

ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИЯ – ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ВЫДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Один из способов выделения ценных питательных веществ из молочной сыворотки – флотационное разделение ее компонентов и, в частности, электрофлотация. Электрофлотационный способ обработки молочной сыворотки заключается в получении электролизом большого количества газовых пузырьков, которые при всплытии адсорбируют растворенный в сыворотке белок, а также захватывают частицы, находящиеся во взвешенном состоянии. Всплывшие пузырьки образуют пену, снимая и отстаивая которую получают концентрат коагулировавших белков и минеральных солей. В сыворотке молочной концентрированной содержание сухих веществ составляет 27%, массовая доля сырого водорастворимого протеина – 4, 0%.

Электрофлотация – способ, не лишенный недостатков, сдерживающих его широкое применение, одним из них является протекание электрического тока через сыворотку в процессе электрофлотации, что может повлечь за собой накопление вредных продуктов электролиза сыворотки (например, активного хлора) в сыворотке молочной концентрированной и в самой молочной сыворотке. Кроме того, в процессе работы электроды быстро загрязняются белком сыворотки. Для устранения этих недостатков нами предложен аппарат для электрофлотационной обработки молочной сыворотки (рис. 1), в котором ток через сыворотку не протекает. Это достигается помещением сыворотки над металлической сеткой, служащей катодом, причем между анодом и катодом находится электролит, например раствор хлорида натрия. Сыворотка и электролит разделены мембраной. После выделения пузырьков водорода они отрываются от катода и всплывают. На образовавшейся границе раздела жидкость – газ в пузырьках идет адсорбция белка. Одновременно у катода происходит процесс электрокоагуляции солей, обусловленный, по-видимому, дегидратацией катионов сыворотки при взаимодействии с электроотрицательной металлической поверхностью катода. Адсорбция белков приводит к образованию на поверхности пузырьков адсорбционного слоя, представляющего собой структурно-механический барьер для коалесценции (объединения) пузырьков. Благодаря этому барьеру пузырьки не разрушаются при контакте с достаточно крупными частицами солей и выносят их на поверхность, где и образуют слой пены.

Из предложенной модели электрофлотации вытекает следующее. Для образования максимального количества водорода, пузырьки которого флотируют белок, необходимо понижение значения, например: рН (2 ... 3), в то время как максимум адсорбции приходится на рН 4,5 ... 5,0 – изоэлектрическую точку белков молочной сыворотки.

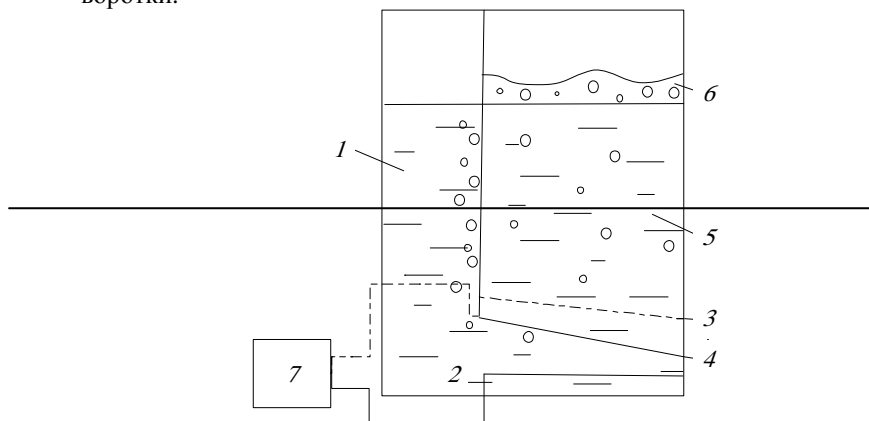


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для мембранной электрофлотации молочной сыворотки:

- 1 – электролит; 2 – анод; 3 – катод (сетка из нержавеющей стали);
4 – ацетилцеллюлозная мембрана (диаметр пор – 1 нм);
5 – молочная сыворотка; 6 – пена; 7 – источник постоянного напряжения

В отличие от обычной электрофлотации предлагаемая мембранная электрофлотация позволяет разделить среду, через которую протекает ток, и флотируемую среду, поэтому рН электролита можно установить на уровне 2 ... 3, а рН сыворотки – 4,5 ... 5. Действительно, согласно экспериментальным данным, максимум выделяемого белка приходится на рН электролита, равный 2.

Аминокислотный состав сывороточных белков получаемого концентрата наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью: валина, лейцина и изолейцина, они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Кроме того, примерно 14% белков сыворотки молочной концентрированной находится в виде про-

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ВГТА Л.П. Пашенко.

дуктов гидролиза (аминокислот, ди-, три- и полипептидов), которые являются инициаторами пищеварения и участвуют в синтезе большинства жизненно важных ферментов и гормонов, а также обладают наивысшей пенообразующей способностью. Также белки молочной сыворотки заметно снижают уровень холестерина в крови.

При обосновании выбора оптимальных режимов проведения процесса электрофлотации (рис. 2) было выявлено, что оптимальной является кислая среда при $\text{pH} = 2$. Исследование дальнейших влияний pH обусловлено тем, что некоторые белки обладают двумя, а иногда и тремя изоэлектрическими точками. Но данные исследования подтвердили, что белки молочной сыворотки обладают только одной изоэлектрической точкой, которая находится в кислой среде. Зависимости содержания сухих веществ и белка в сыворотке молочной концентрированной от значений pH представлены на рис. 3.

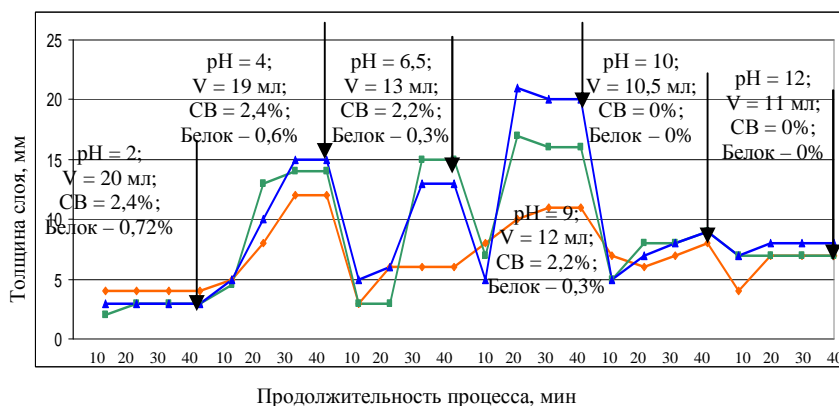


Рис. 2. Обоснование режимов получения сыворотки молочной концентрированной:

V – объем сыворотки, полученной методом электрофлотации; СВ – содержание сухих веществ в полученной сыворотке; Белок – содержание белка в сыворотке

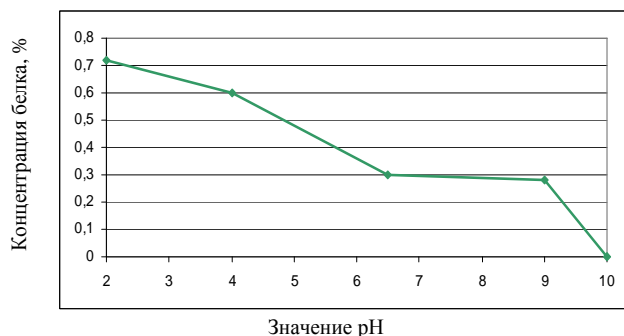
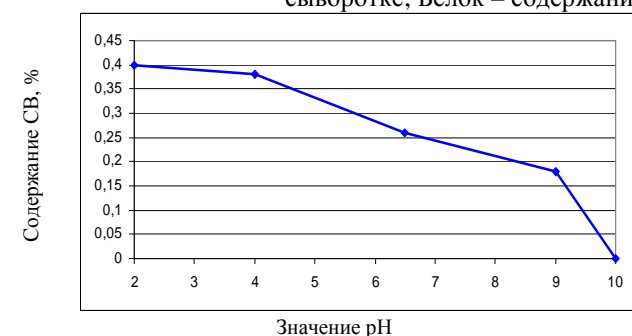


Рис. 3. Зависимости содержания сухих веществ и белка в сыворотке молочной концентрированной от значения pH

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родионова, Н.С. Эффективность электрофлотационного выделения сывороточных белков / Н.С. Родионова, И.П. Щетилина // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – № 6. – С. 75–76.
2. Щетилина, И.П. Совершенствование процесса выделения белков молока и молочной сыворотки методом электрофлотации / И.П. Щетилина. – Воронеж : ВГТА, 2004. – 130 с.
3. Физические методы контроля сырья и продуктов в мясной промышленности : лабораторный практикум / Л.В. Антипова, Н.Н. Безрядин, С.А. Титов и др. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 200 с.
4. Разработка технологии бисквита диетической направленности / В.Л. Пашенко, С.А. Титов, Т.Ф. Ильина, Е.М. Фабричных, Г.Г. Странадко // Хлебопродукты. – 2009. – С. 42–43.

*Кафедра "Технология хлебопекарного,
макаронного и кондитерского производств", ВГТА*