

УДК 637.3/.3

Мембранные процессы в технологии молочных консервов

Канд. техн. наук **М.С.ЗОЛОТАРЕВА**,
канд. техн. наук **Д.Н.ВОЛОДИН**,
В.К.ТОПАЛОВ,
Е.Ю.ИВАНЧЕНКО
ООО «МЕГА ПрофиЛайн»

Ассортимент молочных консервов, выпускаемых на предприятиях отрасли, представлен сухими молочными продуктами (сухое цельное молоко – СЦМ, сухое обезжиренное молоко – СОМ, сухая сыворотка) и сгущенными продуктами с сахаром или без сахара. Кроме того, СЦМ и СОМ являются биржевыми товарами, а сгущенное молоко с сахаром – важный стратегический ресурс, который входит в ассортимент продуктов Госрезерва России. Сгущенное молоко, выработанное в соответствии с ГОСТ, содержит полный набор компонентов молока, которые согласно технологии консервируются на длительный срок.

По данным ФТС России (без учета данных о торговле в рамках Таможенного союза) с начала этого года по июнь совокупный объем импорта молочной продукции составил 22,5 тыс. т (–89,4 % к аналогичному периоду 2014 г.), в том числе молока (ТН ВЭД 0401,0402) – 3,3 тыс. т (–91,4 % к 2014 г.) [1]. Собственное производство сухого молока с начала года снизилось на 17,8 % (данные Росстат). Цены на СЦМ и СОМ в июне снизились примерно на 36 и 48 % соответственно по отношению к июню 2014 г. (Global DairyTrade). При этом закупочная цена на молоко-сырье в России на июнь по данным ФГБУ «Спеццентрчет в АПК» показала незначительный рост на 2,0 % к июню 2014 г., что составило в среднем 19,9 руб /кг [1]. По мнению аналитиков общее движение цен вниз на торговой площадке Global DairyTrade происходит на фоне общемирового снижения цен на молочные продукты, связанного, в том числе, с ограничением поставок в Россию из ряда стран и желанием других импортеров занять их место на российском рынке [2].

Представленная ситуация показывает необходимость производства сухих и сгущенных молочных консервов для удовлетворения внутреннего потребления для различных отраслей пищевой промышленности и розничной торговли.

Как известно традиционная технология производства молочных консервов подразумевает проведение процессов тепловой обработки, сгущения и сушки. Эффективность этих процессов определяется тремя принципами консервирования, применяемыми для молочного сырья: ксероанабиоз (максимальное удаление влаги путем сушки), осмоанабиоз (повышение осмотического давления путем сгущения и внесения сахарозы), абиоз (максимальная инактивация микроорганизмов путем стерилизации).

Качество и стойкость при хранении молочных консервов зависят от качества сырья и режимов технологической обработки. Чем меньше бактериальная обсемененность сырья, направляемого на сгущение, тем эффективнее методы консервирования. Поэтому основными задачами по снижению количества микроорганизмов в молочном сырье являются: эффективность тепловой обработки; придание молоку определенных технологических свойств во избежание загустевания при хранении; обеспечение наименьших изменений физико-химических свойств молока.

Наиболее важные технологические операции и факторы, формирующие качество молочных консервов, – это пастеризация, гомогенизация сырья или нормализованной смеси; продолжительность и температура сгущения в вакуум-аппарате; условия кристаллизации лактозы в охладителях; сушка (для сухого продукта). Сгущение молочного сырья и нормализованных смесей проводят на вакуум-выпарных установках различного типа (чаще циркуляционного) при температурных режимах в диапазоне от 55 до 75 °С. Такая обработка приводит к частичному разрушению жировых шариков, денатурации белков молока и образованию белковых агломератов.

Традиционные технологические процессы производства консервов являются достаточно энергоемкими, что отражается на себестоимости готовой продукции. Кроме того, до сих пор перед переработчиками молока стоит проблема сырьевых ресурсов в плане их качества и количества.

Что же можно предложить предприятиям в настоящий момент?

Для интенсификации производства и решения многих сложных задач бесспорно зарекомендовали себя мембранные процессы: микрофльтрация (МФ), ультрафльтрация (УФ), нанофльтрация (НФ) и обратный осмос (ОО), которые различаются размером пор мембран и соответственно позволяют извлекать из молочного сырья компоненты согласно их размерам.

Использование микрофльтрации молочного сырья обеспечивает удаление до 99,9 % микроорганизмов, в том числе спорных, сохраняя биологические, физико-химические, органолептические и технологические свойства за счет обработки при низких температурах. Рекомендуемый режим микрофльтрации 8–10 °С, что соответствует температуре резервирования молочного сырья и исключает затраты на его нагревание. В процессе микрофльтрации с целью удаления микроорганизмов используются современные и надежные трубчатые керамические мембранные элементы, характеризующиеся длительным сроком службы. В зависимости от начальной бактериальной обсемененности молочного сырья, типа и размера пор мембран микрофльтрация позволяет снизить содержание микроорганизмов на 4–7 порядков. Применение микрофльтрации как процесса «холодной» стерилизации позволяет повысить качество сухих молочных консервов, что обеспечивается максимальным удалением нежелательной микрофлоры и сохранением состава и нативных свойств компонентов молока [3].

Кроме обеспечения микробиологической безопасности мембранные процессы играют важную роль в интенсификации процессов сгущения молоч-

ного сырья, что может быть использовано в технологии как сухих, так и сгущенных молочных консервов. Для этих целей успешно используют НФ и ОО, позволяющие сконцентрировать практически все компоненты молока в одном потоке – ретентате, с получением в качестве пермеата воды, содержащей незначительное количество минеральных соединений. Эта вода после соответствующей обработки может быть использована на предприятии в качестве технической. Процесс концентрирования молочного сырья рекомендуется проводить в температурном диапазоне 7–12 °С, что исключает тепловое воздействие на белки, позволяет повысить микробиологическую безопасность и качество готовых продуктов. Такая обработка обеспечивает концентрирование сырья до массовой доли сухих веществ 18–25 %, удаление до 70% влаги [4] и может быть использована в качестве первой ступени сгущения перед вакуумным выпариванием. Это значительно сокращает объем выпариваемой влаги и соответственно время концентрирования, позволяет экономить пар, снизить энергопотребление, а также оптимизирует загрузку и производительность технологического оборудования. Энергозатраты на удаление воды методом обратного осмоса или нанофильтрации по сравнению с распространенными в России ВВУ циркуляционного типа в 5–7 раз ниже, что на практике подтверждено уже реализованными нами проектами [4].

Кроме традиционных молочных консервов, в поисках альтернативных источников сырья, расширения ассортимента и производства более доступного сегмента молочных консервов типа «сгущенного молока» в соответствии с запросами потребителей, можно предложить производителю организовать переработку молочной сыворотки мембранными методами с включением ее компонентов в состав молочных консервов. Тем более, что ресурсы этого сырья на предприятиях отрасли огромны, а вопрос его утилизации до конца не решен. Предлагаемые молочные консервы могут быть произведены согласно схеме на рис. 1 по техническим условиям, исключающим использование компонентов немолочного происхождения. Включение компонентов, выделенных из сыворотки, в рецептуру сгущенных консервов позволяет повы-

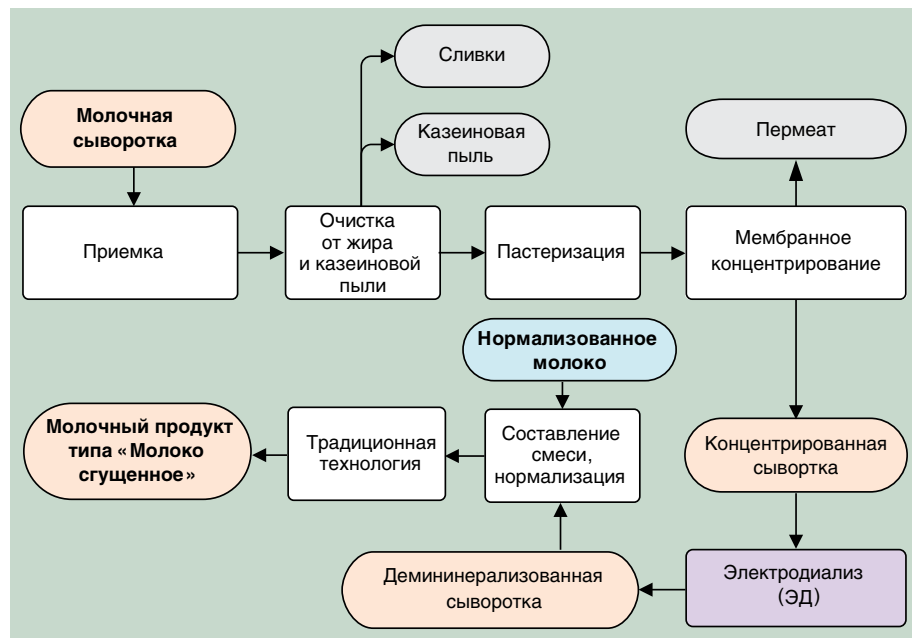


Рис. 1 . Общая схема производства сгущенного молочного продукта типа «сгущенного молока»

сить их биологическую ценность за счет увеличения массовой доли сывороточных белков, вносимых в составе сыворотки. Кроме того, такая технология приводит к экономии молока-сырья и позволяет сократить количество сахаразы в рецептуре. Готовый продукт имеет высокие органолептические показатели, практически не отличается от традиционного и характеризуется хорошей стойкостью в хранении.

Конечно, перед использованием сыворотка должна пройти определенную обработку, что обеспечивается мембранными процессами. Сыворотка предварительно концентрируется на НФ– или ОО– установках до массовой доли сухих веществ 18–20 % [4]. Далее рекомендуется провести деминерализацию сыворотки методом электродиализа для извлечения части минеральных веществ, как негативных компонентов для последующих процессов вакуумного сгущения и кристаллизации лактозы. Использование метода электродиализа позволяет также корректировать кислотность молочной сыворотки, что улучшает ее органолептические и технологические свойства и обеспечивает вовлечение в технологический процесс значительных ресурсов творожной (кислой) сыворотки. Оптимальным уровнем деминерализации сыворотки для использования в технологии сгущенных продуктов является 50–70 %, а pH в диапазоне 6,4–6,7, что

обеспечивает сыворотке термическую стабильность в смесях, а также приятный сладковатый вкус и молочный аромат (следует отметить снижение сывороточного привкуса с повышением степени деминерализации и уровня pH).

Зачастую весь объем получаемой на предприятии сыворотки невозможно направить на производство сгущенных продуктов, да и не представляется рациональным. Молочная сыворотка, как источник полноценного сывороточного белка, может быть подвергнута более глубокой технологической переработке с применением ультрафильтрации. Ультрафильтрация характеризуется использованием мембранных элементов и режимов, позволяющих извлечь из сырья высокомолекулярные соединения в нативном состоянии. Таким образом, при переработке молочной сыворотки получают два потока: ретентат, обогащенный сывороточными белками и пермеат, представляющий собой раствор лактозы и минеральных веществ. Из ретентата получают концентраты сывороточных белков (КСБ) различной категории качества, которые находят применение в производстве продуктов детского и специализированного питания, белковых напитков и продуктов для спортсменов, в кондитерском и колбасном производстве, других отраслях. А УФ-пермеат, как источник лактозы, может быть подвергнут дальнейшей технологической переработке



Рис. 2. Ассортимент продукции, в состав которых входят компоненты глубокой переработки сыворотки

в молочный сахар или углеводные сиропы различного состава. Для реализации второго направления пермеат концентрируют с использованием мембранных процессов, подвергают электродиализной обработке для удаления минеральных веществ и гидролизуют до уровня не менее 70 % с получением глюкозо-галактозного сиропа (ГГС) [5].

На рис. 2 показаны основные продукты, в составе которых могут быть использованы компоненты сыворотки после ультрафильтрации.

ГГС имеет достаточно высокую сладость, близкую к сладости сахарозы, за счет гидролиза лактозы до более сладких мономеров – глюкозы и галак-

тозы, и может использоваться для частичной или полной замены сахарозы в рецептурах многих продуктов, например йогуртов, творожных масс, пудингов, десертов, напитков, а также сгущенных молочных консервов [5].

ООО «МЕГА ПрофиЛайн»

Россия, 355003, г. Ставрополь,
ул. Дзержинского, 158.

Тел./факс. +7(8652) 31 66 44.

E-mail: info@mpline.ru
www.mpline.ru

Реализация данного направления позволит организовать переработку сыворотки с получением важных и востребованных молочных ингредиентов, снизить себестоимость готовых молочных продуктов, а также значительно сократить выбросы молочной сыворотки в окружающую среду. Инвестиционные затраты по реализации предложенных технологий связаны с внедрением мембранного оборудования, которое легко интегрируется в существующие технологические линии, а срок его окупаемости, по нашему опыту, не превышает 1,5 года.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Электронный ресурс: Молоко и молочная продукция.** Еженедельный обзор рынка молока и молочной продукции (22 – 26 июня 2015 г.)// <http://specagro.ru/rumain27/>.
2. **Электронный ресурс: Динамика средневзвешенных выигранных цен аукционов Fonterra.** GlobalDairyTrade: Цены на биржевые молочные продукты продолжают снижаться// http://www.souzmoloko.ru/news/news_2724.html.
3. **Евдокимов, И.А., Володин Д.Н., Головкина М.В., Золоторева М.С., Топалов В.К., Анисимов С.В., Везирян А.А., Клепкер В.М., Анисимов Г.С.** Обработка молочного сырья мембранными методами// *Молочная промышленность.* 2012. № 2. С. 34–37.
4. **Володин Д.Н., Топалов В.К., Евдокимов И.А., Чаблин Б.В., Журко Ф.Г.** Применение баромембранных процессов в технологии сухих продуктов// *Переработка молока.* 2010. № 8. С. 30–32.
5. **Михнева В.А., Евдокимов И.А., Сомов В.С.** Гидролизаты лактозы для молочных продуктов с фруктово-ягодными наполнителями// *Молочная промышленность.* 2012. №. С. 97–98.