

УДК 664.1:663.911.15:504.75

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

Захарова Людмила Михайловна, доктор технических наук, профессор кафедры «Технология молока и молочных продуктов», Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, <https://orcid.org/0000-0001-8688-051X>; zaharova_lm@mail.ru.

Пушмина Ирина Николаевна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии и организации общественного питания, Сибирский федеральный университет, г. Красноярск; 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79;

E-mail: root1986@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3783-3535>

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.

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.

Пушмина Владлена Витальевна, аспирант, Красноярский государственный педагогический университет имени В.П. Астафьева. 660049, г. Красноярск, ул. Ады Лебедевой, 89. E-mail: 9860427@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3799-4128.

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, ORCID0000-0002-6618-5816,

FERMENTED MILK PRODUCT FOR SPORTS NUTRITION

L. M. Zakharova¹, root1986@mail.ru

I.N. Pushmina¹, root1986@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3783-3535,

M.D. Kudryavtsev^{1,2,3,4}, kumid@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2432-1699,

V.V. Pushmina⁴, 19860427@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3799-4128,

Sitnichuk S. S. Sitnichuk.1987@mail.ru, ORCID0000-0002-6618-5816

Aim. Research of technological approaches to the formation of quality and development of functional fermented milk product for special sports nutrition. **Materials and methods.** Skim milk, whey protein concentrate from whey, starter culture (DELVO-YOG[®], DIRECT SET) were used for the study; bifidobacteria (*Bifidobacterium animalis*) were introduced as a probiotic; creatine monohydrate (Kreatine Powder (C4N9O2N3), Country of origin USA) was used as an element of sports nutrition, also, were introduced the fruit fillers ("Green Apple", "Blueberry", producer – "Zuegg", Italy). The research was conducted using standard and original methods, mathematical modeling and statistical processing of experimental data. **Results.** Given in the article data on the physiological effects of proteins, fats, carbohydrates and nutrients that enhance the adaptive capacity of the physical and neuro-emotional stress, indicate the need for their use in the technology of specialized food for athletes. Technological approaches to the formation of the quality of functional fermented milk product for sports nutrition are studied. On the

basis of a combination of milk, whey protein concentrate, starter culture и bifidobacteria, a fermented milk product is designed. This product intended for to feed athletes, both during training and during the competition, the recovery period. The introduction of the drug creatine monohydrate into the milk base allowed to enrich the product with amino acids. **Conclusion.** These studies are prospective in getting ready-made yogurt with textural properties similar to traditional counterparts, but with the use of functional ingredients, and contribute to the development of food technologies of products for sports nutrition.

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

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 (Kreatine Powder (C₄H₉O₂N₃), страна-производитель США), так же 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 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. В России спорту уделяется огромное внимание в государственном масштабе, так как физическая деятельность является мощным фактором оздоровления организма. Благодаря занятию спортом, развивается выносливость, происходит закаливание организма, воспитывается сила воли.

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

Основной системой, испытывающей повышенные нагрузки при спортивной деятельности, является – мышечная система. Во время тренировок: масса мышц увеличивается, вследствие чего у спортсменов наблюдается положительный азотистый баланс, то есть в организме задерживаются аминокислоты, получаемые в составе белков пищи. Поэтому при занятиях спортом повышена потребность в биологически ценных белках. Спортивные врачи и диетологи рекомендуют, чтобы ежедневный рацион спортсменов примерно на 20 % состоял из белков. Если взрослому человеку требуется 1,3 – 1,4 г белка на 1 кг массы тела, то спортсмену от 2,0 – 2,5 до 3,2 г белка на 1 кг массы тела – в зависимости от вида спорта. Детям спортсменам 11 – 13 лет – 3 г, а подросткам 2 – 2,5 г белка на 1 кг массы тела [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]. Особенно важны белки, в состав которых входит метионин. Эта аминокислота содержит повышенные метальные группы, необходимые для синтеза креатина в мышцах. Она образует с фосфорной кислотой макроэргическое соединение, которое служит источником энергии в дополнение к АТФ (аденозинтрифосфорной кислоте).

Жиры наравне с белками выполняют роль пластического материала, входя в состав всех клеток и тканей организма. Кроме того, жиры являются поставщиками полиненасыщенных жирных кислот и жирорастворимых витаминов. Суточная потребность спортсменов в жирах в период проведения соревнований и усиленных тренировок составляет 1,5 – 2,4 г на 1 кг массы тела. В рационе 75 – 80 % составляют жиры животного и 20 – 25 % жиры растительного происхождения [23, 24]. Несмотря на то, что энергетическая ценность всех видов жиров одинаковая, усвояемость их существенно различается. Легче усваивается молочный жир, содержащий жирные кислоты с более короткими углеродными цепями и представляющий собой эмульгированную форму. Основной источник – сливочное масло и молочные продукты – обладают высокими вкусовыми качествами. Благодаря низкой температуре плавления молочный жир легко усваивается, содержит достаточное количество витаминов А, D, каротина, токоферолов, фосфатидов, холина, биологически активных высокомолекулярных жирных кислот в сбалансированном соотношении [5].

Энергетическая ценность пищевого рациона большинства людей, в том числе и спортсменов, обеспечивается, главным образом, углеводами [4]. Углеводы имеют свойство высвобождать энергию для жизнедеятельности в процессе катаболизма, накапливаться в печени и мышцах, создавая тем самым ограниченный энергетический резерв [3]. Без адекватного количества углеводов снижается образование АТФ, усиливается мышечный катаболизм (через глюконеогенез). Наличие углеводов – необходимое условие протекания, так называемых, анаэробных («возмещающих») реакций через пируват (специальных ферментативных механизмов, пополняющих запас промежуточных продуктов цикла трикарбоновых кислот) [1]. В настоящее время не вызывают сомнений факты повышения выносливости и физической

работоспособности спортсменов при оптимизации углеводных запасов организма, употребления углеводсодержащих напитков в целях поддержания высоких скоростей окисления углеводов в ходе продолжительной физической нагрузки. В связи с этим большую важность приобретает выработка стратегий восполнения потерь углеводов и увеличения их запасов в организме [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 [10]. Для быстрого и полноценного восстановления сил спортсменов, постоянно испытывающих тяжелые нагрузки, необходимы витамины и активные ферменты, позволяющие качественно усвоить потребляемую пищу с максимальным эффектом. Если в диете спортсмена достаточно белковой пищи, но в организме не хватает нужных ферментов для завершения метаболических процессов, то пища не усваивается (или усваивается не до конца) и не приносит пользы. Следовательно, необходимо увеличить количество активных элементов для переработки пищи.

Витамины – группа органических соединений, которые обладают выраженной биологической активностью. Они регулируют множество физиологических процессов, включая метаболизм углеводов, белков, жиров, использование клетками кислорода, синтез гемоглобина и другие функции, тесным образом связанные с энергообменом и составляющие основу физической работоспособности [3]. Известны 20 витаминов, имеющих непосредственное значение для питания и здоровья. Большинство из них не могут синтезироваться в организме человека или же синтезируются в недостаточном количестве. Потребность в витаминах всегда возрастает при систематических физических нагрузках (тренировках). На каждую дополнительную тысячу килокалорий

потребность в витаминах возрастает на 33 %. В случае, если тренировки длительные и проводятся в аэробном режиме, то заметно растет потребность в витаминах С, В₆. При интенсивной тренировке, связанной с накоплением мышечной массы, организму требуется больше витамина В₆ [10, 24]. Как правило, потребность в витаминах больше в тех видах спорта, где преобладают длительные нагрузки на выносливость и может сложиться впечатление, что это связано в какой-то степени с величиной расхода энергии. Однако расчет потребностей в витаминах на 1000 ккал энергозатрат показывает, что различия между представителями различных видов спорта при этом сохраняются. Применение витаминных препаратов и добавок широко распространено среди спортсменов. Недостаток информации относительно стратегии пищевого поведения на различных этапах тренировочного процесса и знаний по вопросам питания в целом часто приводит к употреблению витаминов в избыточном количестве, что может вызвать неблагоприятные для здоровья последствия. Спортсмены обычно едят больше, чем люди, ведущие сидячий образ жизни, и поэтому получают с продуктами питания, как правило, больше витаминов и минеральных веществ относительно своих потребностей. При адекватном энергообеспечении спортсменам нет необходимости в приеме витаминов и минеральных веществ в виде препаратов.

Спортсмены и тренеры всегда искали пути повышения физической работоспособности, уделяя при этом немалое внимание факторам питания. Целесообразно включать в рацион питания спортсменов специализированные пищевые продукты.

Специализированные пищевые продукты, используемые для питания спортсменов – это продукты заданной пищевой и энергетической ценности и направленной эффективности, состоящие из набора нутриентов или представленные их отдельными видами, которые оказывают специфическое влияние на повышение адаптивных возможностей человека

физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам, способствуя достижению высоких результатов. Эти продукты используются как пищевые модули в зависимости от характера физической нагрузки и вида спорта с учетом фактического потребления пищевых веществ и суточных энерготрат. Они применяются для питания спортсменов во время многоразовых тренировок, в процессе соревнований, восстановительном периоде, для регуляции массы тела и водно-солевого обмена, увеличения кратности питания во время соревнований и усиленных продолжительных тренировок, снижения объема суточных рационов в дни соревнований [15, 22-26].

Традиционное питание не обеспечивает поступление в организм достаточного количества легкоусвояемых белков, особенно незаменимых аминокислот, а также не гарантирует необходимое их соотношение. Поэтому, усиление работы мышц поддерживается дополнительным поступлением в организм спортсмена белков. Наилучшими источниками высококачественного белка для спортсменов являются яичные и молочные белки, этому свидетельствуют анализ аминокислотного состава различных белковых продуктов по данным ФАО/ВОЗ [7]. Особый интерес представляют сывороточные белки, состоящие из нескольких белковых фракций. Самая крупная фракция – это бета-лактоглобулин. Эта белковая фракция стремительно усваивается организмом и расходуется на нужды мышечного роста. Фракции помельче – это иммуноглобулины. Иммуноглобулины идут на строительство антител в крови и тем самым укрепляют иммунитет. Третий вид фракций – пептиды альбумина. Они включают в себя предшественники глутатиона, сильнейшего антиоксиданта, вырабатываемого организмом человека. Фракции лактоферина и лактопероксидазы обладают антимикробными свойствами и тоже укрепляют иммунитет. Аминокислотный состав сывороточных белков наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани

человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью: валина, лейцина, изолейцина, они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Кроме того, примерно 14 % белков молочной сыворотки находится в виде продуктов гидролиза (аминокислот, ди-, три- и полипептидов), которые являются инициаторами пищеварения и участвуют в синтезе большинства жизненно важных ферментов и гормонов. Также сывороточные белки заметно снижают уровень холестерина в крови, укрепляют иммунную систему и снижают кровяное давление.

Получение сывороточного белка сводится к выделению из сыворотки белковых фракций и их очистки от жиров, лактозы и других молочных компонентов методом фильтрации. В зависимости от методов фильтрации вырабатывают концентраты, изоляты и гидролизаты сывороточных белков. Для лучшего обеспечения организма аминокислотами до, вовремя и после тренировок в состав специализированных продуктов, предназначенных для питания спортсменов, рекомендуется включать концентраты, изоляты, гидролизаты сывороточного белка.

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. Надо отметить, что в стремлении улучшить физическую форму спортсмены нередко прибегают к средствам, применение которых не имеет научного обоснования, или же эффективность которых не находит подтверждения в научных исследованиях. Прежде чем применять какую-либо добавку, необходимо иметь представление об ее эффективности и безопасности [19-22]. Следует учитывать, что иногда безопасные в рекомендуемых дозах добавки представляют опасность для здоровья при приеме в более высоких количествах. Также следует иметь в виду, что некоторые биологически активные добавки содержат кофеин или эфедрин и могут привести к положительному тесту на допинг.

Широкое распространение в области спорта получил креатин, который внесен в список препаратов, незапрещенных 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.

Креатин поступает в организм, главным образом, с животными продуктами (мясом, рыбой и другими), но может и синтезироваться в организме из аминокислот аргинина, глицина и метионина с помощью двух ферментов, локализованных главным образом в печени. В организме человека концентрация креатина наиболее высока в скелетных мышцах. При массе человека 70 кг общее количество креатина в организме составляет в среднем 129 г, 95 % которого локализовано в мышцах [27].

Решающим фактором для достижения высоких результатов в спорте является способность организма высвобождать большое количество энергии за короткий промежуток времени. Непосредственным же источником энергии для сокращения скелетной мускулатуры является АТФ. Количество АТФ, имеющееся в непосредственном распоряжении, ограничено и является решающим для спортивной активности. Креатин, по своей сути – это промежуточный склад энергии. Он принимает участие в ресинтезе энергетических запасов организма (АТФ). Чем больше креатина содержится в мускулатуре, тем быстрее происходит АТФ. Таким образом, креатин вызывает значительное повышение количества энергии, силы и выносливости, что и приводит к улучшению спортивных достижений. Чем его больше находится в организме, тем выше успехи. После приема креатина зафиксирована прибавка в силе до 25 %. Отметим, что креатин полезен для всех спортсменов.

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 и 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 микрофльтрацией 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 [6, 11-14, 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. Синтез таурина и цистеина зависит от количества метионина в организме. Эта аминокислота способствует пищеварению, обеспечивает дезинтоксикационные процессы (прежде всего обезвреживание токсичных металлов), уменьшает мышечную слабость, защищает от воздействия радиации, полезна при химической аллергии. 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. Одно из главных достоинств использования культур DVS – получение ферментированных продуктов высокого качества с большими сроками годности. Использование культур DVS для заквашивания молока позволяет значительно интенсифицировать технологический процесс.

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 – $(39\pm 1)^\circ\text{C}$, продолжительность сквашивания – от 3 до 5 часов.

С целью придания кисломолочному продукту статуса продукта спортивного питания, его обогащали не только пробиотиками, но и креатином. В организме человека имеется около 100 граммов этого вещества, выполняющего функцию источника энергии мышц. Суточный расход креатина в обычных условиях составляет примерно 2 граммов. Для покрытия этого расхода креатин синтезируется в основном, в печени, а также в поджелудочной железе и почках. Образующийся креатин с током крови поступает в мышцы, где под влиянием фермента креатинкиназы превращается в креатин-фосфат. Креатин-фосфат накапливается в клетке в качестве источника химической энергии для аденозинтрифосфата. После отщепления фосфата креатин превращается в креатинин, который как шлак выводится через почки. Креатин состоит на 70 % из кристаллической воды и 30 % различных аминокислот.

Рекомендации по приему креатина предусматривают его применение по 4 – 6 граммов два раза в день в начальный период (в течение недели) и по 1 – 2 граммов в последующие. Учитывая то, что взрослый спортсмен или спортсмен-подросток будет употреблять до 0,5 дм³ кисломолочного продукта, то содержание креатина в этой дозе продукта должно составлять не более 2 граммов.

Отличительной особенностью разработанной технологии является то, что креатин вносится в сквашенную смесь в количестве 400 г/100 дм³ 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. Биологическая ценность белков определяется сбалансированностью аминокислотного состава и атакуемостью белков

ферментами пищеварительного тракта. Кроме этого, биологическая ценность белка зависит от соотношения лейцина и изолейцина в большей степени, чем от их абсолютного содержания, при этом соотношение данных аминокислот должно стремиться к величине 1,8. 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, в том числе сальмонеллы, дрожжи и плесени. 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» [16, 17].

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 дм³ и помещен в камеру хранения. Температура в камере составляла (4±2) °С.

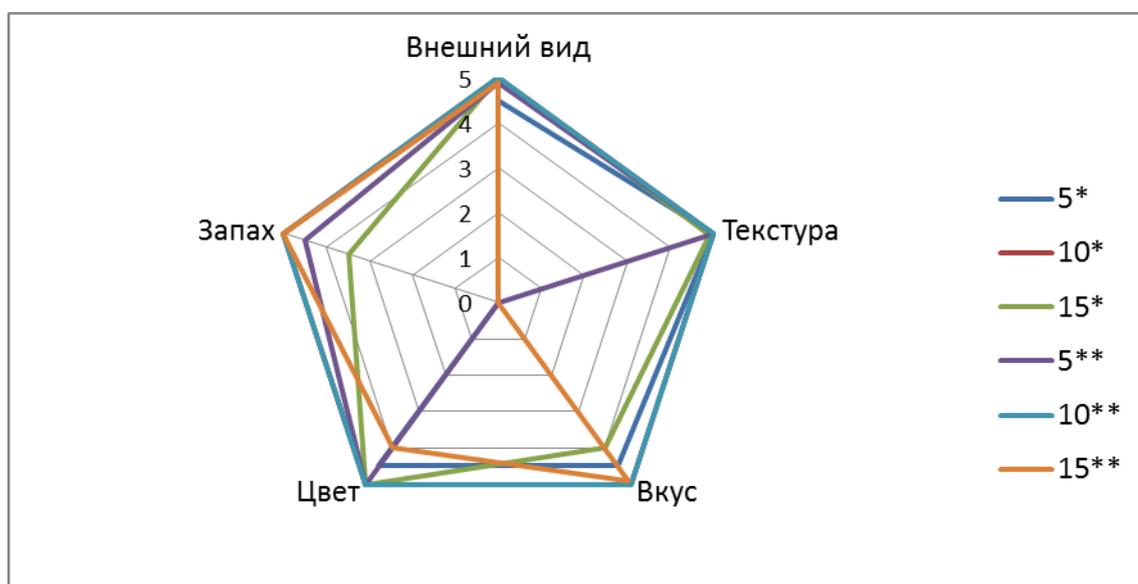
В ходе исследований определены органолептические показатели, титруемая кислотность, количество жизнеспособных клеток пропионовокислых и молочнокислых бактерий. При хранении кисломолочного продукта специализированного назначения отмечено незначительное нарастание титруемой кислотности и снижение рН. По 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*). Достаточно высокое содержание «полезных» микроорганизмов способно корректировать состав микрофлоры кишечника человека так как по современным представлениям от процессов микробной ферментации в толстом кишечнике зависит не только нормальное функционирование пищеварительной системы, но и состояние организма в целом. Нарушение нормальной деятельности кишечной микрофлоры приводит к серьезным физиологическим нарушениям и может являться причиной ряда заболеваний, поэтому в настоящее время поднимается вопрос о поддержании качественного и количественного состава кишечной микрофлоры на уровне, наиболее благоприятном для здоровья человека. Решение этого вопроса предусматривает повышение доли «полезных» микроорганизмов, способствующих естественному протеканию физиологических процессов в кишечной микрофлоре.

При формировании свойств кисломолочных продуктов для спортивного питания возможно изменение их потребительских характеристик – потеря или ослабление привычного вкуса и аромата.

Поэтому важной задачей являлось придание разрабатываемому продукту приятного вкуса и аромата с помощью натуральных фруктовых наполнителей.

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



«*» и «**» - соответственно количество фруктовых наполнителей «Зеленое яблоко» и «Черника» (производитель компания «Zuegg», Италия) (% от массы).

Рис. 1. Результаты оптимизации количества фруктовых наполнителей в составе рецептуры кисломолочного продукта для спортивного питания с учетом органолептических характеристик

Results of optimization of the amount of fruit fillers in the formulation of fermented milk product for sports nutrition, taking into account organoleptic characteristics

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. Конкурентоспособность разработок обусловлена их актуальностью, научной обоснованностью, технологической и экономической целесообразностью.

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 улучшается структура питания спортсменов, имеющих свои специфические потребности в пищевых веществах. Проблема обеспечения спортсменов высококачественными продуктами неразрывно связана с разработкой прогрессивных технологий, учитывающих новейшие достижения фундаментальных и прикладных исследований в науке о пище.

4. Следует отметить, что в последнее время вопрос получения продуктов питания прогнозируемого и гарантированного качества всё чаще выступает на первый план по сравнению с вопросом о производимом

их количестве. При этом наиболее актуальный вопрос – создание продуктов с заданным химическим составом, с учётом медико-биологических рекомендаций. Будущие исследования должны быть продолжены для выявления уровня приемлемости новых пищевых композиций.

5. 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: учебное пособие / Т. И. Андропова, М. Н. Эйдельман. – Москва : МКИ, 1983. – 74 с.

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

3. Борисова, О. О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации [Текст] : учеб.-метод. пособие / О. О. Борисова. – Москва : Советский спорт, 2007. – 132 с.

4. Волгарев, М. Н. Особенности питания спортсменов / М. Н. Волгарев, К. А. Коровников, И. М. Яловая, Г. А. Азизбеян // Теория и практика физической культуры. – 1985. – № 1. – С. 34-39.

5. Горбатова, К. К. Биохимия молока и молочных продуктов. Качество и эффективность / К. К. Горбатова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. – 320 с.

6. 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. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 76 с.

7. Доронин, А. Ф. Функциональное питание / А. Ф. Доронин, Б. А. Шендеров. – Москва : «Грант», 2003. – 296 с.

8. 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 государственного педагогического университета, 2008. – 160 с.

9. Колеман, Э. Питание для выносливости / Э. Колеман. – пер. с англ. – Мурманск : Издательство «Тулома», 2005. – 192 с.

10. Кулиненко, О. С. Медицина спорта высших достижений / О. С. Кулиненко. – Москва : Спорт, 2016. – 320 с.

11. Маюрникова, Л. А. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность : учебное пособие / Л. А. Маюрникова, В. М. Позняковский, Б. П. Суханов, Г. А. Гореликова, Н. И. Давыденко; под общ. ред. В. М. Позняковского. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2016. – 448 с.

12. Мирошникова, Е. П. Микробиология молока и молочных продуктов / Е. П. Мирошникова. – Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – 135 с.

13. Позняковский, В. М. Безопасность продовольственных товаров (с основами нутрициологии) : учебник / В. М. Позняковский. – Москва : ИНФРА-М, 2012. – 271 с.

14. 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.

15. Пшендин, А. И. Рациональное питание спортсменов. Для любителей и профессионалов / А. И. Пшендин. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2000. – 76 с.

16. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) [Электронный ресурс]: решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 09.12.2011 № 880. – Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.

17. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (ТР ТС 027/2012) [Электронный ресурс]: решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 18.10.2012 № 191. – Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа : <http://www.consultant.ru>.

18. Шевченко, В. В. Измерительные методы контроля показателей качества и безопасности продуктов питания. Часть 2. Продукты животного происхождения [Электронный ресурс] / В. В. Шевченко [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2011. – 199 с. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/40949.html>.

19. Arai, S. Global view on functional foods: Asian perspectives / *British J. // Nutrition*. 2002, V. 88, Supple 2. – С. 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. – 133. – P. 2034-2039.

22. *Bilsborough, S. & Mann, N. A review of issues of dietary protein intake in humans / S. Bilsborough & N. Mann // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. – 2006. – 16. – P. 129-152.*

23. *Clifton, P. M. & Nestel, P. J. Effect of dietary cholesterol on postprandial lipoproteins in three phenotypic groups / P. M. Clifton & P. J. Nestel // American Journal of Clinical Nutrition. – 1996. – 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 / British J. // Nutrition.2002, v. 88, Suppl.2. – C. 133-138.*

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

27. *Williams, M. H. & Branch, J. D. Creatine supplementation and exercise performance: an update / M. H. Williams & J. D. Branch // Journal of the American College of Nutrition. – 1998. – V. 17. – № 3. – P. 216-234.*

References

1. *Andronova, T. I. Differencirovannoe pitanie razlichnyh grupp naseleniya : uchebnoe posobie / T. I. Andronova, M. N. EHjdel'man. – Moskva : MKI, 1983. – 74 s.*

2. *Bel'skij, I. V. Sistemy ehffektivnoj trenirovki: Armrestling. Bodibilding. Binchpress. Pauehrlifting / I. V. Bel'skij. – Moskva : OOO «Vida-N», 2003. – S. 306-310.*

3. *Borisova, O. O. Pitanie sportsmenov: zarubezhnyj opyt i prakticheskie rekomendacii [Tekst] : ucheb.-metod. posobie / O. O. Borisova. – Moskva : Sovetskij sport, 2007. – 132 s.*

4. *Volgarev, M. N. Osobennosti pitaniya sportsmenov / M. N. Volgarev, K. A. Korovnikov, I. M. YAlovaya, G. A. Azazbekyan // Teoriya i praktika fizicheskoj kul'tury. – 1985. – № 1. – S. 34-39.*

5. Gorbatova, K. K. *Biohimiya moloka i molochnyh produktov. Kachestvo i ehffektivnost'* / K. K. Gorbatova. – Sankt-Peterburg : GIORD, 2010. – 320 s.
6. GOST ISO 7218-2015. *Mikrobiologiya pishchevyh produktov i kormov dlya zhivotnyh. Obshchie trebovaniya i rekomendacii po mikrobiologicheskim issledovaniyam (ISO 7218 : 2007, IDT)* : [Prinyat Mezhdgosudarstvennym sovetom po standartizacii, metrologii i sertifikacii (protokol ot 18 iyunya 2015 g. № 47-2015), vveden v dejstvie v kachestve nacional'nogo standarta Rossijskoj Federacii s 1 iyulya 2016 g. – Moskva : Standartinform, 2015. – 76 s.
7. Doronin, A. F. *Funkcional'noe pitanie* / A. F. Doronin, B. A. SHenderov. – Moskva : «Grant», 2003. – 296 s.
8. Kalinin V. M. *Aktual'nye voprosy pitaniya: vitaminy i mineral'nye veshchestva pri zanyatiyah fizicheskoy kul'turoj i sportom* / V. M. Kalinin, V. M. Poznyakovskij. – Tomsk : Izd-vo Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta, 2008. – 160 s.
9. Koleman, E. *Pitanie dlya vynoslivosti* / E. Koleman. – per. s angl. – Murmansk : Izdatel'stvo «Tuloma», 2005. – 192 s.
10. Kulinenkov, O. S. *Medicina sporta vysshih dostizhenij* / O. S. Kulinenkov. – Moskva : Sport, 2016. – 320 s.
11. Mayurnikova, L. A. *EHkspertiza specializirovannyh pishchevyh produktov. Kachestvo i bezopasnost'* : uchebnoe posobie / L. A. Mayurnikova, V. M. Poznyakovskij, B. P. Suhanov, G. A. Gorelikova, N. I. Davydenko; pod obshch. red. V. M. Poznyakovskogo. – 2-e izd., ispr. i dop. – Sankt-Peterburg : GIORD, 2016. – 448 s.
12. Miroshnikova, E. P. *Mikrobiologiya moloka i molochnyh produktov* / E. P. Miroshnikova. – Orenburg : IPK GOU OGU, 2006. – 135 s.

13. Poznyakovskij, V. M. *Bezopasnost' prodovol'stvennyh tovarov (s osnovami nutriciologii)* : uchebnik / V. M. Poznyakovskij. – Moskva : INFRA-M, 2012. – 271 s.

14. Popova, E. A. *Obrabotka rezul'tatov ehksperimenta po issledovaniyu kachestva pishchevyh produktov* : ucheb. posobie / E. A. Popova, I. N. Pushmina ; Krasnoyar. gos. torg.-ehkon. in-t. – Krasnoyarsk, 2010. – 82 s.

15. Pshendin, A. I. *Racional'noe pitanie sportsmenov. Dlya lyubitelej i professionalov* / A. I. Pshendin. – Sankt-Peterburg : GIOR, 2000. – 76 s.

16. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «*O bezopasnosti pishchevoj produkcii*» (TP TS 021/2011) [EHlektronnyj resurs]: reshenie Kollegii Evrazijskoj ehkonomicheskoy komissii ot 09.12.2011 № 880. – Spravochnaya pravovaya sistema «Konsul'tantPlyus». – Rezhim dostupa : <http://www.consultant.ru>.

17. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza «*O bezopasnosti ot del'nyh vidov specializirovannoj pishchevoj produkcii, v tom chisle dieticheskogo lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya*» (TP TS 027/2012) [EHlektronnyj resurs]: reshenie Kollegii Evrazijskoj ehkonomicheskoy komissii ot 18.10.2012 № 191. – Spravochnaya pravovaya sistema «Konsul'tantPlyus». – Rezhim dostupa : <http://www.consultant.ru>.

18. Shevchenko, V. V. *Izmeritel'nye metody kontrolya pokazatelej kachestva i bezopasnosti produktov pitaniya. CHast' 2. Produkty zhivotnogo proiskhozhdeniya* [EHlektronnyj resurs] / V. V. Shevchenko [i dr.]. – EHlektron. tekstovye dannye. – Sankt-Peterburg : Troickij most, 2011. – 199 c. – Rezhim dostupa : <http://www.iprbookshop.ru/40949.html>.

19. Arai, S. *Global view on functional foods: Asian perspectives* // *British J. / Nutrition*. 2002, V. 88, Supple 2. – C. 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. – 133. – P. 2034-2039.
22. Bilsborough, S. & Mann, N. *A review of issues of dietary protein intake in humans* / S. Bilsborough & N. Mann // *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. – 2006. – 16. – P. 129-152.
23. Clifton, P. M. & Nestel, P. J. *Effect of dietary cholesterol on postprandial lipoproteins in three phenotypic groups* / P. M. Clifton & P. J. Nestel // *American Journal of Clinical Nutrition*. – 1996. – 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* // *British J. / Nutrition*. 2002, v. 88, Suppl.2. – C. 133-138.
26. Schmidl M. K. *Essentials of Functional Foods* / M. K. Schmidl, T. P. Labuza. – Springer. – London. 2004. – 406 p.
27. Williams, M. H. & Branch, J. D. *Creatine supplementation and exercise performance: an update* / M. H. Williams & J. D. Branch // *Journal of the American College of Nutrition*. – 1998. – V. 17. – № 3. – P. 216-234.