

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 287**

51 Int. Cl.:

A23C 9/142 (2006.01)

A23C 19/06 (2006.01)

A23C 21/00 (2006.01)

A23C 9/146 (2006.01)

A23C 19/05 (2006.01)

A23C 19/045 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2010 E 10761392 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2013 EP 2415349**

54 Título: **Procedimiento para producir leche desalada y leche desalada**

30 Prioridad:

30.03.2009 JP 2009081424

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

30.08.2013

73 Titular/es:

**MORINAGA MILK INDUSTRY CO., LTD. (100.0%)
33-1 Shiba 5-chome
Minato-ku Tokyo 108-8384, JP**

72 Inventor/es:

**SEKI, NOBUO;
KINOSHITA, KIE;
SAITO, HITOSHI;
OHNISHI, MASATOSHI;
TAMURA, YOSHITAKA;
KOISHIHARA, HIROSHI y
ODAKA, MIREI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 421 287 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para producir leche desalada y leche desalada

Campo de la técnica

5 La presente invención se refiere a un proceso para producir una leche desmineralizada, una leche desmineralizada utilizando dicho proceso, un proceso para producir un queso y un suero, y un queso y un suero producidos utilizando dicho proceso. Se reivindica prioridad sobre la Solicitud de Patente Japonesa N° 2009-081424, presentada el 30 de marzo de 2009, cuyo contenido se incorpora como referencia en el presente documento.

Técnica anterior

10 La leche, tal como la leche de vaca, es rica en minerales, tales como calcio, y proteínas de alta calidad, y es un producto alimentario altamente nutritivo. Como resultado, no solo se utiliza para el consumo directo, sino que también se utiliza ampliamente como materia prima para todo tipo de productos denominados productos lácteos tales como yogur y queso, como un mejorador del sabor del pan y dulces horneados, como materia prima en diversas bebidas, y como materia prima para todo tipo de alimentos procesados tales como leches maternizadas.

15 La leche contiene magnesio además de calcio. El calcio y el magnesio son nutrientes importantes, cuyos niveles de ingesta se prescriben en muchos países. En Japón, estos niveles de ingesta se prescriben en el documento "Dietary Reference Intakes for Japanese (2005)". Además, el calcio y el magnesio se especifican como componentes nutricionales que pueden incluirse entre los componentes alimentarios a los que se les atribuyen funciones nutricionales, y como satisfacen determinados requisitos, estos productos alimentarios pueden incluirse entre los productos que tienen las funciones de calcio o magnesio.

20 De esta manera, la importancia nutricional del calcio y del magnesio se reconoce ampliamente, y aunque los productos alimentarios que se han reforzado con calcio y/o magnesio se encuentran ampliamente disponibles, el resultado del "2005 National Health and Nutrition Survey" muestra claramente que las tasas de ingesta no satisfacen los niveles de ingesta de referencia.

25 Frente a este tipo de antecedente, se espera que los productos lácteos producidos a partir de la leche sean fuentes de calcio y magnesio de alta calidad.

Por otro lado, la leche también contiene otros minerales tales como sodio y potasio. Hay casos en los que es preferible reducir el contenido de estos minerales, y esto da como resultado la propuesta de multitud de procedimientos de tratamiento de desmineralización láctea.

30 Debido a los tipos de circunstancias descritos anteriormente, hay también casos en los que, en un tratamiento de desmineralización para extraer minerales de la leche, es deseable extraer los minerales monovalentes (sodio y potasio), sin reducir las cantidades de los minerales divalentes nutricionalmente valiosos (calcio y magnesio).

35 Convencionalmente, los tratamientos de desmineralización han empleado procesos de intercambio iónico, procesos de nanofiltración o procesos de electrodiálisis. Por ejemplo el Documento de Patente 1 desvela un proceso en el que se utiliza un proceso de intercambio iónico que usa una resina de intercambio catiónico (un tratamiento de reblandecimiento) para intercambiar cationes minerales divalentes contenidos en una solución de leche cruda por cationes minerales monovalentes. Además, el Documento de Patente 2 también desvela un proceso que utiliza una resina de intercambio catiónico.

40 Sin embargo, como también se desvela en el Documento de Patente 1, la realización de un tratamiento de reblandecimiento utilizando una resina de intercambio catiónico da lugar a la sustitución de minerales divalentes nutricionalmente valiosos por minerales monovalentes.

Además, incluso en la técnica desvelada en el Documento de Patente 2, la resina de intercambio catiónico no solo extrae los minerales monovalentes, sino también los minerales divalentes. Además, en este caso, preferentemente se produce la extracción de los minerales divalentes.

45 Por otro lado, los Documentos de Patente 3 y 4 desvelan un proceso que utiliza una membrana de nanofiltración (membrana NF) para el tratamiento de desmineralización.

Lista de citas

Documentos de Patente

[Documento de Patente 1]

Solicitud de Patente Japonesa sin Examinar, primera publicación N° 2001-275562

50 [Documento de Patente 2]

Publicación de Patente Japonesa (Concedida) N° 2.623.342

[Documento de Patente 3]

Solicitud de Patente Japonesa sin Examinar, Primera Publicación N° Hei 08-266221

[Documento de Patente 4]

5 Solicitud de Patente Japonesa JP 2008-167697 A.

Divulgación de la invención

Problemas a resolver por la invención

10 Empleando la técnica desvelada en el Documento de Patente 3 anterior, los iones de sodio y potasio, se infiltran a través de la membrana de nanofiltración, mientras que los iones de calcio y magnesio permanecen sustancialmente sin infiltrarse, y por tanto se puede reducir selectivamente la cantidad de minerales monovalentes.

Sin embargo, debido a que la técnica desvelada en el Documento de Patente 3 es un tratamiento de desmineralización que se centra en la membrana de nanofiltración, no sólo la eficacia de la desmineralización no es satisfactoria, sino que la leche desmineralizada resultante no se puede usar para producir queso o suero simplemente realizando un tratamiento térmico.

15 A la luz de las circunstancias anteriores, la presente invención se ha desarrollado y tiene como objetivo proporcionar un proceso para producir leche desmineralizada que permita una reducción excelente en la cantidad de minerales monovalentes pero sin disminuir el contenido de minerales divalentes, así como proporcionar una leche desmineralizada utilizando el proceso anterior, un proceso para producir queso y suero a partir de la leche desmineralizada, y un queso y suero producidos utilizando el proceso anterior.

Medios para resolver los problemas

20 Un proceso para producir una leche desmineralizada de acuerdo con la presente invención incluye una etapa de tratamiento de desmineralización que consiste en pasar una solución de leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, y posteriormente la extracción de los minerales monovalentes contenidos en la solución de leche cruda utilizando un proceso de separación por membrana. El proceso de separación por
25 membrana es preferentemente un proceso de nanofiltración.

La solución de leche cruda contiene preferentemente leche en la que se ha extraído al menos una parte de la grasa de la leche entera. En este caso, el proceso puede incluir una etapa adicional de mezclado de grasa en la leche desmineralizada después de completar la etapa de tratamiento de desmineralización anterior.

30 La leche desmineralizada de la presente invención se produce utilizando el proceso de producción descrito anteriormente.

Un proceso de producción de queso y suero de acuerdo con la presente invención incluye una etapa de tratamiento de desmineralización que consiste en pasar una solución de leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, y posteriormente extraer de los minerales monovalentes contenidos en la solución de
35 leche cruda utilizando un proceso de separación por membrana, una etapa de calentamiento de la leche desmineralizada obtenida en la etapa de tratamiento de desmineralización para producir una cuajada, y una etapa de separación de sólido-líquido de la cuajada de cualquier líquido que no sea la cuajada.

Utilizando el proceso de producción descrito anteriormente se produce un queso de la presente invención

Utilizando el proceso de producción descrito anteriormente se produce un suero de la presente invención.

En otras palabras, la presente invención se refiere a los aspectos descritos a continuación.

40 (1) Un proceso para producir una leche desmineralizada, que incluye pasar la leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, para efectuar un intercambio aniónico, y extraer los minerales monovalentes contenidos en la leche cruda después del intercambio aniónico utilizando un proceso de separación por membrana.

45 (2) El proceso de acuerdo con el punto (1), en el que el proceso de separación por membrana es un proceso de nanofiltración

(3) El proceso de acuerdo con los puntos (1) o (2), en el que la leche cruda es una leche en la que al menos una parte de la grasa se ha extraído de la leche entera.

(4) El proceso de acuerdo con el punto (3), que adicionalmente incluye mezclar grasa en la leche desmineralizada.

(5) Una leche desmineralizada producida utilizando el proceso de acuerdo con cualquiera de los puntos (1) a (4), en el que la leche contiene, por cada 100 g de sólidos, no menos de 26 mmol de calcio, no menos de 2 mmol de magnesio, no más de 4,5 mmol de sodio, no más de 10,5 mmol de potasio, y no más de 3 mmol de ácido cítrico.

5 (6) Un proceso para producir un queso y suero, que incluye pasar la leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro para efectuar el intercambio aniónico, extraer los minerales monovalentes contenidos en la leche cruda después del intercambio aniónico utilizando un proceso de separación por membrana, preparando así leche desmineralizada, calentar la leche desmineralizada para producir una cuajada en la leche desmineralizada, y realizar un tratamiento de separación de sólido-líquido para separar la cuajada del líquido que no sea la cuajada.

10 (7) Un proceso de acuerdo con el punto (6), en el que el proceso de separación por membrana es un proceso de nanofiltración.

(8) Un queso producido por el proceso de acuerdo con el punto (6) o (7), en el que el queso contiene, por cada 100 g de sólidos, no menos de 20 mmol de calcio, no menos de 2 mmol de magnesio, no más de 5 mmol de sodio y no más de 10,5 mmol de potasio.

15 (9) Un suero producido por el proceso de acuerdo con el punto (6) o (7), en el que el suero contiene, por cada 100 g de sólido, no menos de 1,5 mmol de calcio, no menos de 1 mmol de magnesio, no más de 10 mmol de sodio y no más de 20 mmol de potasio.

Efecto de la invención

20 La presente invención puede proporcionar un proceso para producir leche desmineralizada que permite una excelente reducción en la cantidad de minerales monovalentes sin disminuir el contenido de minerales divalentes, así como proporcionar una leche desmineralizada producida utilizando el proceso anterior, un proceso para producir un queso y un suero a partir de la leche desmineralizada, y un queso y un suero producidos utilizando el proceso anterior.

Realizaciones para efectuar la invención

A continuación se presenta una descripción más detallada de la presente invención.

30 Como ejemplos de una solución de leche cruda utilizada en la presente invención se incluyen leche semidesnatada y desnatada. Se prefiere el uso de este tipo de solución de leche cruda en la que se ha extraído una parte de la grasa de la leche entera (leche de la que no se ha extraído grasa), porque durante la etapa de tratamiento de desmineralización, descrita más adelante, cuando la solución de leche cruda se pasa a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro y posteriormente se somete a la extracción de los minerales monovalentes contenidos en la solución de leche cruda usando un proceso de separación por membrana, puede impedirse mejor la adhesión de la grasa a la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro o a la membrana de filtración, y es menos probable que se ensucie la membrana de filtración.

35 Los tipos de leche desnatada mencionados anteriormente se pueden utilizar como la solución de leche cruda sin más modificación, o también se pueden someter al ajuste de la concentración de sólidos, bien por dilución o concentración de la solución de leche cruda. Como solución de leche cruda puede utilizarse leche de vaca, cabra u oveja o similares.

40 Además, la solución de leche cruda puede ser un producto preparado por reconstitución de leche semidesnatada en polvo o leche desnatada en polvo o similares, que se han deshidratado utilizando procesos de secado por pulverización o liofilización.

Además, también se puede utilizar leche sometida a esterilización por procesos habituales.

45 La presente invención incluye, como una etapa del tratamiento de desmineralización, una etapa que consiste en pasar una solución de leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, y posteriormente extraer los minerales monovalentes contenidos en la solución de leche cruda utilizando un proceso de separación por membrana.

50 Para su uso en esta etapa, puede emplear resina de intercambio aniónico tanto si es una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro disponible en el mercado como si es una resina de intercambio aniónico que se ha transformado a una forma de cloruro por tratamiento de una forma de resina de intercambio aniónico fuertemente básica o débilmente básica, con una solución salina, una solución de cloruro potásico o ácido clorhídrico o similar.

En la presente invención, pasando la solución de leche cruda a través de la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, los aniones presentes en la solución de leche cruda, tales como ácido cítrico, se intercambian por iones cloruro.

No hay limitaciones particulares en las condiciones durante el paso de la solución de leche cruda⁴ a través de la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, y estas condiciones pueden ajustarse apropiadamente teniendo en cuenta factores tales como la eficacia del intercambio iónico y la supresión de la proliferación microbiana.

- 5 Como ejemplos de las condiciones preferidas se incluyen, la velocidad espacial (VE) de 0,5 a 12, una concentración de sólidos en la solución de leche cruda del 4 al 40 % en masa, y un intervalo de temperatura de la solución de leche cruda de 2 a 50 °C. En cuanto al valor de la VE, se prefiere un valor que permita obtener una concentración diana de iones cloruro en la solución de leche cruda después de pasar a través de la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, mientras que en cuanto a la concentración de sólidos y condiciones de temperatura, estos valores se pueden ajustar apropiadamente a los intervalos respectivos que permitan que la concentración de iones cloruro dentro de la solución de leche cruda, después de pasar a través de la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, se incremente hasta el valor diana, sin que se produzca precipitación de la lactosa. Generalmente, la eficacia del intercambio iónico aumenta cuando el valor de la VE no es demasiado alto, y la concentración de sólidos es comparativamente baja. Además, la eficacia del intercambio iónico también se incrementa a medida que se reduce el volumen de la fracción de sólidos que fluye por unidad de capacidad de intercambio de la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro. Para suprimir la proliferación microbiana, la temperatura de la solución de leche cruda no será, preferentemente, superior a 10 °C.

20 El valor diana de la concentración de iones cloruro (concentración molar) en la solución de leche cruda después de pasar a través de la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, se ajusta preferentemente al mismo valor que la concentración (concentración molar) de los cationes minerales monovalentes contenidos en la solución de leche cruda, pero se puede ajustar apropiadamente de acuerdo con la tasa de desmineralización diana o la composición deseada para la leche final desmineralizada.

25 De esta manera, en la etapa de tratamiento de desmineralización incluida en la presente invención, la solución de leche cruda se pasa a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, y se somete posteriormente a la extracción de los minerales monovalentes contenidos en la solución de leche cruda utilizando un proceso de separación por membrana.

No hay limitaciones particulares en el proceso de separación por membrana empleado, siempre que sea alta tasa de bloqueo para los cationes minerales divalentes contenidos en la solución de leche cruda y que sea alta la tasa de permeabilidad de los cationes minerales monovalentes. Por ejemplo, se prefiere un proceso de nanofiltración.

- 30 En el presente documento un "proceso de nanofiltración" significa un proceso que incluye una etapa en la que, después de pasar a través de la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, la solución de leche cruda se aplica a una membrana de nanofiltración, y se separa en un infiltrado que se infiltra a través de la membrana de nanofiltración y un concentrado que no se infiltra a través de la membrana. Los cationes minerales monovalentes se infiltran a través de la membrana y están contenidos en el infiltrado. Por el contrario, los cationes minerales divalentes permanecen sustancialmente sin infiltrarse, y quedan retenidos en el concentrado. Además, el proceso de nanofiltración también puede incluir una etapa de diafiltración en la que se añade agua al concentrado obtenido de la manera descrita anteriormente, y la mezcla resultante se filtra de nuevo a través de la membrana de microfiltración.

35 La nanofiltración (NF) es un proceso de separación por membrana colocada en la región entre la ultrafiltración (UF) y la ósmosis inversa (OI), y dirige la separación de restos que tienen valores de masa molecular desde varias docenas a miles daltons, lo que equivale a un tamaño molecular en la región nanométrica. Entre los minerales, azúcares, aminoácidos, vitaminas y similares, las partículas que tienen una masa molecular pequeña y una carga baja se infiltran a través de la membrana. Aunque como ejemplos específicos de membranas de NF se incluyen las series DL, DK y HL de membranas fabricadas por GE Technologies Inc., la serie SR-3 de membranas fabricadas por Koch Membrane Systems, Inc., la serie DOW-NF de membranas fabricadas por Dow Chemical Company, y la serie NTR de membranas fabricadas por Nitto Denko Corporation, sin representar esto una lista exhaustiva, de acuerdo con las necesidades, puede seleccionarse cualquier membrana que sea adecuada.

40 Como ejemplos de otros procesos de separación por membrana que se pueden emplear favorablemente se incluyen los procesos convencionales, tales como procesos de electrodiálisis y procesos de diálisis. Se pueden utilizar también una pluralidad de procesos en combinación. Sin embargo, como se menciona anteriormente, se prefiere la nanofiltración, tanto en cuanto a su capacidad para realizar la desmineralización y la concentración simultáneamente, y en cuanto a su capacidad para conseguir un nivel de desmineralización más elevado combinando la etapa de nanofiltración con una etapa de diafiltración según se necesite.

45 Empleado este tipo de etapa de tratamiento de desmineralización, en el que la solución de leche cruda se pasa a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro y posteriormente se somete a la extracción de los minerales monovalentes contenidos en la solución de leche cruda utilizando un proceso de separación por membrana, los minerales monovalentes se pueden reducir más que en el caso en que la solución de leche cruda se separe simplemente utilizando un proceso de separación por membrana, sin que la solución de leche cruda pase primero a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro.

Por consiguiente, en la presente invención, durante la etapa de tratamiento de desmineralización, antes de someter la solución de leche cruda a un proceso de separación por membrana, tal como nanofiltración, la solución de leche cruda pasa primero a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, para así incrementar la concentración de iones cloruro en la solución de leche cruda y después se somete al proceso de separación por membrana.

Además del proceso utilizado para aumentar la concentración de iones cloruro de la leche cruda, también son posibles otros procesos tales como un proceso en el que se añade ácido clorhídrico a la solución de leche cruda. Sin embargo, si se añade ácido clorhídrico a la solución de leche cruda, disminuye el pH de la solución de leche cruda, y existe el problema de que el pH puede disminuir por debajo del punto isoeléctrico (pH 4,6) de la caseína y similares contenidos en la solución de leche cruda. Si el pH de la solución de leche cruda se acerca a 4,6, la caseína sufre agregación, y por esta razón, no es deseable la adición de ácido clorhídrico.

Por el contrario, se prefiere pasar la solución de leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, ya que no produce el tipo de descenso del pH citado anteriormente.

De manera convencional, en los productos lácteos y similares, los iones cloruro son objeto de extracción.

Por ejemplo, en la página 245 de "Milk and Dairy Products" (Yokendo Co., Ltd.) se desvela la extracción de iones cloruro mediante una resina de intercambio aniónico durante la desmineralización del suero. Además, en la página 353 de "Production of Dairy Products II" (Asakura Publishing Co., Ltd.) también se menciona al cloro como un ión que se extrae por intercambio iónico. Por consiguiente, convencionalmente, cuando se ha utilizado una resina de intercambio aniónico, más que usar una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, se utilizó normalmente una resina de intercambio aniónico en forma de hidróxido. Esta utilización de una resina de intercambio aniónico en forma de hidróxido se basa en la divulgación de la página 353 de "Production of Dairy Products II" (Asakura Publishing Co., Ltd.), que establece que el hidróxido sódico se usa como un agente de regeneración para las resinas de intercambio aniónico, y por el hecho de que las todas las resinas de intercambio aniónico del ejemplo del párrafo 0024 del Documento 1 de Patente mencionado anteriormente, están en forma de hidróxido.

Además, generalmente cuando se utiliza el término "desmineralización", se supone que se extraen los iones cloruro, por ejemplo, como se desvela en la página 644 de "Chemical Encyclopedia 5" (Kyoritsu Shuppan Co., Ltd.).

En la presente invención, al contrario que en este tipo de conocimiento aceptado convencionalmente, se utiliza una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, y la concentración de ión cloruro en la solución de leche cruda no se reduce, sino que realmente se incrementa. Posteriormente, al someterse la solución de leche cruda a un proceso de separación por membrana, se puede obtener leche desmineralizada con una concentración drásticamente reducida de minerales monovalentes.

Este uso de un proceso de separación por membrana después de pasar la solución de leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro representa un enfoque nuevo.

La leche desmineralizada de la presente invención contiene preferentemente, por cada 100 g de sólidos, no menos de 26 mmol, más preferentemente no menos de 28 mmol, y aún más preferentemente no menos de 30 mmol de calcio, no menos de 2 mmol, más preferentemente no menos de 3 mmol, y aún más preferentemente no menos de 4 mmol de magnesio, no más de 4,5 mmol, más preferentemente no más de 3 mmol, y aún más preferentemente no más de 1,5 mmol de sodio, no más de 10,5 mmol, más preferentemente no más de 7 mmol, y aún más preferentemente no más de 3,5 mmol de potasio, y no más de 3 mmol, más preferentemente no más de 1,5 mmol, y aún más preferentemente no más de 1 mmol de ácido cítrico.

Además, la cantidad de calcio en la leche desmineralizada es normalmente no más de 32 mmol por cada 100 g de sólidos, y la cantidad de magnesio es normalmente no más de 5 mmol por cada 100 g de sólidos.

El proceso de producción de la presente invención debe incluir al menos la etapa de tratamiento de desmineralización que consiste en pasar una solución de leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, y posteriormente la extracción de los minerales monovalentes que contiene la solución de leche cruda utilizando un proceso de separación por membrana. Por ejemplo, esta etapa del tratamiento de desmineralización se puede repetir una pluralidad de veces, y si se necesita, se puede realizar, como un proceso autónomo, un proceso de separación por membrana adicional tal como un proceso de nanofiltración, un proceso de electrodiálisis o un proceso de diálisis, sea antes o después del tipo de etapa de desmineralización anterior.

Además, en aquellos casos en los que, como proceso de separación por membrana, se emplea un proceso circulatorio de nanofiltración (tratamiento discontinuo) en el que la solución de leche cruda se somete a la membrana de nanofiltración para su separación en un infiltrado y concentrado, y el concentrado resultante se lleva de nuevo al tanque de la solución de leche cruda y circula de nuevo a través del sistema, el tratamiento que consiste en pasar la solución de leche cruda a través de la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, se puede realizar antes de que el concentrado vuelva al tanque de la solución de leche cruda, o después de su vuelta al tanque de la solución de leche cruda. Además, se puede utilizar también un proceso de nanofiltración de doble bucle, en el que la solución de leche cruda se extrae del tanque de la solución de leche cruda y se somete a la membrana de nanofiltración,

devolviéndose el concentrado resultante al tanque de la solución de leche cruda en una operación, mientras que en una operación aparte, la solución de leche cruda se extrae del tanque de la solución cruda y se pasa a través de la resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, devolviéndose el líquido resultante al tanque de la solución cruda.

5 Además, la leche desmineralizada de la presente invención se puede utilizar en forma de leche líquida normal, como materia prima alimentaria o similar, o puede pulverizarse si se necesita. No hay limitaciones particulares en el proceso de pulverización empleado, y los ejemplos incluyen procesos de secado por pulverización y procesos de liofilización. Sin embargo, dado que la leche desmineralizada produce cuajada al calentarse, si se emplea un proceso de pulverización, tal como secado por pulverización, que conlleva el calentamiento, se prefiere entonces
10 realizar el proceso en condiciones que no den como resultado la producción de cuajada. Si se utiliza una leche que se sometió a alta temperatura debido a las condiciones de esterilización o similares como leche cruda, entonces la producción de cuajada será menos probable. Además, como se describe más adelante, según se reduce la concentración de la solución a calentar, la producción de cuajada es menos probable.

15 La leche desmineralizada de la presente invención descrita anteriormente tiene un sabor menos salado, confiere una sensación láctea más fuerte, y tiene un sabor más favorable que el de los productos lácteos convencionales, y por tanto tiene un valor de extraordinaria utilidad como materia prima alimentaria.

Específicamente, la leche desmineralizada se puede usar como materia prima en todo tipo de alimentos, incluyendo bebidas bajas en sal (tales como café con leche y té con leche), productos lácteos (tales como leche procesada, bebidas basadas en leche, yogur, leche en polvo y leche maternizada), y confitería estilo occidental (tal como pudín
20 de leche, leche gelificada y tartas), así como en productos nutricionales, alimentos líquidos, pan y dulces. Además, los productos lácteos similares a geles, tales como el yogur, y la confitería estilo occidental, tal como pudín de leche y leche gelificada, preparados utilizando la leche desmineralizada de la presente invención pueden producir una textura más elástica que la de los productos convencionales. Se piensa que este fenómeno es debido al hecho de que la leche desmineralizada de la presente invención tiende a formar un gel al calentarse.

25 Se cree que esta capacidad para producir productos con salobridad reducida y una sensación láctea potente, ofrece ventajas considerables en la producción de alimentos deseables.

Además, debido a que la leche desmineralizada de la presente invención tiene un contenido bajo en sodio, se puede utilizar también como una materia prima para alimentos bajos en sodio. Los alimentos bajos en sodio son particularmente útiles para pacientes con enfermedades renales o tensión arterial elevada.

30 Además, usando como solución de leche cruda, una leche en la que se ha extraído al menos una parte de la grasa de la leche entera, produciendo una leche desmineralizada a partir de esta solución de leche cruda, y después mezclando nata separada como grasa en la leche desmineralizada así obtenida, se puede producir una leche con niveles más bajos de sodio y potasio en comparación con las leches convencionales. Utilizando esta leche como una materia prima de partida, se pueden producir entonces, productos lácteos convencionales y productos derivados.

35 Añadiendo a la leche desmineralizada como grasa, una o más sustancias seleccionadas del grupo que consiste en grasa láctea, tal como nata y mantequilla separadas, grasas vegetales y grasas animales, se pueden producir productos alimentarios con alto contenido de grasa y materias primas alimentarias que contengan componentes lácteos pero con niveles más bajos de sodio y potasio en comparación con los productos convencionales. La leche, productos lácteos, productos derivados, productos alimentarios bajos en grasa y materias primas alimentarias
40 producidas de esta manera, preparados utilizando la leche como una materia prima de partida, presentan niveles más bajos de sodio y potasio que los productos convencionales, y se denominan productos con cenizas reducidas.

Además, sometiendo la solución de leche cruda a la etapa de tratamiento de desmineralización de la forma descrita anteriormente para obtener una leche desmineralizada de la presente invención, y posteriormente calentando la leche desmineralizada en una etapa de tratamiento térmico, se produce una cuajada. Después de la etapa
45 tratamiento térmico, realizando posteriormente una etapa de separación sólido-líquido para separar la cuajada del líquido distinto del de la cuajada, se puede producir un queso y un suero de la presente invención.

Específicamente, se necesita un largo periodo de calentamiento a alta temperatura para producir la cuajada, cuando la concentración del sólido es más baja, cuando el grado de intercambio iónico durante la etapa de intercambio iónico se reduce y cuando el historial térmico de la leche cruda aumenta, y por tanto se tienen que seleccionar la
50 concentración de sólido, las condiciones de calentamiento y las propiedades de la leche cruda según las propiedades de la cuajada que se requieran. Si la concentración de sólidos de la leche desmineralizada está en un intervalo del 10 al 25 %, se prefieren entonces, como condiciones de temperatura, el calentamiento a una temperatura de 70 a 90 °C durante un periodo de 1 a 5 minutos. Además, como leche cruda, se prefiere una leche no esterilizada o una leche que se ha esterilizado en condiciones de temperatura moderadas conocidas como
55 esterilización de "temperatura baja".

El queso es el material sólido obtenido al exprimir la cuajada, mientras que el suero es el líquido residual después de la extracción del queso de la leche desmineralizada calentada.

En otras palabras, en la presente invención, a la cuajada obtenida por calentamiento de la leche desmineralizada se la denomina queso y al líquido restante se le denomina suero.

No hay limitaciones particulares en el proceso real utilizado para la separación sólido-líquido, y un ejemplo específico implica la filtración utilizando un filtro de malla de aproximadamente 200.

5 Usando el proceso descrito anteriormente, se puede obtener un queso sin la adición de bacterias ácido lácticas o cuajo, que es una etapa necesaria en la producción convencional del queso. En consecuencia, se pueden reducir las fluctuaciones en la calidad del producto que se producen por el uso de materiales naturales tales como bacterias ácido lácticas y cuajo, y el coste asociado al uso de estos materiales naturales.

10 Además, un queso de la presente invención que se obtiene de la manera descrita anteriormente se puede producir con un rendimiento mayor que los quesos convencionales, y por tanto es ventajoso desde una perspectiva económica.

15 El queso de la presente invención contiene preferentemente, por cada 100 g de sólidos, no menos de 20 mmol, y más preferentemente no menos de 26 mmol de calcio, no menos de 2 mmol, y más preferentemente no menos de 5 mmol de magnesio, no más de 5 mmol, y más preferentemente no más de 3,5 mmol de sodio y no más de 10,5 mmol, y más preferentemente no más de 7 mmol de potasio.

Además, la cantidad de calcio en el queso es normalmente no más de 50 mmol por cada 100 g de sólidos, y la cantidad de magnesio es normalmente no más de 8 mmol por cada 100 g de sólidos.

20 Por otro lado, un suero de la presente invención obtenido de la manera descrita anteriormente, tiene niveles más bajos de sodio y potasio que los sueros convencionales y consecuentemente contenido más bajo en cenizas, y por tanto tiene un sabor menos salado. Como resultado, el suero de la presente invención se puede utilizar en las mismas aplicaciones que los sueros convencionales sin tener que someterse primero al tipo de tratamiento de desmineralización necesario en los sueros convencionales.

25 Por ejemplo, la leche maternizada, en concreto la leche en polvo que se usa como un sustituto de la leche materna, se produce convencionalmente utilizando suero como materia prima. Debido a que los sueros convencionales tienen un contenido de minerales más alto que el de la leche materna, generalmente cuando se utiliza un suero convencional como materia prima para la leche en polvo, el suero se somete primero a un tratamiento de desmineralización. Sin embargo, el suero de la presente invención se puede utilizar como la materia prima para la leche en polvo sin necesidad de un tratamiento de desmineralización.

30 El suero de la presente invención contiene preferentemente, por cada 100 g de sólidos, no menos de 1,5 mmol, y más preferentemente no menos de 2,5 mmol de calcio, no menos de 1 mmol, y más preferentemente no menos de 1,5 mmol de magnesio, no más de 10 mmol, y más preferentemente no más de 5 mmol de sodio, y no más de 20 mmol, y más preferentemente no más de 10 mmol de potasio.

Además, la cantidad de calcio en el suero es normalmente no más de 15 mmol por cada 100 g de sólidos, y la cantidad de magnesio es normalmente no más de 6 mmol por cada 100 g de sólidos.

35 Ejemplos

A continuación se describen los detalles de la presente invención en base a una serie de ejemplos. En los siguientes ejemplos, las unidades “%” se refieren a “% en masa”.

[Ejemplo 1]

40 Como leche cruda, se utilizaron 8 kg de leche desnatada en polvo (leche desnatada en polvo Morinaga (esterilizada a temperatura baja), composición: 36,6 % de proteína, 0,7 % de grasa, 51,2 % de carbohidratos, 7,9 % de cenizas y 3,6 % de humedad, contenido mineral (por 100 g de leche en polvo): 17,6 mmol de sodio, 41,2 mmol de potasio, 31,2 mmol de calcio, 4,8 mmol de magnesio, y 9,4 mmol de ácido cítrico), y esta leche cruda se disolvió en 92 kg de agua y se enfrió a aproximadamente 10 °C para preparar una solución de leche cruda. Esta solución (solución de leche cruda) se pasó a través de una resina de intercambio aniónico fuertemente básica (Amberlite IRA402BL) de 6 l, que anteriormente se había convertido en forma de cloruro pasando una solución salina a través de la resina y después lavando con agua a una tasa de VE de 6, y obteniendo así una solución de intercambio iónico. Después, esta solución se sometió a nanofiltración de la manera descrita más adelante. Concretamente, con la temperatura mantenida a 10 °C o menor, la solución se sometió a nanofiltración por membrana (DL3840C-30D, fabricado por GE Water Technologies Inc.), y la solución se concentró 2 veces utilizando un sistema circulatorio en el que el infiltrado se descargó del sistema y el concentrado se devolvió al tanque de la solución cruda. Después, utilizando la misma membrana de nanofiltración, se realizó una operación de diafiltración, utilizando un volumen de agua desionizada que era 2,5 veces el volumen del concentrado. Posteriormente, utilizando la misma membrana de nanofiltración, la concentración de sólido en el tanque de la solución si tratar se incrementó al 25 %, produciendo 23 kg de un concentrado de leche desnatada y desmineralizada (leche desmineralizada). De la leche desmineralizada preparada de esta manera, se secaron por

55

5 pulverización 16 kg utilizando un secador fabricado por GEA Niro, en condiciones que incluyen una temperatura de soplado de aire caliente de 160 °C y una temperatura de descarga de aire de 82 °C, produciendo así 3,5 kg de leche desnatada en polvo desmineralizada. Cuando se realizaron los análisis de los componentes de esta leche desnatada en polvo desmineralizada, ilustrados a continuación en el sumario de la Tabla 1, se determinó que la relación de la composición de la leche desnatada en polvo desmineralizada, era: 37,4 % de proteína, 0,8 % de grasa, 54 % de carbohidratos, 4,1 % de cenizas, y 3,7 % de humedad. Además el contenido mineral por cada 100 g de leche en polvo era: 1,4 mmol de sodio, 2,6 mmol de potasio, 29,7 mmol de calcio, 4,2 de magnesio, y 0,9 mmol de ácido cítrico.

El análisis de los componentes se realizó de la siguiente manera:

10 Proteína: procedimiento micro-Kjeldahl

Grasa: procedimiento Roese Gottlieb

Carbohidratos: procedimiento de sustracción

Cenizas: calentamiento a 550 °C, seguido de medición de la masa residual

Humedad: reducción de la masa en el secado

15 Sodio, potasio, calcio, magnesio: procedimiento ICP

Ácido cítrico: procedimiento HLPC

[Ejemplo comparativo 1]

Se preparó una solución de leche cruda disolviendo, en 92 kg de agua, 8 kg de la misma leche desnatada en polvo utilizada en el ejemplo 1 y con la excepción de que se suministró la solución de leche cruda directamente al proceso de nanofiltración, sin pasar primero la solución a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, las operaciones de realizaron de la misma manera que las indicadas en el ejemplo 1, produciendo 24 kg de leche desnatada desmineralizada y concentrada (leche desmineralizada) en la que la concentración de sólidos se incrementó un 25 %. De la leche desmineralizada preparada de esta manera, se secaron por pulverización 15 kg de la misma manera que en el ejemplo 1, obteniendo 3,4 kg de una leche desnatada en polvo desmineralizada. Cuando se realizó el análisis de los componente de esta leche desnatada en polvo desmineralizada de la misma manera que se describe en el ejemplo 1, como se ilustra a continuación en el sumario de la Tabla 1, se determinó que la relación de la composición de la leche desnatada en polvo desmineralizada era: 36,9 % de proteína, 0,8 % de grasa, 52,3 % de carbohidratos, 6 % de cenizas, y 4,0 % de humedad. Además, el contenido mineral por cada 100 g de leche en polvo era: 7,2 mmol de sodio, 14,2 mmol de potasio, 30,2 mmol de calcio, 4,4 mmol de magnesio, y 8,0 mmol de ácido cítrico.

[Tabla 1]

	Composición de la leche desnatada en polvo utilizada en la solución de leche cruda	Ejemplo 1	Ejemplo comparativo 1
Humedad (%)	3,6	3,7	4,0
Sodio (mmol/100 g)	17,6	1,4	7,2
Potasio (mmol/100 g)	41,2	2,6	14,2
Calcio (mmol/100 g)	31,2	29,7	30,2
Magnesio (mmol/100 g)	4,8	4,2	4,4
Sodio + potasio (mmol/100 g)	58,8	4,0	21,4
Calcio + magnesio (mmol/100 g)	36,0	33,9	34,6
Ácido cítrico (mmol/100 g)	9,4	0,9	8,0

Como se muestra en la Tabla 1, a pesar de haber realizado el mismo proceso de nanofiltración en ambos ejemplos, la leche desmineralizada del ejemplo 1, en el que la solución de leche cruda se pasó primero a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro para incrementar la concentración de iones cloruro en la solución de leche, tenía sustancialmente el mismo contenido de minerales divalentes que la leche desmineralizada del ejemplo 1 comparativo, pero mostraba un contenido de minerales monovalentes drásticamente reducido.

[Ejemplo de Ensayo 1]

Se evaluó el sabor de la leche desmineralizada producida en el ejemplo 1 y de la leche desmineralizada producida en el ejemplo comparativo 1. Específicamente, cada una de las leches desmineralizadas se preparó como una solución acuosa al 10 %, y 21 panelistas expertos realizaron la evaluación en cuanto al sabor, grado de salinidad e intensidad de sensación láctea. Como se ilustra en la Tabla 2, los resultados revelaron que, comparada con el ejemplo comparativo 1, la leche desmineralizada del ejemplo 1 tenía un sabor estadísticamente significativo más preferible, menor grado de salinidad, y una sensación láctea más fuerte.

[Tabla 2]

	Preferían el Ejemplo 1 o pensaban que el ejemplo 1 era más fuerte	Ninguna preferencia en particular	Preferían el Ejemplo comparativo 1 o pensaban que el ejemplo comparativo 1 era más fuerte	Valor de p*
Sabor	14 personas	5 personas	2 personas	<0,01
Grado de salinidad	0 personas	4 personas	17 personas	<0,01
Intensidad de sensación láctea	14 personas	4 personas	3 personas	<0,05
*Ensayo de suma de rangos asignados de Wilcoxon				

[Ejemplo 2]

En 92 kg de agua se disolvieron 8 kg de la misma leche desnatada en polvo que se usó en el ejemplo 1 y se enfrió a aproximadamente 10 °C, para preparar una solución de leche cruda idéntica a la que se usó en el ejemplo 1. Posteriormente, conservando la temperatura a 10 °C o más baja, esta solución de leche cruda se pasó a través de una resina de intercambio aniónico fuertemente básica (Amberlite IRA402BL) de 6 l, que previamente se había transformado a la forma de cloruro pasando una solución salina a través de la resina y luego lavándola con agua, a una tasa de VE de 6, obteniendo de esta manera una solución de intercambio iónico. Después, esta solución se sometió a nanofiltración de la manera descrita a continuación. Concretamente, manteniendo la temperatura a 10 °C o más baja, la solución se suministró a una membrana de nanofiltración (DL4040C, fabricada por Osmonics, Inc.) y la solución se concentró 3 veces utilizando un sistema circulatorio en el que el infiltrado se descargó del sistema y el concentrado se devolvió al tanque de la solución sin tratamiento. Después, utilizando la misma membrana de nanofiltración, se realizó una operación de diafiltración utilizando un volumen de agua desionizada que era 2 veces el volumen del concentrado, obteniendo así 22,6 kg de leche desnatada desmineralizada y concentrada (leche desmineralizada). La leche desmineralizada se pulverizó por liofilización, obteniendo 5,1 kg de leche desnatada en polvo desmineralizada. Cuando se realizó el análisis de los componentes de esta leche desnatada en polvo desmineralizada de la misma manera que la descrita para el ejemplo 1, entonces como se ilustra en el sumario de la Tabla 3, se determinó que la relación de la composición de la leche desnatada en polvo desmineralizada era: 37,6 % de proteína, 0,8 % de grasa, 54,3 % de carbohidratos, 3,7 % de cenizas, y 3,6 % de humedad. Además el contenido de minerales por cada 100 g de leche en polvo era: 1,6 mmol de sodio, 3,7 mmol de potasio, 30,2 mmol de calcio, 4,7 mmol de magnesio, y 0,8 mmol de ácido cítrico.

[Ejemplo comparativo 2]

Se preparó una solución de leche cruda disolviendo 8 kg de leche desnatada en polvo en 92 kg de agua, y con la excepción de que se suministró la solución de leche de partida directamente al proceso de nanofiltración, sin pasar primero la solución a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro, las operaciones se realizaron de la misma manera que en el ejemplo 2, obteniendo 26,5 kg de leche desnatada desmineralizada (leche desmineralizada). La leche desmineralizada se liofilizó de la misma manera que en el ejemplo 2, obteniendo 5,9 kg de leche desnatada en polvo desmineralizada. Cuando se realizó el análisis de los componentes de esta leche en polvo desnatada desmineralizada de la misma manera que la descrita en el ejemplo 1, entonces, como se ilustra en el sumario de la Tabla 3, se determinó que la relación de la composición en la leche desnatada en polvo desmineralizada era: 37,5 % de proteína, 0,7 % de grasa, 52,0 % de carbohidratos, 5,9 % de cenizas, y 3,9 % humedad. Además el contenido de minerales por cada 100 g de leche en polvo era: 6,9 mmol de sodio, 16,7 mmol de potasio, 28,9 mmol de calcio, 4,5 mmol de magnesio y 8,9 mmol de ácido cítrico.

[Tabla 3]

	Composición de la leche desnatada en polvo utilizada en la solución de leche cruda	Ejemplo 2	Ejemplo comparativo 2
Humedad (%)	3,6	3,6	3,9
Sodio (mmol/100 g)	17,6	1,6	6,9
Potasio (mmol/100 g)	41,2	3,7	16,7
Calcio (mmol/100 g)	31,2	30,2	28,9
Magnesio (mmol/100 g)	4,8	4,7	4,5
Sodio+ potasio (mmol/100 g)	58,8	5,3	23,6
Calcio + magnesio (mmol/100 g)	36,0	34,9	33,4
Ácido cítrico (mmol/100 g)	9,4	0,8	8,9

Como muestra la Tabla 3, a pesar de haber realizado el mismo proceso de nanofiltración en ambos ejemplos, la leche desmineralizada del ejemplo 2, en el que la solución de leche cruda se pasó primero a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro para incrementar la concentración de iones cloruro en la solución de leche, tenía sustancialmente el mismo contenido de minerales divalentes que la leche desmineralizada del ejemplo comparativo 2, pero mostraba un contenido de minerales monovalentes drásticamente reducido.

[Ejemplo de Ensayo 2]

El sabor de la leche desmineralizada producida en el ejemplo 2 y de la leche desmineralizada producida en el ejemplo comparativo 2 se evaluó de la misma manera a la descrita en el ejemplo 1. Como se ilustra en la Tabla 4, los resultados revelaron que, comparada con el ejemplo comparativo 2, la leche desmineralizada del ejemplo 2 tenía un sabor estadísticamente significativo más preferible, menor grado de salinidad, y una sensación láctea más fuerte.

[Tabla 4]

	Preferían el Ejemplo 2 o pensaban que el ejemplo 2 era más fuerte	Ninguna preferencia en particular	Preferían el Ejemplo 2 comparativo o pensaban que el ejemplo 2 preferido era más fuerte	Valor de p *
Sabor	13 personas	5 personas	3 personas	<0,05
Grado de salinidad	0 personas	5 personas	16 personas	<0,01
Intensidad de sensación láctea	14 personas	4 personas	3 personas	<0,05

*Ensayo de suma de rangos asignados de Wilcoxon

[Ejemplo 3]

En 91 kg de agua se disolvieron 8 kg de la misma leche desnatada en polvo que la que se usó en el ejemplo 1 y se enfrió a aproximadamente 10 °C para preparar una solución de leche cruda idéntica a la del ejemplo 1. Después, manteniendo la temperatura a 10 °C o más baja, la solución de leche cruda se suministró a una membrana de nanofiltración (DL3840C-30D, fabricada por GE Water Technologies Inc.), y la solución se concentró 2 veces utilizando un sistema circulatorio en el que el infiltrado se descargó del sistema y el concentrado se devolvió al tanque de la solución cruda. La solución resultante se diluyó entonces con agua desionizada hasta alcanzar una concentración de sólidos del 7 %. Posteriormente, la solución se pasó a través de una resina de intercambio aniónico fuertemente básica (Amberlite IRA402BL) de 4 l, que previamente se había transformado en forma de cloruro pasando una solución salina a través de la resina y luego lavando con agua, a una tasa de VE de 8, obteniendo de esta manera una solución de intercambio iónico. Manteniendo la temperatura a 10 °C o más baja, la solución se suministró entonces a una membrana de nanofiltración idéntica a la usada anteriormente, y se concentró 2 veces. Luego, utilizando la misma membrana de nanofiltración, se realizó la operación de diafiltración utilizando un volumen de agua desionizada que era 1,5 veces el volumen del concentrado, de esta manera se obtuvieron 46,2 kg de leche desnatada desmineralizada (leche desmineralizada).

La leche desmineralizada se pulverizó por liofilización, obteniendo 6,0 kg de leche desnatada en polvo desmineralizada. Cuando se realizó el análisis de los componentes de esta leche desnatada en polvo desmineralizada de la misma manera que la descrita en el ejemplo 1, entonces como se muestra en el sumario de la Tabla 5, se determinó que la relación de la composición de la leche desnatada en polvo desmineralizada era: 36,9 %

de proteína, 0,8 % de grasa, 54,5 % de carbohidratos, 4,3 % de cenizas, y 3,6 % de humedad. Además, el contenido de minerales por cada 100 g de leche en polvo era: 2,9 mmol de sodio, 6,7 mmol de potasio, 28,1 mmol de calcio, 4,3 mmol de magnesio y 1,3 mmol de ácido cítrico.

[Tabla 5]

	Composición de la leche desnatada en polvo utilizada en la solución de leche cruda	Ejemplo 3
Humedad (%)	3,6	3,6
Sodio (mmol/100 g)	17,6	2,9
Potasio (mmol/100 g)	41,2	6,7
Calcio (mmol/100 g)	31,2	28,1
Magnesio (mmol/100 g)	4,8	4,3
Sodio + Potasio (mmol/100 g)	58,8	9,6
Calcio + magnesio (mmol/100 g)	36,0	32,4
Ácido cítrico (mmol/100 g)	9,4	1,3

[Ejemplo de Ensayo 3]

- 5 Se evaluó el gusto de la leche desmineralizada producida en el ejemplo 3 y de una leche desnatada en polvo disponible en el mercado (fabricada por Morinaga Milk Industry Co., Ltd.) de la misma manera que la descrita para el ejemplo 1. Como se ilustra en la Tabla 6, los resultados revelaron que, comparada con el ejemplo comparativo 2, la leche desmineralizada del ejemplo 2 tenía un sabor estadísticamente significativo más preferible, menos grado de salinidad, y una sensación láctea más fuerte.

[Tabla 6]

	Preferían el Ejemplo 3 o pensaban que el ejemplo 3 era más fuerte	Ninguna preferencia en particular	Preferían la leche desnatada convencional o pensaban que la leche desnatada convencional era más fuerte	Valor de p*
Sabor	14 personas	5 personas	2 personas	<0,01
Grado de salubridad	0 personas	3 personas	18 personas	<0,01
Intensidad de la sensación láctea	14 personas	3 personas	4 personas	<0,05
*Ensayo de suma de rangos asignados de Wilcoxon				

10 **[Ejemplo 4]**

En 10 kg de agua se disolvió 1 kg de leche desnatada en polvo desmineralizada producida en el ejemplo 1 y en la solución se mezclaron 0,9 kg de una nata separada con un contenido graso del 48 % que se había preparado aparte, para producir una bebida láctea. Después de mezclarse, la relación de la composición era: 3,4 % de proteína, 3,6 % de grasa, 5,2 % de carbohidratos, 0,4 % de cenizas, y 87,4 % de agua. Además, el contenido de minerales por cada 100 g de la bebida láctea era: 0,2 mmol de sodio, 0,4 mmol de potasio, 2,7 mmol de calcio, y 0,4 mmol de magnesio. Comparada con la leche de vaca típica, esta bebida láctea mostraba menos salinidad, mayor grado de dulzor, y una sensación láctea mejorada.

[Ejemplo 5]

20 Cuando se calentaron 4 kg de la leche desnatada desmineralizada producida en el ejemplo 1 a 80 °C durante 1 minuto, se produjo una cuajada. Toda la cuajada se recolectó y se recogió en un filtro de resina de malla 200, obteniendo 1,9 kg de queso. Este queso se caracterizaba por su bajo contenido de sal, mostraba una elasticidad excelente y una sensación láctea superior, y tenía un gusto excelente con un sabor similar al del queso mozzarella. Una parte de este queso se liofilizó y se molió utilizando procedimientos convencionales, y cuando se realizó el análisis de los componentes de este producto molido, se determinó que la relación de la composición del queso era: 56,9 % de proteína, 0,7 % de grasa, 35,0 % de carbohidratos, 6,0 % de cenizas, y 1,4 % de humedad. Además, el contenido de minerales por cada 100 g del producto molido era: 1,1 mmol de sodio, 1,9 mmol de potasio, 48,2 mmol de calcio, y 5,8 mmol de magnesio. Por otro lado, el líquido residual resultante de la separación sólido-líquido del queso de la leche desnatada desmineralizada calentada, pesaba 3,1 kg, era ligeramente blanquecino, y tenía un sabor denominado seroso, aunque el nivel de salinidad era bajo y tenía mejor el nivel de dulzor. La concentración de

- 5 sólidos en el líquido era del 9,9 %. Una parte de este líquido se liofilizó y molió utilizando procedimientos convencionales, y cuando se realizó el análisis de los componentes de este producto molido, entonces como se ilustra en el sumario de la Tabla 7, se determinó que la relación de la composición de la fracción sólida del líquido era: 5,3 % de proteína, 0,8 % de grasa, 92,8 % de carbohidratos, y 1,1 % de cenizas. Además el contenido de minerales por cada 100 g del producto molido era: 2,9 mmol de sodio, 4,1 mmol de potasio, 3,4 mmol de calcio y 2,0 mmol de magnesio.

[Tabla 7]

	Suero del ejemplo 5	Suero de queso disponible en el mercado	Leche materna
Sodio (mmol/100 g de sólidos)	2,9	24,1	5,4
Potasio (mmol/100 g de sólidos)	4,1	65,6	10,2
Calcio (mmol/100 g de sólidos)	3,4	11,7	5,6
Magnesio (mmol/100 g de sólidos)	2,0	4,6	1,0
Cenizas (%)	1,1	7,6	1,7

Como se muestra en la Tabla 7, comparado con un suero de queso convencional, el suero obtenido en el ejemplo 5 tiene un contenido de minerales monovalentes mucho más bajo, y por tanto también tiene un menor contenido de cenizas, haciéndolo extremadamente útil como materia prima para leche en polvo.

- 10 En la Tabla 7, los valores obtenidos analizando la composición de la leche materna se muestran como referencia. Todos los valores registrados en la Tabla 7 representan valores por fracción de sólido. Además, utilizando un polvo del suero obtenido en el ejemplo 5 (polvo de suero) y un polvo de suero de queso disponible en el mercado (fabricado por Fonterra Cooperative Group), se prepararon soluciones acuosas al 10 % y después 21 panelistas expertos las evaluaron en cuanto al sabor y grado de salinidad.

[Tabla 8]

	Preferían el suero del ejemplo 5 o pensaban que el suero del ejemplo 5 era más fuerte	Ninguna preferencia en particular	Preferían el suero de queso disponible en el mercado o pensaban que el suero de queso disponible en el mercado era más fuerte	Valor de p *
Sabor	18 personas	2 personas	1 persona	<0,01
Grado de salinidad	0 personas	1 persona	20 personas	<0,01

*Ensayo de la suma rangos asignados de Wilcoxon

- 15 Como se muestra en la Tabla 8, los resultados revelaron que comparado con el polvo de suero de queso disponible en el mercado, el suero del ejemplo 5 tenía un sabor más favorable y un grado de salinidad más bajo.

[Ejemplo 6]

- 20 En 29 kg de agua se disolvieron 4 kg de una leche desnatada en polvo (leche desnatada en polvo Morinaga (esterilizada a baja temperatura), con una composición de 36,6 % de proteína, 0,7 % de grasa, 51,2 % de carbohidratos, 7,9 % de cenizas, y 3,6 % de humedad y contenido de minerales (por 100 g de leche en polvo): 17,6 mmol de sodio, 41,2 mmol de potasio, 31,2 mmol de calcio, 4,8 mmol de magnesio, y 9,4 mmol de ácido cítrico) y la solución se enfrió a aproximadamente 10 °C. Esta solución se pasó a través de una resina de intercambio iónico fuertemente aniónica (Amberlite IRA402BL) de 1,8 l (relación de la cantidad de sólidos en la solución de leche cruda dividido entre la cantidad de resina de intercambio iónico: 2.2) en forma de cloruro a una tasa de VE de 6, obteniendo de esta manera una solución de intercambio iónico. Manteniendo la temperatura a 10 °C o más baja, esta solución se suministró entonces a una membrana de nanofiltración (DL3840-30, fabricada por GE Water Technologies Inc.), y la solución se concentró 1,5 veces utilizando un sistema circulatorio en el que el infiltrado se descargó del sistema y el concentrado se devolvió al tanque de leche cruda. Después, se realizó una operación de diafiltración (diálisis-filtración) utilizando un volumen de agua desionizada que era 2,5 veces el volumen del concentrado, obteniendo 22 kg de una leche desnatada concentrada y desmineralizada. Esta leche desnatada desmineralizada se deshidrató por liofilización, obteniendo 2,9 kg de leche desnatada en polvo desmineralizada (relación de la composición: 37,2 % de proteína, 0,9 % de grasa, 54,5 % de carbohidratos, 4,2 % de cenizas y 3,2 % de humedad, contenido de minerales (por 100 g de leche en polvo): 4,2 mmol de sodio, 9,3 mmol de potasio, 30,2 mmol de calcio, 4,5 mmol de magnesio, y 2,5 mmol de ácido cítrico).

[Ejemplo 7]

Se mezclaron 400 g de la leche desnatada en polvo desmineralizada producida en el ejemplo 1 con 100 g de leche desnatada en polvo disponible en el mercado (fabricada por Morinaga Milk Industry Co., Ltd.), obteniendo 500 g de mezcla de polvo. El análisis de esta mezcla de leche en polvo reveló una relación de la composición de 37,2 % de proteína, 0,8 % de grasa, 53,4 % de carbohidratos, 4,9 % de cenizas, y 3,7 % de humedad. Además el contenido de minerales por cada 100 g de leche en polvo era: 4,3 mmol de sodio, 10,0 mmol de potasio, 30,0 mmol de calcio, 4,3 mmol de magnesio, y 2,9 mmol de ácido cítrico.

[Ejemplo 8]

En 200 g de agua se disolvieron 50 g de la leche desnatada en polvo desmineralizada producida en el ejemplo 1. Entre tanto, se disolvieron 5,9 g de cristales de citrato trisódico dihidratado para preparar una solución al 20 % en peso. Se añadieron 0,25 g de la solución de citrato trisódico a los 250 g de leche desnatada desmineralizada. El análisis de la solución resultante reveló una relación de la composición de la solución de 7,8 % de proteína, 0,2 % de grasa, 11,2 % de carbohidratos, 0,9 % de cenizas y 79,9 % de agua. Además, el contenido de minerales por cada 100 g de solución era: 0,5 mmol de sodio, 0,5 mmol de potasio, 6,2 mmol de calcio, 0,9 mmol de magnesio, y 0,3 mmol de ácido cítrico.

[Ejemplo de Ensayo 4]

En 40 g de agua desionizada, se disolvieron muestras de 10 g de cada una de las leches en polvo desnatadas desmineralizadas preparadas en el ejemplo 2, ejemplo 3, ejemplo 6 y ejemplo 7, preparando así una serie de soluciones cada una con una concentración de sólidos de aproximadamente 20 %. La solución del ejemplo 8 se usó sin modificar. Se puso una muestra de 10 ml de cada solución en un tubo de ensayo, y cuando los tubos de ensayo se sumergieron posteriormente en un baño de agua hirviendo para calentar el líquido a una temperatura de 90 °C, se formó una cuajada en cada uno de los tubos de ensayo. Cada una de las cuajadas se recogió en un filtro de resina de malla 200, obteniendo una serie de quesos.

[Ejemplo 9]

En 44 kg de agua se disolvieron 6 kg de leche desnatada en polvo (leche desnatada en polvo Morinaga (esterilizada a ultra-alta temperatura), con una composición: 35,5 % de proteína, 0,8 % de grasa, un 51,9 % de carbohidratos, 7,9 % de cenizas y 3,9 % de humedad y contenido de minerales (por 100 g de leche en polvo): 18,2 mmol de sodio, 44,2 mmol de potasio, 31,4 mmol de calcio, 4,7 mmol de magnesio, y 10,4 mmol de ácido cítrico) y la solución se enfrió a aproximadamente 10 °C.

Esta solución se pasó a través de una resina de intercambio iónico fuertemente aniónica (Amberlite IRA402BL) en forma de cloruro de 7,8 l a una tasa de VE de 6, obteniendo de esta manera una solución de intercambio iónico. Manteniendo la temperatura a 10 °C o más baja, esta solución se sometió a un tratamiento de diafiltración (diálisis filtración), utilizando una membrana de nanofiltración (DL3840-30D, fabricada por GE Water Technologies Inc.) y un volumen de agua desionizada que era 2,5 veces el volumen del concentrado. Posteriormente, la solución se concentró 1,6 veces utilizando un sistema circulatorio en el que el infiltrado se descargó del sistema y el concentrado se devolvió al tanque de solución cruda, obteniendo así 20,0 kg de leche desnatada concentrada y desmineralizada. Se deshidrataron 5 kg de esta leche desnatada desmineralizada por liofilización, obteniendo 0,9 kg de leche desnatada en polvo desmineralizada (relación de la composición: 37,4 % de proteína, 0,9 % de grasa, 54,9 % de carbohidratos, 4,5 % de cenizas y 2,3 % de humedad, contenido mineral (por 100 g de leche en polvo): 2,8 mmol de sodio, 7,1 mmol de potasio, 28,2 mmol de calcio, 3,6 mmol de magnesio, y 0,7 mmol de ácido cítrico).

Aplicabilidad industrial

La presente invención permite proporcionar leche desmineralizada en la que la cantidad de minerales monovalentes se ha reducido significativamente sin reducir la cantidad de minerales divalentes, y por tanto la invención es muy útil en el campo de los productos alimentarios.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para producir leche desmineralizada, comprendiendo el proceso:
pasar una leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro para efectuar un intercambio aniónico, y
extraer los minerales monovalentes contenidos en dicha leche cruda después de dicho intercambio aniónico
utilizando un proceso de separación por membrana.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho proceso de separación por membrana es un proceso de nanofiltración.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que dicha leche cruda es una leche en la que al menos una parte de grasa se ha extraído de una leche entera.
4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, comprendiendo adicionalmente mezclar grasa en dicha leche desmineralizada.
5. Una leche desmineralizada producida utilizando el proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que dicha leche desmineralizada comprende, por cada 100 g de sólidos, no menos de 26 mmol de calcio, no menos de 2 mmol de magnesio, no más de 4,5 mmol de sodio, no más de 10,5 mmol de potasio y no más de 3 mmol de ácido cítrico.
6. Un proceso para producir un queso y suero, comprendiendo el proceso:
pasar una leche cruda a través de una resina de intercambio aniónico en forma de cloruro para efectuar un intercambio aniónico,
extraer los minerales monovalentes contenidos en dicha leche cruda después de dicho intercambio aniónico utilizando un proceso de separación por membrana, preparando así una leche desmineralizada, calentar dicha leche desmineralizada para producir una cuajada en dicha leche desmineralizada, y realizar un tratamiento de separación sólido-líquido para separar dicha cuajada de un líquido que no sea el de dicha cuajada.
7. El proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho proceso de separación por membrana es un proceso de nanofiltración.
8. Un queso producido por el proceso de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que dicho queso comprende, por cada 100 g de sólidos, no menos de 20 mmol de calcio, no menos de 2 mmol de magnesio, no más de 5 mmol de sodio y no más de 10,5 mmol de potasio.
9. Un suero producido por el proceso de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que dicho suero comprende, por cada 100 g de sólidos, no menos de 1,5 mmol de calcio, no menos de 1 mmol de magnesio, no más de 10 mmol de sodio y no más de 20 mmol de potasio.