутренних дел России, г. Красноярск, Россия,

⁵Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, г. Красноярск, Россия

Цель. Исследование технологических подходов к формированию качества и разработка функционального кисломолочного продукта для специального спортивного питания. **Материал и методы.** Для проведения исследований использовалось молочное сырье (молоко обезжиренное, концентрат сывороточного белка из молочной сыворотки), заквасочные культуры (DELVO-YOG® DIRECT-SET, состоящие из штаммов *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*); в качестве пробиотика вводили бифидобактерии (*Bifidobacterium animalis*, являющиеся представителями нормальной микрофлоры кишечника), в качестве элемента спортивного питания для поддержания и наращивания мышечной массы – препарат креатина моногидрата (Creatine Powder (C₄H₉O₂N₃), страна-производитель США), также применялись фруктовые наполнители («Зеленое яблоко», «Черника», производитель – компания «Zuegg», Италия). Исследования проводили с использованием как стандартных, так и оригинальных методик (органолептических, физико-химических, микробиологических исследований, методов математического моделирования и статистической обработки экспериментальных данных). **Результаты.** Приведенные в статье данные о физиологическом воздействии белков, жиров, углеводов и о нутриентах, способствующих повышению адаптивных возможностей человека к физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам, свидетельствуют о необходимости их использования в технологиях специализированных продуктов для питания спортсменов. Проведено исследование технологических подходов к формированию качества функционального кисломолочного продукта для спортивного питания. На основе сочетания молока, концентрата сывороточного белка, культур, содержащих штаммы микроорганизмов, создан кисломолочный продукт, предназначенный для питания спортсменов как в период тренировок, так и в процессе соревнований, восстановительном периоде. Введение в молочную основу препарата креатина моногидрата позволило обогатить продукт аминокислотами. **Заключение.** Данные исследования имеют перспективный характер в получении готовых йогуртов с текстурными свойствами, близкими к традиционным аналогам, но с использованием функциональных ингредиентов, и позволяют внести вклад в развитие пищевых технологий продуктов для спортивного питания.

Ключевые слова: кисломолочный продукт, концентрат сывороточного белка, пробиотики, креатин, спортивное питание.

Введение. Для спортсменов всех возрастов необходимо питание, отличное от обычного рациона. Правильное питание – одна из основ общего успеха в любом виде спорта. Организм должен получать «качественную» энергию, чтобы направлять ее на физическое совершенствование. Поэтому необходимо разрабатывать новые спортивные специализированные продукты, которые имеют большое значение для здоровья и достижения вы-

соких результатов. Следует отметить, что такие продукты должны быть легкоусвояемыми, не содержащими синтетических добавок.

Спортивные врачи и диетологи рекомендуют, чтобы ежедневный рацион спортсменов примерно на 20 % состоял из белков [21]. Причем количество животного белка у взрослых спортсменов должно быть не менее 60 %, а у юных спортсменов – 70 %, при этом 50 % животных белков должно поступать за счет

потребления мяса, рыбы, яиц и 20 % – за счет молока и молочных продуктов [22].

Суточная потребность спортсменов в жирах в период проведения соревнований и усиленных тренировок составляет 1,5–2,4 г на 1 кг массы тела [23, 24]. Несмотря на то, что энергетическая ценность всех видов жиров одинаковая, усвояемость их существенно различается [4].

Энергетическая ценность пищевого рациона большинства людей, в том числе и спортсменов, обеспечивается главным образом углеводами [1, 11]. В настоящее время не вызывают сомнений факты повышения выносливости и физической работоспособности спортсменов при оптимизации углеводных запасов организма [2].

В результате исследований, проведенных во многих научно-исследовательских учреждениях страны, соотношение белков, жиров и углеводов в рационе спортсменов должно соответствовать 1,0:0,8:4,0 или составлять (в процентном выражении) по калорийности 15:24:61 [9]. Для быстрого и полноценного восстановления сил спортсменов, постоянно испытывающих тяжелые нагрузки, необходимы витамины и активные ферменты, позволяющие качественно усвоить потребляемую пищу с максимальным эффектом.

Витамины – группа органических соединений, которые обладают выраженной биологической активностью [3]. При интенсивной тренировке, связанной с накоплением мышечной массы, организму требуется больше витамина В₆ [9, 24].

Специализированные пищевые продукты, используемые для питания спортсменов, – это продукты заданной пищевой и энергетической ценности и направленной эффективности. Они применяются для питания спортсменов во время многоразовых тренировок [14, 22–26].

Наилучшими источниками высококачественного белка для спортсменов являются яичные и молочные белки, этому свидетельствует анализ аминокислотного состава различных белковых продуктов по данным ФАО/ВОЗ [6]. Особый интерес представляют сывороточные белки, состоящие из нескольких белковых фракций. Самая крупная фракция – это бета-лактоглобулин.

Получение сывороточного белка сводится к выделению из сыворотки белковых фракций и их очистке от жиров, лактозы и других мо-

лочных компонентов методом фильтрации. Рассматривая выбор сывороточного белка для производства специализированных продуктов с экономической точки зрения, оптимальным является концентрат сывороточных белков либо изолят сывороточного протеина.

Для получения изолята концентрат, прошедший ультрафильтрацию, пускают под меньшим давлением через более крупные поры фильтров керамики для микрофильтрации. Уходят мельчайшие клетки жира, лактоза и бактерии с минералами и витаминами. В данном случае преимущество – малая бактериальная обсемененность и отсутствие жира. Но в то же время отсутствие минеральных веществ, витаминов и пептидных включений в изоляте свидетельствует в пользу применения концентрата сывороточных белков.

В настоящей статье рассмотрена возможность использования в пищевых технологиях специализированных продуктов концентрата сывороточного белка, имеющего преимущество в сравнении с изолятом и гидролизатом. Он биологически более ценный для спортсмена, так как в его состав входят витамины, минеральные вещества и пептидные включения. За счет наличия пептидных связей концентрат сывороточных белков усваивается быстрее.

Особый интерес у спортсменов вызывает возможность с помощью некоторых нутриентов повышать работоспособность при физических нагрузках, связанных с аэробной выносливостью или силой [7, 8, 19–22].

Широкое распространение в области спорта получил креатин, который внесен в список препаратов, не запрещенных Международным антидопинговым центром.

Креатин – это незаменимое натуральное природное вещество, которое содержится в мышцах человека и животных и требуется для энергетического обмена, мышечного движения и человеческого существования [27].

Анализируя вышесказанное, считаем целесообразным использование препарата креатина в качестве корректора нутриентного состава молочных продуктов для спортивного питания. Как показал анализ рынка, ассортимент молочных продуктов для спортивного питания представлен в основном импортными производителями, что дает возможность для изучения и развития этого направления.

Целью наших исследований явилось изучение технологических факторов, выработка

подходов к формированию качества и разработка специального продукта для спортивного питания, отвечающего следующим требованиям. Он должен быть кисломолочным, так как кисломолочные продукты отличаются высокой степенью усвояемости; функциональным, что обеспечивается использованием пробиотической и иммуностимулирующей микрофлоры; с низким содержанием липидов, так как они могут способствовать увеличению массы тела, которая у спортсменов строго регламентируется, но обогащенным белком и углеводами, необходимыми для наращивания мышечной массы спортсменов; специально предназначенным для лиц, испытывающих повышенные нагрузки при спортивной деятельности, в частности мышечной системы. Для этого необходим корректор химического состава продукта, обеспечивающий эргогенный эффект.

Материалы и методы исследований.

Материалом исследований являлось молочное сырье: молоко обезжиренное и концентрат сывороточного белка, полученный микрофильтрацией молочной сыворотки.

Для проведения эксперимента использовались заквасочные культуры DELVO-YOG[®] DIRECT-SET, состоящие из штаммов *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*. В роли пробиотика использовались бифидобактерии (*Bifidobacterium animalis*), являющиеся представителями нормальной микрофлоры кишечника и выполняющие многочисленные функции в организме человека, что является важным фактором его защиты.

В качестве элемента спортивного питания для поддержания и наращивания мышечной массы применялся препарат креатина моногидрата *Kreatine Powder* (страна-производитель США). Креатин – метилгуанидинуксусная кислота ($C_4H_9O_2N_3$), мелкокристаллический белковый порошок белого цвета.

Фруктовые наполнители: «Зеленое яблоко» и «Черника» (производитель компания «Zuegg», Италия).

При выполнении исследований были использованы как стандартные, так и оригинальные методики исследований, в том числе органолептические, физико-химические, микробиологические, а также методы математического моделирования и математической обработки экспериментальных данных [5, 10, 12, 13, 17, 18].

Результаты исследований и их обсуждение. По содержанию аминокислотного состава обезжиренное молоко является продуктом высокой биологической ценности, единственной лимитирующей аминокислотой является метионин. Метионин – незаменимая кислота, помогающая переработке жиров, предотвращающая их отложение в печени и в стенках артерий. Метионин оказывает выраженное антиоксидантное действие, так как является хорошим источником серы, инактивирующей свободные радикалы.

С целью корректировки количественного и качественного аминокислотного состава выбран концентрат сывороточного белка, выработанный на основе мембранной фильтрации молочной сыворотки. Белковая добавка вносится в обезжиренное молоко перед пастеризацией до достижения массовой доли сухого обезжиренного молочного остатка 12,5–13,0 %.

Анализ аминокислотного состава смеси обезжиренного молока и концентрата сывороточного белка показал высокую биологическую ценность. Отмечено отсутствие лимитирующих аминокислот.

В технологическом процессе разработки специализированного кисломолочного продукта для спортивного питания с пониженным содержанием жира были исследованы заквасочные культуры DVS прямого внесения. Концентрированные культуры DVS обладают рядом преимуществ перед обычными заквасками: с DVS культурами у производителей отпадает необходимость в приготовлении промышленного стартера, постоянство состава (не нарушается соотношение между штаммами); простота в обращении; высокая активность; отсутствие риска загрязнения бактериофагом.

При выработке кисломолочного напитка для питания спортсменов были использованы закваски прямого внесения Delvo. К этой серии заквасок относятся термофильные молочнокислые стрептококки и лактобациллы (палочки): *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp bulgaricus*.

Использование этих микроорганизмов в различных сочетаниях позволяет получать большое число видов кисломолочных продуктов: различных йогуртов, кисломолочного напитка «Снежок» и других кисломолочных напитков резервуарным и термостатным способом; производить продукты желаемого вкуса и консистенции. В роли пробиотика также

использовались бифидобактерии (*Bifidobacterium animalis*), являющиеся представителями нормальной микрофлоры кишечника и выполняющие многочисленные функции в организме человека, что является важным фактором его защиты.

Установлены режим сквашивания молочной смеси – (39 ± 1) °С, продолжительность сквашивания – от 3 до 5 часов.

С целью придания кисломолочному продукту статуса продукта спортивного питания его обогащали не только пробиотиками, но и креатином. Креатин состоит на 70 % из кристаллической воды и 30 % различных аминокислот.

Рекомендации по приему креатина предусматривают его применение по 4–6 г два раза в день в начальный период (в течение недели) и по 1–2 г в последующие. Учитывая то, что взрослый спортсмен или спортсмен-подросток будет употреблять до $0,5 \text{ дм}^3$ кисломолочного продукта, содержание креатина в этой дозе продукта должно составлять не более 2 г.

Отличительной особенностью разработанной технологии является то, что креатин вносится в сквашенную смесь в количестве $400 \text{ г} / 100 \text{ дм}^3$ при температуре (20 ± 2) °С. Температурный режим выбран с учетом избегания превращения креатина в креатинин, который образуется под воздействием высоких температур и является шлаком. Известно, то при поступлении креатинина в кровь не проявляется ожидаемого эффекта.

Изучение аминокислотного состава кисломолочного продукта показало, что введение в молочную основу креатина обогащает продукт аминокислотами. Данные исследований свидетельствуют, что соотношение лейцина к изолейцину составило $339 : 182 = 1,81$, что свидетельствует о высокой биологической ценности белков разработанного продукта. Внесение креатина не повлияло на органолептические показатели. Готовый продукт имеет чистый кисломолочный вкус и запах, однородную, в меру вязкую, с ненарушенным сгустком консистенцию, молочно-белый равномерный по всей массе цвет.

При проведении микробиологических исследований было установлено, что в свежеработанном кисломолочном продукте и по окончании срока годности не были обнаружены бактерии группы кишечной палочки, патогенные микроорганизмы. Не отмечалось роста этих микроорганизмов в процессе всего срока

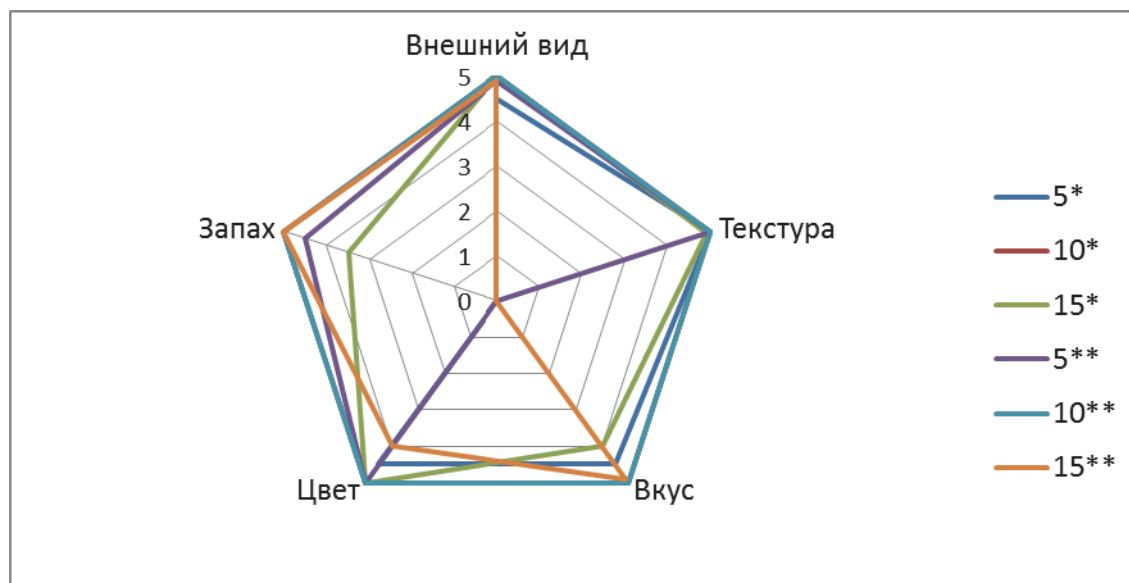
хранения, что соответствует показателям безопасности по медико-биологическим требованиям Технических регламентов Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» [15, 16].

Известно, что на сроки годности кисломолочных продуктов влияют многие факторы. Наличие в кисломолочных продуктах молочной и пропионовой кислот, антибиотиков, продуцируемых молочнокислыми и пропионовокислыми бактериями, влияет на развитие посторонней микрофлоры в продукте. Поэтому изучение изменения количества жизнеспособных клеток в продукте в процессе хранения является необходимым при установлении сроков их годности. Для установления срока годности разрабатываемого продукта кисломолочный продукт расфасован в потребительскую тару ПЭТ объемом $0,33 \text{ дм}^3$ и помещен в камеру хранения. Температура в камере составляла (4 ± 2) °С.

В ходе исследований определены органолептические показатели, титруемая кислотность, количество жизнеспособных клеток пропионовокислых и молочнокислых бактерий. При хранении кисломолочного продукта специализированного назначения отмечено незначительное нарастание титруемой кислотности и снижение pH. По истечении четырнадцати суток титруемая кислотность соответствует требованию нормативной документации; количество жизнеспособных клеток пробиотической микрофлоры находится на высоком уровне. Количество жизнеспособных клеток составляет $4 \cdot 10^7$ КОЕ/г (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus*) и $2 \cdot 10^7$ КОЕ/г (*Bifidobacterium animalis*).

В процессе выработки были протестированы фруктовые наполнители «Зеленое яблоко» и «Черника» (производитель компания «Zuegg», Италия). В ходе эксперимента были проанализированы образцы с разной дозой внесенной фруктовой добавки в кисломолочные продукты с использованием креатина.

По результатам комиссионной дегустации наиболее высокие органолептические показатели получены в образцах с внесенной дозой фруктовых наполнителей в количестве 10 % (см. рисунок). Для кисломолочных продуктов



Результаты оптимизации количества фруктовых наполнителей в составе рецептуры кисломолочного продукта для спортивного питания с учетом органолептических характеристик: «*» и «**» – соответственно количество фруктовых наполнителей «Зеленое яблоко» и «Черника» (производитель компания «Zuegg», Италия) (% от массы)

Optimization of the amount of fruit fillers in the fermented milk product for sports nutrition in terms of organoleptic characteristics: “*” and “**” – the amount of fruit fillers “Green apple” and “Blueberry”, produced by “Zuegg”, Italy

с использованием креатина подходят оба наполнителя – «Зеленое яблоко» и «Черника», но по вкусу и аромату лучшее сочетание было с последним наполнителем.

Выводы

1. Результаты проведенных исследований по выявлению закономерности формирования качества кисломолочного продукта с совместным использованием пробиотиков, креатина и натуральных фруктовых наполнителей были положены в основу разработки технологии производства продукта для спортивного питания.

2. Преимущества разработанной технологии заключаются в получении кисломолочного продукта высокой пищевой ценности, обогащенного эссенциальными нутриентами и обладающего свойствами продукта для спортивного питания, повышении выхода продуктов за счет использования вторичного сырья и использовании серийно выпускаемого оборудования.

3. Введение в практику питания спортсменов специализированных продуктов функционального назначения рассматривается с медицинской точки зрения как важное звено программы государственных мероприятий, направленных на формирование здорового образа жизни людей. С их помощью улучша-

ется структура питания спортсменов, имеющих свои специфические потребности в пищевых веществах.

4. Будущие исследования должны быть продолжены для выявления уровня приемлемости новых пищевых композиций. В целом, есть достаточно веские основания считать, что в ближайшие годы в области производства продуктов для спортивного питания, рассмотренное направление будет развиваться очень динамично.

Литература

1. Андропова, Т.И. Дифференцированное питание различных групп населения: учеб. пособие / Т.И. Андропова, М.Н. Эйдельман. – М.: МКИ, 1983. – 74 с.

2. Бельский, И.В. Системы эффективной тренировки: Армрестлинг. Бодибилдинг. Бинч-пресс. Пауэрлифтинг / И.В. Бельский. – М.: ООО «Вида-Н», 2003. – С. 306–310.

3. Борисова, О.О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие / О.О. Борисова. – М.: Совет. спорт, 2007. – 132 с.

4. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. Качество и эффективность / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 320 с.

5. ГОСТ ISO 7218-2015. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям (ISO 7218: 2007, IDT): [Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 18 июня 2015 г. № 47-2015), введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2016 г. – М.: Стандартинформ, 2015. – 76 с.
6. Доронин, А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Доронин, Б.А. Шендеров. – М.: Грант, 2003. – 296 с.
7. Калинин, В.М. Актуальные вопросы питания: витамины и минеральные вещества при занятиях физической культурой и спортом / В.М. Калинин, В.М. Позняковский. – Томск: Изд-во Томского гос. пед. ун-та, 2008. – 160 с.
8. Колеман, Э. Питание для выносливости: пер. с англ. / Э. Колеман. – Мурманск: Изд-во «Тулума», 2005. – 192 с.
9. Кулиненко, О.С. Медицина спорта высших достижений / О.С. Кулиненко. – М.: Спорт, 2016. – 320 с.
10. Мирошникова, Е.П. Микробиология молока и молочных продуктов / Е.П. Мирошникова. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – 135 с.
11. Особенности питания спортсменов / М.Н. Волгарев, К.А. Коровников, И.М. Яловая, Г.А. Азизбеян // Теория и практика физ. культуры. – 1985. – № 1. – С. 34–39.
12. Позняковский, В.М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии): учеб. / В.М. Позняковский. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 271 с.
13. Попова, Е.А. Обработка результатов эксперимента по исследованию качества пищевых продуктов: учеб. пособие / Е.А. Попова, И.Н. Пушмина; Краснояр. гос. торг.-экон. ин-т. – Красноярск, 2010. – 82 с.
14. Пшендин, А.И. Рациональное питание спортсменов. Для любителей и профессионалов / А.И. Пшендин. – СПб.: ГИОРД, 2000. – 76 с.
15. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (ТР ТС 027/2012): решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 18.10.2012 № 191. – Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – <http://www.consultant.ru>.
16. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011): решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 09.12.2011 № 880. – Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – <http://www.consultant.ru>.
17. Шевченко, В.В. Измерительные методы контроля показателей качества и безопасности продуктов питания. Ч. 2. Продукты животного происхождения / В.В. Шевченко и др. – СПб.: Троицкий мост, 2011. – 199 с. – <http://www.iprbookshop.ru/40949.html>.
18. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность: учеб. пособие / Л.А. Маюрникова, В.М. Позняковский, Б.П. Суханов и др.; под общ. ред. В.М. Позняковского. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2016. – 448 с.
19. Arai, S. Global view on functional foods: Asian perspectives / British J. // Nutrition. – 2002. – Vol. 88. – Suppl. 2. – P. 139–143.
20. Biliaderis, C.G. Functional Food Carbohydrates / C.G. Biliaderis, M.S. Jzydorczyk. – CRC Press, 2003. – 577 p.
21. Bier, D.M. Amino acid pharmacokinetics and safety assessment / D.M. Bier // Journal Nutrition. – 2003. – Vol. 133. – P. 2034–2039.
22. Bilsborough, S. A review of issues of dietary protein intake in humans / S. Bilsborough & N. Mann // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. – 2006. – Vol. 16. – P. 129–152.
23. Clifton, P.M. Effect of dietary cholesterol on postprandial lipoproteins in three phenotypic groups / P.M. Clifton & P.J. Nestel // American Journal of Clinical Nutrition. – 1996. – Vol. 64. – P. 361–367.
24. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. – National Academies Press, Washington, D.C., 2005. – 1358 p.
25. Roberfroid, M.B. Global view on functional foods: European perspectives / M.B. Roberfroid // British J. Nutrition. – 2002. – Vol. 88. – Suppl. 2. – P. 133–138.
26. Schmidl, M.K. Essentials of Functional Foods / M.K. Schmidl, T.P. Labuza. – London: Springer, 2004. – 406 p.
27. Williams, M.H. Creatine supplementation and exercise performance: an update / M.H. Williams & J.D. Branch // Journal of the American College of Nutrition. – 1998. – Vol. 17. – No. 3. – P. 216–234.

Захарова Людмила Михайловна, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология молока и молочных продуктов», Кемеровский государственный университет. 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6. E-mail: zaharova_lm@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8688-051X.

Пушмина Ирина Николаевна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет. 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79. E-mail: root1986@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3783-3535.

Пушмина Владлена Витальевна, аспирант, Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева. 660049, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89. E-mail: 19860427@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3799-4128.

Кудрявцев Михаил Дмитриевич, доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры физической подготовки, Сибирский юридический институт Министерства внутренних дел России, 660131, г. Красноярск, ул. Рокоссовского, 20; профессор кафедры физического воспитания, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва, 660014, г. Красноярск, пр. имени газеты Красноярский Рабочий, 31; заведующий кафедрой валеологии, профессор, Сибирский федеральный университет, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79; профессор кафедры теоретических основ физического воспитания, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 660049, г. Красноярск, ул. Лебедевой, 89. E-mail: kumid@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2432-1699.

Ситничук Сергей Сергеевич, кандидат педагогических наук, доцент кафедры теоретических основ физического воспитания, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. 660049, г. Красноярск, ул. Лебедевой, 89. E-mail: Sitnichuk.1987@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6618-5816.

Поступила в редакцию 30 марта 2019 г.

DOI: 10.14529/hsm19s117

FERMENTED MILK PRODUCT FOR SPORTS NUTRITION

L.M. Zakharova¹, zaharova_lm@mail.ru, ORCID: 0000-0001-8688-051X,

I.N. Pushmina², root1986@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3783-3535,

V.V. Pushmina³, 19860427@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3799-4128,

M.D. Kudriavtsev^{2,3,4,5}, kumid@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2432-1699,

S.S. Sitnichuk³, Sitnichuk.1987@mail.ru, ORCID: 0000-0002-6618-5816

¹Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation,

²Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation,

³Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russian Federation,

⁴Siberian Law Institute of Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Krasnoyarsk, Russian Federation,

⁵Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russian Federation

Aim. The article deals with the study of technological approaches to the quality and development of a functional fermented milk product for specialized sports nutrition. **Materials and methods.** Skim milk, whey protein concentrate, and starter cultures (DELVO-YOG®, DIRECT SET) were used for the study. Bifidobacteria (*Bifidobacterium animalis*) were introduced as a probiotic. Creatine monohydrate (Creatine Powder C4N9O2N3, USA) was used as an element of sports nutrition. The fruit fillers (“Green Apple”, “Blueberry”, produced by “Zuegg”, Italy)

were also introduced into the product. The research was conducted using standard and original methods, mathematical modeling, and statistical processing of experimental data. **Results.** The obtained data on the physiological effects of proteins, fats, carbohydrates, and nutrients, enhancing the adaptive capacity to the physical and neuro-emotional stress, indicate the need for their use in the technology of specialized food for athletes. Technological approaches to the quality of a functional fermented milk product for sports nutrition were studied. Based on a combination of milk, whey protein concentrate, starter cultures, and bifidobacteria, a fermented milk product was designed. This product is intended for athletes during training, competition, and recovery. The introduction of creatine monohydrate into the milk base allowed enriching the product with amino acids. **Conclusion.** This study is of great interest in terms of getting yogurts with the textural properties similar to the traditional ones but with the use of functional ingredients. The study also contributes to the development of food technologies and products for sports nutrition.

Keywords: *fermented milk product, whey protein concentrate, probiotics, creatine, sports nutrition.*

References

1. Andronova T.I., Eydel'man M.N. *Differentsirovannoye pitaniye razlichnykh grupp naseleniya: uchebnoye posobiye* [Differential Nutrition of Various Groups of the Population]. Moscow, MKI Publ., 1983. 74 p.
2. Bel'skiy I.V. *Sistemy effektivnoy trenirovki: Armrestling. Bodibilding. Binchpress. Pauerlifting* [Systems of Effective Training. Arm Wrestling. Body-Building. Binchpress. Powerlifting]. Moscow, Vida-N LLC Publ., 2003, pp. 306–310.
3. Borisova O.O. *Pitaniye sportsmenov: zarubezhnyy opyt i prakticheskiye rekomendatsii: ucheb.-metod. posobiye* [Nutrition of Athletes. Foreign Experience and Practical Recommendations]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2007. 132 p.
4. Gorbatova K.K. *Biokhimiya moloka i molochnykh produktov. Kachestvo i effektivnost'* [Biochemistry of Milk and Dairy Products. Quality and Effectiveness]. St. Petersburg, 2010. 320 p.
5. GOST ISO 7218–2015. *Mikrobiologiya pishchevykh produktov i kormov dlya zhivotnykh. Obshchiye trebovaniya i rekomendatsii po mikrobiologicheskim issledovaniyam* [State Standard 7218–2015. Microbiology of Food and Animal Feed. General Requirements and Recommendations for Microbiological Research]. Moscow, Standartinform Publ., 2015. 76 p.
6. Doronin A.F., Shenderov B.A. *Funktsional'noye pitaniye* [Functional Nutrition]. Moscow, Grant Publ., 2003. 296 p.
7. Kalinin V.M., Poznyakovskiy V.M. *Aktual'nyye voprosy pitaniya: vitaminy i mineral'nyye veshchestva pri zanyatiyakh fizicheskoy kul'turoy i sportom* [Nutritional Issues. Vitamins and Minerals During Physical Activity and Sports]. Tomsk, Tomsk State Pedagogical University Publ., 2008. 160 p.
8. Koleman E. *Pitaniye dlya vynoslivosti* [Nutrition for Stamina]. Transl. from Engl. Murmansk, Tuloma Publ., 2005. 192 p.
9. Kulinenkov O.S. *Medsina sporta vysshikh dostizheniy* [Medicine of the Sport of Higher Achievements]. Moscow, Sport Publ., 2016. 320 p.
10. Miroshnikova E.P. *Mikrobiologiya moloka i molochnykh produktov* [Microbiology of Milk and Dairy Products]. Orenburg, 2006. 135 p.
11. Volgarev M.N., Korovnikov K.A., Yalovaya I.M., Azazbekyan G.A. [Nutritional Characteristics of Athletes]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture], 1985, no. 1, pp. 34–39. (in Russ.)
12. Poznyakovskiy V.M. *Bezopasnost' prodovol'stvennykh tovarov (s osnovami nutritsiologii): uchebnik* [Food Safety]. Moscow, INFRA-M Publ., 2012. 271 p.
13. Popova E.A., Pushmina I.N. *Obrabotka rezul'tatov eksperimenta po issledovaniyu kachestva pishchevykh produktov: ucheb. posobiye* [Processing of the Results of the Experiment on the Study of Food Quality]. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Trade and Economic Institute Publ., 2010. 82 p.
14. Pshendin A.I. *Ratsional'noye pitaniye sportsmenov. Dlya lyubiteley i professionalov* [Rational Nutrition of Athletes. For Amateurs and Professionals]. St. Petersburg, 2000. 76 p.

15. Technical Regulations of the Customs Union on the Safety of Certain Types of Specialized Food Products, Including Dietary Medical and Dietary Preventive Nutrition (TP TS 027/2012). Decision of the Board of the Eurasian Economic Commission, no. 191, 2012. Reference Legal System Consultant. Accessed at: <http://www.consultant.ru>. (in Russ.)

16. Technical Regulations of the Customs Union on Food Safety (TP CU 021/2011). Decision of the Board of the Eurasian Economic Commission, no. 880, 2011. Reference Legal System Consultant Plus. Accessed at: <http://www.consultant.ru>. (in Russ.)

17. Shevchenko V.V. et al. *Izmeritel'nyye metody kontrolya pokazateley kachestva i bezopasnosti produktov pitaniya. Chast' 2. Produkty zhivotnogo proiskhozhdeniya* [Measuring Methods for Monitoring the Quality and Safety Indicators of Food. Part 2. Products of Animal Origin]. St. Petersburg, Trinity Bridge Publ., 2011. 199 p. Accessed at: <http://www.iprbookshop.ru/40949.html>.

18. Mayurnikova L.A., Poznyakovskiy V.M., Sukhanov B.P. et al. *Ekspertiza spetsializirovannykh pishchevykh produktov. Kachestvo i bezopasnost': uchebnoye posobiye* [Examination of Specialized Foods. Quality and Safety]. 2nd ed. St. Petersburg, 2016. 448 p.

19. Arai S., British J. Global View on Functional Foods: Asian Perspectives. *Nutrition*, 2002, vol. 88, suppl. 2, pp. 139–143. DOI: 10.1079/BJN2002678.

20. Biliaderis C.G., Jzydorczyk M.S. *Functional Food Carbohydrates*. CRC Press, 2003. 577 p.

21. Bier D.M. Amino Acid Pharmacokinetics and Safety Assessment. *Journal Nutrition*, 2003, vol. 133, pp. 2034–2039. DOI: 10.1093/jn/133.6.2034S

22. Bilsborough S., Mann N. A Review of Issues of Dietary Protein Intake in Humans. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2006, vol. 16, pp. 129–152. DOI: 10.1123/ijsnem.16.2.129

23. Clifton P.M., Nestel P.J. Effect of Dietary Cholesterol on Postprandial Lipoproteins in Three Phenotypic Groups. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1996, vol. 64, pp. 361–367. DOI: 10.1093/ajcn/64.3.361

24. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids*. National Academies Press, Washington, D.C., 2005. 1358 p.

25. Roberfroid M.B., British J. Global View on Functional Foods: European Perspectives. *Nutrition*, 2002, vol. 88, suppl. 2, pp. 133–138. DOI: 10.1079/BJN2002677

26. Schmidl M.K., Labuza T.P. *Essentials of Functional Foods*. London, Springer, 2004. 406 p.

27. Williams M.H., Branch J.D. Creatine Supplementation and Exercise Performance: an Update. *Journal of the American College of Nutrition*, 1998, vol. 17, no. 3, pp. 216–234. DOI: 10.1080/07315724.1998.10718751

Received 30 March 2019

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Кисломолочный продукт для спортивного питания / Л.М. Захарова, И.Н. Пушмина, В.В. Пушмина и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2019. – Т. 19, № S1. – С. 128–136. DOI: 10.14529/hsm19s117

FOR CITATION

Zakharova L.M., Pushmina I.N., Pushmina V.V., Kudriavtsev M.D., Sitnichuk S.S. Fermented Milk Product for Sports Nutrition. *Human. Sport. Medicine*, 2019, vol. 19, no. S1, pp. 128–136. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm19s117