

Библиографический список

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» № ТР ТС 021/2011: сайт Росстандарта. – 2012 [Электронный ресурс]. Дата обновления: 12.12.2011. – URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts/technicalregulationses> (дата обращения: 29.03.2024).
2. Патент № 2220765 С1 Российская Федерация, МПК В01F 7/26, В28С 5/16. Центробежный смеситель : № 2002113777/15 : заявл. 27.05.2002 : опубл. 10.01.2004 / В. Н. Иванец, И. А. Бакин, Д. М. Бородулин [и др.] ; заявитель Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.

SELECTION OF THE OPTIMAL STAGE OF APPLICATION OF FILLER TO YOGURT

Dymova Yulia Igorevna, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the Department of Quality Management, Kemerovo State University, e-mail: dymova_uk@mail.ru

Popova Dina Gennadievna, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the Department of Quality Management, Kemerovo State University, e-mail: dissovet0518@bk.ru

Kemerovo State University, Russia, Kemerovo, e-mail: uk_kemsu@mail.ru

Abstract: *the article determines the optimal stage for adding a filler of plant origin: during or at the end of ripening. A comparative assessment of the quality during storage was carried out on the obtained prototypes.*

Key words: *yogurt, filler, quality and safety indicators, barberry, technology, shelf life.*

УДК 637.146

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ДЕМИНЕРАЛИЗОВАННОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Евдокимов Иван Алексеевич, д-р техн. наук, профессор, чл.-корр. РАН, заведующий базовой кафедрой технологии молока и молочных продуктов, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», e-mail: ievdokimov@ncfu.ru

Юрова Елена Анатольевна, канд. техн. наук, заведующая лабораторией технохимического контроля и арбитражных методов анализа, ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», e-mail: e_yurova@vnimi.org

Лодыгин Алексей Дмитриевич, д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной биотехнологии, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», e-mail: allodygin@yandex.ru

Золоторёва Марина Сергеевна, канд. техн. наук, старший научный сотрудник Центра биотехнологического инжиниринга, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», e-mail: pro.marinka@mail.ru

Хазов Дмитрий Сергеевич, аспирант кафедры прикладной биотехнологии, ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», e-mail: dmitrii5114@mail.ru

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»,
Россия, Ставрополь, e-mail: rector@ncfu.ru

ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», Россия, Москва, e-mail: info@vnimi.org

Аннотация: представлен сравнительный анализ требований нового и предыдущего стандартов на сыворотку молочную деминерализованную, результаты исследований по нанофильтрации и электродиализной обработке молочной сыворотки; описаны альтернативные технологии производства.

Ключевые слова: сыворотка молочная, нанофильтрация, электродиализ, сухая деминерализованная сыворотка.

Современная ситуация на молочном рынке России, в первую очередь, касается инновационных импортозамещающих продуктов, в том числе создания и внедрения отечественных технологических решений [1]. Во вторую очередь, не следует забывать и о сохранении традиционных технологий и национальных продуктов. Следует отметить, что для переработчиков молока очень важно сформировать рациональное соотношение по объемам и ассортименту традиционных и инновационных продуктов, обеспечивающее устойчивое развитие предприятия и его позицию на отечественном рынке. Одним из наиболее перспективных направлений остается переработка вторичного молочного сырья, в первую очередь, молочной сыворотки, с получением функциональных продуктов и ингредиентов [2]. С одной стороны, причиной повышенного интереса является все более активное использование ингредиентов и компонентов в рецептурах широкого спектра пищевых продуктов, включая лечебное, спортивное и детское питание. С другой стороны, совершенствование методов обработки молочной сыворотки позволяет расширять и диверсифицировать линейку получаемых ингредиентов, регулируя соотношение компонентов и формируя новые функционально-технологические свойства [3]. Поэтому необходимость в разработке инновационных технологий переработки молочной сыворотки по-прежнему является актуальной.

В новый межгосударственный стандарт ГОСТ 35005-2023 «Сыворотка молочная деминерализованная» [4] (взамен ГОСТ Р 56833-2015 [5]), разработанный «Всероссийским научно-исследовательским институтом

молочной промышленности» РАН и «Северо-Кавказским федеральным университетом», впервые включены требования к деминерализованной сыворотке 90% уровня деминерализации, предназначенной для использования в производстве продуктов детского питания (импортозамещение), а также расширена линейка сухой сыворотки по уровню деминерализации 40%, 60% и 80%.

В разработанной технологии нами использованы мембранные методы фракционирования и концентрирования. Для деминерализации сыворотки применяется гибридная технология, включающая баромембранный метод – нанофильтрацию [6] и электромембранный метод – электродиализ [7].

Принципиальная технологическая схема получения деминерализованной сыворотки представляет собой следующую последовательность операций.

В качестве сырья для производства деминерализованной сыворотки используется подсырная и творожная молочная сыворотка, которая принимается по массе и качеству. Качество сырья проверяется лабораторией предприятия в соответствии с действующей технической документацией и гигиеническими требованиями [8]. Молочная сыворотка охлаждается до температуры $(6 \pm 2)^\circ\text{C}$ и направляется в резервуары для промежуточного хранения. На следующей стадии молочная сыворотка очищается от казеиновой пыли и жира в два этапа. На первом этапе, производится очистка от крупных частиц казеина на ротационном вибростите или сепараторе-осветлителе. В последующем, на втором этапе, производится выделение подсырных сливок (молочного жира) на сепараторе-сливкоочистителе. Очищенная от жира и казеиновой пыли сыворотка направляется на пастеризационно-охладительную установку. Затем молочная сыворотка концентрируется до массовой доли сухих веществ $(20 \pm 2)\%$ на установке нанофильтрации при температуре $(10 \pm 2)^\circ\text{C}$. В процессе нанофильтрации производится также частичное обессоливание ретентата до уровня деминерализации $(28 \pm 3)\%$.

Нанофильтрационный концентрат молочной сыворотки подвергается обессоливанию и раскислению (для творожной сыворотки) на электродиализной установке до уровня деминерализации (50- 90) %. В дальнейшем концентрированная деминерализованная сыворотка сгущается до массовой доли сухих веществ $(48 \pm 2)\%$ в вакуум-аппарате циркуляционного типа или до $(58 \pm 2)\%$ в пленочном вакуум-выпарном аппарате. Применение пленочного аппарата позволяет снизить энергозатраты и повысить качество готового продукта. Следующий этап, кристаллизация лактозы в концентрированной сыворотке, осуществляется в специализированных кристаллизаторах. Суспензия мелких кристаллов лактозы в сгущенной деминерализованной сыворотке направляется в распылительную сушилку, где производится сушка деминерализованной молочной сыворотки до содержания влаги в готовом продукте не более 4%, после чего сухую деминерализованную сыворотку направляют на фасовку [9].

В таблице 1 приведены состав и свойства деминерализованной сыворотки с уровнем деминерализации 90%, в том числе, дополнительные требования при использовании в производстве продуктов детского питания [8, 10].

Таблица 1

Состав и свойства деминерализованной молочной сыворотки

Физико-химические показатели	Сыворотка молочная деминерализованная (УД 90%)	Сыворотка молочная деминерализованная для ПДП (УД 90%)
Массовая доля белка, %, не менее	11,7	12,0
Массовая доля жира, %, не более	1,5	1,0
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	96,0	96,5
Массовая доля лактозы, % не менее	80,0	80,0
Массовая доля золы, %, не более	1,0	1,0
Активная кислотность, рН	Не ниже 6,3	6,2-6,5
Индекс растворимости, см ³ сырого осадка, не более	0,50	0,30
Минеральный состав, мг/100г		
Кальций, не более	-	160,0
Калий, не более	-	200,0
Натрий, не более	-	180,0
Магний, не более	-	50,0
Хлор, не более	-	100,0
Микробиологические показатели:		
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	1*10 ⁵	1*10 ⁴
БГКП	не допускаются в 0,10 г	не допускаются в 1,0 г
<i>S. aureus</i>	не допускаются в 1,0 г	не допускаются в 1,0 г
Патогенные (в том числе, сальмонеллы, <i>Listeria monocytogenes</i>)	не допускаются в 25,0	не допускаются в 100,0 (25,0)
<i>E. coli</i>	-	не допускаются, 10,0 г
<i>Bacillus cereus</i> , КОЕ/г, не более	-	100
Плесени, КОЕ/г, не более	100	50
Дрожжи, КОЕ/г, не более	50	10

Деминерализованная сыворотка имеет более широкий спектр применения, чем сухая молочная сыворотка. Основные области её применения – продукты

детского питания, молочные и мясные продукты, колбасы, молочные консервы, кондитерские и хлебобулочные изделия, концентраты супов, снеки и др. [10].

Таким образом, результаты исследований творческого коллектива использованы при внедрении высокотехнологичных производств на территории России (Агрокомплекс, Молвест, Комос Групп и др.), а также за рубежом (Аргентина, Индия, Р. Беларусь, Чехия и др.).

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, соглашение № 075-11-2022-021 от 07.04.2022 г.

Библиографический список

1. Импортзамещающая технология сухой деминерализованной молочной сыворотки масштабирована в отрасли / И.А. Евдокимов, М.С. Золоторева, Д.Н. Володин [и др.] // Молочная промышленность. – 2014. – №11. – С. 60-61.

2. New York, Feb. 07, 2020 (GLOBE NEWSWIRE). Reportlinker.com announces the release of the report Dairy Ingredients Market by Type, Application, Livestock, Form and Region – Global Forecast to 2025 – https://www.reportlinker.com/p04259109/?utm_source=GNW.

3. Sharma, A. Functionality of Milk Powders and Milk-Based Powders for End Use Applications – A Review / A. Sharma, A.H. Jana, R. Sh. Chavan. // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2012. – V. 11, issue 5. – pp. 518– 528. doi:10.1111/j.1541-4337.2012. 00199.x

4. ГОСТ 35005-2023.Сыворотка молочная деминерализованная. Технические условия.

5. ГОСТ Р 56833-2015. Сыворотка молочная деминерализованная. Технические условия.

6. Use of nanofiltration for concentration and demineralization in the dairy industry: Model for mass transport / H.C. Van der Horst et al. // J Memb Sci. – 1995. – Vol. 104, No 3. – pp. 205–218.

7. Improving electrodialysis separation efficiency of minerals from acid whey by nano-filtration pre-processing / E.N. Nielsen et al. // International Journal of Dairy Technology. – 2022. – Vol. 75, No 4. – pp. 820–830.

8. Effect of electrodialysis on dairy by-products microbiological indicators / Georgy Anisimov, Svetlana Ryabtseva, Ivan Evdokimov et al. // Journal of Hygienic Engineering and Design. – 2019. – Vol. 27. – pp. 47 – 51.

9. Feasibility of using electrodialysis with bipolar membranes to deacidify acid whey / Vitalii A. Kravtsov, Irina K Kulikova, Artem S. Bessonov, Ivan A. Evdokimov // International Journal of Dairy Technology. – 2020. – Vol. 73, No 1. – pp. 261-269. doi 10.1111/1471-0307.12637

10. Использование сывороточных ингредиентов в производстве продуктов питания / Д.Н. Володин, М.С. Золоторева, А.В. Костюк [и др.] // Молочная промышленность. – 2017. – № 2. – С.65-67.

11. Особенности использования прямого нагрева при концентрировании сыворотки / А. М. Попов, Н. Н. Турова, Е. И. Стабровская [и др.] //

CURRENT ISSUES OF DRY DEMINERALISED WHEY MANUFACTURING

Evdokimov Ivan Alekseevich, Doctor of Engineering. Sciences, Professor, Corresponding Member RAS, head of the basic department of technology of milk and dairy products, North Caucasus Federal University, e-mail: ievdokimov@ncfu.ru

Yurova Elena Anatolyevna, Ph.D. tech. Sciences, Head of the Laboratory of Technochemical Control and Arbitration Methods of Analysis, All-Russian Research Institute of the Dairy Industry, e-mail: e_yurova@vnimi.org

Lodygin Alexey Dmitrievich, Doctor of Engineering. Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Applied Biotechnology, North Caucasus Federal University, e-mail: allodygin@yandex.ru

Zolotoryova Marina Sergeevna, Ph.D. tech. Sciences, senior researcher at the Center for Biotechnological Engineering, North Caucasus Federal University, e-mail: pro.marinka@mail.ru

Khazov Dmitry Sergeevich, graduate student of the Department of Applied Biotechnology, North Caucasus Federal University, e-mail: dmitrii5114@mail.ru

North Caucasus Federal University, Russia, Stavropol, e-mail: rector@ncfu.ru
All-Russian Research Institute of the Dairy Industry,
Russia, Moscow, e-mail: info@vnimi.org

Abstract: comparative analysis of demands of new and former standards on dry demineralized whey manufacturing is carried out; results of research of whey electro dialysis and nanofiltration are represented; alternative technologies of dry demineralized whey production are described.

Key words: whey, nanofiltration, electro dialysis, dry demineralized whey.

УДК 664/57.085

ФОРМИРОВАНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МИКРОЗЕЛЕНИ В ФИТОТРОНАХ ГОРОДСКОГО ТИПА

Елисеева Людмила Геннадьевна, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры товарной экспертизы и таможенного дела, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», e-mail: eliseeva.lg@rea.ru

Симина Дарья Владимировна, аспирант, младший научный сотрудник кафедры товарной экспертизы и таможенного дела, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова», e-mail: daria.simina@mail.ru