

18. Evdokimov I. A., Alieva L. R., Varlamov V. P., Kharitonov V. D., Butkevich T. V., Kurchenko V. P. Usage of chitosan in dairy products production // Foods and raw materials. – 2015. – V. 3. № 2. – P. 29–39.
19. Головач, Т.Н. Аллергенность белков молока и пути ее снижения / Т.Н. Головач, В.П. Курченко // Труд. Белорусск. гос. ун-та. Сер.: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем, 2010. – Т. 5, Ч. 1, С. 9–55.
20. Бакулин, А.В. Использование хитозана для выделения β -лактоглобулина из смеси белков молочной сыворотки/ А.В. Бакулин, Н.В. Гавриленко, Е.М. Червяковский, В.П. Курченко, В.П. Варламов // Биотехнология. – 2011, – №1. – С. 34–41.
21. Остерман, Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование (практическое пособие). / Л.А. Остерман. – Москва: Наука, 1981. – 288 с.
22. Хитозан. под ред: К.Г. Скрябина, С.Н. Михайлова, В.П. Варламова – М.: Центр "Биоинженерия" РАН, 2013. – 593 с.
23. Aranaz I., Mengibar M., Harris R., Paños I., Miralles B., Acosta N., Galed G., Heras, Á. Functional characterization of chitin and chitosan. Current Chemical Biology, 2009. 3, 203-230.
24. В.П. Курченко, Л.Р. Алиева, Т.В. Буткевич, Н.В. Гавриленко Механизм взаимодействия хитозана с белками молочной сыворотки // Труды БГУ.– 2013. – Т.8, ч.1. – С. 45 – 51.
25. Буткевич, Т.В. Использование хитозана в производстве молочных продуктов / Т.В. Буткевич, В.П. Варламов, И.А. Евдокимов, Л.Р. Алиева, В.П. Курченко // Труды БГУ. – 2014, Т.9. Ч.2.
26. Варламов В.П., Щербинина Т.С., Бакулин А.В., Буткевич Т.В., Курченко В.П., Харитонов В.Д., Агаркова Е.Ю., Ботина С.Г. Выделение β -лактоглобулина из сыворотки: использование различных форм хитозана // Молочная промышленность. – 2013. – № 10. – С. 11–12.
27. Урьяш В.Ф., Ларина В.Н, Кокурина Н.Ю., Бакулин А.В., Каштанов Е.А., Варламов В.П. Зависимость степени упорядоченности и термохимических характеристик хитина и хитозана от их биологического происхождения // Журнал физической химии. – 2012. – Т.86. – №1.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МИКРОПАРТИКУЛЯЦИИ В ПЕРЕРАБОТКЕ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ

Баранов С.А.¹, Евдокимов И.А.²

¹ ООО «Кизельманн Рус», г. Москва, baranov@kiselmann.org

² Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь

Проведен анализ технологий сывороточных белков из сладкой молочной сыворотки. Показаны возможности метода микропартикуляции для обработки концентратов сывороточных белков творожной сыворотки.

Современные предприятия по переработке молока должны становиться более экологичными, ежегодно снижая количество сбросов, к которым, в первую очередь, относится сыворотка, в окружающую среду. Применение на молочных предприятиях, производящих сыр или творог, современных линий по переработке сыворотки, позволит существенно улучшить экологические показатели предприятия, а также позволит сократить затраты на утилизацию. Большую проблему на сегодня представляет творожная сыворотка, поэтому исследования и разработка технологий её переработки имеют не только коммерческий, но и экологический аспект.

Сравнительный анализ технологий молочной продукции, которые использовались всего десятилетие назад, и того, что используется в настоящее время, позволяет сделать вывод, что современное предприятие более эффективно и экологично. В первую очередь, это касается установок мембранной фильтрации. Технологический рывок связан с расширением областей применения мембранных установок в молочной отрасли.

При изучении областей применения сыворотки производители сыра находятся в более выигрышном положении. Творожная сыворотка имеет кисло-соленый вкус, который обеспечивает молочная кислота и соли, а белковый концентрат приобретает желтовато-зеленоватый цвет. Наибольший интерес для обработки этой сыворотки представляют процессы нанофильтрации, электродиализа и микропартикуляции. Рассмотрим процесс микропартикуляции, в основе которого лежит термическое и механическое воздействие на α -лактальбумин и β -лактоглобулин. Сывороточными белками принято называть смесь из β -лактоглобулина и α -лактальбумина, коровьего сывороточного альбумина и иммуноглобулинов [1, 2]. В своем нативном состоянии они существуют в виде компактных шарообразных белков, поэтому могут быть выделены из сыворотки, которая образуется при приготовлении сыра, казеина или творогов. Наибольший коммерческий интерес представляют концентраты и изоляты сывороточных белков. Концентраты содержат от 35 % сывороточных белков в сухом веществе, а также существенное количество биоактивных компонентов и лактозу [3-5].

При микропартикуляции под действием температуры происходит денатурация сывороточных белков и их агрегация. После этого, полученная суспензия проходит механическую обработку для формирования агломератов сывороточных белков, аналогичных жировым шарикам. Важно, что полученная после микропартикуляции суспензия обладает белым цветом и насыщенным сливочным вкусом. Поэтому области применения микропартикулята очень широки, начиная от замещения казеина в продуктах и заканчивая производством спортивного питания. Например, при частичной замене молочного жира в сыре (вместо 30-40 %) на микропартикулят, получившийся продукт имеет низкое содержание жира (11-17 %), но обладает такими же вкусовыми свойствами, как и «обычные» сыры. Использование микропартикулята при производстве сыров позволяет

добиться существенного экономического эффекта. Объем микропартикулята в сырье для производства сыров (без негативных последствий на характеристики конечного продукта) может достигать от 2 до 15 % (от общей массы белка в продукте).

Процесс микропартикуляции сывороточных белков творожной сыворотки полностью решает вопрос с цветом. Образовавшееся суспензия микропартикулированных белков становится белого цвета, что, теоретически, открывает возможность их использования в производстве молочных продуктов. Предварительное сгущение творожной сыворотки на установках ультрафильтрации до (23-25) % СВ (концентрация сывороточных белков около 60%) перед микропартикуляцией, частично удаляет молочную кислоту из концентрата, умягчая вкус, и переводя использование микропартикулята из творожной сыворотки в практическую плоскость.

Задача состоит в использовании продуктов с достаточно высоким содержанием молочной кислоты и солей. По нашему мнению, это могут быть кисломолочные продукты, которые в классическом виде содержат достаточное количество солей. Например, полученный микропартикулят можно использовать на линиях по производству йогуртов, в так называемом «греческом стиле». Это соленые кисломолочные продукты, которые набирают популярность у европейских покупателей. Добавляемый объем микропартикулята в сырьё (без негативных последствий на характеристики конечного продукта) может достигать (5-10) %.

Таким образом, мембранные технологии микропартикуляции позволяют существенно снизить расходы на утилизацию молочной сыворотки и дают возможность создания линейки кисломолочных функциональных продуктов, тем самым, повышая конкурентоспособность и экономическую эффективность.

Список литературы:

1. Verheul, M., Roefs, S. P. F. M., Mellema, J., de Kruif, K. G. (1998a). Power law behaviour of structural properties of protein gels. *Langmuir*, 14, 2263-2268.
2. Verheul, M., Roefs, S. P. F. M., de Kruif, K. G. (1998b). Kinetics of heat-induced aggregation of β -Lactoglobulin. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 896-903.
3. Verheul, M., Roefs, S. P. F. M. (1998). Structure of whey protein gels studied by permeability, scanning electron microscopy and rheology. *Food Hydrocol.*, 12, 17-24.
4. Hettiarachchy, N. S., Ziegler G. R. (1994). *Protein Functionality in Food Systems*, Marcel Dekker, Inc. NY.
5. Huppertz, T., Fox, P. F., de Kruif, K. G., Kelly, A.L. (2005). High pressure-induced changes in bovine milk proteins: A review. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1764, 593-598.