

Мембранные технологии в молочном производстве

Д-р техн. наук **И.А.ЕВДОКИМОВ**
Институт живых систем СКФУ

Канд. техн. наук **Д.Н.ВОЛОДИН,**

В.С.СОМОВ, Б.В.ЧАБЛИН,

В.А.МИХНЕВА, М.С.ЗОЛОТОРЕВА

ООО «МЕГА ПрофиЛайн»

В последнее время мембранным процессам, особенно в пищевой промышленности, уделяется повышенное внимание, что продиктовано экономической ситуацией в стране. Деятельность нашей компании в области мембранного оборудования и технологий показала, что для повышения конкурентоспособности, увеличения экономической эффективности производства, более полного использования сырьевых ресурсов многие предприятия готовы провести или уже проводят модернизацию производства с внедрением мембранных технологий. Хотя эти технологии в молочной промышленности известны примерно с 1970-х годов, в последнее время их эффективность значительно возросла, что связано с изменениями, которые они претерпели: модернизацией конструкции мембранных установок, использованием новых современных качественных материалов, совершенствованием мембран, введением в технологический процесс подготовки сырья, совершенствованием наиболее рациональных режимов обработки различных видов молочного сырья и др. [2, 3].

На современном предприятии ряд операций по концентрированию, фракционированию, обессоливанию, корректировке состава сырья в соответствии с требованиями к готовой продукции немислим без применения мембранного оборудования. Причем оно легко встраивается в существующие линии переработки молочного сырья, по сути лишь перераспределяя потоки сухих веществ [1]. Их внедрение позволяет повысить эффективность и экономичность производства за счет более полного использования сырьевых ресурсов.

Сыроделие предъявляет к сырью высокие требования. Основной показатель молока в сыроделии – массовая доля белка, которая подвержена колебаниям и зависит от сезонности, кор-

мового рациона животных, состояния их здоровья, породы и даже региональных особенностей. Стандартизировать молоко-сырье по белковому показателю удастся с применением мембранных технологий.

Наиболее оправдано применение процесса ультрафильтрации, так как данный вид мембранной обработки позволяет сконцентрировать белковый и жировой компонент молочного сырья в одном потоке (ретентате) и извлечь его из другой части, сохраняя при этом неизменным содержание растворенных компонентов (лактоза, минеральные вещества, кислоты) в обоих потоках. Таким образом, в результате ультрафильтрации получается два продукта: ретентат – молочное сырье с повышенным содержанием белка, который идеально подходит для производства практически всех видов сыров, и пермеат – истинный раствор таких компонентов молока, как лактоза, минеральные вещества, кислоты.

Кроме того, применение ультрафильтрации позволяет концентрировать белки молока в нативном состоянии, причем в концентрате (стандартизованном по белку молочном сырье) становится возможным регулирование не только белкового компонента, но и содержание лактозы и солей. С увеличением белковой фракции в молоке изменяются солевое равновесие (увеличивается содержание кальция и фосфора), кислотность, плотность, повышается сычужная свертываемость, способность сгустка к синерезису.

Без процесса ультрафильтрации невозможно представить себе производство мягких сыров. Производство мягких сыров основано на концентрировании казеина и сывороточных белков и предусматривает обработку молока методом ультрафильтрации до концентрации сухих веществ, близкой к их содержанию в готовом сыре. Фактор концентрирования белка при этом составляет 3–4. Применение ультрафильтрации в производстве сыров подразумевает значительное сокращение или полное отсутствие отделения сыворотки; позволяет сократить расход сычужного фермента и повысить выход сыра на 20 % [4].

Эта технология применяется при производстве мягких, свежих, созревающих

в рассоле сыров, таких как «Feta», «Philadelphia», «Queso Fresco», и широко распространена на территории Испании, Латинской Америки, США, а также становится все более популярной в Италии.

Несмотря на то что при производстве мягкого сыра отделение сыворотки сведено почти к нулю, при концентрировании молока образуется значительное количество молочного пермеата. По своему составу молочный пермеат является стратегически важным лактозосодержащим сырьем. По содержанию лактозы и молочных солей он почти эквивалентен молоку. Однако, несмотря на свойства и качества молочного пермеата, точное место ему как на предприятиях отрасли, так и в законодательных актах и документах, регулирующих молочную промышленность России, не определено.

При выборе направления применения молочного пермеата открывается множество вариантов: в технологии производства хлебобулочных изделий, мороженого, молочных консервов; в качестве подслащивающего компонента при производстве кондитерских изделий, напитков; для придания текстуры супам и соусам; в качестве заменителя солей-фиксаторов окраски в производстве колбасных изделий. Наиболее распространенные направления переработки пермеата – это сушка, нормализация белка в питьевом молоке, производство разного рода коктейлей.

Перспективным направлением также считается получение из пермеата низкокалорийных сиропов, классическим примером которого может служить глюкозо-галактозный сироп (ГГС). Данный сироп может являться существенной альтернативой кристаллическому сахару. Правильно произведенный сироп обладает чуть меньшим коэффициентом сладости, нежели сахар. Однако при нарушении технологии в сиропе могут возникнуть пороки вкуса, выражающиеся в образовании стойкой сладковатой горечи, обусловленной наличием ионов молочных солей. Для всех видов пермеатов основной проблемой является повышенное содержание минеральных веществ, а для сырья, полученного из сквашенного молока и

творожной сыворотки, – еще и высокая кислотность. Так, содержание солей в сухом остатке молочного пермеата достигает 10–11 %, а сывороточного – 15–16 %. Эти значения существенно превышают данные показатели даже для молочной сыворотки, и с ними особенно приходится считаться при производстве сгущенного и сухого пермеата, глюкозо-галактозных сиропов, молочных консервов. Без дополнительной обработки пермеат трудно поддается процессам сгущения, кристаллизации и сушки (особенно это касается кислого пермеата), отрицательно влияет на состояние вакуум-выпарного и сушильного оборудования ввиду высокой минерализации, а конечный продукт из него имеет низкое качество.

Для предотвращения подобных проблем и производства качественного продукта на предприятиях молочной промышленности в технологическую цепочку вводится процесс деминерализации. Наиболее рационально и экономически оправдано осуществлять деминерализацию методом электродиализа, который позволяет удалить избыток не только минеральных веществ, но и кислот.

Электродиализ обеспечивает почти полное удаление одновалентных ионов и значительной части двухвалентных, таких как кальций и магний. Данный электромембранный процесс позволяет удалить до 90 % нежелательных компонентов из пермеата, сохраняя содержание лактозы неизменным.

Таким образом, благодаря электродиализной обработке можно получить ГГС с улучшенными органолептическими показателями и технологическими свойствами, расширить направления применения ГГС, используя его в производстве продуктов без добавок, маскирующих вкус и запах.

Деминерализация молочного пермеата «превращает» этот вид сырья из относительно проблемного в желаемый и рентабельный продукт.

Специалистами ООО «МЕГА ПрофиЛайн» совместно с Северо-Кавказским федеральным университетом разработана технология производства деминерализованного молочного пермеата из любого вида сырья. Спрос на данный продукт весьма высок и удовлетворяется главным образом зарубежными производителями, в то время как неограниченные отечественные ресурсы молочной промышленности практически не используются.

Это не единственный плюс от использования процесса электродиализа в производстве молочных продуктов. При производстве всех видов сыров,

вырабатываемых по традиционной технологии из обычного цельного или нормализованного молока или концентрированного УФ-молока (стандартизированного по белку), образуется значительное количество молочной сыворотки. Кроме того, на многих молочных комбинатах, в том числе и сыродельных, осуществляется производство цельномолочной продукции, включая творог и творожные изделия. Здесь мембранные процессы необходимы каждому предприятию для организации безотходного производства по замкнутому циклу.

Сыворотка является ценным молочным сырьем и содержит порядка 50 % сухих компонентов молока. Внедрение электродиализа позволяет перерабатывать все виды молочной сыворотки, даже самый сложный ее вид – творожную (кислую) сыворотку, так как помимо удаления ионов минеральных веществ процесс обеспечивает регулирование кислотности сырья, повышая тем самым его качество и облегчая процессы дальнейшей переработки. Любой вид сыворотки с применением деминерализации различного уровня (50, 70, 90 % и выше) может быть стандартизирован по физико-химическому составу, органолептическим показателям, при этом удается достичь категории качества, пригодной для использования в продуктах детского питания. Деминерализованная сыворотка в дальнейшем может быть направлена на фракционирование с целью извлечения ценных молочных компонентов; производство сухих продуктов или смесей или же в жидком виде (с различной массовой долей сухих веществ от 6 до 20 %) использована внутри производства в технологии цельномолочной продукции.

Разработаны и успешно реализованы на практике технологии использования молочных компонентов деминерализованной сыворотки в производстве целого ряда цельномолочных продуктов (молока, напитков, творога и творожных изделий), кондитерских и хлебобулочных изделий. Применение компонентов деминерализованной сыворотки позволяет сбалансировать и использовать совокупность ценных пищевых ингредиентов, получить пищевые продукты, обладающие функциональными свойствами. Выработанные по предлагаемой компанией «МЕГА ПрофиЛайн» технологии цельномолочные продукты, такие как питьевое молоко, кефир, йогурт, ряженка, простокваша, творог, творожные изделия, молочные напитки и др., по физико-химическим, органолептическим, микробиологическим показателям отвечают требова-

ниям нормативно-правовых актов РФ (ФЗ- № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»), не отличаются от традиционных продуктов и обладают высокой биологической ценностью и качеством. Данные технологии успешно апробированы и используются на ряде молочных предприятий РФ.

Комплексное использование мембранных процессов при переработке молочного сырья открывает перспективы для направленного регулирования состава и свойств получаемых продуктов, производство которых традиционными способами крайне затруднено, а в некоторых случаях практически невозможно. При этом становится возможным получение продуктов с функциональными свойствами, повышение качества и выхода готовой продукции, обеспечивается полное использование всех компонентов молочного сырья, решаются экологические и экономические проблемы производства. Совокупность перечисленных факторов обуславливает высокую рентабельность внедрения мембранного оборудования и короткий срок его окупаемости – не более 1 года.

Компания «МЕГА ПрофиЛайн» имеет богатый опыт работы с мембранным оборудованием, основанный на современных достижениях науки и техники, является лидером в области реализации мембранных технологий не только на территории РФ и СНГ, но и за рубежом. В зависимости от объемов и характеристик сырья, а также ассортимента выпускаемой продукции и пожеланий клиента мы всегда готовы предложить оптимальную схему переработки любого вида молочного сырья.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Володин Д.Н., Топалов В.К., Головкина М.В., Анисимов Г.С., Везирян В.А.** Прогрессивный подход к классическим технологиям // *Молочная промышленность*. 2012. № 10.
2. **Двинский Б.М.** «Второе пришествие» нанотехнологий в молочную промышленность России // *Молочная промышленность*. 2010. № 1.
3. **Евдокимов И.А., Володин Д.Н., Бессонов А.С., Золоторева М.С., Поверин А.П.** Реальные мембранные технологии // *Молочная промышленность*. 2010. № 1.
4. **Золоторева М.С., Володин Д.Н., Головкина М.В., Топалов В.К., Клепкер В.М., Евдокимов И.А., Анисимов Г.С., Везирян В.А.** Мембранные процессы в молочной промышленности – эффективно, современно, надежно // *Сыроделие и маслоделие*. 2012. № 4.