

УДК 637.14:637.1.022 (476)

МЕМБРАННЫЕ МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ МОЛОКА

Карпенко А. Ю., Фомкина И. Н.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь

Методы мембранной фильтрации – микрофильтрация, ультрафильтрация (УФ), нанофильтрация (НФ) и обратный осмос (ОО) – это процессы, применяемые для фракционирования растворов, протекающие под давлением с использованием пористых полупроницаемых полимерных или неорганических материалов. Молочная промышленность была одной из первых отраслей, в которой методы мембранной фильтрации стали широко использоваться для разделения жидких компонентов систем. Мембранные методы обработки молочного сырья обычно классифицируют в соответствии с размером удерживаемых или пропускаемых фильтром частиц.

Микрофильтрация – это процесс разделения компонентов в поточном режиме (давление не превышает 0,3 МПа) через полупроницаемую мембрану с диаметром пор до 1000 нм. Основные направления применения микрофильтрации: снижение количества микроорганизмов и фракционирование молочных белков. Снижение количества микроорга-

низмов в сырье оказывает положительное влияние в следующих случаях: производство питьевого молока с длительным сроком хранения; подготовка молока для производства сыров; производство сухого молока и сухой сыворотки; санация сырного рассола; фракционирование молочных белков; стандартизация количества белка в молоке при производстве сыра; производство казеина и изолятов сывороточных белков.

Ультрафильтрация (УФ) – это процесс фильтрации под давлением 0,1-0,5 Мпа, с помощью полупроницаемых мембран с размерами пор 50-100 нм. Концентрат включает в себя все сывороточные белки. К большим молекулам относятся казеиновые мицеллы с размером частиц от 0,01 до 0,1 мкм и молекулярной массой 10 000—100 000. К макромолекулам относятся сывороточные белки с размером частиц от 0,001 до 0,01 мкм и молекулярной массой от 1000 до 10 000. Кроме того, к макромолекулам можно отнести витамины, имеющие почти такие же размеры и молекулярную массу, что и сывороточные белки, а также лактозу с частицами размером от 0,0001 до 0,001 мкм и молекулярной массой от 100 до 1000. В молочной промышленности УФ используют для выделения белков из молока или молочной сыворотки. УФ используют для стандартизации молока по белку при производстве сыра, творога и сухих продуктов, для производства свежего сыра, концентрирования белка и декальцинирования пермеата, снижения концентрации лактозы в молоке.

Нанофильтрация (НФ) – процесс, промежуточный между УФ и обратным осмосом. Данный процесс позволяет как сконцентрировать молочное сырье, так и частично выделить из него минеральные вещества, т.е. произвести частичную деминерализацию до 30%. Концентрация молекул и макромолекул молочного сырья происходит при пропускании его под давлением через полупроницаемые мембраны. Размеры пор данных мембран составляют от 0,01 до 0,001 мкм, поэтому на них концентрируются молочный жир, казеиновые мицеллы и сывороточные белки, а также лактоза и частично минеральные соли; размер частиц до 0,001 мкм и молекулярная масса до 1000. Чаще только используют НФ, после УФ молочного сырья для частичного обессоливания (деминерализации) подсырной сыворотки, а также частичной деминерализации фильтрата, полученного после ультрафильтрации.

Обратный осмос (ОО) – разделение растворов через полупроницаемые мембраны с порами размером менее 50 нм при давлении 1-10 МПа. Через мембрану проходит вода, а все остальные части задерживаются мембраной. Происходит концентрирование молочного сырья. Размеры пор мембран составляют от 0,001 до 0,0001 мкм. Практически обратный осмос сводится к сгущению раствора. Преимущество

его – возможность проведения процесса при любых температурах, меньшие энергетические затраты и расход тепловой энергии. Это особенно важно при выработке пищевых продуктов, где выпаривание при повышенных температурах приводит к нежелательным последствиям.

Электродиализ – это перенос ионов из одного раствора в другой, который осуществляется через мембрану под действием электрического поля, которое создается электронами, расположенными по обе части мембран. В настоящий момент в молочной промышленности электродиализной обработке подвергают молочную сыворотку с целью ее деминерализации, что снижает количество находящихся в сыворотке минеральных солей.

Диафильтрация – это вариант мембранного разделения, при котором происходит очистка одного или нескольких компонентов раствора от примесей другого (других) компонентов. При диафильтрации в раствор вводится растворитель (обычно – чистая вода) с расходом, равным расходу отбираемого пермеата. Для более полной очистки белкового концентрата, получаемого в результате УФ, от лактозы применяют диафильтрацию. Это частный случай УФ, при котором полученный в результате УФ белковый концентрат разбавляют деминерализованной водой и вновь подвергают УФ до исходной массовой доли сухих веществ. Сывороточный белковый концентрат, полученный методом УФ, имеет высокую растворимость в воде, хорошие эмульгирующие, пенообразующие и гелеобразующие свойства.

Достижения в технологии фракционирования и модификации компонентов молока путем УФ, электродиализа, обратного осмоса обусловили более широкое применение молочных ингредиентов в различных отраслях промышленности (хлебопекарной, кондитерской, мясной). Применение мембранных процессов в молочной промышленности привело к созданию малоотходного производства, позволяющего повысить эффективность использования сырья на пищевые цели. В результате применения мембранных процессов все сухие вещества молока оказываются полностью переработанными в полноценные продукты питания. Это позволяет увеличить выработку товарной продукции из единицы сырья и снизить ее себестоимость.

Таким образом, применение мембранных процессов в молочной промышленности дает возможность по-новому взглянуть на традиционные технологии переработки молочного сырья. Технические характеристики мембранного оборудования способствуют снижению себестоимости готовой продукции и повышению ее качества, а технологически грамотное применение данного оборудования открывает перед

переработчиками молока новые возможности в совершенствовании технологических процессов и создании новых видов продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берговин А. М. Мембранная фильтрация в молочной отрасли // Переработка молока. 2009. № 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. Крусъ Г. Н., Храмцов А. Г., Волоткина З. В., Карпычев С. В. Технология молока и молочных продуктов//Под редакцией Шалыгиной А. М.-М.: КолосС, 2007.- 455 с.
5. Продукты, получаемые с помощью методов мембранной фильтрации // Молочная промышленность. 2010. № 1.