

## МОЛОЧНАЯ СЫВОРОТКА В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАБОТКИ ЦЕЛЬНОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

*М. С. Золоторева, к. т. н., руководитель технологической службы, Д. Н. Володин, к. т. н., директор, В. А. Михнева, технолог, ООО «МЕГА ПрофиЛайн», Ставрополь; И. А. Евдокимов, д. т. н., Б. В. Чаблин, к. т. н., Северо-Кавказский государственный технический университет, Ставрополь*

**П**роблема использования молочной сыворотки возникла на заре промышленного освоения технологий приготовления сыра, творога и казеина, при производстве которых только около 20 % массы молока переходит в основной продукт, в то время как 80 % приходится на получаемую в качестве побочного продукта сыворотку. При этом в молочной сыворотке остается около 50 % сухих веществ молока (составных частей молока). Из-за отсутствия экономически выгодных технологий переработки сыворотки ее часто рассматривали не как полноценное молочное сырье, а как отходы производства (в настоящее время – вторичное молочное сырье) или, в лучшем случае, использовали для откорма сельскохозяйственных животных.

Изменение экономических условий и появление инновационных технологий переработки молочной сыворотки, а также необходимость охраны окружающей среды требуют, чтобы на современном перерабатывающем предприятии относились к молочной сыворотке как к полноценному молочному сырью, т. е. как к молоку.

Молочная сыворотка и компоненты молока, входящие в ее состав, являются ценнейшим молочным сырьем для переработки в пищевые продукты и полуфабрикаты для повышения пищевой и биологической ценности, а также в корм для сельскохозяйственных животных. В ряде случаев с помощью продуктов из молочной сыворотки удается сбалансировать и использовать всю совокупность пищевых компонентов, в том числе белков, и получить пищевые продукты, обладающие функциональными свойствами.

Переработка и использование продуктов из молочной сыворотки обхо-



дится дешевле, чем производство эквивалентного количества молока в сельском хозяйстве. Кроме того, затраты на очистку сточных вод от попавших в них молочных отходов (в частности, молочной сыворотки) в ряде случаев сравнимы с расходами на организацию сбора и промышленной переработки молочной сыворотки и даже выше их<sup>1</sup>.

Повышение потребности в натуральных мягких (несозревающих) сырах и твороге из цельного и обезжиренного молока, а также в техническом казеине (особенно в Республике Беларусь) обусловило в последние годы рост мощностей для выработки этих продуктов, что в свою очередь вызвало увеличение объемов получаемой молочной сыворотки. В процессе производства некоторых видов сыров часть сыворотки (около 30 %) оказывается соленой, что отрицательно отражается на ее вкусовых качествах, а при выработке творога и казеина сыворотка имеет высокую

кислотность. Указанные факторы затрудняют ее переработку или выделение из нее составных частей молока. Поэтому такая сыворотка нуждается в предварительной обработке.

Одной из тенденций последнего времени в развитии молочной промышленности в нашей стране и за рубежом является широкое использование мембранных методов обработки, в частности электродиализа, наиболее целесообразного при производстве концентратов деминерализованной молочной сыворотки (сгущенных и сухих) или при получении составных частей молока из молочной сыворотки. Именно электродиализ обеспечивает в перспективе широкое использование концентратов молочной сыворотки и составных частей молока, выработанных из молочной сыворотки, в производстве не только новых видов молочных продуктов, но и широкого ассортимента пищевой продукции массового спроса: хлебобулочной, кондитерской, мясной, напитков, мороженого и др.

Комплексное применение мембранных процессов при переработке молочной сыворотки открывает широкие возможности для направленного регулирования состава и свойств получаемых продуктов, обладающих требуемыми функциональными качествами (производство с помощью других известных методов практически невозможно), обеспечивая одновременно наиболее полное использование всех составных частей молока, входящих в ее состав.

Электродиализ открыл перспективы для получения новых видов молочных продуктов и повлек за собой коренное изменение технологии переработки сыворотки. С помощью электродиализа решаются основные проблемы, связанные со свойствами молочной сыворотки: высокой мине-

<sup>1</sup> Сброс сыворотки в водосборные колодцы из-за высоких значений ХПК (50,5–54 г О на 1 л) и БПК (32–39 г О<sub>2</sub> на 1 л) в большинстве стран, занимающихся переработкой молока, запрещен. Затраты на очистку сточных вод, загрязненных молочным предприятием, перерабатывающим 100 т молока в сутки, равноценны расходам на очистку сточных вод города с населением 80 тыс. человек.

рализацией и солоноватым вкусом, повышенной кислотностью. При этом удельный вес затрат на технологический процесс деминерализации составляет 4 % от себестоимости продукции. Таким образом, благодаря применению электродиализа можно решать важные технологические задачи и получать инновационные продукты.

Молочная сыворотка, подвергнутая обработке методом электродиализа, представляет собой продукт, в различной степени лишенный минеральных солей (уровень деминерализации – 50–90 %). Электродиализ молочной сыворотки не оказывает существенного влияния на качество и содержание сывороточных белков, лактозы и витаминов, а с уменьшением содержания солей одновременно происходит снижение титруемой кислотности. В результате электродиализной обработки органолептические показатели молочной сыворотки значительно улучшаются. Имея уникальное соотношение сывороточных белков, лактозы и минеральных веществ, деминерализованная сыворотка адекватна материнскому молоку и представляет собой незаменимый компонент в производстве продуктов детского питания, особенно для детей раннего возраста, а также в рецептуре напитков повышенной биологической ценности и др. Кроме

## «Электродиализ открыл перспективы для получения новых видов молочных продуктов и повлек за собой коренное изменение технологии переработки сыворотки».

того, применение электродиализа позволяет сформировать новые технологические подходы в целях выделения составных частей молока из молочной сыворотки.

Одним из наиболее целесообразных направлений использования составных частей молока, полученных из молочной сыворотки с использованием метода электродиализа (МС-ЭД), является производство цельномолочных продуктов. Поскольку сыворотка содержит важные и полезные составные части молока, то наиболее рационально возвращать ее обратно в молоко и молочные продукты, тем самым обогащая их и увеличивая их пищевую и биологическую ценность. Как правило, технологический процесс производства таких продуктов достаточно прост и малоэнергозатратен.

Специалистами ООО «МЕГА ПрофиЛайн» и СевКавГТУ были проведены исследования по разработке технологии производства цельномолочных продуктов, содержащих

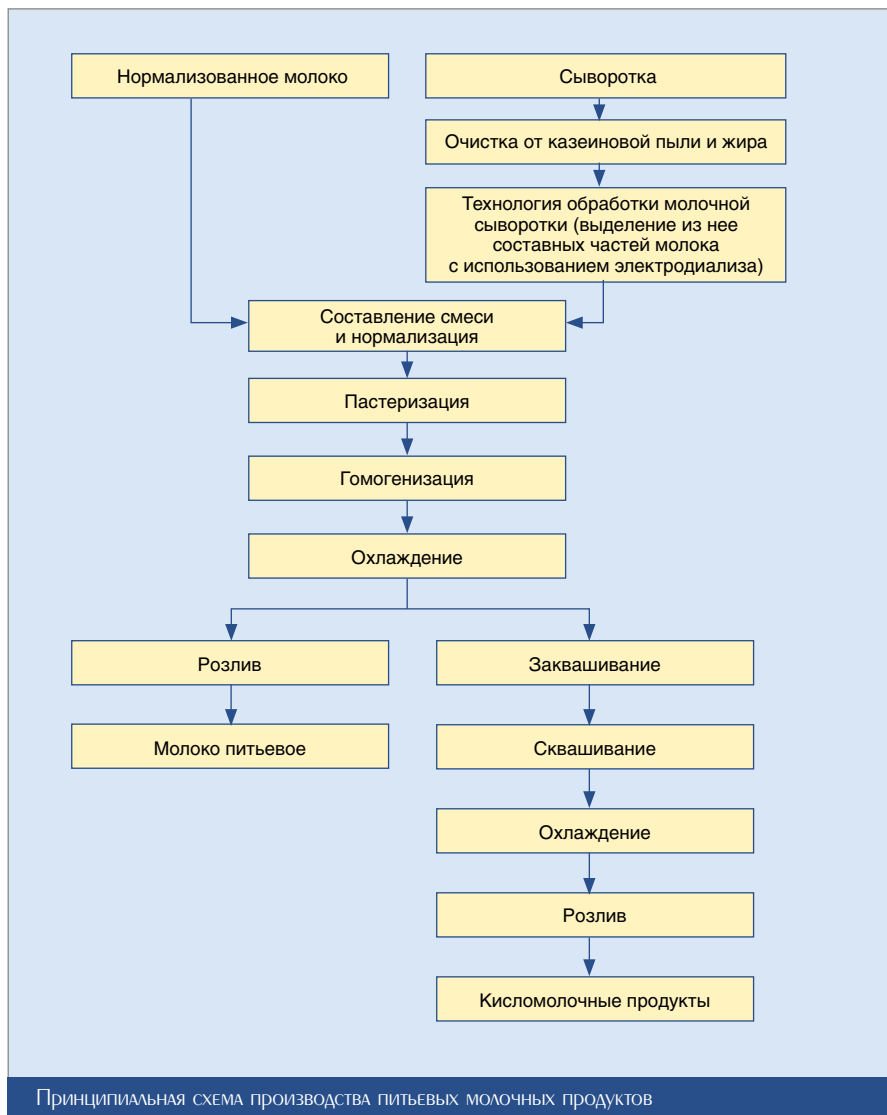
МС-ЭД. В качестве сырья использовались молоко цельное, молоко обезжиренное, молоко нормализованное, сливки и МС-ЭД.

МС-ЭД использовали при выработке молока питьевого, кисломолочных напитков, обезжиренного творога. Для этого сыворотку натуральную и (или) после предварительного концентрирования обрабатывали согласно разработанной технологии на электродиализной установке производства АО «МЕГА» (Чехия). Затем составляли смеси с нормализованным молоком в различных соотношениях (молоко/МС-ЭД). Далее полученные смеси, следуя принципиальной схеме производства молока питьевого и кисломолочных напитков, направляли на дальнейшие технологические операции (см. рис.). В результате проведенных исследований и промышленной апробации установлены оптимальные соотношения в смеси, позволяющие получить продукты с наилучшими физико-

**ЕСТЬ ВОПРОСЫ?**  
**АКТУАЛЬНЫЕ ТЕМЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ?**

Звоните на горячую линию, задавайте вопросы, называйте темы публикаций. На страницах журнала будут опубликованы ответы и комментарии специалистов.

**8-800 - 200 - 11-12**  
 бесплатный звонок из любого региона России



химическими и органолептическими характеристиками.

Выработанные по данной технологии молочные продукты: молоко питьевое, молоко топленое, молоко стерилизованное, кисломолочные продукты (ряженка, кефир, йогурт, простокваша, обезжиренный творог) – по физико-химическим, органолептическим и микробиологическим показателям не отличались от традиционных молочных продуктов. При этом повышалась их биологическая ценность благодаря обогащению сывороточными белками. При увеличении доли МС-ЭД в нормализованной смеси можно получать питьевые кисломолочные продукты, что значительно расширяет ассортимент продукции предприятий. Данные технологии успешно апробированы на молочных предприятиях России и в настоящий момент ис-

пользуются на ряде молочных и молочно-консервных производств.

Чтобы иметь наиболее полную информацию об оценке и критических замечаниях профессионалов относительно новых продуктов с МС-ЭД, мы применили нестандартный подход. Молочная продукция, произведенная в ООО «МЕГА ПрофиЛайн» с ЭД-МС, была представлена на дегустационную проверку специалистам крупнейших предприятий страны на семинаре «Реальные мембранные нанобиотехнологии в молочной промышленности», прошедшем в Ставрополе в 2009 г. (организаторы – ОНТЦ молочной промышленности и СевКавГТУ). На дегустацию были предложены различные образцы молочной продукции: молоко и кефир из нормализованного молока с различным содержанием МС-ЭД; молоко и кисломолочные напитки из вос-

становленного молока и МС-ЭД; творожная масса с черносливом и МС-ЭД; сгущенный молочный продукт с деминерализованной молочной сывороткой; сухой концентрат сывороточного белка; сухая деминерализованная молочная сыворотка (творожная, казеиновая) и др.

Многие специалисты подтвердили право на существование и необходимость непереносимого внедрения представленных инновационных продуктов, обращая внимание на их натуральность, полезность, экологическую и экономическую выгоду по сравнению с традиционными технологиями. Некоторые из них высказали критические замечания.

В современных экономических условиях для снижения себестоимости молочной продукции более приемлемо использовать натуральные молочные компоненты, нежели компоненты немолочного происхождения (жир, белок, стабилизаторы). Ведь составные части молока, полученные из молочной сыворотки, а также деминерализованная сыворотка представляют собой качественно новые ингредиенты с уникальными физико-химическими свойствами и составом и поэтому требуют нового подхода к технологии производства традиционных продуктов.

Следует учитывать, что традиционные продукты, выработанные с МС-ЭД, являются экономически более выгодными вследствие максимального использования вторичного молочного сырья и что их себестоимость на 15 – 30 % меньше, а порой (например, в производстве творожных масс) этот показатель еще ниже.

Таким образом, получение МС-ЭД из молочной сыворотки с применением процесса электродиализа – это перспективный путь крупномасштабной промышленной переработки молочной сыворотки для последующего ее использования на пищевые цели.

Мы благодарим всех коллег, принявших участие в семинаре и высказавших свои мнения и пожелания. Примененный нами подход дал возможность в короткие сроки получить огромный информационный материал, который уже используется для дальнейшего движения вперед. ●