

Поговорим о пермеатах

Татьяна Алексеевна Волкова, канд. техн. наук

E-mail: sci.vniims@fnpcs.ru

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова РАН, Углич

Расставляются акценты в сторону неоднозначной трактовки термина «пермеат». Анализируются доминирующие направления мембранного фракционирования с получением различных пермеатов.

Ключевые слова: молочная сыворотка, мембранные процессы, пермеат, фракционирование

Современный российский рынок сухих молочных продуктов предлагает к реализации «пермеат молочный сухой» и «пермеат сывороточный сухой». Судя по описанию продавцов, «особенностью предлагаемого сухого пермеата по сравнению с сухой молочной сывороткой являются повышенное содержание лактозы (молочного сахара) до 90 %, пониженное содержание белка – 3–5 %, пониженное содержание золы (минеральных веществ) до 3–4 % за счет проведения частичной деминерализации». Давайте порассуждаем: а что такое пермеат по своей сути и так ли верна и однозначна трактовка термина «пермеат сывороточный»?

Все мембранные процессы основаны на фракционировании многокомпонентного жидкого субстрата (в нашем случае молочной сыворотки) с помощью мембран различной пористости, обеспечивающих разделение системы на фракции «концентрат» и «фильтрат» в соответствии с размерами молекул компонентов. При этом полупроницаемые мембраны выступают в роли «молекулярного сита», проницаемого для молекул, размер которых менее диаметра пор, и задерживающего молекулы размером более диаметра пор. В таблице указаны относительные размеры частиц молока [1, 2].

Таблица
Относительные размеры частиц молока

Компоненты молока	Размер, мкм (кДа)
Вода	0,0003
Соли	0,0004
Лактоза	0,0008 (0,34)
Сывороточные белки	0,003–0,005 (17–80)
Казеин	0,025–2,000 (375–1500)
Жир	0,13–2,50
Бактерии	0,5–3,5

Мембранные процессы отличаются принципом своего действия: электромембранные, где разделение обусловлено электрическим потенциалом, и баромембранные, осуществляемые под действием перепада давления [2, 3].

Электромембранная обработка ассоциируется с электродиализом [1, 4]. Сущность электродиализа заключается в направленном переносе ионов через ионоселективные мембраны под воздействием постоянного электрического поля. Используется для деминерализации молочной сыворотки на 50–90 %.

При **баромембранном** разделении при подаче продукта под давлением через мембраны с различным размером пор молочная сыворотка разделяется на фракции. Субстанция, проходящая через поры, называется **пермеатом** (фильтратом), субстанция, задерживаемая мембраной, называется **ретентатом** (концентратом). Основными разновидностями баромембранных процессов считаются: микрофльтрация, обратный осмос, нанофльтрация и ультрафльтрация [2, 4].

Микрофльтрация отделяет частицы, размер пор которых лежит в диапазоне 0,05–10 мкм. В этот диапазон попадают бактерии и жировые шарики молочной сыворотки. Это процесс, альтернативный «холодной пастеризации», обеспечивающий микробиологическую чистоту микрофильтрата, а также снижение содержания в нем жира. В данном случае **пермеат микрофльтрации** – это микробиологически очищенная молочная сыворотка со сниженным содержанием жира [3].

Обратный осмос – разделение растворов через полупроницаемые мембраны с порами от 0,001 до 0,0001 мкм. При обратном осмосе через мембраны проходит только вода, а все остальные

части молочного сырья задерживаются мембраной. Происходит концентрирование молочной сыворотки, поэтому процесс фильтрации при обратном осмосе идентичен процессу удаления влаги из молочного сырья и является энергоэкономичной альтернативой вакуум-дистилляции.

Пермеат обратного осмоса – это вода (растворитель) и до 10 % минеральных веществ в виде одновалентных ионов Na^+ и K^+ [3].

Наночистота отделяет молекулы, размер которых лежит в диапазоне 0,0005–0,001 мкм. Наночистота характеризуется удалением вместе с растворителем и значительной части (до 40 %) минеральных веществ в виде одновалентных ионов – Na^+ , K^+ , Cl^- . Использование процесса **наночистоты** наиболее целесообразно для концентрирования молочной сыворотки до массовой доли 18–20 % сухих веществ при одновременной частичной ее деминерализации (на 20–40 %).

Пермеат наночистоты – это влага (растворитель) и до 40 % минеральных веществ [3].

Ультрачистота отделяет коллоидные частицы и высокомолекулярные вещества, размер которых лежит в диапазоне 0,001–0,05 мкм. Это один из наиболее распространенных методов обработки молочной сыворотки для получения **концентрата сывороточных белков**. Принцип ультрачистоты состоит в том, что молочную сыворотку под давлением пропу-

скают через специальную мембрану, которая подобрана таким образом, что свободно пропускает жидкость (растворитель), минеральные вещества и лактозу. В итоге на мембране концентрируется в виде ретентата белково-жировая составляющая молочной сыворотки (концентрат сывороточных белков). **Пермеат ультрачистоты** – это фильтрат, содержащий растворенные минеральные вещества и лактозу. После прохождения стадии сушки такой продукт правильнее было бы назвать **сухой депротеинизированной молочной сывороткой** [3, 5].

Если пермеат, прошедший стадию ультрачистоты, подвергнуть наночистоте, удалив влагу и частично минеральные соли, и высушить, в итоге можно получить продукт, более точное название которого будет звучать как **сухой деминерализованный концентрат лактозы**.

Резюмируя сказанное выше, следует отметить, что Техническим регламентом ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» не регламентировано понятие «пермеат», по-видимому, по причине того, что каждый мембранный процесс подразумевает получение разных по своей сути пермеатов. В связи с этим необходимо нацелить предприятия на использование более точных и правильных терминов при определении производимых ими продуктов, чтобы не вводить в заблуждение потребителя. ■

Let's talk about permeates

Volkova T. A.

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems, Uglich

The article focuses on the ambiguous interpretation of the term «permeate». The dominant directions of membrane fractionation with the production of various permeates are analyzed.

Key words: whey, membrane processes, permeate, fractionation

Список литературы

1. Храмцов, А. Г. Феномен молочной сыворотки / А. Г. Храмцов. — СПб: Профессия, 2011. — 804 с.
2. Евдокимов, И. А. Прогрессивные методы переработки молочной сыворотки / И. А. Евдокимов, А. С. Бессонов // Молочная река. 2009. № 4. С. 32–34.
3. Тихомирова, Н. А. Нанотехнологии в переработке вторичного молочного сырья / Н. А. Тихомирова // Переработка молока. 2011. № 5. С. 19.
4. Евдокимов, И. А. Развитие мембранных технологий: рациональность и безотходность / И. А. Евдокимов // Молочная промышленность. 2010. № 12. С. 60–65.
5. Свириденко, Ю. Я. Эффективный подход к переработке молочной сыворотки / Ю. Я. Свириденко, Т. А. Волкова // Молочная промышленность. 2012. № 7. С. 44–46.