

УДК 664.97; 66.081.63

МЕМБРАННЫЙ МЕТОД КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Титова Т.А., магистрант, +7(912)285-94-31, tanya-tanya1996@yandex.ru
Научный руководитель – к.т.н., доц. Лазарев В.А.
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»,
Екатеринбург, Россия

Ключевые слова: *молочная сыворотка, творожная сыворотка, ультрафильтрация, мембранные методы, керамические мембраны.*

В статье приведены статистические данные по объемам потребления молочной продукции в РФ. Описана ценность вторичного сырья – молочной сыворотки. Представлен технологический процесс переработки творожной сыворотки методом ультрафильтрации на керамических мембранах КУФЭ-19 (0,01) отечественного производства и определены технологические параметры процесса. Приведены результаты сравнительного анализа общего и аминокислотного состава исходной творожной сыворотки и конечного продукта.

Введение. На сегодняшний день объемы потребления молочной продукции на душу населения Российской Федерации составляет 274,5 кг в год, что составляет 84,5% от нормы. Согласно статистическим данным, молочные продукты составляют 16% от всех видов потребляемой пищи [1]. Также необходимо отметить, что при производстве молочных продуктов, таких, как сыр и творог в большом объеме образуется побочный продукт – молочная сыворотка (к примеру, выход творога составляет 1/7 часть от исходного сырья, остальная часть – молочная сыворотка).

За последние десять лет во всем мире значительно возрос интерес к использованию молочной сыворотки в связи с тенденциями расширения ассортимента продукции, защиты окружающей среды и совершенствования оборудования и технологий. Молочная сыворотка, обладающая многими ценными свойствами, находит применение, прежде всего, в пищевой промышленности. Переработка молочной сыворотки позволяет расширить сферы использования сывороточного белка и лактозы, уменьшить загрязнение водоемов сточными водами, сбрасываемыми предприятиями молочной промышленности.

На сегодняшний день существует достаточно много методов переработки молочной сыворотки, например, тепловые и биологические. Но наиболее перспективными являются мембранные методы, а именно – ультрафильтрация (УФ). Она позволяет регулировать состав конечного продукта, а также избегать появления пригара на оборудовании и сохранять нативные свойства компонентов за счет отсутствия теплового воздействия [2].

Так, **целью работы** является разработка технологического процесса пе-

переработки молочной сыворотки методом ультрафильтрации и определение общего и аминокислотного составов исходного сырья и готового концентрата.

Материалы и методика исследований. Работа проводилась на базе ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Аминокислотный анализ исходной молочной сыворотки и конечного продукта проводился на аминокислотном анализаторе ААА 339 Микротехна, н.п. ПРАГА 4. Содержание белка, лактозы, жира определялись по ГОСТ 23327-98, ГОСТ Р 51259-99, ГОСТ 5867-90 соответственно.

Результаты исследований. Для концентрирования белка применялся метод ультрафильтрации, в процессе которого творожная сыворотка разделяется на два потока: пермеат (водный раствор лактозы) и концентрат творожной сыворотки с повышенным содержанием белков и аминокислот. На данном этапе использовались керамические мембраны отечественного производства КУФЭ-19 (0,01), обладающие высокой износостойкостью, длительным сроком эксплуатации и возможностью перерабатывать творожную сыворотку без предварительной подготовки (обезжиривание и отделение твердой фазы). Также данные мембраны значительно дешевле импортных аналогов, что позволяет сократить затраты и использовать отечественное оборудование. Параметры процесса: $u \geq 1,5$ м/с; $P = 0,3$ МПа; $t = 20 \pm 5^\circ\text{C}$ [3].

После всех стадий переработки промежуточные продукты проходят контроль качества.

В лабораторных условиях ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» был определен общий и аминокислотный состав творожной сыворотки производства К(Ф)Х Аникьева А.В. до и после концентрирования УФ, результаты представлены в таблице 1 и 2 соответственно.

Результаты исследований из таблицы 1 показывают, что исходная сыворотка содержит порядка 1% белка и 4% лактозы. Степень концентрации по белку после ультрафильтрации на керамических мембранах КУФЭ-19 (0,01) при подбранных параметрах достигает 10, лактозы – 1,4.

Из анализа аминокислотного состава свежей творожной сыворотки видно, что в ней содержатся в большей степени глутаминовая и аспаргиновая аминокислоты, а также лизин и пролин. По результатам переработки творожной сыворотки производства К(Ф)Х Аникьева А.В. методом ультрафильтрации общий коэффициент концентрирования аминокислот составляет 1,6 раз. Установлено, что наибольшую массовую долю в концентрате сывороточных белков в конечном растворе составляют глутаминовая (65,34 мг/л) и аспаргиновая (24,19 мг/л) аминокислоты, значительно увеличилось количество лизина (с 25,16 до 71,59 мг/л), цистина (с 0,12 до 2,11 мг/л) и глицина (с 0,73 до 8,99 мг/л).

Таблица 1 - Среднее содержание основных компонентов в свежей творожной сыворотке производства К(Ф)Х Аникьева А.В. и в ее концентрате

	Белок, %	Лактоза, %	Жир, %	Минеральные вещества, %	Сухие вещества, %
ДО УФ	0,9	4,3	0,4	0,7	6,5
ПОСЛЕ УФ	8,5	6,25	3,4	2,1	20,17

Таблица 2 – Качественный и количественный аминокислотный состав творожной сыворотки К(Ф)Х Аникьева А.В до и после концентрирования

Аминокислота	Количество вещества (мг/л)		Коэффициент конц-я	Массовая доля в общем кол-ве растворенных аминок-т, %	Молярная масса, кДа
	до	после			
цистеин	0,12	2,11	17,58	0,41	121.2
глицин	0,73	8,99	12,3	5,63	75.1
лизин	25,16	71,59	2,84	23,02	146.2
пролин	10,02	24,54	2,44	10,02	115.1
изолейцин	2,84	6,23	2,19	2,23	131.2
лейцин	4,43	9,57	2,16	3,43	131.2
аланин	3,86	7,95	2,06	4,2	89.1
цистеиновая	6,91	11,73	1,69	4,55	
валин	6,29	10,37	1,65	4,16	117.1
цитрулин	1,20	1,81	1,5	0,49	
серин	7,12	9,51	1,33	4,25	105.1
аспаргиновая	19,26	24,19	1,26	8,61	132.1
глутаминовая	57,01	65,34	1,14	21,02	147.1
аргинин	7,78	7,90	1	2,13	174.2
метионин	0,39	0,36	1	0,12	149.2
таурин	9,13	8,37	0,9	3,14	
гистидин	6,68	5,59	0,84	1,7	155.2
треонин	0,73	0,40	0,55	0,16	119.1
фенилаланин	4,20	1,66	0,39	0,47	165.2
тирозин	2,81	0,99	0,35	0,26	181.2
триптофан	–	–	–	–	204.2
ВСЕГО	176,67	279,2	1,58	100	

Заключение. Применение мембранных методов на молокоперерабатывающих предприятиях позволит сократить издержки производства и максимизировать степень использования всех имеющихся ресурсов, а также внедрять инновационные технологии и продукты, что соответствует Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Полученный концентрат может отправляться на централизованную сушку с получением концентрата сывороточных белков, такая технология позволит сократить затраты на энергию, а также использоваться в производстве напитков на основе сыворотки или возвращаться в производственный цикл, для частичной замены молочного сырья.

Библиографический список:

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]: Федеральная служба государственной статистики // URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 25.10.2018);
2. Лазарев В.А., Тимкин В.А., Пищиков Г.Б., Мазина О.А., Концентрирование аминокислот молочной сыворотки баромембранными методами // Аграрный вестник Урала – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. аграр. ун-та, 2016, №1 (143), с. 33-36;
3. Lazarev, V.A., Timkin, V.A. Determination of the osmotic pressure of multicomponent solutions in the food industry // Petroleum Chemistry. – 2015, T. 55, №4, С.: 301-307.

MEMBRANE CONCENTRATION METHOD OF MILK WHEY

Titova T.A.

Keywords: *whey, curd whey, ultrafiltration, membrane methods, ceramic membranes.*

The article presents statistical data of the volume of consumption of dairy products in the Russian Federation. The value of secondary raw materials - whey is described. The technological process of concentration of whey by ultrafiltration on ceramic membranes KUFE-19 (0.01) of domestic production is presented and the technological parameters of the process are determined. The results of the analysis of the total composition and amino acids of the initial curd whey and the final product are given.