

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.118.4.030>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ

Научная статья

Симоненко С.В.¹, Антипова Т.А.^{2*}, Фелик С.В.³, Андросова Н.Л.⁴, Кудряшова О.В.⁵

¹ ORCID: 0000-0002-6999-5048 ;

² ORCID: 0000-0002-0365-4806;

³ ORCID: 0000-0003-2877-8984;

⁴ ORCID: 0000-0002-9838-3614;

⁵ ORCID: 0000-0002-6634-3685;

^{1, 2, 3, 4, 5} Научно-исследовательский институт детского питания – Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологии, Истра, Россия

* Корреспондирующий автор (science[at]niidp.ru)

Аннотация

Комплексная переработка вторичного сырья является наиболее эффективным путем оптимизации производства. Наибольший интерес в этом плане вызывает переработка молочной сыворотки, которая является ценным источником таких пищевых ингредиентов как: сывороточные белки, лактоза, минеральные вещества, широко используемые в специализированных продуктах питания. Использование компонентов сыворотки способствует повышению пищевой ценности и улучшению биологических и функциональных свойств специализированных пищевых продуктов. Технологии получения белковых и углеводных ингредиентов связаны с применением мембранных способов обработки сырья, позволяющих осуществлять глубокую переработку сырья без нарушения структуры продукта; создавать новые виды продуктов стабильного качества; повышать эффективность производства при экономии ресурсов; создавать безотходное производство и гарантировать экологическую безопасность.

Ключевые слова: сыворотка, сывороточные белки, лактоза, специализированные продукты.

THE USE OF WHEY COMPONENTS FOR THE PRODUCTION OF SPECIALIZED FOOD PRODUCTS

Research article

Simonenko S.V.¹, Antipova T.A.^{2*}, Felik S.V.³, Androsova N.L.⁴, Kudryashova O.V.⁵

¹ ORCID: 0000-0002-6999-5048;

² ORCID: 0000-0002-0365-4806;

³ ORCID: 0000-0003-2877-8984;

⁴ ORCID: 0000-0002-9838-3614;

⁵ ORCID: 0000-0002-6634-3685;

^{1, 2, 3, 4, 5} Scientific Research Institute of Baby Food — Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology, Istra, Russia

* Corresponding author (science[at]niidp.ru)

Abstract

Complex processing of secondary raw materials is the most effective way to optimize production. The greatest interest in this regard is caused by the processing of whey, which is a valuable source of such food ingredients as whey proteins, lactose, minerals widely used in specialized food products. The use of serum components helps increase the nutritional value and improve the biological and functional properties of specialized foods. Technologies for the production of protein and carbohydrate ingredients are associated with the use of membrane methods for processing raw materials, allowing for deep processing of raw materials without disturbing the structure of the product; creating new types of products of stable quality; increasing production efficiency while saving resources; creating waste-free production and guaranteeing environmental safety.

Keywords: whey, whey proteins, lactose, specialized products.

При производстве молочных продуктов, комплексная переработка вторичного сырья является наиболее эффективным путем оптимизации производства. Наибольшее внимание в этом плане заслуживает переработка подсырной или творожной сыворотки. Интерес предприятий молочной промышленности к производству и переработке сыворотки имеет стойкую положительную динамику [1]. Возможность полной переработки сыворотки дает возможность производителям получать разнообразные по структуре и свойствам продукты, а также лекарственные препараты. Научные исследования, проводимые в России и за рубежом в области переработки вторичного молочного сырья и получаемые по ним результаты, не дают полной уверенности предприятиям для организации производства молочной сыворотки. Наиболее важными причинами, сдерживающими рост активного производства сыворотки, являются: недостаточные материальные ресурсы в развитие молочной отрасли, ограниченная возможность средств на внедрение новейших технологий и используемого оборудования, нехватка актуальной информация о достоинствах продуктов, полученных из молочной сыворотки в структуре питания людей, ведущих здоровый образ жизни, а также незначительный ассортимент в торговой сети аналогичных продуктов.

Несмотря на сложившиеся условия и сдерживающие причины при переработке вторичного молочного сырья, для перерабатывающих предприятий – производство молочной сыворотки представляет одно из приоритетных направлений. Однако, организация глубокой переработки сыворотки, требующая значительных капитальных и финансовых вложений, может быть осуществлена лишь на крупных предприятиях. [2].

Уникальность физико-химического состава и присущих молочной сыворотке свойств, во многом определяет возможные пути ее переработки, основными из которых направлены на производство продуктов питания. Наиболее приоритетными в этом направлении является производство продуктов питания из подсырной сыворотки.

Согласно проведенным аналитическим исследованиям, в Российской Федерации наиболее востребованными видами продукции, производимыми из сыворотки, являются сухая деминерализованная сыворотка и белковые концентраты. Это в целом совпадает с мировыми трендами, представленными зарубежными компаниями на Российском Рынке. Несмотря на сложность ситуации, сложившейся в молочной отрасли, производство компонентов, полученных из молочной сыворотки в России неуклонно растет [3].

Высокая пищевая ценность молочной сыворотки, обусловленная присутствием таких ингредиентов как: белки (сывороточные), молочный сахар (лактоза), комплекс макро-и микроэлементов, позволяет широко использовать ее в производстве продуктов специализированного питания. Одним из наиболее перспективных направлений является применение компонентов, полученных из сыворотки в продуктах для питания детей, особенно первого года жизни. Использование белков сыворотки в специализированных продуктах обусловлено их преимуществом в составе смесей для искусственного вскармливания детей первого года жизни и необходимостью оптимизации аминокислотного состава продукта. Сывороточные белки являются основным источником незаменимых аминокислот, необходимых для роста и развития ребенка. В структуре сывороточных белков преобладают мелкодисперсные фракции, способные к легкой ферментации и быстрому усвоению, что особенно важно в процессе транзитной ферментативной незрелости желудочно-кишечного тракта ребенка первого года жизни.

Согласно Технического регламента ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» на долю сывороточных белков должно приходиться не менее 50% от общего белка – в смесях для питания детей с рождения до 6 месяцев и с рождения до 12 месяцев; не менее 35% - в молочных смесях для питания детей с 6-и месяцев; 20% - в частично адаптированных молочных смесях, предназначенных для питания детей старше 6 месяцев.

Технологии получения белковых концентратов связаны с применением мембранных способов обработки молочного сырья. Мембранные технологии позволяют осуществлять глубокую переработку сырья без нарушения структуры; создавать современные виды продукции стабильного качества; повышать эффективность производства при экономии ресурсов; создавать рентабельное производство и гарантировать экологическую безопасность.

Наиболее перспективными направлениями, применяемыми в переработке молочной сыворотки, являются методы ультра- и нанофильтрации, позволяющие получать сывороточные концентраты и изоляты, с различной массовой долей белка [4].

Широкое применение белковых и углеводных компонентов, полученных из сыворотки способствует повышению не только пищевой и биологической ценности создаваемого продукта, но также придает ему функциональную направленность. Наряду с применением компонентов сыворотки в пищевой промышленности, активными их потребителями являются фармацевтическая отрасль, ветеринария, косметология и др. [5], [6].

Перспективным направлением на сегодняшний день являются технологические способы получения сывороточных белков в нативном состоянии с применением ультрафильтрации. Такие технологические приемы позволяют белкам максимально сохранить исходные свойства, качественный и количественный фракционный состав сывороточных белков, без снижения биологической ценности. В совокупности это позволяет существенно расширить сферу их применения с учетом дальнейшего включения в рецептуры и технологии продуктов для диетического, лечебно-профилактического назначения людей различных возрастных групп и продуктов для питания детей. Аналогичные способы получения и обработки сывороточных белков довольно широко распространены за рубежом, что подтверждается результатами научных исследований. В течении последних лет в России также проводятся фундаментальные и прикладные работы в данном направлении исследований.

Следуя принципам здорового питания, следует сделать акцент на все большей популярности у населения таких продуктов, как напитки, полученные на основе молочной сыворотки. Производство данных видов продукции может быть организовано на действующих молочных комбинатах, без значительного технического и технологического переоснащения, дополнительных капитальных вложений и затрат, реально приводящих к увеличению себестоимости продукции. Данный факт несомненно является обоснованием для успешного проведения дальнейших исследований по проблеме использования и переработки вторичного молочного сырья [3].

Наибольшую долю в составе сухих веществ сыворотки составляет молочный сахар – лактоза. Совокупность уникальных физико-химических свойств, а также высокая пищевая ценность молочного сахара, во много определяют возможность ее использования в различных отраслях пищевой промышленности. Технологические возможности предприятий позволяют применять молочный сахар при производстве разнообразных продуктов питания. Такие отрасли как: молочная, мясная, масложировая, отрасль продуктов быстрого приготовления, пищевых добавок применяют как правило сухую лактозу, которая в зависимости от органолептических и физико-химических показателей может быть: рафинированной, пищевой и технической (сырец). В фармацевтике используют преимущественно фармакопейную лактозу, как связующий компонент, при производстве таблетированных препаратов. Широкое применение лактоза получила в биотехнологии при производстве продуктов, предназначенных для больных сахарным диабетом; различных биологически активных добавок, витаминных препаратов, используемых в кормлении животных. Лактоза является основным сырьем при получении олигосахарида – лактулозы, обладающий бифидогенным эффектом, а также полифункциональным компонентом, позволяющим производителям расширять ассортимент продуктов, обладающих полезными для здоровья качествами и пользующихся популярностью [7].

Производство молочного сахара из вторичного сырья полностью отвечает требованиям концепции безотходного производства, что является частью решения вопросов по сохранению экологии окружающей среды. Реализация концепции направлена на получение важнейшего углевода и его производных, необходимых для организации производства оптимальных по составу и свойствам продуктов питания, а также для осуществления технических целей [8].

Производство кристаллической лактозы в общей технологической цепи молочного сахара, имеет ряд существенных недостатков: длительность и трудоемкость проведения технологического процесса, обязательность процесса предварительной подготовки сырья [9], [10], [11]. При этом, следует отметить, что в отдельных отраслях

промышленности, таких как: молочная, кондитерская, хлебобулочная, микробиологическая, применение концентрированного раствора молочного сахара более предпочтительно, что связано со стоимостными показателями компонента и менее сложным процессом переработки сырья. Наиболее актуальными методами выделения молочного сахара из вторичного сырья признаны баромембранные технологии, позволяющие получать по составу продукт стабильного качества [12].

В составе продуктов питания детей лактоза применяется с целью оптимизации состава углеводного компонента и корректировки органолептических показателей. Согласно требованиям, предъявляемым к продуктам для детского питания содержание лактозы должно составлять не менее 65% (в адаптированных смесях для питания детей с рождения до 6 месяцев) и 50% (в последующих адаптированных смесях для питания детей с 6-и месяцев). Основными физиологическими эффектами, которыми обладает лактоза, следует отметить следующие: положительное влияние на абсорбцию минеральных веществ в кишечнике детей, развитие бифидо- и лактобацилл, угнетающих размножение ряда условно-патогенных и патогенных микроорганизмов [13].

При использовании методов мембранной обработки сыворотки при получении белковых и углеводных компонентов происходит изменение минерального состава сырья и, как следствие удаление ряда микро-и макроэлементов. Это с одной стороны, позволяет регулировать состав сывороточных концентратов для дальнейшего использования и, в том числе, для создания новых продуктов различного назначения [14]. Однако обессоливание сыворотки приводит к потере ценных микро-и макроэлементов, которые потенциально могут быть использованы в качестве пищевой добавки при обогащении специализированных продуктов.

В своем составе сыворотка содержит 8÷10 % минеральных веществ в пересчете на сухое вещество. Однако для использования в детских смесях из нее требуется удалить 90-95 % минеральных веществ [15]. При проведении электродиализа из сыворотки удаляются такие макро-и микроэлементы, как: калий, натрий, кальций, магний, фосфор, количество которых требуется восполнять в дальнейшем при разработке продуктов. Наиболее целесообразным с этой точки зрения представляется проведение научных исследований по разработке пищевых добавок, включающих различные минеральные вещества в оптимальных сочетаниях и разнообразии с целью дальнейшего применения в специализированных продуктах детского питания.

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Список литературы / References

1. Перспективные направления развития исследований по переработке молочной сыворотки / Н. Г. Догарева, М. Б. Ребезов, О. В. Ткачук и др. // Молодой ученый. – 2015. – № 14 (94). – С. 149-151.
2. Храмов А. Г. Безотходная переработка молочного сырья / А. Г. Храмов, П. Г. Нестеренко // М.: КолосС. – 2008. – 200 с.
3. Волкова Т. А. Перспективные направления переработки молочной сыворотки / Т. А. Волкова // Переработка молока. – 2014. – № 5. – С. 6-9.
4. Токаев Э.С. Современный опыт и перспективы использования препаратов сывороточных белков в производстве функциональных напитков / Э. С. Токаев, Е. Н. Баженова, Р. Ю. Мироедов // Молочная промышленность. – 2007. – №10. – С.55-56.
5. Тамим А. И. Мембранные технологии в производстве напитков и молочных продуктов / А. И. Тамим (ред.-сост.). Пер. с англ. // СПб.: Профессия. - 2016. – С. 245-248.
6. Щетинин М. П. Производство и переработка молочной сыворотки в России и Алтайском крае / М. П. Щетинин, А. С. Дорохова // Ползуновский вестник. -2013. - № 4-4. - С.80-84.
7. Физиологические эффекты, механизмы действия и применение лактулозы / С. А. Рябцева, А. Г. Храмов, Р. О. Будкевич и др. // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89. - №2. – С.5-15.
8. Лактоза и ее производные / Б. М. Синельников, А. Г. Храмов, И. А. Евдокимов и др. // СПб.: Профессия. – 2007. – 768 с.
9. Патент 2360006 РФ, С1, С13К5/00, А23С21/00. Способ производства молочного сахара из соленой сыворотки / Евдокимов И.А., Дыкало Н.Я., Пермьяков А.В., Смирнов Е.Р. (Россия). Заявлено 02.06.2008. Опубликовано 27.06.2009.
10. Патент 2464321 РФ, С2, С13К5/00, А23С21/00. Способ производства молочного сахара / В. Г. Куленко, Е. А. Фиалкова, Е. М. Костюков и др. (Россия). Заявлено 20.12.2010. Опубликовано 20.10.2012.
11. Патент 2474622 РФ, С1, С13К5/00. Способ производства молочного сахара / Топал О.И., Башанов О. С. (Россия). Заявлено 07.07.2011. Опубликовано 10.02.2013
12. Разработка баромембранной технологии переработки молочной сыворотки / В.А. Тимкин, Л.А. Минухин, И.П. Гальчак и др. // Аграрный вестник Урала. – 2013. – №7 (113). – С. 35-37.
13. Руководство по детскому питанию/ Под ред. В. А. Тутельян, И. Я. Конь.- М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – 662 с.
14. Пономарёв А. Н. Молочная сыворотка как сырьевой ресурс для производства пищевых ингредиентов / А. Н. Пономарёв, Е. И. Мельникова, Е. В. Богданова // Молочная промышленность. – 2018. – №7. – С. 38-39.
15. Burling H. Whey processing: Demineralization. / H. Burling // Encyclopedia of Dairy Sciences. – Lund; Arlafoods Innovation, 2002. – P. 2745-2751.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Perspektivnye napravleniya razvitiya issledovaniy po pererabotke molochnoj syvorotki [Promising directions for the development of research on the processing of whey] / N. G. Dogareva, M. B. Rebezov, O. V. Tkachuk et al. // Molodoj uchenyj [young scientist]. – 2015. – № 14 (94). – P. 149-151. [in Russian]

2. Hramcov A. G. Bezothodnaya pererabotka molochnogo syr'ya [Waste-free processing of dairy raw materials]/ A. G. Hramcov, P. G. Nesterenko // M. :KolosS. – 2008. – 200 p. [in Russian]
3. Volkova T. A. Perspektivnye napravleniya pererabotki molochnoj syvorotki [Promising directions of whey processing] / T.A.Volkova // Pererabotka moloka [Milk processing]. – 2014. – № 5. – pp. 6-9. [in Russian]
4. Tokaev E.S. Sovremennyy opyt i perspektivy ispol'zovaniya preparatov syvorotochnyh belkov v proizvodstve funkcional'nyh napitkov [Modern experience and prospects of using whey protein preparations in the production of functional beverages]/ E.S.Tokaev, E.N.Bazhenova, R.YU.Miroedov // Molochnaya promyshlennost' [dairy industry]. – 2007. – №10. – P.55-56. [in Russian]
5. Tamim A. I. Membrannye tekhnologii v proizvodstve napitkov i molochnyh produktov [Membrane technologies in the production of beverages and dairy products] / A.I. Tamim ed. Per. s angl. // SPb.: Professiya. – 2016. – P. 245-248. [in Russian]
6. SHCHetinin M. P. Proizvodstvo i pererabotka molochnoj syvorotki v rossii i altajskom krae [Production and processing of whey in Russia and the Altai Territory]/ M. P. SHCHetinin, A. S. Dorohova // Polzunovskij vestnik [Polzunovsky Bulletin]. – 2013. – № 4-4. – P.80-84. [in Russian]
7. Fiziologicheskie efekty, mekhanizmy dejstviya i primenenie laktulozy [Physiological effects, mechanisms of action and use of lactulose]/ S.A. Ryabceva, A.G. Hramcov, R.O. Budkevich et al. // Voprosy pitaniya [Nutrition issues]. – 2020. – vol. 89. – №2. – pp.5-15. [in Russian]
8. Laktoza i ee proizvodnye [Lactose and its derivatives] / B. M. Sinel'nikov, A. G. Hramcov, I. A. Evdokimov et al. // SPb. : Professiya. – 2007. – 768 p. [in Russian]
9. Patent 2360006 RF, S1, S13K5/00, A23C21/00. Sposob proizvodstva molochnogo sahara iz solenoy syvorotki [Method of production of milk sugar from salted whey]/ I. A. Evdokimov, N. YA. Dykalo, A. V. Permyakov et al. (Russian). Zayavleno 02.06.2008. Opublikovano 27.06.2009
10. Patent 2464321 RF, S2, C13K5/00, A23C21/00. Sposob proizvodstva molochnogo sahara [Method of production of milk sugar]/ V. G. Kulenko, E. A. Fialkova, E. M. Kostyukov et al. Belozerova (Russian). Zayavleno 20.12.2010. Opublikovano 20.10.2012.
11. Patent 2474622 RF, S1, S13K5/00. Sposob proizvodstva molochnogo sahara [Method of production of milk sugar]/ Topal O.I., Bashanov O.S. (Russian). Zayavleno 07.07.2011. Opublikovano 10.02.2013
12. Razrabotka baromembrannoj tekhnologii pererabotki molochnoj syvorotki [Development of baromembrane technology of whey processing] / V. A. Timkin, L. A. Minuhin, I. P. Gal'chak et al. // Agrarnyj vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]. – 2013. – №7 (113). – pp. 35-37. [in Russian]
13. Rukovodstvo po detskomu pitaniyu [Baby Food Guide] / ed. V. A.Tutel'yana, I. YA.Konya.- M.:Medicinskoe informacionnoe agentstvo, 2004. – 662 p. [in Russian]
14. Ponomaryov A. N. Molochnaya syvorotka kak syr'evoy resurs dlya proizvodstva pishchevyh ingredientov [Whey as a raw material resource for the production of food ingredients] / A. N. Ponomaryov, E. I. Mel'nikova, E. V. Bogdanova // Molochnaya promyshlennost' [Dairy industry]. – 2018. – №7. – pp. 38-39. [in Russian]
15. Burling H. Whey processing: Demineralization. Encyclopedia of Dairy Sciences: Arlafoods Innovation / H/ Burling. – Lund, Sweden, 2002. – pp. 2745-2751.