

УДК 637.1/3:502.171

**Евдокимов Иван Алексеевич, Куликова Ирина Кирилловна,
Агирбова Алена Романовна, Новосельская Анжела Викторовна,
Смирнов Андрей Андреевич**

ВТОРИЧНОЕ МОЛОЧНОЕ СЫРЬЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ

В статье рассматриваются свойства различных компонентов вторичного молочного сырья, а также способы их применения в производстве с целью получения функциональных продуктов.

Ключевые слова: сыворотка, белки, функциональные свойства.

**Evdokimov Ivan Alekseevich, Kulikova Irina Kirillovna, Agirbova Alena Romanovna,
Novoselskaya Angela Victorovna, Smirnov Andrei Andreevich**

SECONDARY RAW MILK IN THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOODS

This article discusses the properties of the various components of milk, as well as methods for their use in the dairy production in order to obtain functional products.

Keywords: whey, proteins, functional properties.

Одним из возможных путей улучшения здоровья человека является повышение сопротивляемости организма, профилактика и предупреждение болезней. Всему этому способствует употребление функциональных продуктов. Они находятся на границе между обычной пищей, удовлетворяющей потребность в нутриентах, и фармацевтической продукцией.

Новое научно-прикладное направление на стыке медицинской и пищевой биотехнологии – так называемое «функциональное питание» получило официальное признание в 1989 году в Японии. В отличие от общепринятого понятия рационального питания под термином «функциональное питание» японские исследователи подразумевали использование таких продуктов естественного происхождения, которые при систематическом употреблении оказывали позитивное регулирующее действие на определенные системы и органы макроорганизма или их функции, улучшая физическое и психическое здоровье человека. Первоначально, по классификации японских исследователей, основными категориями функционального питания являлись продукты, содержащие бифидобактерии, олигосахариды, пищевые волокна, эйкосапентаноиковую кислоту. В последующем Министерство здравоохранения Японии значительно расширило перечень продуктов, относящихся к категории функционального питания.

Особое место занимают продукты и ингредиенты для продуктов функционального питания, полученные на основе вторичного молочного сырья.

Молочная сыворотка по счастливой случайности была открыта около 1000 лет до н. э. С этого времени человек проявлял интерес к свойствам сыворотки и к применению ее компонентов. Однако сыворотка, кроме как в качестве профилактического и лечебного средства против распространенных заболеваний в XVII, XVIII веках и в начале XIX века (например, поражения кожи, болезни желудка), считалась ненужным побочным продуктом производства сыра и казеина. Вследствие этого, промышленность искала наиболее экономичный способ утилизации сыворотки, которым до недавнего времени, как правило, являлся ее сброс в реки, озера, поля или океан. В конце XX-го века охрана окружающей среды во многих странах запретила утилизацию необработанной сыворотки этим способом. В это же время все чаще признается значение сывороточных компонентов, в частности, белков.

Обезжиренное молоко и пахта содержат практически весь белковый, углеводный и минеральный комплекс молока и до 15 % молочного жира. В молочную сыворотку переходят углеводы, сывороточные белки и минеральные соли. Это следует учитывать при идентификации и при экспертизе вторичного молочного сырья [2].

Кроме основных компонентов, в обезжиренное молоко, пахту и молочную сыворотку переходят минеральные соли, небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, органические кислоты, т. е. практически все составные части сухого остатка молока и вода.

Сыворотка практически не содержит жиров (а значит, она низкокалорийная) и богата ценными белками. В сыворотке содержатся такие ценные минеральные вещества, как калий, кальций, магний, фосфор, а также много витаминов.

Состав сыворотки подвержен значительным колебаниям в зависимости от исходного сырья (цельное или обезжиренное молоко) и от способа отделения белка (сбраживание, действие органических и минеральных кислот или ферментативный способ). При переработке цельного молока на твердые сыры в сыворотку переходят до 14 % жира, 20–25 % белков, 88–94 % молочного сахара и до 65 % минеральных веществ. В среднем сыворотка содержит до 48–52 % сухих веществ молока, и она, таким образом, представляет собой продукт, включающий практически все составные части молока, но в ином соотношении.

В сухом веществе сыворотки основные компоненты распределяются следующим образом: молочный сахар – 70 %, белковые вещества – 14,5 %, жир – 7,5 % и минеральные соли – 8 % [1].

Высокую биологическую ценность сыворотки обуславливают не только содержащиеся в ней белковые вещества, углеводы и минеральные соли, но и небелковые азотистые соединения, витамины, гормоны, органические кислоты, иммунные тела и др. [3].

Напитки из цельной сыворотки представляют особую ценность, так как в них содержатся все составные части сыворотки. Эти напитки непрозрачны, и в них возможно выделение хлопьевидного осадка, но они обладают определенными диетическими и лечебными свойствами. Технология приготовления напитков из цельной сыворотки достаточно проста. Для улучшения их вкуса и повышения пищевой и биологической ценности применяют биологическую обработку и внесение наполнителей.

Выделение значительной части белков из сыворотки позволяет получить прозрачные освежающие напитки. Белки увеличивают мутность, снижают стойкость при хранении и ослабляют специфический освежающий эффект. В осветленной сыворотке ослабляется специфический сывороточный привкус. В настоящее время основным способом выделения сывороточных белков является тепловая денатурация.

Биологическая обработка повышает питательную ценность напитков вследствие увеличения массовой доли некоторых водорастворимых витаминов и лактатов. Сбраживание лактозы до молочной кислоты и других веществ позволяет направленно изменять соотношение «белок: углеводы» в желаемую сторону и улучшить вкус напитка [8].

Высокая пищевая и биологическая ценность сывороточных напитков может быть усилена введением пробиотической микрофлоры. Во ВНИИМСе проведены исследования и разработаны рецептуры и технология напитков сывороточных кисломолочных (ТУ 9224-159-04610209-2004). Для сквашивания сыворотки используют концентрат бактериальный лиофилизированный для ферментированных молочных продуктов БК-Углич АНВ, в состав микрофлоры которого входят *Lbc. acidophilus*. В течение гарантированного срока хранения напиток содержит не менее 10^7 КОЕ/см³ живых пробиотических молочнокислых микроорганизмов. Дополнительное использование вкусовых и ароматических ингредиентов позволяет достичь требуемых характеристик по консистенции, вкусу, аромату и другим показателям, определяющим потребительские свойства напитков.

Анализ, проведенный с использованием базы данных Европейского ведомства патентной информации показал, что сыворотка не перестает быть объектом инноваций [7].

В патенте РФ № 2051590 в сыворотку с температурой 12–16 °С вносят 5–10 % кефирной закваски, приготовленной на сыворотке. Кефирные грибки хорошо развиваются в сыворотке, а микрофлора такой закваски характерна для кефира. Применение такой закваски позволяет получить напиток без осадка и взвеси, а выделяемая в дальнейшем биомасса дрожжей не содержит балластных веществ. Использование творожной сыворотки создает необходимую кислотность для развития дрожжей. Однако для активного размножения дрожжей этого недостаточно. Дрожжи активно размножаются, если присутствуют в дыхательной форме. Переход в дыхательную форму происходит в присутствии значительного количества кислорода воздуха в растворе. Поэтому при выдержке предусмотрена постоянная аэрация. Аэрацию можно осуществлять путем постоянного перемешивания субстрата в емкости, имеющей сообщение с воздухом или используя специальное барботажное устройство [4].

В патенте РФ № 2053676 рассматривается способ производства кисломолочного напитка, включающий пастеризацию молочного сырья обезжиренного молока или пахты, или их смеси, охлаждения до температуры заквашивания, сквашивание закваской в количестве 5 % приготовленной из сухого бактериального препарата Бифилакт-А, перемешивание и охлаждение, при этом перед пастеризацией в молочное сырье вносят 0,5–1,0 % сывороточных белков, 1,0–10,0 % минеральной воды природного происхождения и гомогенизируют, а после охлаждения до температуры заквашивания в полученную смесь вносят сироп лактолактозы (патент РФ № 2053676, кл. А 23 С 9/13).

Аналог этого способа позволяет производить напиток с лечебными свойствами, благодаря наличию в нем бифидобактерий, но имеет следующие недостатки:

- сложность технологического процесса;
- возможность ингибирования заквасочных организмов сывороточными белками, особенно бифидобактерий и, как следствие, снижение санитарно-гигиенических показателей продукта;
- излишнее нарастание кислотности за счет развития в препарате Бифилакт-А ацидифильной палочки, особенно в летнее время.

Авторы предлагают производство напитка из молочной сыворотки путем повышения биологической ценности и придания продукту лечебно-профилактических свойств. При этом технология производства упрощается [5].

Сущность предлагаемого технического решения заключается в следующем: пастеризация сыворотки, охлаждение до температуры заквашивания, внесение закваски в количестве 5 %, введение сахара и наполнителя, перемешивание и розлив. Заквашивание ведут закваской, приготовленной из сухого бактериального препарата Бифилакт-Д, а сахар и наполнитель вводят в молочную сыворотку до ее пастеризации, при этом в качестве наполнителя используют растворимый цикорий либо изготавливают напиток без использования наполнителей [9].

Заквашивание молочной сыворотки закваской, приготовленной из сухого бактериального препарата Бифилакт-Д, в состав микрофлоры которого входят бифидобактерии и лактококки, находящиеся в соотношении 1:1, позволяет улучшить органолептические показатели продукта за счет снижения излишней кислотности и получить продукт с содержанием жизнеспособных бифидобактерий в 5–10 раз выше, чем у продукта, приготовленного на закваске из Бифилакта-А, так как ацидифильная палочка, входящая в состав этого препарата, в сыворотке развивается гораздо более активно лактококков и тем более бифидобактерий и подавляет их. Штаммы же бифидобактерий устойчивы к низкому рН (3,5–4,5 ед) и обладают способностью активно размножаться в молочной сыворотке.

За рубежом на основе переработки молочной сыворотки выпускается широкий ассортимент продуктов энтерального питания, которые обеспечивают поддержание и реабилитацию пищевого статуса здоровых и больных людей.

В патенте РФ № 2076716 пастеризованную сыворотку, полученную при производстве сыра или творога, смешивают с закваской *Lact. casei* и *Lact. acidophilus*, взятых в определенном соотношении и сквашивают при 35–39 °С в течение 10–12 ч до конечной кислотности 90 °Т. Дезинтоксикант может вводиться как до сквашивания (оптимально для бифидобактерий), так и после него вместе со вкусовыми добавками. Препарат эффективен в определенном диапазоне концентраций ингредиентов [6].

В случае понижения доли молочнокислых бактерий наблюдается снижение эффективности. При повышении содержания одного из микроорганизмов наблюдается угнетение других видов и снижение качества препарата, при обоюдном повышении ухудшается вкус препарата. При более низкой дозе дезинтоксиканта ослабевают противoinфекционные свойства, при более высокой – ухудшается вкус.

Возможность практического применения заявляемого изобретения подтверждается данными, полученными при производстве биопрепаратов на Городском молочном заводе № 2 г. Санкт-Петербурга и при испытаниях препаратов НИИ детских инфекций, гастроэнтерологическом центре больницы завода им. Кирова и других клиниках в виде кисломолочного напитка, который получил наименование «Пектри».

Японскими авторами [10] было высказано предположение, что сыворотка оказывает потенциально положительное влияние для недоедающих детей, а также взрослых с ВИЧ и СПИДом, благодаря благотворному влиянию белка высокого качества и высокому содержанию минералов,

важных для роста (например, калий и фосфат), которые присутствуют в сухом обезжиренном молоке. В нем содержатся биологически активные факторы, которые могут оказать положительное воздействие на иммунную систему.

В настоящее время существуют достоверные научные данные о многих физических, химических и биологических свойствах сывороточных белков и других компонентов, образующих основу для их питательности и функциональности.

Кроме того, в конце XX и начале XXI века были разработаны передовые производственные технологии для переработки сыворотки и сывороточных белков с целью рационального использования их ценных свойств и повышения коммерческой ценности. Функциональность сывороточных белков и других компонентов сыворотки является важной особенностью, полезной для современной науки и техники, а также для новейших экономически эффективных технологий переработки и разделения молочной сыворотки. Благодаря этим технологиям мы имеем расширенный спектр функциональных изолятов сывороточного белка [11].

Большой интерес вызывает молочный пермеат, получаемый из коровьего молока, который содержит лактозу и некоторые из растворимых белков и минералов.

Сухой молочный пермеат вырабатывается из свежего пастеризованного молока методом ультрафильтрации (в процессе которой отделяется большая часть влаги и белка) и распыления в низкотемпературном режиме. После сгущения и высушивания в пермеате остается около 97 % сухих веществ молока. Может применяться как заменитель сухого обезжиренного молока с низким содержанием белка.

Применяется в изготовлении конфет, шоколада, хлебобулочном производстве, а также при производстве других пищевых продуктов и напитков (спортивное, детское питание и пр.) [12].

Таким образом, проведенный анализ по вопросам проблем современного питания показал, что питательная и биологическая ценность становятся все более важными факторами в дифференциации молочных продуктов после внедрения так называемых функциональных продуктов с компонентами, влияющими на здоровье и общее состояние организма. Важной проблемой являются создание технологий безотходного использования молочного сырья при выработке молочных продуктов. Особый интерес представляет молочная сыворотка, играющая важную роль в борьбе с развитием скрытых форм витаминной недостаточности, которая может способствовать формированию и развитию ряда патологических заболеваний – атеросклероза, сердечно-сосудистых заболеваний, нервно-эмоциональных расстройств, неврозов и стрессов [6].

Следовательно, использование молочной сыворотки в качестве сырья для производства функциональных продуктов является актуальным.

Литература

1. Корхонин Х. Технологии для функциональных продуктов // Молочная промышленность. 2003. № 9. 367 с.
2. Храмцов А. Г., Евдокимов И. А., Рябцева С. А., Н.И. Экспертиза вторичного молочного сырья и получаемых из него продуктов: учебное пособие. М.
3. Харитонов В. Д., Федотова О. Б. Продукты лечебного и профилактического назначения: основные направления научного обеспечения // Молочная промышленность. 2003. № 12. 352 с.
4. Патент РФ № 2051590, Храмцов Андрей Георгиевич; Холодов Геннадий Иванович; Пономарев Аркадий Николаевич; Рой Инна Илларионовна
5. Патент РФ № 2105491, Ласка М.А.; Сухачева В.Ю.; Эрвольдер Т.М.; Гудков А.В.; Гудков С.А.
6. Патент РФ № 2076716, Василенко Г.К.; Красникова Л.В.; Литвинова И.И.; Салахова И.В.
7. Tamime A. Y. Fermented milks: a historical food with modern applications – a review // European Journal of Clinical Nutrition. 2002. № 56. P. 2–15.
8. Доронин А. Ф., Шендеров Б. А. Функциональное питание. М.: ГРАНТЪ, 2002. 296 с.
9. Харитонов В. Д., Федотова О. Б. Продукты лечебного и профилактического назначения: основные направления научного обеспечения // Молочная промышленность. 2003. № 12.
10. Kumura H. and el. Screening of Dairy Yeast Strains for Probiotic Applications / H. Kumura, Y. Tanoue, M. Tsukahara, T. Tanaka, and K. Shimazaki // Journal of Dairy Science. Vol. 87. 2004. № 12. P. 4050–4056.
11. Dumitru I. F. and el. Drajdiile, Biotehnologiiclasicesi modern / I. F. Dumitru, A. Vamanu, O. Popa. Bucharest ArsDocendi, 2002, P. 274.
12. Functional Genetics of Industrial Yeasts / Johannes H. de Winde ed. // (ISBN 3-540-02489-1) Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg, 2003. P. 367.