



(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.04.20

(21) Номер заявки
201892770

(22) Дата подачи заявки
2017.06.21

(51) Int. Cl. *A23L 33/00* (2016.01)
A23L 33/19 (2016.01)
A23C 9/142 (2006.01)
A23C 9/146 (2006.01)
A23C 9/18 (2006.01)
A23C 9/144 (2006.01)
A23C 9/15 (2006.01)

**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОГО ПРОДУКТА, СОДЕРЖАЩЕГО
МОЛОЧНЫЕ БЕЛКИ И МОЛОЧНЫЙ САХАРИД**

(31) 16175594.7

(32) 2016.06.21

(33) EP

(43) 2019.07.31

(86) PCT/EP2017/065315

(87) WO 2017/220697 2017.12.28

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АРЛА ФУДС АМБА (DK)

(72) Изобретатель:
Хольст Ханс Хенрик, Альбертсен
Кристиан (DK)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев
А.В. (RU)

(56) WO-A1-2015041515
RAYMOND P GLAHN ET AL.: "Decreased Citrate Improves Iron Availability from Infant Formula: Application of an In Vitro Digestion/Caco-2 Cell Culture Model 1", J. NUTR., vol. 128, № 2, 1 February 1998 (1998-02-01), page 257-264, XP055389721, cited in the application, abstract; page 258, column 1, paragraph 1 - paragraph 2; table 1, page 260, column 2, paragraph 2 - paragraph 4; table 2, page 262, column 1, paragraph 2 - page 264, column 1, paragraph 2; figures 6-7

ANONYMOUS: "COMMISSION DIRECTIVE 2006/141/EC of 22 December 2006", OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN UNION, vol. L401, 30 December 2006 (2006-12-30), page 1-33, XP055390749, page 14; table 10.1, page 20; table 8.1

FR-A1-2809595

Kimberlee K.J. Burrington: "Milk Fractionation Technology and Emerging Milk Protein Opportunities", 1 January 2013 (2013-01-01), page 1-8, XP055390461, Retrieved from the Internet: URL: <http://www.usdairy.com/~media/usd/public/technicalreportmilkfractionationtechnology.pdf> [retrieved on 2017-07-13], page 2, paragraph 1 - page 4, paragraph 2; figure 1, page 6, paragraph 2 - paragraph 3

Yoshinobu Tanaka: "Electrodialysis", in: "Ion Exchange Membranes: Fundamentals and Applications", 20 January 2015 (2015-01-20), Elsevier, XP055390844, ISBN: 978-0-444-63319-4, page 255-293, DOI: 10.1016/B978-0-444-63319-4.00012-2, cited in the application, page 284, paragraph 12.4.9.1 - page 289, paragraph 12.4.9.4; figure 12.16&12.30

MARTIN-SOSA S. ET AL.: "Sialyloligosaccharides in human and bovine milk and in infant formulas: variations with the progression of lactation", JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, AMERICAN DAIRY SCIENCE ASSOCIATION, US, vol. 86, 1 January 2003 (2003-01-01), page 52-59, XP002419042, ISSN: 0022-0302, DOI: 10.3168/JDS.S0022-0302(03)73583-8, abstract; page 53, column 1, paragraph 3 - column 2, paragraph 1; figure 1; table 1

(57) Настоящее изобретение относится к способу получения питательного продукта, включающего деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, и источник казеина. Предложенный способ включает стадии обеспечения молочного сырья; подвергания молочного сырья микрофльтрации (MF) или микрофльтрации/диафльтрации с получением тем самым MF-ретентата, обогащенного мицеллярным казеином, и MF-пермеата, обогащенного белком сыворотки молока; подвергания MF-пермеата нанофльтрации (NF) или нанофльтрации/диафльтрации с применением мембраны, которая обеспечивает прохождение одновалентных ионов, но удерживает молочный сахарид, с получением таким образом NF-ретентата и NF-пермеата; подвергания NF-ретентата электродиализу с получением таким образом деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, который характеризуется сниженным уровнем кальция, магния и фосфора; добавления источника казеина к деминерализованному продукту на основе белка сыворотки молока, содержащему молочный сахарид, с получением питательного продукта. Настоящее изобретение также раскрывает способ получения деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к улучшенному способу получения питательных продуктов, таких как, например, детские смеси, содержащие молочный белок и молочный сахарид. Настоящее изобретение особенно пригодно для получения деминерализованных питательных продуктов и обеспечивает как конечный питательный продукт, так и содержащие молочный сахарид ингредиенты сыворотки молочного белка, пригодные для получения таких питательных продуктов.

Предпосылки изобретения

Микрофильтрация (MF) была признана эффективным средством для фракционирования молочного белка, более конкретно разделения мицеллярного казеина и белка сыворотки молока, которые можно повторно объединять с получением питательных продуктов с оптимизированным профилем аминокислот. Примеры таких питательных продуктов представляют собой, например, детские смеси (оптимизированные для младенцев возрастом 0-6 месяцев), молочные смеси второго уровня (оптимизированные для младенцев возрастом 6-12 месяцев) и молочные смеси третьего уровня (оптимизированные для детей возрастом 12+ месяцев) или продукты для диетического питания.

В WO 2013/068653 раскрыт способ фракционирования обезжиренного молока с применением комбинаций 1) MF обезжиренного молока; 2) ультрафильтрации (UF) MF-пермеата; 3) нанофильтрации (NF) UF-пермеата; и 4) повторного объединения UF-ретентата (сывороточного белка) и NF-ретентата (лактозы) и других ингредиентов с получением продукта в виде детской смеси.

В WO 2013/137714 раскрыт подобный способ, в котором применяют комбинации 1) MF обезжиренного молока с применением коэффициента концентрирования по объему, составляющего 4-8; 2) ультрафильтрации (UF) MF-пермеата с применением коэффициента концентрирования по объему, составляющего 3-7; и 3) объединения MF-ретентата и UF-ретентата, при этом получают композицию с весовым соотношением казеина/молочной сыворотки, составляющим 30/70-50/50.

В FR 2809595 раскрыто производное молока, содержащее следующие составляющие: общий белок 10-80%, минеральные вещества 1-5%, натрий 0,02-0,4%, калий 0,1-1,5%, треонин менее 6 г на 100 г всех аминокислот и триптофан по меньшей мере 1,8 г на 100 г аминокислот. Производное молока получают с помощью способа, включающего (а) получение растворимой фазы молока; (b) селективную деминерализацию растворимой фазы посредством нанофильтрации; и (с) получение производного молока из осадка, выделенного посредством нанофильтрации.

US 2016/044933 A1 относится к способу обработки обезжиренного молока животного происхождения и сладкой молочной сыворотки и/или кислой молочной сыворотки, включающему следующие стадии (а), (b) и (с). Стадия (а) заключается в ультрафильтрации (UF1) первой жидкой композиции, содержащей обезжиренное молоко животного происхождения с 70-90 вес.% казеина и 10-30 вес.% белков молочной сыворотки в пересчете на общий белок, через первую ультрафильтрационную мембрану с границей отсека по молекулярной массе 2,5-25 кДа с применением коэффициента концентрирования по объему, составляющего 1,5-6, с получением ретентата (UFR1) и пермеата (UFP1). Стадия (b) заключается в ультрафильтрации (UF2) второй жидкой композиции, содержащей сладкую молочную сыворотку и/или кислую молочную сыворотку, через вторую ультрафильтрационную мембрану с границей отсека по молекулярной массе 2,5-25 кДа с применением коэффициента концентрирования по объему, составляющего 2-15, с получением ретентата (UFR2) и пермеата (UFP2). Стадия (с) заключается в смешивании UF-ретентата, полученного на стадии (а), с UF-ретентатом, полученным на стадии (b), с получением смеси UF-ретентатов.

Краткое описание изобретения

Авторы настоящего изобретения наблюдали признаки того, что основы для детской смеси из уровня техники, например из WO 2013/068653 и WO 2013/137714, обеспечивают неумышленные колебания биодоступности минералов, которые предоставлены в виде ионов двух- или трехвалентных металлов.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что содержание цитрата в основах для детских смесей из уровня техники из WO 2013/068653 и WO 2013/137714 является высоким и, кроме того, подвергается значительным колебаниям, например, из-за влияния сезонных изменений, общей стадии лактации и изменения типа корма, который поставляют коровам.

Кроме того, авторы настоящего изобретения поняли, что изменения в содержании цитрата являются проблемой при составлении конечных детских смесей, которые, как предполагается, являются полноценными в отношении питательных веществ и которые обеспечивают младенцам четко определенные и очень контролируемые количества питательных макроэлементов (белков, жиров и углеводов) и питательных микроэлементов (например, витаминов и минералов).

Концентрация цитрата в детских смесях, как было указано, влияет на биодоступность важных минералов, таких как, например, железо, кальций, магний и цинк (смотрите, например, Glahn et al. и Fairweather-Tait et al.). Изменение количества цитрата в продуктах в виде детских смесей, таким образом, будет приводить к неумышленным изменениям биодоступности минералов, которые предоставлены в виде ионов двух- или трехвалентных металлов.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что проблему можно решить посредством применения электродиализа (ED) для удаления поливалентных ионов и при этом предпочтительно ED выполнен

с возможностью обеспечения удаления как моно-, ди-, так и трехвалентных анионов.

Таким образом, один аспект настоящего изобретения относится к способу получения питательного продукта, при этом способ включает стадии

- a) обеспечения молочного сырья;
- b) подвергания молочного сырья микрофильтрации (MF) или микрофильтрации/диафильтрации с получением тем самым MF-ретентата, обогащенного мицеллярным казеином, и MF-пермеата, обогащенного сывороточным белком;
- c) подвергания MF-пермеата нанофильтрации (NF) или нанофильтрации/диафильтрации с применением мембраны, которая обеспечивает прохождение одновалентных ионов, но удерживает молочный сахарид, с получением таким образом NF-ретентата и NF-пермеата;
- d) подвергания NF-ретентата электродиализу с получением таким образом деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, который характеризуется сниженным уровнем кальция, магния и фосфора;
- e) добавления источника казеина и необязательно одного или нескольких дополнительных ингредиентов к деминерализованному продукту на основе белка сыворотки молока, содержащему молочный сахарид, с получением питательного продукта; и
- f) необязательно преобразования питательного продукта в порошок.

Авторы настоящего изобретения также обнаружили, что вышеуказанный способ значительно упрощает получение питательного продукта и/или деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, из стадии d), при этом все еще обеспечивая уровень снижения содержания минералов, который требуется, например, для продуктов в виде детских смесей. В частности, в настоящем изобретении не требуется применение ультрафильтрации потоков, содержащих белок сыворотки молока, после стадии b) и деминерализацию выполняют непосредственно в потоках, содержащих белок сыворотки молока.

Еще одним преимуществом способа по настоящему изобретению является то, что в нем используют очень высокий уровень белка сыворотки молока и молочного сахара в молочном сырье и очень высокая пропорция как белка сыворотки молока, так и молочного сахара оказывается в питательном продукте. Это является преимуществом, например, при получении органических питательных продуктов, таких как, например, органические детские смеси, поскольку очищенные органические ингредиенты, например органическую лактозу, сложно найти в продаже и/или они очень дорогие. Если используют органическое молочное сырье, количество белка сыворотки молока и молочного сахара в органическом молочном сырье обычно достаточно для обеспечения по меньшей мере 90% вес./вес. белка сыворотки молока и по меньшей мере 90% вес./вес. углевода для некоторых питательных продуктов, таких как, например, детские смеси.

Еще один аспект настоящего изобретения относится к способу получения деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, при этом способ включает стадии

- i) обеспечения молочного сырья;
- ii) подвергания молочного сырья микрофильтрации (MF) или микрофильтрации/диафильтрации с получением тем самым MF-ретентата и MF-пермеата;
- iii) подвергания MF-пермеата нанофильтрации или нанофильтрации/диафильтрации с получением таким образом NF-ретентата и NF-пермеата;
- iv) подвергания NF-ретентата электродиализу с получением тем самым деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид;
- v) необязательно высушивания деминерализованного содержащего молочный сахарид продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид.

Дополнительный аспект настоящего изобретения относится к способу получения деминерализованных продукта на основе белка сыворотки молока или продукта на основе белка молочной сыворотки, содержащих молочный сахарид, при этом способ включает стадии

- 1) обеспечения жидкого источника белка, содержащего белок сыворотки молока или белок молочной сыворотки;
- 2) подвергания жидкого источника белка процедуре уменьшения количества неорганических многовалентных ионов, причем процедура уменьшения количества предусматривает доведение pH жидкого источника белка до по меньшей мере 6, нагревание его до температуры, составляющей по меньшей мере 30°C, и отделение полученного осадка от жидкого источника белка с получением тем самым деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока или продукта на основе белка молочной сыворотки, содержащих молочный сахарид;
- 3) необязательно высушивания деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока или продукта на основе белка молочной сыворотки, содержащих молочный сахарид.

Другой аспект настоящего изобретения относится к питательному продукту, например, получаемому с помощью способа, описанного в данном документе, содержащему белки, молочный сахарид, жиры и минералы и предусматривающему

общее количество углеводов в диапазоне 40-55% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество белков в общем в диапазоне 9-14% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество молочного сахара в диапазоне 40-55% (вес./вес. всех твердых веществ);
 весовое соотношение белка сыворотки молока и казеина в диапазоне 50:50-70:30, предпочтительно в диапазоне 55:45-65:45 и еще более предпочтительно приблизительно 60:40;
 общее количество кальция не более 0,7% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество магния не более 0,1% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество фосфора не более 0,5% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество натрия не более 0,3% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество калия не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ); и
 общее количество хлора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ).

В контексте настоящего изобретения термин "хлор" относится к элементарному хлору и общее количество хлора относится к общему количеству элементарного хлора в любой форме.

В еще одном аспекте данное изобретение относится к деминерализованному продукту на основе белка сыворотки молока, содержащему молочный сахарид, например, получаемому с помощью способа, описанного в данном документе, предусматривающему

общее количество лактозы в диапазоне 65-85% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество белка сыворотки молока и белка молочной сыворотки в диапазоне 10-25% (вес./вес. всех твердых веществ);
 весовое отношение белка сыворотки молока и мицеллярного казеина, составляющее по меньшей мере 95:5;

общее количество кальция не более 1,0% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество магния не более 0,1% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество фосфора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество натрия не более 0,4% (вес./вес. всех твердых веществ);
 общее количество калия не более 1,3% (вес./вес. всех твердых веществ); и
 общее количество хлора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ).

Краткое описание графических материалов

На фиг. 1 описан вариант способа по настоящему изобретению для получения содержащего казеин питательного продукта, такого как, например, детская смесь.

На фиг. 2 описан другой вариант способа по настоящему изобретению для получения ингредиента на основе белка сыворотки молока без казеина, подходящего для получения, например, детской смеси.

Подробное описание изобретения

Таким образом, широкий аспект настоящего изобретения относится к способу получения питательного продукта, при этом способ включает стадии

- a) обеспечения молочного сырья;
- b) подвергания молочного сырья микрофльтрации (MF) или микрофльтрации/диафльтрации с получением тем самым MF-ретентата, обогащенного мицеллярным казеином, и MF-пермеата, обогащенного белком сыворотки молока;
- c) подвергания MF-пермеата нанофльтрации или нанофльтрации/диафльтрации с применением мембраны, которая обеспечивает прохождение одновалентных ионов, но удерживает молочный сахарид и белок сыворотки молока с получением таким образом нанофльтрационного NF-ретентата и NF-пермеата;
- d) подвергания NF-ретентата процедуре уменьшения количества неорганических многовалентных ионов с получением таким образом деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, который характеризуется сниженным уровнем кальция, магния и фосфора;
- e) добавления источника казеина и необязательно одного или нескольких дополнительных ингредиентов к деминерализованному продукту на основе белка сыворотки молока, содержащему молочный сахарид, с получением питательного продукта; и
- f) необязательно преобразования питательного продукта в порошок.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что способы из уровня техники для получения питательных продуктов, содержащих молочный белок, со сниженным содержанием минералов, таких как, например, детские смеси, на основе фракционированных молочных белков можно значительно улучшить с помощью способа по настоящему изобретению, где белок сыворотки молока не отделяют от молочных сахаридов после стадии фракционирования белка, в отличие от, например, WO 2013/068653 и WO 2013/137714, в которых белок сыворотки молока отделяют от молочных сахаридов после стадии MF, чтобы просто повторно объединить их на следующей стадии.

Особенно предпочтительно, чтобы стадия d) включала или даже состояла из стадии электродиализа.

Таким образом, предпочтительный аспект настоящего изобретения относится к способу получения питательного продукта, при этом способ включает стадии

- a) обеспечения молочного сырья;

b) подвергания молочного сырья микрофльтрации (MF) или микрофльтрации/диафльтрации с получением тем самым MF-ретентата, обогащенного мицеллярным казеином, и MF-пермеата, обогащенного сывороточным белком;

c) подвергания MF-пермеата нанофльтрации (NF) или нанофльтрации/диафльтрации с применением мембраны, которая обеспечивает прохождение одновалентных ионов, но удерживает молочный сахарид, с получением таким образом NF-ретентата и NF-пермеата;

d) подвергания NF-ретентата электродиализу с получением таким образом деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, который характеризуется сниженным уровнем кальция, магния и фосфора;

e) добавления источника казеина и необязательно одного или нескольких дополнительных ингредиентов к деминерализованному продукту на основе белка сыворотки молока, содержащему молочный сахарид, с получением питательного продукта; и

f) необязательно преобразования питательного продукта в порошок.

В контексте настоящего изобретения термин "питательный продукт" относится к съедобному продукту, который содержит, по меньшей мере, белок и углевод и необязательно также липиды. Питательный продукт может, например, представлять собой питательный продукт для детей, такой как, например, детская смесь, молочная смесь второго уровня или молочная смесь третьего уровня. Питательный продукт может являться полноценным в отношении питательных веществ для предполагаемого потребителя, например младенца возрастом 0-6 месяцев или младенца возрастом 6-12 месяцев, или он может представлять собой питательную добавку.

Питательный продукт может находиться в форме жидкого продукта, концентрированного жидкого продукта, пасты или порошка.

Другим преимуществом настоящего изобретения является то, что оно снижает затраты энергии, требуемые на кг обработанного молочного сырья или на кг композиции на основе белка сыворотки молока, содержащей молочный сахарид.

Настоящее изобретение дополнительно обеспечивает более низкое потребление молочного сырья на кг питательного продукта или на кг деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, чем в уровне техники, особенно если в уровне техники используют кристаллизацию лактозы для очистки лактозы, полученной из MF- или UF-пермеата.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт представляет собой жидкость. Жидкий питательный продукт часто рассматривают как более удобный для использования, чем порошкообразные питательные продукты, и он готов для потребления.

В случае жидкого питательного продукта питательный продукт содержит воду в количестве по меньшей мере 75% вес./вес. относительно веса питательного продукта и содержание твердых веществ в питательном продукте составляет не более 25% вес./вес. относительно веса питательного продукта. Например, жидкий питательный продукт может содержать воду в количестве по меньшей мере 85% вес./вес. относительно веса питательного продукта и содержание твердых веществ в питательном продукте может составлять не более 15% вес./вес. относительно веса питательного продукта.

В еще одних предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт представляет собой концентрированный питательный продукт.

В случае концентрированного питательного продукта питательный продукт содержит воду в количестве в диапазоне 30-74% вес./вес. относительно веса питательного продукта и содержание твердых веществ в питательном продукте обычно находится в диапазоне 26-70% вес./вес. относительно веса питательного продукта. Например, концентрированный питательный продукт может содержать воду в количестве в диапазоне 40-60% вес./вес. относительно веса питательного продукта и содержание твердых веществ в питательном продукте может находиться в диапазоне 40-60% вес./вес. относительно веса питательного продукта.

Значения содержания воды и общего содержания твердых веществ в питательном продукте определяют согласно NMKL 110 2nd Edition, 2005 (Total solids (Water) - Gravimetric determination in milk and milk products). NMKL является сокращением для "Nordisk Metodikkomité for Næringsmidler" (Скандинавский комитет по анализу пищевых продуктов).

В еще одних предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт представляет собой пастообразный питательный продукт.

В случае пастообразного питательного продукта питательный продукт содержит воду в количестве в диапазоне 7-29% вес./вес. относительно веса питательного продукта и содержание твердых веществ в питательном продукте обычно находится в диапазоне 71-93% вес./вес. относительно веса питательного продукта. Например, пастообразный питательный продукт может содержать воду в количестве в диапазоне 15-25% вес./вес. относительно веса питательного продукта и содержание твердых веществ в питательном продукте может находиться в диапазоне 75-85% вес./вес. относительно веса питательного продукта.

В дополнительных предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт представляет собой порошкообразный питательный продукт.

В случае порошкообразного питательного продукта питательный продукт содержит воду в количестве в диапазоне 1-6% вес./вес. относительно веса питательного продукта и содержание твердых веществ в питательном продукте обычно находится в диапазоне 94-99% вес./вес. относительно веса питательного продукта. Например, порошкообразный питательный продукт может содержать воду в количестве в диапазоне 2-4% вес./вес. относительно веса питательного продукта и содержание твердых веществ в питательном продукте может находиться в диапазоне 96-98% вес./вес. относительно веса питательного продукта.

Способ предпочтительно осуществляют в последовательности a), b), c), d) и e) или, если питательный продукт преобразуют в порошок, в последовательности a), b), c), d), e) и f).

Схематический пример стадий a)-f) способа показан на фиг. 1. В данном случае молочное сырье подвергают микрофилтрации, что обеспечивает получение пермеата (P), содержащего главным образом белок сыворотки молока, молочный сахарид, воду и минералы, и ретентата (R), содержащего главным образом мицеллы казеина, воду и дополнительно небольшие количества белка сыворотки молока, молочного сахара и минералов. Пермеат подвергают нанофилтрации с обеспечением NF-пермеата (P), содержащего одновалентные ионы и воду, и NF-ретентата (R), содержащего белок сыворотки молока, молочный сахарид, воду и остальные минералы. NF-ретентат подвергают процедуре уменьшения количества поливалентных неорганических ионов, например, путем осаждения минералов или электродиализа, и обеспечивают получение содержащего минералы осадка и содержащего молочный сахарид белка сыворотки молока со сниженным количеством минералов. В этом примере молочный сахарид главным образом предусматривает лактозу. Содержащий молочный сахарид белок сыворотки молока со сниженным количеством минералов затем смешивают с источником казеина, таким как, например, обезжиренное молоко, и смесь преобразуют в порошкообразный питательный продукт путем распылительного высушивания.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт содержит по меньшей мере 60% молочного сахара, присутствующего в молочном сырье. Предпочтительно питательный продукт содержит по меньшей мере 70% молочного сахара, присутствующего в молочном сырье. Еще более предпочтительно питательный продукт содержит по меньшей мере 80% молочного сахара, присутствующего в молочном сырье.

В других предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт содержит по меньшей мере 80% молочного сахара, присутствующего в молочном сырье. Предпочтительно питательный продукт содержит по меньшей мере 90% молочного сахара, присутствующего в молочном сырье. Еще более предпочтительно питательный продукт содержит по меньшей мере 95% молочного сахара, присутствующего в молочном сырье.

Особенно предпочтительно, чтобы питательный продукт содержал по меньшей мере 97% молочного сахара, присутствующего в молочном сырье.

В контексте настоящего изобретения термин "молочный сахарид" относится к a) лактозе, также иногда называемой молочным сахаром, b) глюкозе и галактозе, которые являются моносахаридами, продуктами реакции, полученными при гидролизе лактозы, и c) галактоолигосахаридам (GOS), которые можно, например, получать при гидролизе лактозы некоторыми ферментами - бета-галактозидазами.

Молочное сырье и потоки, содержащие молочный сахарид, также обычно содержат молочные олигосахариды помимо молочного сахара, и преимущество настоящего способа заключается в том, что при обработке меньшее количество молочных олигосахаридов теряется, чем в способах из уровня техники, в которых используют кристаллизацию лактозы для очистки лактозы.

GOS могут присутствовать в молочном сырье сначала или их могут получать при обработке молочного сырья и/или последующих потоков продуктов. GOS является результатом транс-галактозилирования лактозы, глюкозы и галактозы и обычно содержит главным образом дисахариды, трисахариды и тетрасахариды.

Таким образом, общее количество молочных сахаридов относится к общему количеству галактозы, глюкозы, лактозы и GOS (до и включая тетрасахариды GOS). Общее количество молочного сахара измеряют согласно примеру 1.

Молочное сырье, которое обеспечивают на стадии a), является жидким сырьем, которое подвергают стадии микрофилтрации, на которой мицеллы казеина и белок сыворотки молока разделяют.

Содержание молочных сахаридов может изменяться в широком диапазоне в зависимости, например, от сезонных изменений источника молока и предварительной обработки, которой источник молока подвергали при получении молочного сырья.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения молочное сырье предусматривает общее количество молочных сахаридов в диапазоне 0,5-10% вес./вес. Предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество молочных сахаридов в диапазоне 2-7% вес./вес. Еще более предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество молочных сахаридов в диапазоне 2-6%.

В других предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения молочное сырье предусматривает общее количество молочных сахаридов в диапазоне 0,5-7% вес./вес. Предпочтительно мо-

лочное сырье предусматривает общее количество молочных сахаридов в диапазоне 1,0-5% вес./вес. Например, молочное сырье предусматривает общее количество молочных сахаридов в диапазоне 1,0-3%.

В дополнительных предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения молочное сырье предусматривает общее количество молочных сахаридов в диапазоне 4-10% вес./вес. Предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество молочных сахаридов в диапазоне 5-9% вес./вес. Например, молочное сырье предусматривает общее количество молочных сахаридов в диапазоне 6-8%.

В ряде предпочтительных вариантов осуществления настоящего изобретения молочное сырье предусматривает общее количество лактозы в диапазоне 0,5-10% вес./вес. Предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество лактозы в диапазоне 2-7% вес./вес. Еще более предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество лактозы в диапазоне 2-6%.

В других предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения молочное сырье предусматривает общее количество лактозы в диапазоне 0,5-7% вес./вес. Предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество лактозы в диапазоне 1,0-5% вес./вес. Например, молочное сырье предусматривает общее количество лактозы в диапазоне 1,0-3%.

В дополнительных предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения молочное сырье предусматривает общее количество лактозы в диапазоне 4-10% вес./вес. Предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество лактозы в диапазоне 5-9% вес./вес. Например, молочное сырье предусматривает общее количество лактозы в диапазоне 6-8%.

Хотя в молочное сырье можно добавлять другие углеводы, предпочтительно, чтобы углевод в молочном сырье предусматривал по меньшей мере 95% молочного сахара, и еще более предпочтительно главным образом состоял из молочного сахара.

Молочное сырье содержит, помимо молочного сахара, молочный белок, включая как казеин, так и белок сыворотки молока.

Казеин в молочном сырье главным образом присутствует в виде мицелл казеина, подобно или даже идентично мицеллам казеина, находящимся, например, в обезжиренном молоке.

Термин "сыворотка молока" относится к жидкой фазе молока, в которой диспергированы мицеллы казеина и глобулы жира молока.

В контексте настоящего изобретения термины "белок сыворотки молока" или "сывороточный белок" относятся к белкам, находящимся в сыворотке молока. Белки сыворотки молока обычно включают бета-лактоглобулин, альфа-лактальбумин, альбумин бычьей сыворотки, иммуноглобулин и остеопонтин, а также лактоферрин и лактопероксидазу. Белок сыворотки молока может дополнительно содержать значительное количество бета-казеина, если молочное сырье хранилось при низкой температуре без последующей тепловой обработки перед стадией фракционирования белка посредством микрофльтрации.

Термин "белок" относится к полипептидам, содержащим по меньшей мере 10 аминокислот, и охватывает как отдельные полипептиды, так и агрегаты полипептидов.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения белок сыворотки молока в молочном сырье находится в денатурированной, нативной форме, т.е. такой же форме как в сыром молоке, которое не подвергали денатурирующей тепловой обработке. Таким образом, также предпочтительно, чтобы молочное сырье и поток продукта, из которого молочное сырье было получено, не подвергали условиям, которые приводили к значительной денатурации белка, такие как, например, высокая температура в течение длительного времени. В контексте настоящего изобретения термин "значительная денатурация белка" означает, что степень денатурации бета-лактоглобулина составляет по меньшей мере 10% вес./вес. Степень денатурации бета-лактоглобулина измеряют согласно способу, описанному в WO 2012/010699.

Термин "небелковый азот" (NPN) относится к азоту, находящемуся в молекулах, которые не являются белком. В молоке значительную часть NPN содержат мочевины, аммонийные соли и небольшие пептиды, содержащие менее 10 аминокислот.

Термин "молочная сыворотка" относится к жидкости, которая остается в жидкой фазе, когда казеин осаждается из молока посредством, например, подкисления и/или деградации белков (например, используя сычужный фермент при получении сыра). Сыворотка, полученная при осаждении казеина с помощью сычужного фермента, обычно называется сладкой молочной сывороткой, а сыворотка, полученная при кислотном осаждении казеина, обычно называется кислой молочной сывороткой, подкисленная молочная сыворотка или казеиновая молочная сыворотка.

Термин "белок молочной сыворотки" относится к белкам, находящимся в молочной сыворотке. Белки молочной сыворотки обычно включают бета-лактоглобулин, альфа-лактальбумин, альбумин бычьей сыворотки и иммуноглобулин, лактоферрин, лактопероксидазу и глобулярный белок мембраны из молочного жира. Кроме того, белок молочной сыворотки, находящийся в сладкой молочной сыворотке, обычно также содержит казеиномакропептид. Термин белок молочной сыворотки включает, конечно, также белок сыворотки молока.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения молочное сырье предусматривает общее количество белков в диапазоне 1-12% вес./вес. Предпочтительно молочное сырье предусматривает

общее количество белков в диапазоне 2-10% вес./вес. Еще более предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество белков в диапазоне 3-8%.

Молочное сырье предпочтительно характеризуется весовым соотношением казеина и белка сыворотки молока в диапазоне 70:30-90:10, таким как, например, в диапазоне 75:25-85:15 и обычно в диапазоне 77:23-83:17.

Хотя содержание жиров в молоке может изменяться, часто предпочтительно, чтобы оно составляло менее приблизительно 6%. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения молочное сырье предусматривает общее количество жиров в диапазоне 0,01-5% вес./вес. Предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество жиров в диапазоне 0,01-2% вес./вес. Еще более предпочтительно молочное сырье предусматривает общее количество жиров в диапазоне 0,01-0,5% вес./вес.

Содержание твердых веществ в молочном сырье может изменяться в зависимости от используемого сырья, но обычно находится в диапазоне 1-30% вес./вес. Предпочтительно содержание твердых веществ в молочном сырье находится в диапазоне 4-25% вес./вес. Еще более предпочтительно содержание твердых веществ в молочном сырье находится в диапазоне 5-15% вес./вес.

Ряд различных типов сырья можно использовать в данном изобретении. Например, молочное сырье может, например, содержать цельное молоко, обезжиренное молоко, не содержащее жира молоко, молоко с низким содержанием жира, необезжиренное молоко и концентрированное молоко или даже состоять из них.

Термин "концентрированное молоко" относится к молоку, которое концентрировали посредством выпаривания или ультрафильтрации, нанофильтрации и/или обратного осмоса. Особенно предпочтительно, чтобы концентрированное молоко было концентрированным невыпаренным молоком, т.е. молоком, которое концентрировали посредством фильтрацией.

pH молочного сырья предпочтительно составляет по меньшей мере 5,0, и обычно pH молочного сырья подобно таковому для обезжиренного молока, т.е. в диапазоне 6,1-6,8 при измерении при 25°C.

Молочное сырье обычно получают из молока жвачных животных, таких как, например, коровы, овцы, козы, буйволы, верблюды, северные олени и/или ламы. Согласно настоящему изобретению молочное сырье, полученное от коров, является наиболее предпочтительным.

Молочное сырье обычно содержит по меньшей мере некоторое количество цитрата. Молочное сырье может, например, содержать цитрат в количестве в диапазоне 0,01-1,0% вес./вес. относительно веса молочного сырья, предпочтительно в диапазоне 0,05-0,5% вес./вес. и еще более предпочтительно в диапазоне 0,1-0,4% вес./вес. относительно веса молочного сырья.

Настоящее изобретение особенно пригодно для переработки органического молока в органические питательные продукты. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения молочное сырье, таким образом, представляет собой органическое молочное сырье, полученное из источника органического молока. В некоторых особенно предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения молочное сырье представляет собой органическое обезжиренное молоко или органическое концентрированное обезжиренное молоко.

В контексте настоящего изобретения термин "органическое молоко" относится к молоку, которое дает крупный рогатый скот, выращенный согласно следующему. Крупный рогатый скот должен иметь свободный доступ к сертифицированным органическим пастбищам в течение всего времени выпаса. Этот период характерен для географического климата фермы, но должен составлять по меньшей мере 120 дней в год и предпочтительно по меньшей мере 150 дней. Из-за погоды, сезона или климата период выпаса может быть непрерывным или может не быть таковым. Органический рацион крупного рогатого скота должен содержать по меньшей мере 30% сухого вещества (в среднем) из сертифицированного органического пастбища. Потребление сухого вещества (DMI) представляет собой количество корма, которое животное потребляет в день без учета влаги. Остальная часть рациона должна также быть сертифицированной как органическая, включая сено, зерно и другие сельскохозяйственные продукты. Домашний скот следует растить без антибиотиков, добавленных гормонов роста, субпродуктов, полученных от млекопитающих или птицы, или других запрещенных кормовых компонентов (например, соединений мочевины или мышьяка).

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения обеспечение молочного сырья на стадии а) предусматривает стадию ультрафильтрации (UF) и необязательно UF/диафильтрации источника молока, с обеспечением тем самым

UF-ретентата молока;

UF-пермеата молока,

при этом по меньшей мере часть UF-ретентата молока используют в качестве молочного сырья.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения часть UF-ретентата молока используют в качестве молочного сырья и по меньшей мере оставшегося UF-ретентата молока используют в качестве источника казеина на стадии е). Например, часть UF-ретентата молока можно использовать в качестве молочного сырья, а весь оставшийся UF-ретентат молока можно использовать в качестве источника казеина на стадии е).

UF-ретентат молока можно использовать в качестве молочного сырья как таковой или его можно разбавлять водой, NF-пермеатом и/или RO-пермеатом перед использованием его в качестве молочного сырья.

Коэффициент концентрирования по объему предпочтительно поддерживают довольно низким и обычно на уровне не более 3, предпочтительно не более 2,5 и еще более предпочтительно не более 2,0. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения UF-обработка источника молока не предусматривает диафильтрацию.

Пригодные UF-мембраны обеспечивают прохождение лактозы и небольших пептидов, но удерживают белок сыворотки молока.

Лактозу в UF-пермеате молока можно, например, очистить до концентрации, составляющей по меньшей мере 90% вес./вес. лактозы относительно сухого вещества, предпочтительно по меньшей мере 95% вес./вес. лактозы.

Методики очистки лактозы из потоков UF-пермеата молока/молочной сыворотки, не содержащего белка, хорошо известны в данной области и могут, например, включать кристаллизацию лактозы и деминерализацию (смотрите, например, "Membrane filtration and related molecular separation technologies", опубликованную APV Systems, 2000, ISBN 87-88016757).

На стадии b) молочное сырье подвергают микрофильтрации (MF) или микрофильтрации/диафильтрации (MF/DIA) с применением типа мембраны, который обеспечивает пропускание сывороточных белков, молочных сахаридов и минералов, но удерживает мицеллы казеина. Таким образом, стадия b) обеспечивает MF-ретентат, обогащенный мицеллярным казеином, и MF-пермеат, обогащенный белком сыворотки молока, лактозой и минералами.

Термин "микрофильтрация/диафильтрация" включает разбавление молочного сырья и/или одного или нескольких промежуточных потоков ретентата в ходе процесса микрофильтрации с целью увеличения степени удаления белка сыворотки молока и молочного сахара из потока ретентата.

Пригодные, но неограничивающие, примеры разбавителей, которые можно использовать для разбавления при MF/DIA, представляют собой водопроводную воду, деминерализованную воду, обратноосмотический (RO) пермеат, NF-пермеат со стадии c). RO-пермеат может, например, представлять собой RO-пермеат, полученный посредством RO-обработки NF-пермеата со стадии c).

Как будет очевидно специалисту в данной области техники, MF или MF/DIA на стадии b) можно осуществлять с применением одной MF-мембраны или с применением нескольких MF-мембран, например, расположенных последовательно. В случае MF/DIA на стадии b) одну и ту же MF-мембрану можно применять несколько раз.

Термины "MF-ретентат" и "MF-пермеат" относятся к конечному ретентату и объединенным пермеатам, полученным из MF или MF/DIA.

MF или MF/DIA на стадии b) можно осуществлять в широком диапазоне коэффициентов концентрирования по объему (VCF). В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения коэффициент концентрирования по объему (VCF) MF или MF/DIA на стадии b) находится в диапазоне 0,3-5. Предпочтительно VCF для MF или MF/DIA на стадии b) находится в диапазоне 0,5-4. Еще более предпочтительно VCF для MF или MF/DIA на стадии b) находится в диапазоне 0,5-3.

VCF рассчитывают посредством деления объема сырья на объем ретентата.

MF или MF/DIA предпочтительно осуществляют с получением общей концентрации белков в MF-ретентате не более 15% вес./вес. относительно общего веса MF-ретентата, предпочтительно не более 12% вес./вес. и еще более предпочтительно не более 10% вес./вес. Общая концентрация белка в MF-ретентате обычно находится в диапазоне 1-15% вес./вес. относительно общего веса MF-ретентата, предпочтительно в диапазоне 3-12% вес./вес. и еще более предпочтительно в диапазоне 5-10% вес./вес. относительно общего веса MF-ретентата.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения температура молочного сырья в ходе MF или MF/DIA на стадии b) находится в диапазоне 1-66°C. Предпочтительно температура молочного сырья в ходе MF или MF/DIA на стадии b) находится в диапазоне 45-66°C. Еще более предпочтительно температура молочного сырья в ходе MF или MF/DIA на стадии b) находится в диапазоне 55-66°C.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения температура молочного сырья в ходе MF или MF/DIA на стадии b) находится в диапазоне 45-55°C.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения температура молочного сырья в ходе MF или MF/DIA на стадии b) находится в диапазоне 1-20°C и еще более предпочтительно в диапазоне 4-15°C, таким как, например, 5-10°C. Низкая температура при MF или MF/DIA особенно пригодна, когда молочное сырье хранится при не более 10°C в течение по меньшей мере 0,5 часа непосредственно перед MF или MF/DIA. Предпочтительно молочное сырье хранится при не более 5°C в течение по меньшей мере 1 ч непосредственно перед MF или MF/DIA. Охлажденное молочное сырье предпочтительно переносят в MF или MF/DIA без нагревания его до температуры выше 30°C, предпочтительно без нагревания его до температуры выше 20°C и еще более предпочтительно без нагревания его до температуры выше 15°C.

Бета-казеин диссоциирует из мицелл казеина при низкой температуре и ассоциирует в мицеллы ка-

зеина при более высокой температуре. Когда молочное сырье хранят при низкой температуре, таким образом, большее количество бета-казеина высвобождается из мицелл казеина в сыворотку молока. Когда охлажденное молочное сырье фракционируют с помощью MF или MF/DIA при низкой температуре, диссоциированный бета-казеин переносится в MF-пермеат. Как полагают, бета-казеин является привлекательной альтернативой мицеллам казеина в детском питании, поскольку грудное молоко человека состоит главным образом из бета-казеина и белка сыворотки молока. Применение увеличенного количества бета-казеина в детских смесях относительно общего количества казеина, таким образом, делает продукты в виде детской смеси ближе к человеческому молоку.

Трансmemбранное давление (TMP), применяемое для MF или MF/DIA, обычно находится в диапазоне 0,1-5 бар, предпочтительно 0,2-2 бар и еще более предпочтительно в диапазоне 0,3-1, таким как, например, 0,3-0,8 бар.

Как указано выше, MF-мембрана(ы), применяемая(ые) для MF или MF/DIA, должна(ы) обладать способностью удерживать мицеллы казеина, при этом обеспечивая прохождение белка сыворотки молока, лактозы и минералов через нее(них).

Размер пор MF-мембраны(мембран) обычно находится в диапазоне 0,01-1,0 микрона. Предпочтительно размер пор MF-мембраны(мембран) находится в диапазоне 0,05-0,8 микрона. Еще более предпочтительно размер пор MF-мембраны(мембран) находится в диапазоне 0,1-0,5 микрона.

Если фильтрационные характеристики MF-мембраны(мембран) предоставлены относительно границы отсека по молекулярной массе, MF-мембрана(мембраны) обычно характеризуется(характеризуются) границей отсека по молекулярной массе в диапазоне 200-2000 кДа. Предпочтительно MF-мембрана(ы) характеризуется(ются) границей отсека по молекулярной массе в диапазоне 300-1500 кДа. Еще более предпочтительно MF-мембрана(ы) характеризуется(ются) границей отсека по молекулярной массе в диапазоне 400-1000 кДа.

MF-мембрана(ы) может(могут), например, представлять собой полимерные мембраны или керамические мембраны.

Неограничивающие примеры пригодных мембран представляют собой, например, керамические мембраны с размером пор примерно 0,14 микрона (Inside Ceram™, Tami Industries, Ньон, Франция) или полимерные FR-мембраны с границей отсека по молекулярной массе примерно 800 кДа (PVDF 800 кДа; от Synder Filtration, США).

Особенно предпочтительно, чтобы значительное количество молочного сахара в молочном сырье переносилось в MF-пермеат.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 80% вес./вес. от общего количества молочного сахара в молочном сырье в MF-пермеат. Предпочтительно MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 90% вес./вес. от общего количества молочного сахара в молочном сырье в MF-пермеат. Еще более предпочтительно MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 95% вес./вес. от общего количества молочного сахара в молочном сырье в MF-пермеат. Наиболее предпочтительно MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 98% вес./вес. от общего количества молочного сахара в молочном сырье в MF-пермеат, например, примерно 100% вес./вес.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 80% вес./вес. от общего количества лактозы в молочном сырье в MF-пермеат. Предпочтительно MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 90% вес./вес. от общего количества лактозы в молочном сырье в MF-пермеат. Еще более предпочтительно MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 95% вес./вес. от общего количества лактозы в молочном сырье в MF-пермеат. Наиболее предпочтительно MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 98% вес./вес. от общего количества лактозы в молочном сырье в MF-пермеат, например, примерно 100% вес./вес.

Кроме того, предпочтительно, чтобы значительное количество белка сыворотки молока в молочном сырье переносилось в MF-пермеат.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 50% вес./вес. от общего количества белка сыворотки молока в молочном сырье в MF-пермеат. Предпочтительно MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 60% вес./вес. от общего количества белка сыворотки молока в молочном сырье в MF-пермеат. Еще более предпочтительно MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 70% вес./вес. от общего количества белка сыворотки молока в молочном сырье в MF-пермеат. Например, MF или MF/DIA можно применять в достаточной мере для переноса по меньшей мере 80% вес./вес. от общего количества белка сыворотки молока в молочном сырье в MF-пермеат. В качестве альтернативы MF или MF/DIA можно применять в достаточной мере для переноса по меньшей мере 90% вес./вес. от общего количества белка сыворотки молока в молочном сырье в MF-пермеат. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения

MF или MF/DIA применяют в достаточной мере для переноса по меньшей мере 95% вес./вес. от общего количества белка сыворотки молока в молочном сырье в MF-пермеат.

Больше информации касательно осуществления MF или MF/DIA можно найти в книгах "Dairy processing Handbook", 2015, (ISBN 978-9176111321) и "Membrane filtration and related molecular separation technologies", Werner Kofod Nielsen, APV Systems, 2000, ISBN 87-88016757, которые включены в данный документ посредством ссылки для всех целей.

Стадия с) предусматривает подвергание MF-пермеата нанофильтрации (NF) или нанофильтрации/диафильтрации (NF/DIA) с применением мембраны, которая обеспечивает прохождение одновалентных ионов, но удерживает по меньшей мере лактозу и белок сыворотки молока с получением таким образом нанофильтрационного (NF) ретентата и NF-пермеата. Таким образом, NF или NF/DIA обеспечивают эффективный способ как для удаления одновалентных ионов, так и небольших молекул с NPN, таких как, например, мочевины, из MF-пермеата и необязательно также концентрирования MF-пермеата.

Термин "нанофильтрация/диафильтрация" предусматривает разбавление MF-пермеата и/или одного или нескольких промежуточных потоков ретентата в ходе процесса нанофильтрации с целью увеличения степени удаления одновалентных ионов из потока ретентата.

Пригодные, но неограничивающие, примеры разбавителей, которые можно использовать для разбавления при NF/DIA, представляют собой водопроводную воду, деминерализованную воду, обратноосмотический (RO) пермеат. RO-пермеат может, например, представлять собой RO-пермеат, полученный посредством RO-обработки NF-пермеата со стадии с).

Как будет очевидно специалисту в данной области техники, NF или NF/DIA на стадии с) можно осуществлять с применением одной NF-мембраны или с применением нескольких NF-мембран, например, расположенных последовательно. В случае NF/DIA на стадии с) одну и ту же NF-мембрану можно применять несколько раз.

Термины "NF-ретентат" и "NF-пермеат" относятся к конечному ретентату и объединенным пермеатам, полученным из NF или NF/DIA.

MF-пермеат можно сразу же подвергать NF или NF/DIA или его можно подвергать стадиям обработки до NF или NF/DIA, которые существенно не изменяют состав твердых веществ в MF-пермеате. Такие стадии обработки могут, например, представлять собой пастеризацию, антибактериальную микрофильтрацию, бактофугацию, разбавление или концентрирование.

Подобно микрофильтрации, специалист в данной области техники может найти руководство для осуществления нанофильтрации или нанофильтрации/диафильтрации в книгах "Dairy processing Handbook", 2015 (ISBN 978-9176111321) и "Membrane filtration and related molecular separation technologies", Werner Kofod Nielsen, APV Systems, 2000, ISBN 87-88016757, которые включены в данный документ посредством ссылки для всех целей.

VCF для NF или NF/DIA зависит от фактического осуществления способа. VCF для NF или NF/DIA часто, но не обязательно всегда, находится в диапазоне 0,1-30, таком как, например, в диапазоне 0,5-20 или в диапазоне 1-15.

Температура молочного сырья в ходе NF/DIA обычно находится в диапазоне 1-20°C, предпочтительно в диапазоне 2-18°C и еще более предпочтительно в диапазоне 5-15°C.

Трансмембранное давление, применяемое для NF или NF/DIA, зависит от фактического осуществления способа и применяемой(ых) мембраны(мембран). Трансмембранное давление часто находится в диапазоне 5-35 бар и предпочтительно в диапазоне 15-22 бар.

NF-мембрана, применяемая для NF или NF/DIA, может представлять собой NF-мембрану любого типа, которая пригодна для отделения лактозы и необязательно также глюкозы и галактозы от одновалентных солей. Пригодные примеры таких мембран представляют собой мембрану NF245 (DOW Filmtex, США) или мембрану DL (GE Water, США).

Применяемая(ые) NF-мембрана(ы) обычно характеризуется(ются) удержанием лактозы по меньшей мере 80% и предпочтительно по меньшей мере 90% и удержанием Na, K и Cl не более примерно 50%. Пригодные NF-мембраны часто характеризуются границей отсечения по молекулярной массе в диапазоне 150-500 Дальтон и предпочтительно в диапазоне 150-300 Дальтон.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения по меньшей мере некоторую часть NF-пермеата применяют в качестве разбавителя для диафильтрации в ходе MF/DIA на стадии b).

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения NF или NF/DIA применяют в достаточной мере для удаления по меньшей мере 50% мол./мол. каждого из натрия, калия и хлора из MF-пермеата. Предпочтительно NF или NF/DIA применяют в достаточной мере для удаления по меньшей мере 60% мол./мол. каждого из натрия, калия и хлора из MF-пермеата. Еще более предпочтительно NF или NF/DIA применяют в достаточной мере для удаления по меньшей мере 70% мол./мол. каждого из натрия, калия и хлора из MF-пермеата.

Например, NF или NF/DIA можно применять в достаточной мере для удаления по меньшей мере 80% мол./мол. каждого из натрия, калия и хлора из MF-пермеата. NF или NF/DIA можно, например, применять в достаточной мере для удаления по меньшей мере 85% мол./мол. каждого из натрия, калия и хлора из MF-пермеата. В качестве альтернативы NF или NF/DIA можно применять в достаточной мере

для удаления по меньшей мере 90% мол./мол. каждого из натрия, калия и хлора из NF-пермеата.

Концентрации Na, K, Ca, Mg, Cl и P измеряют с помощью атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-AES).

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения NF-ретентат предусматривает

общее количество натрия не более 0,4% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество калия не более 1,3% (вес./вес. всех твердых веществ); и
общее количество хлора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ).

Предпочтительно NF-ретентат предусматривает

общее количество натрия не более 0,4% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество калия не более 1,1% (вес./вес. всех твердых веществ); и
общее количество хлора не более 0,7% (вес./вес. всех твердых веществ).

Например, NF-ретентат может предусматривать

общее количество натрия не более 0,2% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество калия не более 0,5% (вес./вес. всех твердых веществ); и
общее количество хлора не более 0,4% (вес./вес. всех твердых веществ).

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения NF-ретентат предусматривает

общее количество натрия в диапазоне 0,01-0,4% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество калия в диапазоне 0,01-1,3% (вес./вес. всех твердых веществ); и
общее количество хлора в диапазоне 0,01-0,8% (вес./вес. всех твердых веществ).

Предпочтительно NF-ретентат предусматривает

общее количество натрия в диапазоне 0,05-0,4% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество калия в диапазоне 0,05-1,1% (вес./вес. всех твердых веществ); и
общее количество хлора в диапазоне 0,02-0,7% (вес./вес. всех твердых веществ).

Например, NF-ретентат предусматривает

общее количество натрия в диапазоне 0,05-0,2% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество калия в диапазоне 0,1-0,5% (вес./вес. всех твердых веществ); и
общее количество хлора в диапазоне 0,02-0,4% (вес./вес. всех твердых веществ).

На стадии d) NF-ретентат подвергают процедуре уменьшения количества неорганических многовалентных ионов с получением таким образом деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, который характеризуется сниженным уровнем кальция, магния и фосфора относительно NF-ретентата.

В контексте настоящего изобретения термин "процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов" относится к процедуре уменьшения количества двухвалентных катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и неорганических молекул, содержащих фосфор.

NF-ретентат можно сразу же подвергать процедуре уменьшения количества поливалентных неорганических ионов или его можно подвергать стадиям обработки перед процедурой уменьшения количества, которые существенно не изменяют состав твердых веществ в NF-ретентате. Такие стадии обработки могут, например, представлять собой пастеризацию, антибактериальную микрофильтрацию, бактофугацию, разбавление и/или концентрирование.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения потоки, содержащие белок сыворотки молока, после стадии b) не подвергают ультрафильтрации. Особенно предпочтительно, чтобы потоки, содержащие белок сыворотки молока, после стадии b) не подвергались ультрафильтрации, с помощью которой отделяют белок сыворотки молока от молочного сахараида.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что это является преимущественным, поскольку избегаются отдельные обработки потоков молочного сахараида и потоков белка сыворотки молока.

Процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов предпочтительно не удаляет значительные количества молочного сахараида или белка сыворотки молока из NF-ретентата.

Например, процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов стадии d) может предусматривать электродиализ, осаждение минералов и/или ионный обмен.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов на стадии d) предусматривает или даже заключается в электродиализе (ED). Электродиализ хорошо известен специалисту в данной области техники и, например, описан в "Membrane filtration and related molecular separation technologies", опубликованной APV Systems, 2000, ISBN 87-88016757; в "Ion exchange membranes Fundamentals and Applications", Yoshinobu Tanaka, 2nd edition, Elsevier, 2015, ISBN: 978-0-444-63319-4; и "Ion exchange membranes Preparation, characterisation, modification and application", Toshikatsu Sata, The Royal Society of Chemistry, 2004, ISBN 0-85404-590-2, которые включены в данный документ для всех целей.

Электродиализ можно осуществлять в ряде различных конфигураций и для настоящего изобретения важно, чтобы ED был сконфигурирован с возможностью удаления не только небольших одновалентных катионов металлов и анионов, но и поливалентных ионов, таких как, например, Ca^{2+} , Mg^{2+} , и фосфатов.

Как описано в данном документе, кроме того, предпочтительно, чтобы ED был сконфигурирован с возможностью удаления цитрата.

Вкратце ED обычно использует перенос ионов из раствора сырья через ионообменные мембраны в один или несколько смежных растворов под действием приложенного электрического поля постоянного тока. Это осуществляют в конфигурации, называемой ячейка для электродиализа. Ячейка обычно содержит камеру для сырья (часто называемую дилюатной камерой), определенную анионообменной мембраной и катионообменной мембраной, и находится между двумя концентрирующими камерами (часто называемыми рассольными камерами). Электрическое поле постоянного тока притягивает катионы из сырья на отрицательный электрод, а анионы на положительный электрод, и по меньшей мере меньшие катионы и анионы способны проникать через катионообменную мембрану и анионообменную мембрану соответственно. Таким образом, заряженные молекулярные частицы удаляют из сырья.

Практически во всех способах электродиализа несколько ячеек электродиализа расположены в конфигурации, называемой электродиализный пакет, с чередующимися анионно- и катионообменными мембранами, образующими несколько ячеек электродиализа.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения оборудование для электродиализа содержит по меньшей мере одну камеру для сырья и необязательно также концентрирующую камеру, которая содержит ионообменные материалы в виде частиц, такие как, например, ионообменная смола. Ионообменный материал в виде частиц выполняет функцию удержания ионов, позволяя им переноситься через ионообменные мембраны, и он особенно пригоден для жидкостей с низкой проводимостью. Этот вариант электродиализа иногда называют электродеионизацией.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что особенно предпочтительно применять анионообменные мембраны, которые обеспечивают перенос цитрата.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения анионообменная мембрана характеризуется коэффициентом селективной проницаемости в отношении цитрата, составляющим по меньшей мере 0,01, предпочтительно по меньшей мере 0,05, более предпочтительно по меньшей мере 0,1 и еще более предпочтительно по меньшей мере 0,2. Например, анионообменная мембрана характеризуется коэффициентом селективной проницаемости в отношении цитрата, составляющим по меньшей мере 0,3, предпочтительно по меньшей мере 0,4, более предпочтительно по меньшей мере 0,5 и еще более предпочтительно по меньшей мере 0,6.

"Коэффициент селективной проницаемости в отношении цитрата" для анионообменной мембраны измеряют согласно примеру 1.2. При определении коэффициента селективной проницаемости в отношении цитрата для мембраны используют анион хлорида в качестве эталонного аниона и термин "коэффициент селективной проницаемости в отношении цитрата" может, таким образом, называться "коэффициентом селективной проницаемости в отношении цитрата относительно хлорида".

Ионообменные мембраны можно также охарактеризовать в отношении их селективной проницаемости, т.е. их селективности в отношении проницаемости противоионов (например, проницаемости анионов через анионообменную мембрану) относительно их проницаемости катионов (например, проницаемости катиона через анионообменную мембрану).

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения анионообменная мембрана, применяемая для электродиализа, характеризуется селективной проницаемостью, составляющей по меньшей мере 0,4, предпочтительно по меньшей мере 0,5, более предпочтительно по меньшей мере 0,6 и еще более предпочтительно по меньшей мере 0,7. Анионообменная мембрана, применяемая для электродиализа, предпочтительно характеризуется селективной проницаемостью, составляющей по меньшей мере 0,8, более предпочтительно по меньшей мере 0,9 и еще более предпочтительно по меньшей мере 0,95.

В равной мере желательно, чтобы катионообменная мембрана характеризовалась относительно высокой селективной проницаемостью. Таким образом, в некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения катионообменная мембрана, применяемая для электродиализа, характеризуется селективной проницаемостью, составляющей по меньшей мере 0,4, предпочтительно по меньшей мере 0,5, более предпочтительно по меньшей мере 0,6 и еще более предпочтительно по меньшей мере 0,7. Катионообменная мембрана, применяемая для электродиализа, предпочтительно характеризуется селективной проницаемостью, составляющей по меньшей мере 0,8, более предпочтительно по меньшей мере 0,9 и еще более предпочтительно по меньшей мере 0,95.

Неограничивающие примеры пригодных мембран представляют собой, например, катионообменные мембраны Ralex CM(H)-PES и анионообменные мембраны Ralex AM(H)-PES от MEGA (Чешская Республика). Другие примеры мембран можно найти в Тапака 2015.

pH NF-пермеата, когда его изначально подвергают электродиализу, обычно составляет по меньшей мере 5,5 и предпочтительно по меньшей мере 6,0. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения pH NF-пермеата, когда его изначально подвергают электродиализу, применяемому для осаждения, находится в диапазоне 5,5-7,0, в диапазоне 5,7-6,8 и более предпочтительно в диапазоне 6,0-6,5.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения поток концентрата ED характеризуется значением pH, составляющим не более 6,0, предпочтительно не более 5,6, бо-

лее предпочтительно не более 5,2 и наиболее предпочтительно не более 5,0. Относительно низкое значение pH потока концентрата противодействует осаждению фосфата кальция в потоке концентрата.

Температура жидкого сырья и концентрата при электродиализе обычно находится в диапазоне 0-70°C. Предпочтительно температура жидкого сырья и концентрата при электродиализе находится в диапазоне 2-40°C. Еще более предпочтительно температура жидкого сырья и концентрата при электродиализе находится в диапазоне 4-15°C, таким как, например, предпочтительно в диапазоне 5-10°C.

Напряжение ED зависит от фактической настройки системы ED и может, например, находиться в диапазоне 1-500 В, например в диапазоне 50-400 В, таким как, например, диапазон 100-300 В.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения напряжение в ходе ED поддерживают постоянным в ходе стадии электродиализа ED.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения ED на стадии d) проводят до тех пор, пока проводимость NF-ретентата не снизится на по меньшей мере 40%, предпочтительно на по меньшей мере 50%, более предпочтительно на по меньшей мере 60%, еще более предпочтительно на по меньшей мере 70% и наиболее предпочтительно на по меньшей мере 80%.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения ED на стадии d) проводят до тех пор, пока проводимость NF-ретентата не снизится на по меньшей мере 40%, предпочтительно на по меньшей мере 50%, более предпочтительно на по меньшей мере 60%, еще более предпочтительно на по меньшей мере 70% и наиболее предпочтительно на по меньшей мере 80%.

Также можно контролировать процесс ED с помощью уровня уменьшения количества цитрата. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения ED на стадии d) проводят до тех пор, пока количество цитрата в исходном NF-ретентате не уменьшится на по меньшей мере 30%, предпочтительно на по меньшей мере 50%, более предпочтительно на по меньшей мере 70%, еще более предпочтительно на по меньшей мере 80% и наиболее предпочтительно на по меньшей мере 90%.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения дополнительно предпочтительно, чтобы удаляли только ограниченное количество сиалиллактозы в NF-ретентате, обеспечиваемого на стадии c). Это можно осуществлять посредством выбора анионообменной мембраны, которая является непроницаемой для сиалиллактозы, и/или остановкой процесса ED перед удалением сиалиллактозы. Предпочтительно процесс ED на стадии d) удаляет не более 50% вес./вес. сиалиллактозы в NF-ретентате, предпочтительно не более 40% вес./вес., более предпочтительно не более 30% вес./вес., еще более предпочтительно не более 20% вес./вес. и наиболее предпочтительно не более 10% вес./вес. Предпочтительно процесс ED на стадии d) не удаляет сиалиллактозу.

В других вариантах осуществления настоящего изобретения процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов стадии d) предусматривает ионный обмен или даже состоит из него. Ионный обмен также является способом, хорошо известным специалисту в данной области техники, который, например, описан в Protein Purification: Principles and Practice, Robert K. Scopes, 3rd edition, Springer Verlag New York, Inc., ISBN 0-387-94072-3; или в "Membrane filtration and related molecular separation technologies", опубликованной APV Systems, 2000, ISBN 87-88016757, которые включены в данный документ для всех целей, которые включены в данный документ для всех целей.

Однако в некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов стадии d) не предусматривает электродиализ. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов стадии d) не предусматривает ионный обмен.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов стадии d) не предусматривает ни электродиализ, ни ионный обмен, ни ультрафильтрацию, с помощью которых отделяют молочный сахарид от белков сыворотки молока.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов стадии d) предусматривает или даже состоит из осаждения минералов, которое предусматривает образование содержащего минералы осадка с применением по меньшей мере одного из следующего:

регулирование pH NF-ретентата до по меньшей мере 6,0;

нагревание NF-ретентата до температуры, составляющей по меньшей мере 30°C; и

концентрирование NF-ретентата; и

выделения минерального осадка из NF-ретентата с получением таким образом деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид и минералы осадка.

Применяемый для осаждения pH составляет по меньшей мере 6,0 и предпочтительно по меньшей мере 6,3. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения применяемый для осаждения pH составляет по меньшей мере 6,5. Предпочтительно применяемый для осаждения pH составляет по меньшей мере 7,0. Еще более предпочтительно применяемый для осаждения pH составляет по меньшей мере 8,0.

Значения pH, которые представлены в данном документе, измеряют при 25°C, если не указано иное.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения применяемый для осаждения рН является таким же, как рН, который обычно имеет молоко. Это является особенно преимущественным, поскольку необходимость в регулировании рН либо снижается, либо исключается. Добавление подщелачивающего средства, например, в виде NaOH или KOH, также способствует большему числу катионов минералов, которые можно затем удалить.

Таким образом, в некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения применяемый для осаждения рН находится в диапазоне 6,0-7,0. Предпочтительно применяемый для осаждения рН находится в диапазоне 6,2-6,9. Еще более предпочтительно применяемый для осаждения рН находится в диапазоне 6,3-6,8.

В других предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения применяемый для осаждения рН выше, чем рН, который обычно имеет молоко.

Таким образом, в других предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения применяемый для осаждения рН находится в диапазоне 6,9-9. Предпочтительно применяемый для осаждения рН находится в диапазоне 7,2-8,5. Еще более предпочтительно применяемый для осаждения рН находится в диапазоне 7,5-8,0. Повышенный рН приводит к более эффективному осаждению и/или обеспечивает осуществление стадии осаждения при более низкой температуре, чем если бы применяли более низкий рН.

В дополнительных предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения применяемый для осаждения рН находится в диапазоне 6,0-9, предпочтительно 6,2-8,0 и еще более предпочтительно в диапазоне 6,5-7,5.

Температура, применяемая для осаждения, составляет по меньшей мере 30°C. Предпочтительно температура, применяемая для осаждения, составляет по меньшей мере 40°C. Еще более предпочтительно температура, применяемая для осаждения, составляет по меньшей мере 50°C.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения температура, применяемая для осаждения, находится в диапазоне 30-75°C. Предпочтительно температура, применяемая для осаждения, находится в диапазоне 45-65°C. Еще более предпочтительно температура, применяемая для осаждения, находится в диапазоне 55-65°C.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения рН для осаждения находится в диапазоне 6,1-6,8, предпочтительно 6,3-6,7, а температуру поддерживают в диапазоне 55-75°C. Например, рН для осаждения может находиться в диапазоне 6,3-6,7, а температуру поддерживают в диапазоне 60-70°C.

В других предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения рН для осаждения находится в диапазоне 6,9-9, предпочтительно 7,0-8,0, а температуру поддерживают в диапазоне 55-75°C. Например, рН для осаждения может находиться в диапазоне 7,0-8,0, а температуру поддерживают в диапазоне 60-70°C.

Условия образования осадка будут предпочтительно поддерживать в течение времени, достаточно для осаждения значительного количества кальция, магния и фосфора. Например, условия образования осадка обычно поддерживают в течение по меньшей мере 1 мин и предпочтительно даже дольше, такого как, например, по меньшей мере 10 мин или даже по меньшей мере 15 мин.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения условия образования осадка поддерживают в течение по меньшей мере 20 мин. Предпочтительно условия образования осадка поддерживают в течение по меньшей мере 30 мин. Например, условия образования осадка поддерживают в течение по меньшей мере 1 ч.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения условия образования осадка поддерживают в течение от 1 мин до 48 ч. Например, условия образования осадка поддерживают в течение от 5 мин до 5 ч. В качестве альтернативы условия образования осадка поддерживают в течение от 10 мин до 2 ч. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения условия образования осадка поддерживают в течение от 15 мин до 1 ч.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения условия образования осадка поддерживают в течение времени, достаточно для осаждения по меньшей мере 30% вес./вес. кальция в NF-ретентате, предпочтительно по меньшей мере 35% вес./вес. и даже более предпочтительно по меньшей мере 40% вес./вес.

Можно осадить большее количество кальция, и в некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения условия образования осадка поддерживают в течение времени, достаточно для осаждения по меньшей мере 50% вес./вес. кальция в NF-ретентате, предпочтительно по меньшей мере 60% вес./вес. и даже более предпочтительно по меньшей мере 70% вес./вес.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения условия образования осадка поддерживают в течение времени, достаточно для осаждения по меньшей мере 30% вес./вес. фосфора в NF-ретентате, предпочтительно по меньшей мере 35% вес./вес. и даже более предпочтительно по меньшей мере 40% вес./вес.

Можно осадить большее количество фосфора, и в некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения условия образования осадка поддерживают в течение времени, доста-

точного для осаждения по меньшей мере 50% вес./вес. фосфора из NF-ретентата, предпочтительно по меньшей мере 60% вес./вес. и даже более предпочтительно по меньшей мере 70% вес./вес.

Минеральный осадок можно отделять от остального NF-ретентата посредством традиционных методов разделения, такими как, например, центрифугирование, микрофильтрация или декантирование.

В контексте настоящего изобретения термины "деминерализованный" и "со сниженным содержанием минералов" используют взаимозаменяемо и они означают, что по меньшей мере некоторые минералы удаляли из сырья с получением рассматриваемой композиции. "Деминерализованный" и "со сниженным содержанием минералов" продукт или композиция предпочтительно содержит не более 0,6% (вес./вес. TS) кальция, предпочтительно не более 0,4% вес./вес. кальция и еще более предпочтительно не более 0,2% вес./вес. кальция, такое как, например, предпочтительно не более 0,1% вес./вес. кальция.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, который получен на стадии d), предусматривает

общее количество кальция не более 1,0% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество магния не более 0,1 (вес./вес. всех твердых веществ); и

общее количество фосфора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ).

Например, деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, который получен на стадии d), может содержать

общее количество кальция не более 0,6% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество магния не более 0,1 (вес./вес. всех твердых веществ); и

общее количество фосфора не более 0,4% (вес./вес. всех твердых веществ).

Деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, который получен на стадии d), может, например, содержать

общее количество кальция в диапазоне 0,01-1,0% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество магния в диапазоне 0,001-0,1 (вес./вес. всех твердых веществ); и

общее количество фосфора в диапазоне 0,01- 0,6% (вес./вес. всех твердых веществ).

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, который получен на стадии d), предусматривает

общее количество кальция в диапазоне 0,1-0,6% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество магния в диапазоне 0,01-0,1 (вес./вес. всех твердых веществ); и

общее количество фосфора в диапазоне 0,05-0,4% (вес./вес. всех твердых веществ).

На стадии e) источник казеина и необязательно один или несколько дополнительных ингредиентов добавляют к деминерализованному продукту на основе белка сыворотки молока, содержащему молочный сахарид, с получением питательного продукта. Стадия e) может дополнительно включать стадии обработки, такие как смешивание, гомогенизация, выпаривание и/или тепловая обработка.

Можно использовать различные источники казеина. В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения источник казеина предусматривает одно или несколько из молока, концентрированного молока, сухого молока, UF-ретентата молока, концентрата молочного белка, изолята бета-казеина, изолята мицеллярного казеина, казеината или их комбинации. Предпочтительно, чтобы казеин из источника казеина представлял собой мицеллярный казеин, как, например, присутствующий в обезжиренном молоке, и/или бета-казеин.

Обезжиренное молоко в виде жидкого обезжиренного молока или сухого порошка обезжиренного молока является особенно предпочтительным.

Кроме того, UF-ретентат обезжиренного молока является особенно предпочтительным источником казеина.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения как источник казеина на стадии e), так и молочное сырье на стадии a) представляют собой UF-ретентаты молока и, например, из одной и той же партии молока или из той же категории молока, такой как органическое молоко.

Один или несколько дополнительных ингредиентов, которые можно включать в питательный продукт, можно предпочтительно выбирать из ингредиентов, которые обычно используют в продуктах для детей.

Например, питательный продукт, например, в виде детской смеси, может включать по меньшей мере одно из олигосахаридов человеческого молока (НМО), такой как, например, 2'-FL и LNnT. Исследование показало множество ролей НМО в улучшении работы центральной нервной системы (CNS). Помимо включения по меньшей мере одного из 2'-FL и LNnT, описанных выше, в некоторых аспектах питательный продукт содержит дополнительные сialiрированные или фукозилированные олигосахариды человеческого молока (НМО).

Любой или все из НМО, применяемых в питательном продукте, можно выделять или обогащать из молока, выделяемого млекопитающими, включая без ограничения человека, корову, овцу, свинью или козу. НМО можно также получать посредством микробной ферментации, ферментативных способов,

химического синтеза или их комбинаций.

Подходящие сialiрированные НМО для включения в детскую смесь могут, например, включать по меньшей мере один остаток сиаловой кислоты в остове олигосахарида. В некоторых аспектах сialiрированный НМО содержит два или более остатков сиаловой кислоты.

В качестве альтернативы или дополнительно питательный продукт может также содержать другие типы олигосахаридов, такие как, например, транс-галактоолигосахариды (GOS), фруктоолигосахариды (FOS) и/или полидекстрозу.

Питательный продукт, например в виде детской смеси, может дополнительно включать одну или несколько полиненасыщенных жирных кислот (PUFA), таких как, например, докозагексаеновая кислота (DHA), арахидоновая кислота (AA), эйкозапентаеновая кислота (EPA), докозапентаеновая кислота (DPA), линолевая кислота, линоленовая кислота (альфа-линоленовая кислота) и гамма-линоленовая кислота.

Исследование показало множество ролей PUFA в поддержании работы мозга и развития зрения у младенцев. Заявитель считает, что включение DHA и AA в детскую смесь может улучшить неврологические функции, такие как познание, обучение и память, связанные с CNS.

В определенных аспектах PUFA предоставляют в виде свободных жирных кислот, в форме триглицерида, в форме диглицерида, в форме моноглицерида, в форме фосфолипида или в виде смеси одного или нескольких из вышеуказанного, предпочтительно в форме триглицерида. PUFA можно получать из масляных источников, таких как растительные масла, морской планктон, грибные масла и рыбий жир. В определенных аспектах PUFA получают из рыбьего жира, такого как жир менхадена, лосося, анчоуса, трески, палтуса, тунца или сельди.

Питательный продукт, например, в виде детской смеси, может дополнительно включать один или несколько нуклеотидов, включая, например, нуклеотиды: инозинмонофосфат, цитидин-5'-монофосфат, уридин-5'-монофосфат, аденозин-5'-монофосфат, гуанозин-5'-1-монофосфат, более предпочтительно цитидин-5'-монофосфат, уридин-5'-монофосфат, аденозин-5'-монофосфат и гуанозин-5'-монофосфат.

Концентрация углеводов в питательном продукте, например, в виде детской смеси, может, например, находиться быть в диапазоне от приблизительно 5% до приблизительно 40% вес./вес., включая от приблизительно 7% до приблизительно 30%, включая от приблизительно 10% до приблизительно 25% по весу питательного продукта. Если присутствуют, концентрации жиров наиболее типично находятся в диапазоне от приблизительно 1% до приблизительно 30%, включая от приблизительно 2% до приблизительно 15%, а также включая от приблизительно 3% до приблизительно 10% по весу детской смеси. Если присутствуют, концентрации белка наиболее типично находятся в диапазоне от приблизительно 0,5% до приблизительно 30%, включая от приблизительно 1% до приблизительно 15%, а также включая от приблизительно 2% до приблизительно 10% по весу питательного продукта.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт, например, в виде детской смеси, включает источник или источники жиров помимо PUFA, описанных выше. Подходящие источники жиров для применения в данном документе включают любой жир или источник жира, который является подходящим для применения в детских смесях для перорального введения и который совместим с существенными элементами и признаками такой смеси.

Дополнительные неограничивающие примеры подходящих жиров или их источников для применения в питательном продукте, описанном в данном документе, включают кокосовое масло, фракционированное кокосовое масло, соевое масло, кукурузное масло, оливковое масло, сафлоровое масло, сафлоровое масло с высоким содержанием олеиновой кислоты, олеиновые кислоты (EMERSOL 6313 OLEIC ACID, Cognis Oleochemicals, Малайзия), масло MCT (среднецепочечные триглицериды), подсолнечное масло, подсолнечное масло с высоким содержанием олеиновой кислоты, пальмовое масло или пальмоядровое масло, пальмовый олеин, масло канолы, масла из продуктов моря, рыбий жир, грибные масла, масла из водорослей, хлопковое масло и их комбинации.

Питательный продукт может, помимо белка сыворотки молока и казеина, также содержать другие типы белка. Неограничивающие примеры подходящих белков или их источников для применения в питательном продукте, например, в виде детской смеси, включают гидролизованные, частично гидролизованные или негидролизованные белки или источники белка, которые можно получать из любого известного или иного подходящего источника, такого как животные (например, мясо, рыба), зернового (например, рис, кукуруза), растительного (например, соя) или их комбинаций. Неограничивающие примеры таких белков включают высокогидролизованный казеин, изоляты соевого белка и концентраты соевого белка.

Питательный продукт может, например, содержать гидролизованный белок, т.е. гидролизат белка. В данном контексте термины "гидролизованный белок" или "гидролизаты белка" используют взаимозаменяемо в данном документе и они включают высокогидролизованные белки, где степень гидролиза наиболее часто составляет по меньшей мере приблизительно 20%, включая от приблизительно 20% до приблизительно 80%, а также включая от приблизительно 30% до приблизительно 80%, еще более предпочтительно от приблизительно 40% до приблизительно 60%. Степень гидролиза является степенью, до которой пептидные связи разрушаются в процессе гидролиза. Степень гидролиза белка для целей опре-

деления характеристик высокогидролизованного белкового компонента этих вариантов осуществления легко определяется специалистом в области составления путем количественного определения отношения аминного азота к общему азоту (AN/TN) белкового компонента выбранного жидкого состава. Компонент, обеспечивающий аминный азот, количественно определяют с помощью способов титрования по USP для определения содержания аминного азота, тогда как компонент, обеспечивающий общий азот, определяют с помощью способа Кьельдаля с применением Тесатор, все из которых являются хорошо известными специалисту в области аналитической химии способами.

Подходящие гидролизованные белки включают гидролизат соевого белка, гидролизат казеинового белка, гидролизат белка молочной сыворотки, гидролизат рисового белка, гидролизат картофельного белка, гидролизат белка из рыбы, гидролизат яичного белка, гидролизат белка, представляющего собой желатин, комбинации гидролизатов животных и растительных белков, и их комбинации. Особенно предпочтительные гидролизаты белка включают гидролизат белка молочной сыворотки и гидролизованный казеинат натрия.

Питательный продукт может, помимо молочного сахара, содержать дополнительный углевод. Неограничивающие примеры подходящих углеводов или их источников включают мальтодекстрин, гидролизованный или модифицированный крахмал или кукурузный крахмал, полимеры глюкозы, кукурузный сироп, сухой кукурузный сироп, полученные из риса углеводы, полученные из гороха углеводы, полученные из картофеля углеводы, тапиоку, сахарозу, фруктозу, лактозу, кукурузный сироп с высоким содержанием фруктозы, мед, сахарные спирты (например, мальтит, эритрит, сорбит), искусственные подсластители (например, сукралоза, ацесульфам калия, стевия) и их комбинации. Особенно желаемым углеводом является мальтодекстрин с низким декстрозным эквивалентом (DE).

Источник казеина обычно добавляют в деминерализованный продукт на основе сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, в количестве, достаточном для получения необходимого весового соотношения между казеином и белком сыворотки молока в питательном продукте. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения продукт на основе сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, и источник казеина смешивают с достижением таким образом весового соотношения белка сыворотки молока и казеина в диапазоне 1-9, предпочтительно 1-3 и еще более предпочтительно 1,2-1,9, таком как примерно 1,5.

В контексте настоящего изобретения весовое соотношение между двумя компонентами А и В определяют как вес компонента А, деленный на вес компонента В. Таким образом, если композиция содержит 9% вес./вес. А и 6% вес./вес. В, весовое соотношение будет составлять $9\%/6\%=1,5$.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения по меньшей мере некоторое количество очищенного молочного сахара (например, лактозы) из UF-пермеата молока, полученного на стадии а), добавляют в качестве ингредиента в ходе стадии е).

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения молочный сахарид (например, лактозу) питательного продукта получают из того же источника молока, т.е. партии молока, что и молочное сырье.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения белок питательного продукта получают из того же источника молока, что и молочное сырье.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения белок и молочный сахарид питательного продукта обеспечиваются органическими ингредиентами. Предпочтительно питательный продукт представляет собой органический продукт.

Если питательный продукт предназначен для продажи или применения в виде жидкого продукта, может быть предпочтительно подвергать питательный продукт тепловой обработке со значением F_0 , эквивалентным по меньшей мере 72°C , в течение 15 с, или даже лучше, со значением F_0 , эквивалентным по меньшей мере 142°C , в течение 4 с. Тепловая обработка может, например, представлять собой УНТ-обработку, которая стерилизует жидкий питательный продукт.

pH питательного продукта предпочтительно находится в диапазоне 6-7 и еще более предпочтительно в диапазоне 6,0-7,0, таком как, например, диапазон 6,2-7,0.

pH питательного продукта измеряют путем стандартизации продукта относительно содержания твердых веществ, соответствующего примерно 10 г твердых веществ в 90 г деминерализованной воды, и измерением pH при 25°C .

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения способ дополнительно включает стадию f) преобразования питательного продукта, полученного на стадии е), из жидкой формы в порошкообразную форму. Можно использовать любой пригодный способ преобразования в порошок, например высушивание распылением или лиофильное высушивание. Подходящие способы и подробности осуществления можно найти, например, в Westergaard, Milk Powder Technology - evaporation and spray drying, 5th edition, 2010, Gea Niro, Copenhagen.

Кроме того, предпочтительно, чтобы питательный продукт или в жидкой, или в концентрированной, или в порошкообразной форме упаковывали. Упаковку можно, например, осуществлять в асептических или стерильных условиях, и она может, например, предусматривать заполнение и запечатывание питательного продукта в стерильных контейнерах.

Авторы настоящего изобретения также обнаружили, что может быть предпочтительно останавливать процесс с применением вышеуказанных стадий а)-d) для получения продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, со сниженным содержанием минералов. Такой продукт на основе белка сыворотки молока является интересным ингредиентом для получения, например, продуктов в виде детских смесей, и его можно эффективным образом получать с помощью настоящего изобретения.

Таким образом, еще один аспект настоящего изобретения относится к способу получения деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, при этом способ включает стадии

- i) обеспечения молочного сырья;
- ii) подвергания молочного сырья микрофльтрации (MF) или микрофльтрации/диафльтрации с получением тем самым MF-ретентата и MF-пермеата;
- iii) подвергания MF-пермеата нанофльтрации (NF) или нанофльтрации/диафльтрации (NF/DIA), чтобы получить NF-ретентат и NF-пермеат;
- iv) подвергания NF-ретентата процедуре уменьшения количества неорганических многовалентных ионов с получением тем самым деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид; и
- v) необязательно высушивания деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид.

Стадия i) идентична стадии а), и все признаки, указанные в контексте стадии а), также применимы к стадии i).

Стадия ii) идентична стадии b), и все признаки, указанные в контексте стадии b), также применимы к стадии ii).

Стадия iii) идентична стадии c), и все признаки, указанные в контексте стадии c), также применимы к стадии iii).

Стадия iv) идентична стадии d), и все признаки, указанные в контексте стадии d), также применимы к стадии iv).

Схематический пример стадий i)-iv) способа показан на фиг. 2. В данном случае молочное сырье подвергают микрофльтрации, что обеспечивает получение пермеата (P), содержащего главным образом белок сыворотки молока, молочный сахарид, воду и минералы, и ретентата (R), содержащего главным образом мицеллы казеина, воду и дополнительно небольшие количества белка сыворотки молока, молочного сахара и минералов. Пермеат подвергают нанофльтрации с обеспечением NF-пермеата (P), содержащего одновалентные ионы и воду, и NF-ретентата (R), содержащего белок сыворотки молока, молочный сахарид, воду и остальные минералы. NF-ретентат подвергают процедуре уменьшения количества поливалентных неорганических ионов, например, путем осаждения минералов, и обеспечивают получение содержащего минералы осадка и содержащего молочный сахарид белка сыворотки молока со сниженным количеством минералов. В этом примере молочный сахарид главным образом предусматривает лактозу. Содержащий молочный сахарид белок сыворотки молока со сниженным содержанием минералов можно использовать в виде жидкого ингредиента как таковой или его можно преобразовывать в порошок, например, посредством высушивания распылением.

Таким образом, способ может дополнительно включать стадию v) высушивания деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, и обеспечивая тем самым его преобразование в порошок. Можно использовать любой пригодный способ преобразования в порошок, например высушивание распылением или лиофильное высушивание. Подходящие способы и подробности осуществления можно найти, например, в Westergaard, Milk Powder Technology - evaporation and spray drying, 5th edition, 2010, Gea Niro, Copenhagen.

Кроме того, предпочтительно, чтобы деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, обычно в виде порошка, упаковывали. Упаковку можно, например, осуществлять в асептических или стерильных условиях, и она может, например, предусматривать заполнение и запечатывание питательного продукта в стерильных контейнерах.

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что осаждение минералов, описанное выше, также можно применять в отношении других типов растворов молочного белка, чем обеспеченные на вышеуказанных стадиях а)-с), особенно в отношении других типов растворов белка сыворотки молока или растворов белка молочной сыворотки.

Дополнительный аспект настоящего изобретения относится к способу получения деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока или продукта на основе белка молочной сыворотки, при этом способ включает стадии

- 1) обеспечения жидкого источника белка, содержащего белок сыворотки молока или белок молочной сыворотки и предпочтительно также молочный сахарид;
- 2) подвергания жидкого источника белка процедуре уменьшения количества неорганических многовалентных ионов, причем процедура уменьшения количества предусматривает доведение pH жидкого источника белка до по меньшей мере 6 и нагревание его до температуры, составляющей по меньшей мере

ре 30°C, и отделение полученного осадка от NF-ретентата, с получением тем самым продукта на основе белка сыворотки молока или продукта на основе белка молочной сыворотки;

3) необязательно высушивания продукта на основе белка сыворотки молока или продукта на основе белка молочной сыворотки.

Стадия 2) идентична стадии d), и все признаки, указанные в контексте стадии d), также применимы к стадии 2), единственное отличие состоит в том, что жидкий источник белка подвергают процедуре уменьшения количества неорганических многовалентных ионов, а не NF-ретентат.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения жидкий источник белка предусматривает общее количество белка сыворотки молока и белка молочной сыворотки в диапазоне 1-15% вес./вес. Предпочтительно жидкий источник белка предусматривает общее количество белка сыворотки молока и белка молочной сыворотки в диапазоне 2-10% вес./вес. Еще более предпочтительно жидкий источник белка предусматривает общее количество белка сыворотки молока и белка молочной сыворотки в диапазоне 3-8%.

Жидкий источник белка предпочтительно содержит менее 5% (вес./вес. общего белка) казеина и предпочтительно по сути не содержит казеин, в этом случае он содержит не более 1% казеина (вес./вес. общего белка).

Дополнительный аспект настоящего изобретения относится к питательному продукту, например, получаемому с помощью способа, описанного в данном документе, содержащему

20-90% (вес./вес. TS) углеводов;

5-40% (вес./вес. TS) белков;

0-40% (вес./вес. TS) липидов;

по меньшей мере 15% вес./вес. белка молочной сыворотки относительно общего белка; и

не более 1% (вес./вес. TS) цитрата.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт является подходящим для детского питания.

Питательный продукт предпочтительно содержит по меньшей мере один молочный белок молока жвачного животного. Предпочтительно по меньшей мере белок молочной сыворотки питательного продукта представляет собой белок молочной сыворотки молока жвачного животного и предпочтительно белок молочной сыворотки молока коровы. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения белок питательного продукта получают от коровы и предпочтительно получают из коровьего молока.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт представляет собой питательный продукт, такой как, например, детская смесь, молочная смесь второго уровня или молочная смесь третьего уровня.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт представляет собой детскую смесь.

Предпочтительно питательный продукт представляет собой детскую смесь, содержащую

35-70% (вес./вес. TS) углеводов;

5-15% (вес./вес. TS) белков;

20-40% липидов (вес./вес. TS);

30-70% вес./вес. белка молочной сыворотки относительно общего белка; и

30-70% вес./вес. казеина относительно общего белка.

В контексте настоящего изобретения термин "детская смесь" относится к полноценным в отношении питательных вещества пищевым продуктам для младенцев возрастом 0-6 месяцев, причем эти пищевые продукты соответствуют Своду федеральных нормативных актов США, раздел 21, глава I, подраздел В, часть 107 (детская смесь), подраздел D (требования в отношении питательных веществ); секция 107.100 Нормы питательных веществ, в редакции, действующей на 1 апреля 2015 г.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт, например, в виде детской смеси, содержит белки, молочный сахарид, жиры и минералы, и предусматривает

общее количество углеводов в диапазоне 40-55% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество белков в диапазоне 9-14% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество молочного сахара в диапазоне 40-55% (вес./вес. всех твердых веществ), весовое соотношение белка сыворотки молока и казеина в диапазоне 50:50-70:30, предпочтительно в диапазоне 55:45-65:45 и еще более предпочтительно приблизительно 60:40;

общее количество кальция не более 0,7% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество магния не более 0,1% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество фосфора не более 0,5% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество натрия не более 0,3% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество калия не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ); и

общее количество хлора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ).

В других предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный про-

дукт представляет собой ингредиент детской смеси, также называемый основой для детской смеси, который обычно не имеет некоторых компонентов, необходимых для обеспечения полноценной в отношении питательных веществ детской смеси.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт представляет собой продукт в виде основы для детской смеси, содержащий

30-70% вес./вес. белка молочной сыворотки относительно общего белка; и

30-70% вес./вес. казеина относительно общего белка.

Предпочтительно основа для детской смеси содержит

35-70% (вес./вес. TS) молочного сахара;

5-15% (вес./вес. TS) белков;

20-40% липидов (вес./вес. TS);

30-70% вес./вес. белка сыворотки молока относительно общего белка; и

30-70% вес./вес. казеина относительно общего белка.

Еще более предпочтительно основа для детской смеси содержит

35-70% (вес./вес. TS) молочного сахара;

5-15% (вес./вес. TS) белков;

20-40% липидов (вес./вес. TS);

50-70% вес./вес. белка сыворотки молока относительно общего белка; и

30-50% вес./вес. казеина относительно общего белка.

В контексте настоящего изобретения термин "основа для детской смеси" относится к ингредиенту, который содержит по меньшей мере белки и углеводы, необходимые для детской смеси, и необязательно также липиды, но который не является полноценным в отношении питательных веществ, означая, что в нем нет по меньшей мере некоторых питательных микроэлементов, требуемых согласно Своду федеральных нормативных актов США, раздел 21, глава I, подраздел В, часть 107 (детская смесь), подраздел D (Требования в отношении питательных веществ); секция 107.100 Нормы питательных веществ, в редакции, действующей на 1 апреля 2015 г.

Предпочтительно основа для детской смеси содержит только твердые вещества молока, т.е. только твердые вещества, полученные из молока.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт представляет собой молочную смесь второго уровня или молочную смесь третьего уровня.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт представляет собой деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, содержащий

20-90% (вес./вес. TS) молочного сахара;

5-40% (вес./вес. TS) белков;

0-10% липидов (вес./вес. TS);

по меньшей мере 60% вес./вес. белка молочной сыворотки относительно общего белка и не более 40% казеина, предпочтительно из которого по меньшей мере 50% вес./вес. представляют собой бета-казеин, относительно общего белка.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, содержит

20-90% (вес./вес. TS) молочного сахара;

5-40% (вес./вес. TS) белков;

0-10% липидов (вес./вес. TS);

по меньшей мере 70% вес./вес. белка молочной сыворотки относительно общего белка; и

не более 30% казеина относительно общего белка.

В качестве альтернативы, но также предпочтительно деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, может содержать

20-90% (вес./вес. TS) молочного сахара;

5-40% (вес./вес. TS) белков;

0-10% липидов (вес./вес. TS);

60-80% вес./вес. белка молочной сыворотки относительно общего белка; и

20-40% вес./вес. казеина, из которого по меньшей мере 50% вес./вес. представляют собой бета-казеин, относительно общего белка.

Деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, может, например, содержать

20-80% (вес./вес. TS) молочного сахара;

10-30% (вес./вес. TS) белков;

0-10% липидов (вес./вес. TS);

по меньшей мере 90% вес./вес. белка молочной сыворотки относительно общего белка; и

не более 10% казеина относительно общего белка.

Например, питательный продукт может представлять собой деминерализованный продукт на осно-

ве белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, например, получаемый способом, определенным в данном документе, предусматривающий

общее количество лактозы в диапазоне 65-85%;

общее количество белка сыворотки молока и белка молочной сыворотки в диапазоне 10-25%, весовое соотношение белка сыворотки молока и мицеллярного казеина составляет по меньшей мере 95:5;

общее количество кальция не более 1,0% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество магния не более 0,1% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество фосфора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество натрия не более 0,4% (вес./вес. всех твердых веществ);

общее количество калия не более 1,3% (вес./вес. всех твердых веществ); и

общее количество хлора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ).

В контексте настоящего изобретения процентные количества компонентов представляют собой весовые проценты компонента относительно общего веса рассматриваемой композиции, если не указано иное.

Углевод в питательной композиции можно выбирать из любого пригодного в пищу углевода, и он может включать как моносахариды, дисахариды, олигосахариды, так и/или полисахариды.

В некоторых особенно предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения углевод в питательной композиции, в частности основе для детской смеси и/или деминерализованном продукте на основе белка сыворотки молока, содержащем молочный сахарид, содержит по меньшей мере 80% вес./вес. молочного сахара относительно общего количества углеводов, предпочтительно по меньшей мере 90% вес./вес. молочного сахара относительно общего количества углеводов и еще более предпочтительно по меньшей мере 95% вес./вес. молочного сахара относительно общего количества углеводов.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения углевод состоит из молочного сахара и сialiлактозы и содержит только следовые количества других олигосахаридов коровьего молока.

Молочный сахарид обычно содержит значительное количество усвояемого молочного сахара, т.е. сумму лактозы, глюкозы и галактозы. В некоторых особенно предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения углевод в питательной композиции, в частности основе для детской смеси и/или деминерализованном продукте на основе белка сыворотки молока, содержащем молочный сахарид, содержит по меньшей мере 80% вес./вес. усвояемого молочного сахара относительно общего количества углеводов, предпочтительно по меньшей мере 90% вес./вес. усвояемого молочного сахара относительно общего количества углеводов и еще более предпочтительно по меньшей мере 95% вес./вес. усвояемого молочного сахара относительно общего количества углеводов.

Лактоза является особенно предпочтительным типом молочного сахара, и в некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения углевод в питательной композиции, в частности основе для детской смеси и/или деминерализованном продукте на основе белка сыворотки молока, содержащем молочный сахарид, содержит по меньшей мере 50% вес./вес. лактозы относительно общего количества углеводов, предпочтительно по меньшей мере 80% вес./вес. лактозы относительно общего количества углеводов и еще более предпочтительно по меньшей мере 95% вес./вес. лактозы относительно общего количества углеводов.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательная композиция содержит сialiлактозу в количестве, составляющем по меньшей мере 0,01% вес./вес. относительно общего количества углеводов. Предпочтительно питательный продукт содержит сialiлактозу в количестве, составляющем по меньшей мере 0,02% вес./вес., более предпочтительно по меньшей мере 0,03% вес./вес. и еще более предпочтительно по меньшей мере 0,06% вес./вес. относительно общего количества углеводов.

Количество сialiлактозы определяют как сумму 3'-сialiлактозы и 6'-сialiлактозы и определяют согласно Lee et al., J. Dairy Sci., 2015 November, 98(11): 7644-7649. Если тестируемый образец содержит белки и/или жиры, их можно удалять посредством фильтрации образца (или его раствора) в фильтрующей центрифуге с номинальной границей отсека по молекулярной массе примерно 3 кДа (например, Amicon Ultra-0.5 фильтрующая центрифуга 3K; Merck KGaA) и подвергания пермеата анализу.

Большие количества сialiлактозы еще более предпочтительны. В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательная композиция содержит сialiлактозу в количестве, составляющем по меньшей мере 0,10% вес./вес. относительно общего количества углеводов. Предпочтительно питательный продукт содержит сialiлактозу в количестве, составляющем по меньшей мере 0,15% вес./вес., более предпочтительно по меньшей мере 0,2% вес./вес. и еще более предпочтительно по меньшей мере 0,3 вес./вес. относительно общего количества углеводов.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения, например, где питательная композиция не была дополнена сialiлактозой, питательная композиция содержит сialiлактозу в количестве в диапазоне 0,01-0,5% вес./вес. относительно общего количества углеводов. Пред-

почтительно питательный продукт содержит сиалиллактозу в количестве в диапазоне 0,02-0,4% вес./вес., более предпочтительно в диапазоне 0,03-0,3% вес./вес. и еще более предпочтительно в диапазоне 0,05-0,3% вес./вес. относительно общего количества углеводов.

Особое преимущество достигается, если питательный продукт представляет собой основу для детской смеси или белок сыворотки молока, поскольку использование природного содержания сиалиллактозы коровьего молока уменьшает количество дополнительной сиалиллактозы, которое необходимо добавлять в детские смеси, чтобы получить концентрацию сиалиллактозы в грудном молоке человека.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения по меньшей мере 50% вес./вес. казеина питательного продукта, например детской смеси, основы для детской смеси или деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, представляют собой бета-казеин, предпочтительно по меньшей мере 60% вес./вес., более предпочтительно по меньшей мере 70% вес./вес., еще более предпочтительно по меньшей мере 80% вес./вес. и наиболее предпочтительно по меньшей мере 90% вес./вес. казеина представляют собой бета-казеин. Этот вариант осуществления особенно предпочтителен, поскольку большее содержание бета-казеина делает белковый состав питательного продукта ближе к белковому составу человеческого молока.

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт предусматривает одно или несколько из следующего:

общее количество кальция не более 0,7% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество магния не более 0,1% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество фосфора не более 0,5% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество натрия не более 0,3% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество калия не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ); и
общее количество хлора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ).

Предпочтительно питательный продукт предусматривает
общее количество кальция не более 0,7% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество магния не более 0,1% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество фосфора не более 0,5% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество натрия не более 0,3% (вес./вес. всех твердых веществ);
общее количество калия не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ); и
общее количество хлора не более 0,8% (вес./вес. всех твердых веществ).

В некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт, например основа для детской смеси или деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, содержит цитрат в количестве, составляющем не более 0,8% (вес./вес. TS), предпочтительно не более 0,6% (вес./вес. TS) и еще более предпочтительно не более 0,4% (вес./вес. TS). Могут быть предпочтительными еще меньшие значения содержания цитрата. Таким образом, в некоторых предпочтительных вариантах осуществления настоящего изобретения питательный продукт предусматривает количество цитрата, составляющее не более 0,3% (вес./вес. TS), предпочтительно не более 0,2% (вес./вес. TS) и еще более предпочтительно не более 0,1% (вес./вес. TS).

Питательный продукт может, например, характеризоваться весовым соотношением цитрата и общего белка, составляющим не более 0,06, предпочтительно не более 0,04, более предпочтительно не более 0,02 и еще более предпочтительно не более 0,01.

Авторы настоящего изобретения наблюдали признаки того, что осадок, образованный при осаждении минералов, которое может происходить на стадии d), можно использовать в качестве источника минералов молока и, например, источника минералов органического молока, если молочное сырье является органическим.

Таким образом, еще один аспект настоящего изобретения относится к содержащему минералы молока продукту, который получают посредством способа, описанного в данном документе. Более конкретно содержащий минералы молока продукт содержит или даже состоит из сухого вещества минерального осадка и может находиться в виде порошка, содержащего не более 10% вес./вес. воды, или в виде влажного осадка, содержащего по меньшей мере 11% вес./вес. воды.

Еще один аспект относится к способу получения питательного продукта, такого как, например, детская смесь, при этом способ включает

обеспечение основы для детской смеси и/или деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, определенных в данном документе;

объединение основы для детской смеси и/или деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, с одним или несколькими дополнительными ингредиентами;

обработку комбинации основы для детской смеси и/или деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, с одним или несколькими дополнительными ингредиентами с получением питательного продукта, например детской смеси.

Дополнительный(ые) ингредиент(ы), применяемый(ые) для получения питательного продукта, такого как, например, детская смесь, может(могут), например, представлять собой один или несколько из

питательных веществ, указанных в Своде федеральных нормативных актов США, раздел 21, глава I, подраздел В, часть 107 (детская смесь), подраздел D (Требования в отношении питательных веществ); секция 107.100 Нормы питательных веществ, в редакции, действующей на 1 апреля 2015 г. Например, дополнительные ингредиенты можно выбирать из питательных веществ, указанных в табл. 8 для примера 9.

Стадия обработки комбинации обычно предусматривает одну или несколько из следующих стадий: смешивание, гомогенизация, нагревание, высушивание и/или упаковка.

Еще один аспект настоящего изобретения относится к применению электродиализа для деминерализации сыворотки молока, причем сыворотка молока необязательно была концентрирована посредством нанофильтрации и причем при электродиализе используют анионообменную мембрану с коэффициентом селективной проницаемости в отношении цитрата, составляющим по меньшей мере 0,01.

Настоящее изобретение описано выше со ссылкой на конкретные варианты осуществления. Однако в пределах объема настоящего изобретения варианты осуществления, отличные от вышеописанных, являются возможными в равной степени. Различные признаки и стадии различных вариантов осуществления и аспектов настоящего изобретения можно комбинировать другими путями, чем описанные в данном документе, если не указано иное.

Примеры

Пример 1.1. Количественное определение молочных сахаридов.

Следующий способ применяли для количественного определения молочных сахаридов в питательном продукте.

10 г Образца питательного продукта, подлежащего анализу, регулировали по содержанию твердых веществ до примерно 10% вес./вес. путем добавления деминерализованной воды (или путем выпаривания при низком давлении) и отбирали 2 г аликвоты отрегулированного образца.

Реагенты Карреза 1 и 2 добавляли к аликвоте в достаточных количествах для того, чтобы вызвать коагуляцию всех твердых веществ. Полученную двухфазную смесь фильтровали с применением стандартной фильтровальной бумаги и еще раз с использованием шприцевого микрофильтра из PTFE одноразового использования (с размером пор 0,45 микрон). В этот момент прозрачный раствор подвергали действию тепла (90°C в течение 10 мин) для денатурации любого оставшегося белка и раствор фильтровали с помощью шприцевого микрофильтра из PFVD одноразового использования (с размером пор 0,1 микрон). Конечные прозрачные растворы сахаридов затем помещали во флаконы для HPLC и анализировали.

Применяемый способ HPLC являлся следующим:

система: Agilent;

колонка: полимерная ионообменная колонка Agilent HiPlex Na;

элюент: Вода MilliQ;

колонка: температура: 85°C;

скорость потока: 0,2 мл/мин;

давление: 21 бар (макс. 25 для этой колонки);

детектор: RID при 35°C.

Количественное определение глюкозы, галактозы, дисахаридов (включая лактозу и DP2 галактоолигосахариды), трисахаридов (DP3 галактоолигосахаридов) и тетрасахаридов (DP4 галактоолигосахаридов) основано на площади пика. Также для всех сахаридов рассчитывали факторы отклика. Значения времени удерживания и соответствующие факторы отклика вышеуказанных сахаридов определяли с помощью аналитических стандартов глюкозы, галактозы, лактозы (DP2), GOS трисахаридов (4-галактосиллактозы) и GOS тетрасахаридов (мальтотетраозу - применяли в качестве модели для DP4 GOS). Эти стандарты можно, например, получать от Carbosynth (Великобритания) или Dextra Laboratories Ltd (Великобритания).

Количество лактозы измеряли согласно COULIER et al., J. Agric. Food Chem., 2009, 57, 8488-8495.

Результаты, полученные из анализов, коррелировали с анализируемой массой образца питательного продукта, и концентрации глюкозы, галактозы, лактозы, дисахаридов (включая лактозу), трисахаридов и тетрасахаридов представлены в виде весового процента типа сахара относительно общего веса питательного продукта.

Пример 1.2. Определение характеристик мембран: определение коэффициента селективной проницаемости в отношении цитрата.

Коэффициент селективной проницаемости в отношении цитрата для анионообменной мембраны определяли согласно Tanaka 2015 (Ion exchange membranes Fundamentals and Applications, 2nd edition, Elsevier, 2015, ISBN: 978-0-444-63319-4, p. 41-43).

Эталонный анион для определения представлял собой хлорид, и раствор электролита, используемый для теста, представлял собой водный раствор 0,5 М цитрата натрия и 0,5 М хлорида натрия, полученные посредством растворения солей в деминерализованной воде.

Температуру жидкостей в ходе способа устанавливали на 25°C.

Коэффициент селективной проницаемости в отношении цитрата для анионообменной мембраны

определяют как

$$T_{\text{хлорид}}^{\text{цитрат}} = \frac{(C''_{\text{цитрат}}/C''_{\text{хлорид}})}{(C'_{\text{цитрат}}/C'_{\text{хлорид}})}$$

где $C'_{\text{цитрат}}/C'_{\text{хлорид}}$ представляет собой отношение концентрации цитрата к концентрации хлорида в электролите запасного резервуара, описанного в Tanaka 2015, и

$C''_{\text{цитрат}}/C''_{\text{хлорид}}$ представляет собой отношение концентрации цитрата к концентрации хлорида в растворе концентрата, как только раствор электролита концентрированного раствора становится постоянным.

Пример 1.3. Определение концентрации цитрата.

Концентрацию цитрата измеряют с применением набора для тестирования "Enzyplus EZA 785+, лимонная кислота" (Bioscontrol, Италия), который содержит следующие компоненты набора.

R1: (лиофилизированный) глицил-глициновый буфер, ZnCl_2 , NADH, L-MDH, L-LDH, азид натрия (0,1%) в качестве консерванта; следует повторно разводить.

R2: (порошок) цитратлиаза (13 ед.); следует повторно разводить.

R3: (1 мл) стандартный раствор лимонной кислоты (0,30 г/л); готов к использованию.

Для определения цитрата в способе используют УФ-поглощение.

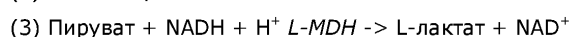
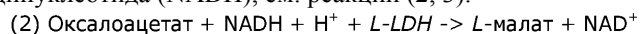
Количество цитрата представлено в весовых процентах относительно общего веса исходного образца.

Принцип анализа.

Цитрат превращается в оксалоацетат и ацетат согласно следующей реакции, катализируемой ферментом - цитратлиазой (CL), см. реакцию (1).



Ферменты, L-малатдегидрогеназа (L-MDH) и L-ацетатдегидрогеназа (L-LDH), восстанавливают оксалоацетат и его декарбоксилированное производное, пируват, до L-малата и L-лактата путем восстановления никотинамидадениндинуклеотида (NADH), см. реакции (2, 3).



Количества окисленного NADH из реакций (2) или (3) стехиометрически соответствуют количеству цитрата в исходном образце. Концентрацию NADH определяют по его поглощению при длине волны 340 нм.

Предварительная обработка образцов.

1 г Порошка, подлежащего тестированию, переносили в 150 мл химический стакан. Точный вес ($m_{\text{исходный образец}}$) образца порошка в граммах записывали с 4 цифрами. Если образец являлся жидким образцом, применяли объем образца, соответствующий 1 г всех твердых веществ и точное количество всех твердых веществ записывали как $m_{\text{исходный образец}}$.

Добавляли 20 мл 1 М перхлорной кислоты и образец и смесь помещали в условия умеренного перемешивания в течение 5 мин.

Добавляли 40 мл ультрачистой воды и pH доводили до 10,0 с помощью 2 М раствора KOH. Затем смесь переносили в 100 мл мерную колбу, промывая химический стакан ультрачистой водой, и ультрачистую воду добавляли в мерную колбу с получением объема жидкости 100 мл. Если образуется слой жира, слой жира должен находиться над отметкой 100 мл мерной колбы. Мерную колбу закрывали и встряхивали для тщательного перемешивания ее содержимого.

Мерную колбу помещали в холодильник на 20 мин для обеспечения отделения фазы жира от остальной жидкости и затем смесь подвергали фильтрации. Исходные мл жидкости, которая проходила через фильтр, отбрасывали, но остальной пермеат собирали для дальнейшего анализа и его называли разбавленным образцом.

Ферментативная реакция и измерения поглощения.

Ферментативную реакцию и измерения поглощения проводили согласно следующей таблице. Следует отметить, что термин "образец" в таблице относится к "разбавленному образцу".

Отмерьте в кювету	Холостой обр.	Образец
Дистиллированную воду	2,000 мл	1,800 мл
R1 (буферный раствор, вост.)	1,000 мл	1,000 мл
Образец (или контроль)	-	0,200 мл
Перемешайте ¹ , считайте величины поглощения растворов (A ₁) через примерно 3 мин и затем добавьте:		
R2 (CL)	0,020 мл	0,020 мл
Перемешайте ¹ , считайте величины поглощения растворов (A ₂) через примерно 10 мин. Если реакция не остановилась через 15 мин, продолжайте считывание величин поглощения через 2 мин интервалы до тех пор, пока значения не будут оставаться неизменными на протяжении 2 мин ² .		

¹ Например, с помощью пластикового шпателя или посредством аккуратного переворачивания, закрыв кювету с помощью Parafilm®.

² Реакция остановилась, когда значение поглощения является постоянным, продолжайте считывание величин поглощения до тех пор, пока значения не будут постоянно увеличиваться на протяжении 2 мин. Если поглощение продолжает увеличиваться, это может быть вызвано влиянием цветных соединений или ферментов в образце. Эти мешающие вещества можно удалить при подготовке образца.

Расчет.

Определим разницу поглощения (A₁-A₂) для холостой пробы и образца. Вычтем разность поглощения холостой пробы из разности поглощения образца с получением тем самым ΔA_{лимонная кислота}.

$$\Delta A_{\text{лимонная кислота}} = (A_1 - A_2)_{\text{образец}} \text{ или стандарт} - (A_1 - A_2)_{\text{холостая проба}}$$

Значение ΔA_{лимонная кислота} должно, как правило, составлять по меньшей мере 0,100 единицы поглощения для обеспечения достаточно точных результатов.

Концентрация цитрата в разбавленном образце, C_{разбавленный образец}, можно рассчитать следующим образом:

$$C_{\text{разбавленный образец}} = ((V * MW) / (\epsilon * d * v * 1000)) * \Delta A_{\text{лимонная кислота}} [\text{г/л}],$$

где V=конечный объем (мл) [3,02 мл],

v=объем разбавленного образца (мл) [0,02 мл],

MW=молекулярная масса лимонной кислоты [192,10 г/моль],

ε=коэффициент экстинкции NADPH при 340 нм=6,3 [l×моль⁻¹×см⁻¹],

d=световой путь (см) [1 см].

Отсюда следует, что

$$C_{\text{разбавленный образец}} = (3,02 \times 192,10) / (6,3 \times 1 \times 0,2 \times 1000) \times \Delta A_{\text{лимонная кислота}} [\text{г/л}] = 0,4604 \times \Delta A_{\text{лимонная кислота}} [\text{г/л}]$$

Концентрацию (% вес./вес.) цитрата в исходном образце, C_{исходный образец}, определяют с помощью следующей формулы:

$$C_{\text{исходный образец}} [\% \text{ вес./вес.}] = (0,46 \times \Delta A_{\text{лимонная кислота}}) / m_{\text{исходный образец}}$$

Определение цитрата всегда выполняли в двух повторностях.

Пример 1.4. Определение общего количества белков.

Общее содержание белков (собственно белка) в образце определяли, как описано ниже.

1) Определяли общий азот в образце согласно ISO 8968-1/2|IDF 020-1/2 Молоко. Определение содержания азота. Часть 1/2. Определение содержания азота с использованием способа Кельдаля.

2) Определяли небелковый азот в образце согласно ISO 8968-4|IDF 020-4 Молоко. Определение содержания азота. Часть 4. Определение содержания небелкового азота.

3) Вычисляли общее количество белка как (m_{общий азот} - m_{небелковый азот}) × 6,38.

Пример 1.5. Определение количества казеина.

Количество казеина определяли согласно ISO 17997-1:2004, Молоко. Определение содержания азота в казеине. Часть 1. Непрямой способ (эталонный способ).

Пример 1.6. Определение количества белка сыворотки молока.

Количество белка сыворотки молока (или белка молочной сыворотки) в образце рассчитывали как количество общего белка минус количество казеина.

Пример 2. Обработка органического обезжиренного молока.

Молочное сырье.

1200 кг пастеризованного (73°C/15 с) органического обезжиренного молока (молочного сырья) предварительно нагревали до 52°C. pH Молочного сырья составлял 6,7.

Микрофилтрация.

Предварительно нагретое молочное сырье подвергали микрофилтрации (MF) в периодическом ре-

жиме на полимерной FR-мембране от Synder Filtration (США), которая характеризуется размером пор, соответствующим 800 кДа, при 50°C и с трансмембранным давлением (TMP) 0,45 бар. После сбора 720 л пермеата начинали диафильтрацию посредством добавления отфильтрованной обратным осмосом (RO) водопроводной воды в ретентат при такой же скорости потока, что и скорость потока MF-пермеата. После добавления 3,000 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды и фильтрацию заканчивали. Собирали 480 кг MF-ретентата и 3720 кг MF-пермеата. Собирали 98% лактозы и 79% белка сыворотки молока из молочного сырья в MF-пермеате и собирали 97% мицеллярного казеина из молочного сырья в MF-ретентате.

Наночифльтрация.

MF-пермеат концентрировали посредством наночифльтрации (NF) и подвергали NF/диафильтрации в периодическом режиме при 10°C на мембране NF245 от DOW Chemical с применением TMP 19 бар. После сбора 3,000 л NF-пермеата начинали диафильтрацию посредством добавления отфильтрованной посредством RO водопроводной воды в NF-ретентат при такой же скорости потока, что и скорость потока NF-пермеата. После добавления 1,420 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды и диафильтрацию заканчивали. Подвергнутый диафильтрации NF-ретентат наконец концентрировали с обеспечением 360 кг NF-ретентата. Концентрированный NF-ретентат содержал 97% лактозы и 66% белка сыворотки молока из молочного сырья. В ходе способа NF/DIA примерно 86% одновалентных ионов (Na, K и Cl) и 13% поливалентных ионов (Ca, Mg и P) MF-пермеата переносилось в NF-пермеат. pH NF-ретентата составлял примерно 6,7.

Процедура уменьшения количества неорганических поливалентных ионов.

NF-ретентат затем нагревали до 65°C и выдерживали при этой температуре в течение 40 мин, после чего его охлаждали до 10°C. Эта тепловая обработка вызывала осаждение солей кальция и магния, и осажденные соли удаляли посредством MF-фильтрацией в периодическом режиме при 10°C на керамической 1,4 мкм мембране от Tami с суммарным градиентом TMP. Когда собирали 330 л пермеата, ретентат подвергали диафильтрации с помощью 30 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды, которую добавляли при такой же скорости потока, что и скорость потока пермеата. В целом собирали 360 кг MF-пермеата (называемый деминерализованным NF-ретентатом) и 30 кг MF-ретентата. Собирали 97% лактозы и 66% белка сыворотки молока из молочного сырья в деминерализованном NF-ретентате. В ходе MF-фильтрации примерно 44% поливалентных ионов (Ca, Mg и P) переносились в MF-ретентат.

Получение продукта в виде органической детской смеси.

360 кг Деминерализованного NF-ретентата смешивали с 202 кг органического обезжиренного молока и 36,3 кг смеси органических растительных жиров. Эту смесь пастеризовали, выпаривали и высушивали распылением с получением 128 кг конечного порошка органической детской смеси с пропорцией белка сыворотки молока/казеина, составляющей 62/38, и энергетической ценностью, составляющей 2130 кДж на 100 г порошка. Составы молочного сырья, очищенного NF-ретентата и детской смеси показаны в табл. 1.

Таблица 1
Составы молочного сырья, деминерализованного NF-ретентата и детской смеси

Компонент	Единица	Молочное сырье	Деминерализованный NF-ретентат	Детская смесь
Белок	%	3,4	2,0	11,3
Белок, представляющий собой казеин	%	2,6	0,1	4,3
Белок сыворотки молока	%	0,9	1,9	7,0
NPN*6,25	%	0,2	0,2	0,8
Лактоза	%	4,8	15,6	51,4
Жир	%	<0,1	<0,1	28,3
Зольные вещества	%	0,7	0,5	2,6
Сухое вещество	%	9,3	18,6	97,0
Кальций	%	0,12	0,08	0,42
Магний	%	0,01	0,01	0,05
Фосфор	%	0,09	0,08	0,38
Натрий	%	0,05	0,02	0,13
Калий	%	0,16	0,06	0,43
Хлор	%	0,10	0,04	0,28

Обычно дополнительные органические функциональные ингредиенты, такие как, например, витамины, нуклеотиды, олигосахариды и полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA) и т.д., добавляют в детскую смесь.

Получение продукта на основе органического молока, содержащего фосфат кальция.

30 кг MF-ретентата, полученного на стадии уменьшения количества неорганических поливалентных ионов, выпаривали и высушивали распылением с получением 1,1 кг содержащего минералы органического молока продукта, содержащего значительное количество кальция, магния и фосфора. Этот продукт можно использовать для обогащения всех типов органической пищи минералами молока и особенно кальцием, магнием и фосфором.

Пример 3. Обработка концентрированного органического обезжиренного молока.

Молочное сырье.

500 кг Пастеризованного (73°C/15 с) органического концентрированного обезжиренного молока, содержащего 6,4% вес./вес. белков, 4,7% вес./вес. лактозы, 0,1% вес./вес. жиров и 12,5% вес./вес. всех твердых веществ (молочное сырье), предварительно нагревали до 52°C. pH молочного сырья составлял 6,7.

Микрофильтрация.

Предварительно нагретое молочное сырье подвергали микрофильтрации (MF) в периодическом режиме на полимерной FR-мембране от Synder Filtration (США), которая характеризуется размером пор, соответствующим 800 кДа, при 50°C и с трансмембранным давлением (TMP) 0,45 бар. После сбора 100 л пермеата начинали диафильтрацию посредством добавления отфильтрованной обратным осмосом (RO) водопроводной воды в ретентат при такой же скорости потока, что и скорость потока MF-пермеата. После добавления 3,000 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды и фильтрацию заканчивали. Собирали 400 кг MF-ретентата и 3,100 кг MF-пермеата. Собирали 96% лактозы и 78% белка сыворотки молока из молочного сырья в MF-пермеате и собирали 98% мицеллярного казеина из молока в MF-ретентате.

Нанофильтрация.

MF-пермеат концентрировали посредством нанофильтрации (NF) и подвергали NF/диафильтрации в периодическом режиме при 10°C на мембране NF245 от DOW Chemical с применением TMP 19 бар. После сбора 2,790 л NF-пермеата начинали диафильтрацию посредством добавления отфильтрованной посредством RO водопроводной воды в NF-ретентат при такой же скорости потока, что и скорость потока NF-пермеата. После добавления 775 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды и диафильтрацию заканчивали. Подвергнутый диафильтрации NF-ретентат наконец концентрировали с обеспечением 155 кг NF-ретентата. Концентрированный NF-ретентат содержал 95% лактозы и 72% белка сыворотки молока из молочного сырья. В ходе способа NF/DIA примерно 78% одновалентных ионов (Na, K и Cl) и примерно 11% поливалентных ионов (Ca, Mg и P) MF-пермеата переносилось в NF-пермеат. pH NF-ретентата составлял примерно 6,7.

Процедура уменьшения количества неорганических поливалентных ионов.

Концентрированный NF-ретентат затем нагревали до 65°C и выдерживали при этой температуре в течение 40 мин, после чего его охлаждали до 10°C. Эта тепловая обработка вызывала осаждение солей кальция и магния, и осажденные соли удаляли посредством MF-фильтрацией в периодическом режиме при 10°C на керамической 1,4 мкм мембране от Tami с суммарным градиентом TMP. Когда собирали 140 л пермеата, ретентат подвергали диафильтрации с помощью 15 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды, которую добавляли при такой же скорости потока, что и скорость потока пермеата. В целом собирали 155 кг MF-пермеата (называемого деминерализованный NF-ретентат) и 15 кг MF-ретентата. Собирали 94% лактозы и 72% белка сыворотки молока из молочного сырья в деминерализованном NF-ретентате. В ходе MF-фильтрации примерно 54% поливалентных ионов (Ca, Mg и P) переносились в MF-ретентат.

Получение продукта в виде детской смеси.

155 кг Деминерализованного NF-ретентата смешивали с 42 кг обезжиренного молока, 17,6 кг смеси растительных жиров и 8,1 кг сиропа GOS с 71% сухого вещества. Эту смесь пастеризовали, выпаривали и высушивали распылением с получением 60 кг конечного порошка детской смеси с пропорцией белка сыворотки, составляющей молока/казеина 81/19, и энергетической ценностью, составляющей 2160 кДж на 100 г порошка. Составы обезжиренного молока, молочного сырья, деминерализованного NF-ретентата и детской смеси показаны в табл. 2.

Таблица 2

Составы обезжиренного молока, молочного сырья, деминерализованного NF-ретентата и детской смеси

Компонент	Единица	Молочное сырье	Обезжиренное молоко	Деминерализованный NF-ретентат	Детская смесь
Белок	%	6,4	3,2	3,6	11,7
Белок, представляющий собой казеин	%	4,9	2,4	0,2	2,1
Белок сыворотки молока	%	1,5	0,8	3,5	9,6
NPN*6,25	%	0,2	0,2	0,2	0,6
Лактоза	%	4,7	4,6	14,3	45,2
Жир	%	0,1	<0,1	<0,1	29,3
Зольные вещества	%	1,0	0,7	0,6	2,0
Сухое вещество	%	12,5	8,8	19,0	97,0
Кальций	%	0,20	0,12	0,11	0,36
Магний	%	0,02	0,01	0,01	0,04
Фосфор	%	0,14	0,09	0,09	0,30
Натрий	%	0,05	0,05	0,03	0,12
Калий	%	0,17	0,16	0,10	0,37
Хлор	%	0,11	0,10	0,06	0,24
GOS					4,8

Обычно дополнительные органические функциональные ингредиенты, такие как, например, витамины, нуклеотиды и полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA) и т.д. добавляют в детскую смесь.

Получение продукта на основе органического молока, содержащего фосфат кальция.

15 кг MF-ретентата, полученного на стадии уменьшения количества неорганических поливалентных ионов, выпаривали и высушивали распылением с получением 0,7 кг содержащего минералы органического молока продукта, содержащего значительное количество кальция, магния и фосфора. Этот продукт можно использовать для обогащения всех типов органической пищи минералами молока и особенно кальцием, магнием и фосфором.

Вывод.

Как из примера 2, так и из примера 3 можно сделать вывод о том, что комбинация микрофльтрации, нанофльтрации и последующего удаления неорганических, поливалентных ионов (например, посредством осаждения минералов) неожиданно обеспечивает эффективную альтернативу комбинации микрофльтрации, ультрафльтрации и нанофльтрации. В общем настоящее изобретение обеспечивает возможность избегания отделения молочного сахара и белка сыворотки молока в потоке, содержащем белок сыворотки молока, который получают после стадии микрофльтрации, и таким образом получают намного более простой способ.

Пример 4. Получение органического концентрата лактозы с низким содержанием минералов (LMLC).

В данном примере описано получение органического концентрата лактозы с низким содержанием минералов (LMLC), который используют в примере 5.

Источник молока.

2000 кг Пастеризованного (73°C/15 с) органического обезжиренного молока (источник молока) предварительно нагревали до 10°C. pH источника молока составлял 6,7.

Предварительно нагретый источник молока подвергали ультрафльтрации (UF) в периодическом режиме на полимерной мембране GR73PE от Alfa Laval (Дания), которая характеризуется размером пор, соответствующим 10 кДа, при 10°C и с трансмембранным давлением (TMP) 4,0 бар. После сбора 1000 л UF-пермеата фльтрацию заканчивали. Собирали 1000 кг UF-ретентата и 1000 кг UF-пермеата. Собирали 49% лактозы и 45% NPN из источника молока в UF-пермеате и собирали >99% казеина и белка сыворотки молока из источника молока в UF-ретентате.

Не содержащий белок UF-пермеат концентрировали посредством нанофльтрации (NF) и подвергали NF/диафльтрации в периодическом режиме при 10°C на мембране NF245 от DOW Chemical с применением TMP 19 бар. После сбора 730 л NF-пермеата начинали диафльтрацию посредством добавления отфильтрованной посредством RO водопроводной воды в NF-ретентат при такой же скорости потока, что и скорость потока NF-пермеата. После добавления 3,000 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды диафльтрацию заканчивали. Подвергнутый диафльтрации NF-ретентат наконец кон-

центрировали с обеспечением 270 кг NF-ретентата. pH NF-ретентата составлял примерно 6,7. Концентрированный NF-ретентат содержал 98% лактозы и 48% NPN из UF-пермеата. В ходе способа NF/DIA примерно 73% одновалентных ионов (Na, K и Cl) и примерно 10% поливалентных ионов (Ca, Mg и P) UF-пермеата переносилось в NF-пермеат.

Концентрированный NF-ретентат затем нагревали до 80°C и выдерживали при этой температуре в течение 45 мин, после чего его охлаждали до 10°C. Эта тепловая обработка вызывала осаждение солей кальция и магния, и осажденные соли удаляли посредством MF-фльтрации в периодическом режиме при 10°C на керамической 1,4 мкм мембране от Tami с суммарным градиентом TMP. Когда собирали 240 л пермеата, ретентат подвергали диафльтрации с помощью 30 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды, которую добавляли при такой же скорости потока, что и скорость потока пермеата. В целом собирали 270 кг MF-пермеата (называемый концентрат лактозы с низким содержанием минералов (LMLC)). Собирали 98% лактозы и 45% NPN из UF-пермеата в LMLC. В ходе MF-фльтрации примерно 61% поливалентных ионов (Ca, Mg и P) переносились в MF-ретентат.

Применение LMLC в детской смеси.

Этот LMLC можно использовать в качестве источника лактозы в детских смесях из-за его низкого содержания минералов и высокого содержания лактозы в сухом веществе до 93%. Составы источника молока (органического обезжиренного молока) и LMLC показаны в табл. 3.

Таблица 3

Составы молочного сырья и деминерализованного NF-ретентата

Компонент	Единица	Обезжиренное молоко	LMLC
Белок	%	3,4	0,3
Белок, представляющий собой казеин	%	2,6	<0,1
Белок сыворотки молока	%	0,9	<0,1
NPN*6,25	%	0,2	0,3
Лактоза	%	4,8	17,1
Жир	%	<0,1	<0,1
Зольные вещества	%	0,7	0,4
Сухое вещество	%	9,2	18,3
Кальций	%	0,12	0,03
Магний	%	0,01	<0,01
Фосфор	%	0,09	0,08
Натрий	%	0,05	0,04
Калий	%	0,16	0,14
Хлор	%	0,10	0,09

Пример 5. Получение продукта в виде детской смеси.

Получение продукта в виде детской смеси.

157 кг LMCL из примера 4 смешивали с 80 кг молочного сырья из примера 3 (источник казеина), 155 кг деминерализованного NF-ретентата из примера 3 и 27,3 кг растительного жира. Эту смесь пастеризовали, выпаривали и высушивали распылением с получением 99 кг конечного порошка детской смеси с пропорцией белка сыворотки молока/казеина, составляющей 63/37, и энергетической ценностью, составляющей 2145 кДж на 100 г порошка. Составы молочного сырья из примера 2, деминерализованного NF-ретентата из примера 3, LMLC из примера 4 и детской смеси показаны в табл. 4.

Таблица 4

Составы молочного сырья, деминерализованных NF-ретентатов и детской смеси

Компонент	Единица	Концентрированное молочное сырье (прим. 3)	Концентрат лактозы с низким содержанием минералов (прим. 4)	Деминерализованный NF-ретентат (прим. 3)	Детская смесь
Белок	%	6,3	0,3	3,6	11,2
Белок, представляющий собой казеин	%	4,8	<0,1	0,2	4,1
Белок сыворотки молока	%	1,5	0,3	3,5	7,1
NPN*6,25	%	0,2	0,3	0,2	0,9
Лактоза	%	4,7	17,1	14,3	53,3
Жир	%	0,1	<0,1	<0,1	27,6
Зольные вещества	%	1,0	0,4	0,6	2,3
Сухое вещество	%	12,5	18,31	19,0	97,1
Кальций	%	0,20	0,02	0,11	0,36
Магний	%	0,02	<0,01	0,01	0,04
Фосфор	%	0,14	0,08	0,09	0,38
Натрий	%	0,05	0,04	0,03	0,16
Калий	%	0,17	0,14	0,10	0,51
Хлор	%	0,11	0,09	0,06	0,33

Обычно дополнительные функциональные ингредиенты, такие как, например, витамины, нуклеотиды, олигосахариды и полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA) и т.д., добавляют в детскую смесь.

Вывод.

Из этого примера и примера 4 можно сделать вывод о том, что питательные продукты с низким содержанием минералов, такие как детские смеси, можно эффективно получать путем объединения концентрированного обезжиренного молока (из примера 3), концентрата лактозы с низким содержанием минералов (из примера 4) и деминерализованного NF-ретентата (из примера 3).

Пример 6. Получение органического ингредиента для детских смесей.

Получение органического ингредиента для применения в продуктах в виде органических детских смесей.

218 кг Молочного сырья из примера 2 смешивали с 360 кг деминерализованного NF-ретентата из примера 2. Смесь выпаривали, пастеризовали и высушивали распылением с получением 92 кг органического ингредиента для детских смесей с пропорцией белка сыворотки молока/казеина, составляющей 60/40, который можно использовать для получения конечного продукта в виде детской смеси посредством добавления растительного жира и/или сливок к ингредиенту. Составы молочного сырья, деминерализованного NF-ретентата и ингредиента для детских смесей показаны в табл. 5.

Таблица 5

Составы молочного сырья, деминерализованного NF-ретентата и ингредиента для детских смесей

Компонент	Единица	Молочное сырье	Деминерализованный NF-ретентат	Ингредиент для детской смеси
Белок	%	3,5	2,1	16,4
Белок, представляющий собой казеин	%	2,6	0,1	6,6

Белок сыворотки молока	%	0,9	2,0	9,9
NPN*6,25	%	0,2	0,2	1,2
Лактоза	%	4,8	15,6	72,2
Жир	%	<0,1	<0,1	0,1
Зольные вещества	%	0,7	0,5	3,7
Сухое вещество	%	9,3	18,7	95,0
Кальций	%	0,12	0,08	0,60
Магний	%	0,01	0,01	0,07
Фосфор	%	0,09	0,08	0,54
Натрий	%	0,05	0,02	0,20
Калий	%	0,16	0,06	0,62
Хлор	%	0,10	0,04	0,40

Вывод.

Из этого примера можно сделать вывод о том, что комбинация деминерализованного NF-ретентата (пример деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, согласно настоящему изобретению) и источника казеина (например, обезжиренного молока) являются привлекательными ингредиентами для получения питательных продуктов, таких как, например, продукты в виде детских смесей.

Пример 7. Получение деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид.

Получение ингредиента для применения в продуктах в виде детских смесей.

155 кг Деминерализованного NF-ретентата из примера 3 пастеризовали, выпаривали и высушивали распылением с получением 30 кг деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, с пропорцией белка сыворотки молока/казеина, составляющей 95:5, который можно применять для получения конечного продукта в виде детской смеси посредством добавления источника казеина, растительного жира и/или сливок к ингредиенту. Составы деминерализованного NF-ретентата и ингредиента для детских смесей показаны в табл. 6.

Таблица 6
Составы молочного сырья, деминерализованного NF-ретентата и ингредиента для детских смесей

Компонент	Единица	Деминерализованный NF-ретентат	Деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид
Белок	%	3,7	18,5
Белок, представляющий собой казеин	%	0,2	0,8
Белок сыворотки молока	%	3,5	17,6
NPN*6,25	%	0,2	0,9
Лактоза	%	14,3	71,5
Жир	%	<0,1	<0,1
Зольные вещества	%	0,6	2,8
Сухое вещество	%	19,0	95,0
Кальций	%	0,11	0,53
Магний	%	0,01	0,06
Фосфор	%	0,09	0,46
Натрий	%	0,03	0,16
Калий	%	0,10	0,50
Хлор	%	0,06	0,32

Вывод.

Из этого примера можно сделать вывод о том, что деминерализованный NF-ретентат (пример деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, согласно настоящему изобретению) как таковой является привлекательным ингредиентом для получения питательных продуктов, таких как, например, продукты в виде детских смесей и другие продукты, в ко-

торых применение комбинации молочных сахаридов и неденатурированного белка сыворотки молока является целесообразным.

Пример 8. Получение детской смеси на основе органического обезжиренного молока.

Источник молока.

1500 кг Пастеризованного (73°C/15 с) органического обезжиренного молока (источник молока) предварительно нагревали до 10°C. pH источника молока составлял примерно 6,7.

Концентрирование источника молока.

Предварительно нагретый источник молока концентрировали посредством фильтрации в периодическом режиме с помощью полимерной мембраны GR73PE от Alfa Laval (Дания), характеризующейся размером пор, соответствующим 10 кДа, при 10°C и с трансмембранным давлением (TMP) 4,0 бар. После сбора 1000 л конц. пермеата фильтрацию прекращали. Собирали 500 кг конц. ретентата и 1000 кг конц. пермеата. Собирали 67% лактозы и 65% NPN из источника молока в конц. пермеате и собирали >99% казеина и белков сыворотки молока из источника молока в конц. ретентате.

Нанофильтрация конц. пермеата для очистки лактозы.

Конц. пермеат концентрировали посредством нанофильтрации (NF) и подвергали NF/диафильтрации в периодическом режиме при 10°C на NF-FF-мембране от DOW Chemical с применением TMP 19 бар. Первые 300 кг NF-пермеата собирали для использования позже для разбавления конц. ретентата. После сбора 440 л NF-пермеата начинали диафильтрацию посредством добавления отфильтрованной посредством RO водопроводной воды в NF-ретентат при такой же скорости потока, что и скорость потока NF-пермеата. После добавления 1680 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды NF-фильтрацию останавливали и обеспечивали 560 кг NF-ретентата. Концентрированный NF-ретентат содержал 98% лактозы и 47% NPN из конц. пермеата. В ходе способа NF/DIA примерно 53% одновалентных ионов (Na, K и Cl) и примерно 5% поливалентных ионов (Ca, Mg и P) конц. пермеата переносилось в NF-пермеат.

Дополнительная очистка лактозы, полученной из концентрированного пермеата.

Концентрированный NF-ретентат, главным образом содержащий воду, лактозу, поливалентные ионы и оставшиеся одновалентные ионы, затем нагревали до 80°C и выдерживали при этой температуре в течение 45 мин, после чего его охлаждали до 10°C. Эта тепловая обработка вызывала осаждение солей, содержащих фосфор, кальций и магний, и осажденные соли удаляли посредством MF в периодическом режиме при 10°C на керамической 1,4 мкм мембране от Tami с суммарным градиентом TMP. Когда собирали 520 л пермеата, ретентат подвергали диафильтрации с помощью 40 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды, которую добавляли при такой же скорости потока, что и скорость потока пермеата. В целом собирали 560 кг MF-пермеата (называемого концентрат лактозы с низким содержанием минералов, LMLC). Собирали 97% лактозы и 47% NPN из конц. пермеата в LMLC. В ходе MF-фильтрации примерно 40% поливалентных ионов (Ca, Mg и P) удаляли в MF-ретентат.

Молочное сырье.

Молочное сырье получали смешиванием 500 кг вышеуказанного конц. ретентата с 300 кг вышеуказанного NF-пермеата и смесь предварительно нагревали до 52°C. 800 кг Молочного сырья содержали 9,3% сухого вещества, включая 5,6% вес./вес. белка и 2,7% вес./вес. лактозы. pH молочного сырья составлял примерно 6,7.

Микрофильтрация молочного сырья.

Предварительно нагретое молочное сырье подвергали микрофильтрации (MF) в периодическом режиме на полимерной FR-мембране от Synder Filtration (США), которая характеризуется размером пор, соответствующем 800 кДа, при 50°C и с трансмембранным давлением (TMP) 0,45 бар. После сбора 300 л пермеата начинали диафильтрацию посредством добавления вышеуказанного NF-пермеата из нанофильтрации конц. пермеата в присутствующий MF-ретентат при такой же скорости потока, что и скорость потока MF-пермеата. После добавления 2000 л NF-пермеат фильтрацию прекращали. Собирали 500 кг MF-ретентата и 2300 кг MF-пермеата. Собирали 96% лактозы и 75% общего белка сыворотки из молочного сырья в MF-пермеате и собирали 97% мицеллярного казеина из молока в MF-ретентате.

Нанофильтрация MF-пермеата.

MF-пермеат концентрировали посредством нанофильтрации (NF) и подвергали NF/диафильтрации в периодическом режиме при 10°C на NF-FF-мембране от DOW Chemical следующим образом.

После сбора 300 л NF-пермеата NF-процесс начинали для доставки NF-пермеата в качестве разбавителя для MF/DIA молочного сырья при такой же скорости потока, что и скорость потока MF-пермеата. Сначала TMP составлял 6 бар и его повышали до 15 бар.

Когда MF/DIA прекращали, NF продолжали с концентрированием и диафильтрацией MF-пермеата. Сначала MF-пермеат концентрировали до 9% сухого вещества. Затем начинали NF/диафильтрацию посредством добавления отфильтрованной посредством RO водопроводной воды в NF-ретентат при такой же скорости потока, что и скорость потока NF-пермеата. После добавления 900 л отфильтрованной посредством RO водопроводной воды диафильтрацию заканчивали. Подвергнутый диафильтрации NF-ретентат наконец концентрировали с обеспечением 180 кг NF-ретентата. Концентрированный NF-ретентат содержал 95% лактозы и 62% белка сыворотки молока из молочного сырья.

Процедура уменьшения количества неорганических поливалентных ионов в содержащем белок сыворотки молока концентрате NF.

Концентрированный NF-ретентат нагревали до 65°C и выдерживали при этой температуре в течение 40 мин, после чего его охлаждали до 10°C. Эта тепловая обработка вызывала осаждение солей кальция, магния и фосфора, и осажденные соли удаляли посредством центрифугирования. Полученный супернатант называли деминерализованным NF-ретентатом. Собирали 94% лактозы и 61% общего сывороточного белка из молочного сырья в деминерализованном NF-ретентате, который является примером деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, согласно настоящему изобретению.

Получение продукта в виде детской смеси.

Продукт в виде детской смеси можно получать из вышеуказанных потоков продуктов путем смешивания 180 кг деминерализованного NF-ретентата с 70 кг вышеуказанного конц. ретентата (концентрированного обезжиренного молока), 374 кг LMLC, 33,2 кг смеси растительных жиров и 15,1 кг сиропа GOS, содержащего 71% сухого вещества. Эту смесь пастеризовали, выпаривали и высушивали распылением с получением 118 кг конечного порошка детской смеси с пропорцией белка сыворотки молока/казеина, составляющей 62/38, и энергетической ценностью, составляющей 2070 кДж на 100 г порошка. Составы обезжиренного молока (источника молока), конц. ретентата (используемого как в качестве источника казеина для детской смеси, так и молочного сырья для MF-фракционирования), LMLC, деминерализованного NF-ретентата и детской смеси показаны в табл. 7.

Таблица 7

Составы органического обезжиренного молока (источника молока), конц. ретентата (используемого как в качестве молочного сырья для MF-фракционирования, так и источника казеина для детской смеси), LMLC (концентрат лактозы с низким содержанием минералов), деминерализованного NF-ретентата и детской смеси

Компонент	Единица	Обезжиренное молоко	Конц. ретентат	LMC М	Деминерализованный NF-ретентат	Детская смесь
Белок	%	3,02	8,97	0,14	3,60	11,20
Белок, представляющий собой казеин	%	2,24	6,91	<0,05	0,11	4,25
Общий сывороточный белок	%	0,68	2,06	0,14	3,49	6,10
NPN*6,25	%	0,17	0,18	0,14	0,20	0,85
Лактоза	%	4,24	4,24	7,38	11,23	47,30
Жир	%	0,05	0,15	<0,05	<0,05	28,10
Зольные вещества	%	0,69	1,14	0,45	0,90	3,46
Сухое вещество	%	8,07	14,66	8,84	16,61	97,00
Кальций	%	0,11	0,26	0,02	0,10	0,36
Магний	%	0,01	0,02	0,01	0,02	0,08
Фосфор	%	0,08	0,19	0,05	0,12	0,44
Натрий	%	0,03	0,03	0,03	0,05	0,20
Калий	%	0,14	0,16	0,15	0,26	0,97
Хлор	%	0,08	0,07	0,02	0,03	0,15
GOS						4,5

Как указано выше, дополнительные органические функциональные ингредиенты, такие как, например, витамины, нуклеотиды и полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA) и т.д., обычно добавляют в детскую смесь.

Вывод.

Было показано, что продукт в виде органической детской смеси можно получать путем MF-фракционирования без использования ультрафильтрации в отношении потоков, содержащих белок сыворотки молока, которые получают после MF-фракционирования молочного сырья. Было показано, что способ обеспечивает высокий выход белка сыворотки молока и лактозы молочного сырья и все еще обеспечивает достаточную степень деминерализации, которая пригодна для получения питательных

продуктов, таких как, например, детские смеси. Было доказано, что процедура уменьшения количества поливалентных неорганических ионов путем осаждения минералов является особенно полезной и обеспечивает значительное упрощение способа относительно способов из уровня техники.

Еще более высокий выход белка сыворотки молока можно получить большей MF/DIA на стадии б). Уровень одновалентных ионов в вышеуказанном продукте в виде детской смеси или вышеуказанном деминерализованном NF-ретентате можно также дополнительно уменьшать посредством вымывания большего числа одновалентных ионов в ходе NF/DIA на стадии с).

Пример 9. Получение детской смеси на основе органического обезжиренного молока с низким содержанием цитрата с применением электродиализа.

Источник молока.

67,962 кг Пастеризованного (73°C/15 с) органического обезжиренного молока.

Предварительное концентрирование молочного сырья посредством ультрафильтрации (UF).

Источник молока подвергали ультрафильтрации (UF) в непрерывном режиме на полимерной мембране NFK131 от Koch (США), характеризующейся значением границы отсечения 10 кДа, при 10°C и с трансмембранным давлением (TMP) 3,5 бар. Градус по шкале Брикса UF-ретентата доводили до 17,6 с помощью регулирующего клапана, регулируемого рефрактометром. Собирали 27,202 кг ретентата и 41,950 кг пермеата, что давало фактор концентрирования (CF), составляющий 2,53.

Концентрирование UF-пермеата посредством нанофильтрации (NFI).

UF-пермеат доводили до pH 5,8 с помощью CO₂ и концентрировали посредством нанофильтрации (NF) в непрерывном режиме при 10°C на мембране NF245 от DOW Chemical с применением TMP 19 бар. Градус по шкале Брикса NF-ретентата доводили до 23,0 с помощью регулирующего клапана, регулируемого рефрактометром. Собирали 7,350 кг ретентата и пермеат отбрасывали.

Деминерализация NFI-ретентата посредством электродиализа (EDI).

NF-ретентат из NFI деминерализовали в периодическом режиме на установке для электродиализа (ED) P15 EWDU 1x EDR-II/250-0.8 от MEGA (Чешская Республика) при 10°C. Установка для ED была оснащена катионообменными мембранами Ralex CM(H)-PES и анионообменными мембранами Ralex AM(H)-PES.

Электролит, используемый для потоков при электродах, содержал 15,6 г/л NaNO₃.

Коэффициент селективной проницаемости в отношении цитрата для анионообменных мембран AM(H)-PES оценивали как значительно больше 0,01.

Процесс ED останавливали, когда соотношение между проводимостью (см/См) и градусом по шкале Брикса (проводимость, деленная на градус по шкале Брикса) достигало 0,034 в разбавленном растворе (продукте), что соответствует снижению проводимости примерно 85% (от 2,78 до 0,424 мСм). Собирали 6,615 кг деминерализованного NF-ретентата (лактоза) и охлаждали до 6°C. Состав лактозы, которую использовали для стандартизации лактозы в конечном продукте, можно увидеть в табл. 8.

Когда ED остановили, поток концентрата имел следующие характеристики:

зольные вещества: 1,83% вес./вес.;

количество цитрата: 1,61% вес./вес.;

количество Са: не измеряли;

количество Mg: 0,054% вес./вес.;

количество Cl: 0,04% вес./вес.;

количество Na: 0,106% вес./вес.;

количество K: 0,331% вес./вес.; и

количество P: 0,14% вес./вес.

Было показано, что деминерализованный разбавленный раствор (деминерализованный продукт на основе молочного сахара) обычно содержит 0,02 г сиалиллактозы/100 г.

Микрофильтрация (фильтрация с удалением микроорганизмов) UF-ретентата.

UF-ретентат предварительно нагревали до 55°C и фильтровали через 1,4-микронную керамическую isoflux мембрану от TAMI (Франция) в непрерывном режиме при 50°C с получением TMP, начиная с 0,5 бар и с увеличением до 0,8 бар. Микрофильтрацию осуществляли с фактором концентрирования (CF) 40.

27,100 кг Пермеата (MPC) охлаждали до 6°C и собирали. Состав MPC, который использовали в качестве источника казеина в конечном продукте, можно увидеть в табл. 8. Подвергнутый фильтрации с удалением микроорганизмов UF-ретентат использовали в качестве молочного сырья для MF-фракционирования белка.

Фракционирующая белок микрофильтрация молочного сырья.

27,000 кг Охлажденного молочного сырья (подвергнутого фильтрации с удалением микроорганизмов UF-ретентата) предварительно нагревали до 55°C и подвергали микрофильтрации (MF) в непрерывном режиме с применением полимерной MF-мембраны с размером пор примерно 0,1 микрон и узким распределением пор по размерам при 50°C и с трансмембранным давлением (TMP) 0,45 бар. 500% Воды для диалфильтрации добавляли при непрерывной фильтрации в 4 контурной установке для фильтрации. CF составлял 1,0 в ходе фильтрации. 27,500 кг MF-ретентата охлаждали до 6°C и собирали. Этот ретентат содержал >99% белков, представляющих собой мицеллярный казеин, и 20% глобулярных белков мо-

лочной сыворотки из подвергнутого фильтрации с удалением микроорганизмов UF-ретентата. Пермеат охлаждали до 10°C и одновременно концентрировали, как описано в следующем разделе.

Концентрирование MF-пермеата посредством нанофильтрации (NFII).

MF-пермеат концентрировали посредством нанофильтрации (NF) в непрерывном режиме при 10°C на мембране NF245 от DOW Chemical с применением TMP 19 бар. Градус по шкале Брикса NF-ретентата доводили до 27,0 с помощью регулирующего клапана, регулируемого рефрактометром. Собирали 5,450 кг ретентата и пермеат нагревали до 50°C и использовали в качестве воды для диафильтрации в предыдущем разделе о MF. Избыточный пермеат отбрасывали.

Деминерализация NFII-ретентата посредством электродиализа (EDII).

NF-ретентат из NFII деминерализовали в периодическом режиме на установке электродиализа (ED) P15 EWDU 1x EDR-II/250-0.8 при 10°C. Установка для ED была оснащена катионообменными мембранами Ralex CM(H)-PES и анионообменными мембранами Ralex AM(H)-PES. Процесс ED останавливали, когда соотношение между проводимостью и степенью по Бриксу достигало 0,028 в разбавленном растворе (продукте), который соответствовал примерно 82% снижению проводимости (от 3,02 мСм/см до 0,541 мСм/см). 4,905 кг Деминерализованного NF-ретентата (деминерализованный концентрат белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, SPC) собирали и охлаждали до 6°C. Состав SPC, который использовали для источника белка молочной сыворотки в конечном продукте, можно увидеть в табл. 8.

Как показано, SPC обычно содержал 0,02 г сialiллактозы/100 г.

Когда ED остановили, поток концентрата имел следующие характеристики:

зольные вещества: 1,45% вес./вес.;

количество цитрата: 1,3% вес./вес.;

количество Ca: 0,286% вес./вес.;

количество Mg: 0,05% вес./вес.;

количество Cl: не измеряли;

количество Na: 0,127% вес./вес.;

количество K: 0,19% вес./вес.; и

количество P: 0,073% вес./вес.

Получение продукта в виде жидкой основы для детской смеси.

10,0 кг Деминерализованного NFII-ретентата (SPC), 4,5 кг подвергнутого фильтрации с удалением микроорганизмов UF-ретентата (MPC) и 8,5 кг деминерализованного NFI-ретентата (лактозы) смешивали посредством аккуратного перемешивания в 50 л емкости из нержавеющей стали. Эту смесь можно использовать в качестве основы для детской смеси, поскольку она содержит все белки, представляющие собой казеин, белки молочной сыворотки и лактозу, необходимые в детской смеси, с 65% белка молочной сыворотки и 60% всего сухого вещества в детской смеси. Состав продукта в виде жидкой основы для детской смеси показан в табл. 8.

Получение порошкообразной основы для детской смеси.

5,0 кг Жидкой основы для детской смеси высушивали посредством лиофильного высушивания на установке для лиофильного высушивания Telstar, Lyobeta Micrositelab 3.0 с получением 1,0 кг порошка. Состав порошкообразной основы для детской смеси показан в табл. 8.

Таблица 8

Химический состав 3 ингредиентов (лактоза, MPC и WPC) и основы для детской смеси в виде жидкости и порошка

	Единица	Лактоза NFI-рет.	MPC UF-рет.	SPC NFII-рет.	Основа для детской смеси	
					Жидкость	Порошок
Белок	г/100 г	0,25	8,18	4,69	3,76	18,63
Казеин	г/100 г	0,00	6,54	0,00	1,32	6,52
Сывороточный белок	г/100 г	0,25	1,64	4,69	2,44	12,11
Сывороточный белок относительно общего белка	г/100 г	100	20	100	65	65
Лактоза	г/100 г	19,35	4,81	15,72	15,10	74,21
Жир	г/100 г	<0,04	0,12	<0,04	<0,04	0,12
Сухое вещество	г/100 г	20,21	14,51	21,19	19,44	96,00
Зольные вещества	г/100 г	0,19	1,16	0,15	0,35	1,85
pH		5,54	6,68	6,00	6,43	6,58
Цитрат	г/100 г	0,16	0,23	0,17	0,17	0,81
Кальций	г/100 г	0,031	0,249	0,054	0,087	0,411
Магний	г/100 г	0,007	0,017	0,011	0,011	0,053
Хлорид	г/100 г	0,04	0,08	0,04	0,04	0,08
Натрий	г/100 г	0,010	0,036	0,014	0,017	0,080
Калий	г/100 г	0,012	0,165	0,013	0,043	0,207
Фосфор	г/100 г	0,029	0,177	0,027	0,059	0,280
Медь	мг/кг	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,26
Цинк	мг/кг	<0,5	9,6	<0,5	1,8	12,0
Йод	мг/кг	<0,05	0,16	<0,05	<0,05	<0,05
Селен	мг/кг	<0,005	0,035	0,018	0,015	0,035
Молибден	мг/кг	0,006	0,073	0,107	0,062	0,327
Марганец	мг/кг	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Мочевина	мг/100 г	15,3	18,5	7,0	11,9	55,6
Витамин B2	мг/100 г	0,40	0,25	0,616	0,497	2,06
Витамин B5	мг/100 г	1,02	0,44	0,23	0,56	2,80
Витамин B6	мг/100 г	0,061	0,045	0,063	0,050	0,258
Витамин B8	мкг/100 г	<1	<1	<1	<1	4,25
Витамин B12	мкг/100 г	<0,25	0,97	0,79	0,53	2,48
Холин	мг/кг	340	119	265	259	1310
Холестерин	мг/100 г	<1	11,9	<1	1,2	4,3
Миоинозит	мг/100 г	11,4	4,42	8,58	8,65	42,1

Карнитин	мг/кг	80,6	19,9	58,4	58,3	291
Серин	г/16 г N	-	5,76	4,71	4,95	4,68
Глутаминовая кислота	г/16 г N	-	22,13	17,95	19,12	18,36
Пролин	г/16 г N	-	9,99	5,01	6,91	6,87
Глицин	г/16 г N	-	1,92	1,92	1,86	1,81
Аланин	г/16 г N	-	3,47	5,14	4,31	4,11
Валин	г/16 г N	-	6,58	5,29	5,59	5,42
Изолейцин	г/16 г N	-	5,32	5,50	5,13	5,36
Лейцин	г/16 г N	-	10,32	13,13	11,46	10,95
Тирозин	г/16 г N	-	4,87	2,92	3,48	3,35
Фенилаланин	г/16 г N	-	5,06	3,65	4,18	4,09
Лизин	г/16 г N	-	8,84	11,3	9,65	9,29
Гистидин	г/16 г N	-	2,90	2,22	2,34	2,31
Аргинин	г/16 г N	-	3,58	2,49	2,69	2,73
Аспарагиновая кислота	г/16 г N	-	8,09	12,41	10,00	9,66
Треонин	г/16 г N	-	4,56	5,29	4,71	4,56
Триптофан	г/16 г N	-	1,42	2,41	1,95	1,88
Цистеин	г/16 г N	-	0,71	2,69	1,81	1,93
Метионин	г/16 г N	-	2,70	2,35	2,15	2,47
Сумма	г/16 г N	-	108,2	106,38	102,59	99,84

Вывод.

Авторы настоящего изобретения наблюдали признаки того, что детские смеси из уровня техники на основе MF-фракционирования молока содержат неожиданно высокое количество цитрата. Авторы настоящего изобретения исследовали причины для этого и обнаружили, что цитрат не исключается из потоков сывороточного белка или потоков, содержащих лактозу, посредством деминерализации на основе NF, если только размер пор для NF не выбирают таким образом, что также удаляется лактоза.

Однако авторы настоящего изобретения обнаружили, что путем использования электродиализа и выбора мембран для электродиализа, которые обеспечивают прохождение не только хлорида и фосфата, но и цитрата, количество цитрата можно уменьшить без потери лактозы, которая является ценным углеводом для детских смесей. В настоящем изобретении предусмотрен эффективный способ получения основ для детских смесей с низким содержанием цитрата и конечных детских смесей с низким содержанием цитрата, при этом с его помощью избегают отделения молочных сахаридов от потока белка сыворотки молока.

Настоящее изобретение также имеет явное преимущество, заключающееся в том, что колебания содержания цитрата в сыром молоке снижаются и полученные детские смеси имеют более стабильное содержание цитрата. Было показано, что цитрат влияет на биодоступность, например, железа, кальция, магния и цинка (Glahn et al., Fairweather-Tait). Таким образом, настоящее изобретение, обеспечивает возможность получения детских смесей, которые обеспечивают младенцам более равномерную биодоступность вышеуказанных ионов металлов.

Ссылки.

APV	"Membrane filtration and related molecular separation technologies", опубликованную APV Systems, 2000, ISBN 87-88016 757.
Fairweather-Tait et al.,	Iron and Calcium Bioavailability of Fortified Foods and Dietary Supplements, Nutrition Reviews®, Vol. 60, No. 12, November 2002: 360-367.
Glahn et al.,	Decreased Citrate Improves Iron Availability from Infant Formula: Application of an In Vitro Digestion/Caco-2 Cell Culture Model, J. Nutr. 128: 257-264, 1998.
Sata 2004	"Ion Exchange Membranes Preparation, characterisation, modification and application", Toshikatsu Sata, The Royal Society of Chemistry, 2004, ISBN 0-85404-590-2.
Tanaka 2015	"Ion exchange membranes Fundamentals and Applications", Yoshinobu Tanaka, 2 nd edition, Elsevier, 2015, ISBN: 978-0-444-63319-4.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения питательного продукта, включающего деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, и источник казеина, при этом способ включает стадии

- а) обеспечения молочного сырья;
- б) подвергания молочного сырья микрофильтрации (MF) или микрофильтрации/диафильтрации с получением тем самым MF-ретентата, обогащенного мицеллярным казеином, и MF-пермеата, обогащенного белком сыворотки молока;
- в) подвергания MF-пермеата нанофильтрации (NF) или нанофильтрации/диафильтрации с применением мембраны, которая обеспечивает прохождение одновалентных ионов, но удерживает молочный сахарид, с получением таким образом NF-ретентата и NF-пермеата;
- г) подвергания NF-ретентата электродиализу с получением таким образом деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, который характеризуется сниженным уровнем кальция, магния и фосфора;
- е) добавления источника казеина к деминерализованному продукту на основе белка сыворотки молока, содержащему молочный сахарид, с получением питательного продукта.

2. Способ по п.1, где молочное сырье содержит общее количество молочного сахара в диапазоне 1-10% вес./вес.

3. Способ по любому из предыдущих пунктов, где молочное сырье содержит общее количество белков в диапазоне 1-12% вес./вес.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, где молочное сырье содержит цельное молоко, обезжиренное молоко, молоко с низким содержанием жира или концентрированное молоко или даже состоит из них.

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, где стадия а) предусматривает стадию ультрафильтрации (UF) и необязательно UF/диафильтрации источника молока с получением UF-ретентата молока и UF-пермеата молока, при этом по меньшей мере часть UF-ретентата молока используют в качестве молочного сырья.

- 6. Способ по любому из предыдущих пунктов, где NF-ретентат содержит общее количество натрия не более 0,4% вес./вес. всех твердых веществ;
- общее количество калия не более 1,3% вес./вес. всех твердых веществ; и
- общее количество хлора не более 0,8% вес./вес. всех твердых веществ.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, где pH NF-ретентата находится в диапазоне 5,5-7,0.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, где анионообменная мембрана, применяемая для электродиализа, характеризуется коэффициентом селективной проницаемости в отношении цитрата, составляющем по меньшей мере 0,01.

9. Способ по любому из предыдущих пунктов, где деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, содержит

- общее количество кальция не более 1,0% вес./вес. всех твердых веществ;
- общее количество магния не более 0,1% вес./вес. всех твердых веществ; и
- общее количество фосфора не более 0,8% вес./вес. всех твердых веществ.

10. Способ по п.9, где деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, содержит цитрат в количестве не более 1% вес./вес. всех твердых веществ.

11. Способ по любому из предыдущих пунктов, где источник казеина представляет собой одно или несколько из молока, в частности концентрированного молока или сухого молока, концентрата молочного белка, изолята бета-казеина, изолята мицеллярного казеина, казеината или их комбинаций.

12. Способ по любому из предыдущих пунктов, где источник казеина представляет собой концентрированное молоко в виде UF-ретентата молока и/или MF-ретентата молока.

13. Способ по любому из предыдущих пунктов, где деминерализованный продукт на основе белка сыворотки молока, содержащий молочный сахарид, и источник казеина смешивают с достижением таким образом весового соотношения белка сыворотки молока и казеина в диапазоне 50:50-70:30.

14. Способ по любому из предыдущих пунктов, где питательный продукт представляет собой органический продукт.

15. Способ по любому из предыдущих пунктов, где стадия е) дополнительно включает добавление одного или нескольких функциональных ингредиентов к деминерализованному продукту на основе белка сыворотки молока, содержащему молочный сахарид, с получением питательного продукта.

16. Способ по любому из предыдущих пунктов, дополнительно включающий стадию f) преобразования питательного продукта в порошок.

17. Способ получения деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид, при этом способ включает стадии

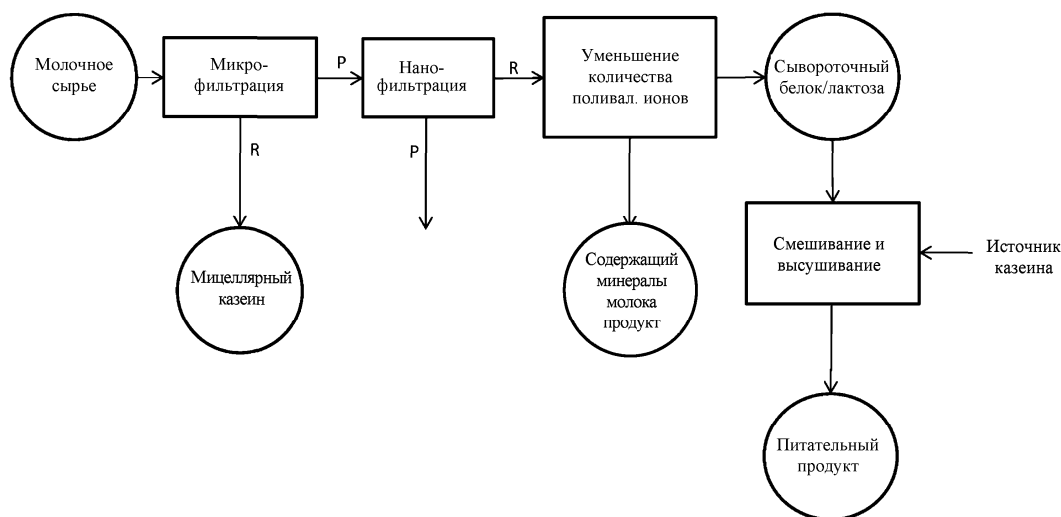
- i) обеспечения молочного сырья;
- ii) подвергания молочного сырья микрофильтрации (MF) или микрофильтрации/диафильтрации с

получением тем самым MF-ретентата и MF-пермеата;

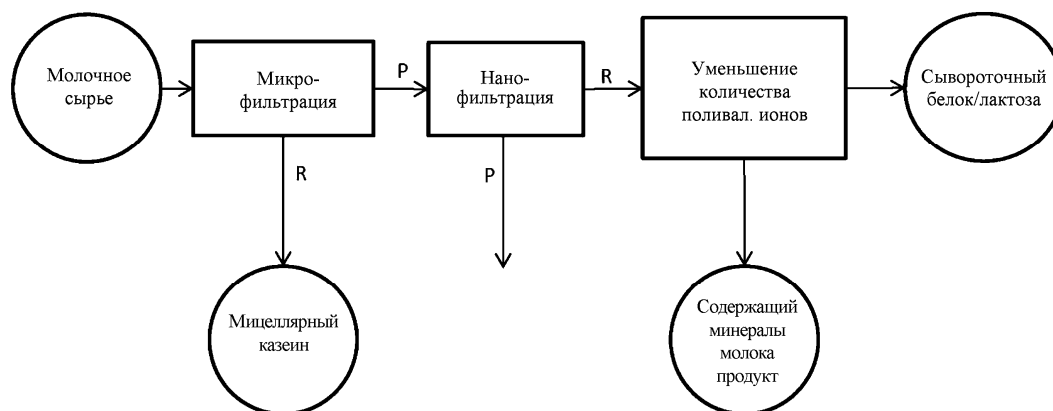
iii) подвергания MF-пермеата нанофильтрации или нанофильтрации/диафильтрации с получением таким образом NF-ретентата и NF-пермеата;

iv) подвергания NF-ретентата электродиализу с получением тем самым деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид.

18. Способ по п.17, дополнительно включающий стадию v) высушивания деминерализованного продукта на основе белка сыворотки молока, содержащего молочный сахарид.



Фиг. 1



Фиг. 2

