

# ЭЛЕКТРОДИАЛИЗНЫЕ УСТАНОВКИ МЕГА



ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

**mega**  
ProfiLine

ООО «МЕГА ПрофиЛайн»  
ул. Дзержинского, 158  
355003, Ставрополь, Россия

тел./факс + 7-8652-31-66-44  
e-mail: info@mpline.ru  
www.mpline.ru

# ПЕРЕРАБОТКА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЦЕННЫХ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

*М.С. Золоторева, к. т. н., главный технолог, Д.Н. Володин, к. т. н., директор, ООО «МЕГА ПрофиЛайн», г. Ставрополь;*

*С.Н. Князев, менеджер разработки и внедрения, Е.Н. Терешина, к. т. н., старший менеджер разработки и внедрения детских продуктов, ООО «Вимм-Билль-Данн», г. Москва;*

*Б.В. Чаблин, к. т. н., доц., ФГАОУ ВПО «СКФУ», г. Ставрополь*

**П**редприятия молочной отрасли приходят к осознанию необходимости более полного, рационального использования всех молочных ресурсов и поиска альтернативных источников сырья, что подпитывается той политической и экономической ситуацией, в которой оказалась наша страна. За последние 10–15 лет особо явно наблюдаются тенденции, направленные на совершенствование технологий для более полного использования вторичных молочных ресурсов, сокращения сбросов, расширения ассортимента продуктов с применением сывороточных ингредиентов.

Одним из наиболее эффективных путей оптимизации переработки сырья и производства молочных продуктов является комплексное использование вторичного молочного сырья.

Молочная сыворотка – это источник важных пищевых ингредиентов, в частности сывороточных белков, биологическая ценность которых превышает ценность всех известных в природе пищевых белков. Сывороточные белки молочной сыворотки являются источником незаменимых аминокислот, имеют высокую скорость расщепления под действием протеолитических ферментов и высокую степень усвояемости – 98 % [1]. Ценный состав молочной сыворотки предопределяет необходимость рациональной переработки этого вида сырья, что с внедрением мембранных технологий становится эффективным и экономически целесообразным.

Перспективными ингредиентами из молочной сыворотки являются концентраты сывороточных белков. Их применение позволяет по-новому взглянуть на технологию молочных продуктов и увеличить степень использования сухих веществ молока. Однако традиционные способы выделения белков из молочной сыворотки малоэффективны и связаны с затратами значительных количеств тепловой энергии, а иногда и реагентов-осадителей (кислоты, щелочи, соли), что отрицательно сказывается на качестве и безопасности конечного продукта. Степень выделения белков при этом невысока и колеблется от 50 % при тепловой денатурации до 70 % при использовании осадителей [2].

Такие процессы, как фракционирование, концентрирование, стандартизация или модификация состава сырья, осуществляются с применением мембранного обораудования, что оправдано с экономической точки зрения. Подвергая молочную сыворотку мембранной обработке, предприятие имеет возможность использовать все входящие в ее состав молочные ингредиенты в производстве пищевых продуктов. Сочетание мембранных процессов позволяет фракционировать из сыворотки ценные молочные компоненты, при этом возникает возможность варьировать состав и свойства сывороточных ингредиентов, придавая им требуемые характеристики.

Наибольшее распространение в молочной промышленности среди баромембранных процессов получила ультрафильтрация (УФ). Ультрафильтрация используется для стандартизации молока по белку в производстве сыров; получения различных белковых концентратов и изолятов из молока и сыворотки; удаления кальция; в производстве свежих сыров; в технологии лактозы. Процесс ультрафильтрации проводят через полупроницаемые мембраны с размером пор от 10 до 100 нм, что позволяет извлекать из сырья высокомолекулярные соединения с молекулярной массой от 10 кДа. Движущей силой процесса является давление, которое для ультрафильтрации составляет от 0,1 до 1,0 МПа [3].

В случае переработки молочной сыворотки с применением УФ можно сконцентрировать сывороточные белки или отдельные их фракции. Получают концентраты сывороточных белков (КСБ) различного качества в зависимости от массовой доли белка: КСБ–35, КСБ–55, КСБ–60 [3]. Частным случаем ультрафильтрации можно назвать процесс диафильтрации, или так называемой двойной ультрафильтрации, с помощью которого из сыворотки возможно получать высококонцентрированные белковые продукты с содержанием белка 80 % и более. Благодаря своим ценным функциональным и технологическим свойствам концентраты сывороточных белков используются в качестве белковых обогатителей в технологии продуктов специального назначения, детского питания, продуктах с пониженной жирностью. В мясной промышленности концентраты сывороточных бел-



ков хорошо зарекомендовали себя не только как источники полноценного белка, но и как влагоудерживающие и эмульгирующие агенты при производстве различных фаршей и колбас. Другие направления использования КСБ – плавленные сыры, сырки, пасты, соусы и др.

Дальнейшая переработка белковых концентратов с получением гидролизатов является важным направлением в технологии продуктов лечебно-профилактической направленности для людей с различными патологиями ЖКТ и аллергиями, что особенно важно и актуально в создании специальных продуктов детского питания для недоношенных детей и аллергиков.

Спрос на продукты с повышенным содержанием белка растет во всем мире. Сегодня это одна из основных тенденций на мировом рынке пищевых продуктов и напитков [4]. По данным экспертов, около 3 % новинок среди продуктов питания и напитков, появившихся на мировом рынке в 2013–2014 гг., позиционировались как обогащенные белком или высокобелковые продукты [4]. В сегменте молочных продуктов доля таких новинок превысила 7 % [4].

Производство КСБ влечет за собой получение побочного продукта – пермеата, объемы которого сопоставимы с объемами перерабатываемого сырья и подлежат промышленной переработке. Пермеат представляет собой раствор истинно растворенных компонентов молока в молекулярно-дисперсном и ионном состоянии (углеводы, минеральные вещества, кислоты, низкомолекулярные азотистые соединения). Для всех видов пермеата основной проблемой является повышенное содержание минеральных веществ, а для сырья, полученного из сквашенного молока и кислой сыворотки, – еще и высокая кислотность [5]. Внедрение электромембранных процессов в технологическую линию, например электродиализа, обеспечивает переработку пермеата, позволяя максимально удалить из него нежелательные минеральные вещества и кислоты. Тем самым улучшаются его органолептические и технологические характеристики и открываются возможности его дальнейшей переработки.

Электродиализ также позволяет организовать переработку кислой сыворотки, ресурсы которой составляют около половины всех ресурсов молочной сыворотки и которая характеризуется повышенной кислотностью, что вызывает трудности ее промышленной переработки (тепловая обработка, процессы сгущения, кристаллизации и сушки). Организация электродиализной обработки кислой сыворотки в целях корректировки ее минерального состава и кислотности повышает качество продукта до пищевой категории и расширяет сырьевую базу для производства ценных сывороточных ингредиентов, таких как концентраты, изоляты, гидролизаты сывороточных белков, лактоза и ее производные, в том числе глюкозо-галактозные сиропы.

Интересным направлением переработки пермеата является получение низкокалорийных глюкозо-галактозных сиропов (ГГС), которые служат альтернативой кристаллическому сахару в технологии многих продуктов питания, в том числе молочной и кондитерской



промышленности. Правильно произведенный сироп [5] обладает коэффициентом сладости, сопоставимым со сладостью сахарозы, но имеет гораздо меньшую стоимость для предприятия-переработчика вторичного молочного сырья, а также позволяет эффективно вовлекать данный ингредиент в производство молочных продуктов: йогуртов, десертов, муссов, мороженого, консервов.

К сожалению, на данный момент Россия полностью не обеспечивает потребности собственного рынка в сывороточных ингредиентах и импортирует концентраты сывороточных белков, лактозу и их производные из-за рубежа. Однако тенденции к модернизации производства и значительные сырьевые ресурсы в России приводят многих аналитиков к выводу о росте объемов производства рассматриваемых сывороточных ингредиентов, тем более что спрос на них возрастает с каждым годом. Все это предопределяет перспективность переработки молочной сыворотки с получением ее концентратов высокого качества с большой добавочной стоимостью, которые могли бы конкурировать с импортными аналогами. Учитывая ограничение потока продукции из западных стран в связи с действием антисанкций, большие сырьевые ресурсы, быструю окупаемость и энергоэффективность мембранных технологий, а также низкий уровень конкуренции на российском рынке, данные продукты могут приносить высокую прибыль производителю. 💧

#### Литература

1. Горбатова К.К. Химия и физика молока: Учебник для вузов / К.К. Горбатова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 160 с.
2. Храпцов А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки: учеб. пособие / А.Г. Храпцов, П.Г. Нестеренко. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 587 с.
3. Золоторева М.С. Мембранные процессы в технологии переработки сыворотки / М.С. Золоторева, В.К. Топалов // Переработка молока. – 2011. – № 5. – С. 10–12.
4. Рынок сывороточного белка в свете мировых тенденций // Бизнес пищевых ингредиентов online ноябрь 2014 г. URL: <http://bfi-online.ru/aviews/index.html?msg=3901>.
5. Деминерализованный пермеат как альтернатива молочному сахару / И.А. Евдокимов, Д.Н. Володин, В.К. Топалов, В.А. Михнева // Молочная промышленность – 2013. – № 2. – С. 38.