(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 684 367**

(51) Int. CI.:

A23C 9/12 (2006.01)
A23C 9/142 (2006.01)
A23C 19/032 (2006.01)
A23C 19/076 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2013 PCT/IB2013/001645**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **22.01.2015 WO15008103**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2013 E 13763114 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 3021677**

(54) Título: **Proceso para preparar un producto lácteo fermentado con una cantidad reducida de lactosa y propiedades nutricionales y organolépticas mejoradas**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.10.2018

(73) Titular/es:

COMPAGNIE GERVAIS DANONE (100.0%)
17, Boulevard Haussmann
75009 Paris, FR

(72) Inventor/es:

RAMAGE, OLIVIER;
LYOTHIER, ARNAUD;
GAREM, ANITA y
DA SILVA, GISLENE

(74) Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

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

Proceso para preparar un producto lácteo fermentado con una cantidad reducida de lactosa y propiedades nutricionales y organolépticas mejoradas

Sector de la técnica

La invención se refiere a un proceso para preparar un producto lácteo fermentado, que comprende las siguientes etapas:

a) hidrólisis de la lactosa contenida en la leche;
b) concentraciones de proteínas y azúcares a través de un proceso de filtración de la composición resultante a presión elevada;

en el que una etapa c) de fermentación de leche se realiza durante la etapa a) o después de la etapa a) o después de la etapa b). La invención también se refiere a un producto que se puede obtener de acuerdo con el proceso de la invención.

Estado de la técnica

Los productos lácteos fermentados son una buena fuente de proteínas y calcio, con un contenido equilibrado de grasas y carbohidratos. Sin embargo algunas personas no toleran los yogures a base de leche, por ejemplo debido a la intolerancia a la lactosa. Por lo tanto, existe una necesidad de productos lácteos con una cantidad reducida de lactosa, y que aún tengan presentes las ventajas de los yogures, especialmente una buena fuente de nutrición.

Además, el consumidor de productos lácteos fermentados normalmente busca un producto con propiedades sensoriales agradables, tal como un sabor dulce. Sin embargo, algunos de los consumidores en la actualidad son muy diligentes en la materia del contenido de azúcar de un producto. El estilo de vida de esos consumidores generalmente puede incluir un cuidado constante de la cantidad de azúcares absorbidos. Para satisfacer esas necesidades y requisitos de los consumidores, se desarrollaron productos lácteos fermentados complementados con edulcorantes artificiales. Sin embargo, los productos de ese tipo fallan en la satisfacción de una categoría de consumidores Que no están dispuestos a consumir tales edulcorantes artificiales. Por lo tanto todavía también existe una necesidad sin satisfacer de un producto lácteo con una cantidad reducida de azúcares con un sabor dulce mejorado, sin azúcares o edulcorantes artificiales añadidos.

Además, existe una necesidad no satisfecha de un producto lácteo fermentado con mejores propiedades organolépticas, un sabor dulce satisfactorio, y propiedades nutricionales mejoradas tal como un contenido de proteínas y calcio mejorado, árabe que presentan una disminución de los contenidos de lactosa y sobre.
La invención se dirige a al menos una de las necesidades y/o problemas que se han mencionado anteriormente mediante la provisión de un proceso para preparar un producto lácteo fermentado, que comprende la hidrólisis de la lactosa contenida en la leche, seguido de concentraciones de proteínas y azúcares a través de un proceso de filtración a presión elevada, proceso que es nanofiltración u ósmosis inversa. Hasta la fecha, de acuerdo co el mejor conocimiento de los inventores, no hay aplicación de tecnologías de nanofiltración u ósmosis inversa para la producción de productos lácteos aceptables. La razón es que las membranas de nanofiltración y de ósmosis inversa retienen la lactosa, y por lo tanto no permiten el drenaje de la masa magra de las proteínas del queso y proporcionan un producto nutricionalmente inaceptable.

El documento US20040040448 muestra un proceso que implica tanto nanofiltración como ósmosis inversa, en el que algunos niveles de presión tal como se usan en el presente documento se conciben generalmente, pero no se usan a modo de ejemplo en los ejemplos de trabajo. Los inventores por lo tanto superar un prejuicio técnico desarrollando un proceso para preparar un producto lácteo fermentado, en el que se realiza nanofiltración u ósmosis inversa. Además consiguieron optimizar el proceso realizando la etapa de concentración en un intervalo de presiones específicas fuera de los intervalos de presión usados convencionalmente. La invención por lo tanto se refiere a un proceso para preparar un producto lácteo fermentado, que comprende las siguientes etapas:

a) hidrólisis de la lactosa contenida en la leche;
b) concentraciones de proteínas y azúcares a través de un proceso de filtración mediante nanofiltración u ósmosis inversa de la composición resultante a presión elevada;

en el que una etapa c) de fermentación de leche se realiza de forma simultánea en la etapa a) o después de la etapa a) o después de la etapa b).

Objeto de la invención

El producto lácteo fermentado de la invención se selecciona entre el grupo que consiste en un yogur, un queso para untar, y un queso. Más preferentemente, dicho producto lácteo fermentado es un queso para untar o un yogur,

preferentemente un yogur griego. El proceso de la invención también comprende una etapa a) de hidrólisis de la lactosa contenida en la leche.
En el presente documento leche por lo general se refiere a una leche animal, por ejemplo leche de vaca. Se pueden usar algunas leches animales alternativas, tales como leche de oveja o leche de cabra. La leche del producto lácteo fermentado puede ser por ejemplo una leche entera, leche parcial o totalmente desnatada, leche desnatada en polvo, etc. La leche del producto lácteo fermentado se puede introducir completamente en una forma líquida o parcialmente en una forma de leche en polvo, mezclada con agua o con leche líquida.

En una realización, la etapa a) y la etapa c) del proceso se producen de forma simultánea.
En otra realización, la etapa c) de fermentación se produce después de la etapa a) o después de la etapa b) de concentración.
Dicha etapa a) se realiza mediante cualquier lactasa conocida. Por lo general, dicha lactasa está en forma de polvo.
Preferentemente, dicha lactasa se seleccionan entre el grupo que consiste en Maxilact LG 2000 y LG 5000. La compañía DSM comercializa Maxilact LG2000 y LG500.

Dicha etapa a) proporciona características valiosas al producto lácteo fermentado obtenido con el proceso de la invención.

El uso de lactasa para la hidrólisis del azúcar natural encontrado en la leche se ha usado ampliamente para la fabricación de productos lácteos con el fin de reducir la cantidad de lactosa, un azúcar conocido por producir problemas de digestibilidad de la leche, especialmente en sujetos que padecen intolerancia a la lactosa. Por lo tanto, mediante la disminución de la cantidad de lactosa en el producto lácteo fermentado, el proceso de la invención proporciona un producto que es adecuado para sujetos que padecen intolerancia a la lactosa.

Además, dicha etapa de hidrólisis de la lactosa también aumenta la dulzura del producto lácteo fermentado, A la vez que mantiene la misma cantidad de azúcar. De hecho, se ha mostrado que los productos que resultan de la hidrólisis de la lactosa, es decir, glucosa y galactosa, tienen una potencia edulcorante más elevada que la lactosa. Por lo tanto, el producto de la invención presenta un modo de conseguir un sabor dulce más elevados sin adición de ningún azúcar o edulcorante artificial. Los inventores han mostrado adicionalmente este aumento en la dulzura del producto lácteo fermentado obtenido con el proceso de la invención, gracias a análisis sensorial. De hecho, la dulzura de los diferentes tipos de azúcares se determinó mediante análisis sensorial comparativo con sacarosa. A continuación la dulzura de estos tres azúcares se clasificó como sigue a continuación:

- lactosa: 27 % de la dulzura de la sacarosa;
- glucosa: 67 % de la dulzura de la sacarosa;
- galactosa: 60 % de la dulzura de la sacarosa.

Una molécula de lactosa tiene solamente un 27 % de dulzura en comparación con la dulzura s de la sacarosa. Con respecto a glucosa y galactosa, que son los productos de la hidrólisis de la lactosa, en conjunto generan un poder edulcorante de aproximadamente un 63,5 % del la dulzura de la sacarosa. Por lo tanto, la dulzura del producto lácteo fermentado obtenido de acuerdo con el proceso de la invención se podría aumentar de 2 a 3 veces.
Los inventores han mostrado que el producto obtenido al final de la etapa a) comprende mucha menos lactosa y más glucosa y galactosa.
El proceso de la invención comprende adicionalmente una etapa b) de concentraciones de proteínas y azúcares a través de un proceso de filtración a presión elevada. Por lo general, la etapa b) se produce después de la etapa a).
La técnica anterior desvela métodos para concentrar proteínas y azúcares basándose en centrifugación. De hecho, en los métodos convencionales bien conocidos para producir queso, normalmente se realiza una etapa de centrifugación de la leche. Las técnicas de separación basadas en centrifugación se usan por lo tanto ampliamente en la industria del queso para la separación de suero y nata de queso. La centrifugación a través de separación se produce después de las etapas de coagulación y/o fermentación de la leche. Se usa para acelerar y controlar la separación de las proteínas de la leche del suero. Una etapa de ese tipo proporciona una pasta de queso concentrada en proteínas (entre un 8-12 % de proteínas) y rica en lactosa de suero ácido soluble, minerales y proteínas de leche/nitrógeno soluble derivado. Por lo tanto, las técnicas basadas en centrifugación son eficaces para concentrar la proteína, aproximadamente 3 veces. El suero que resulta de esta separación por centrifugación es un producto intermedio que comprende de aproximadamente un 4 % a un 5 % de lactosa.

Dichos suero se trata convencionalmente como un residuo, que es inaceptable por razones ecológicas, económicas y nutricionales. Por lo tanto, los inventores han desarrollado una forma para recuperar dicho producto intermedio, que puede proporcionar importantes propiedades nutricionales a un producto destinado a su consumo. De hecho, usando un proceso de filtración a presión elevada, los inventores han conseguido desarrollar productos lácteos fermentados con propiedades inesperadas y valiosas tales como propiedades organolépticas mejoradas y propiedades nutricionales mejoradas. En una realización preferente, dicha etapa b) del proceso de la invención es una etapa b') de nanofiltración. Dicha etapa permite la concentración de proteínas así como de glucosa y galactosa, y permite la desmineralización del sodio.
De forma más específica, permite la concentración de proteínas (en la fracción retenida) de forma selectiva a partir de la fase soluble que contiene lactosa, minerales, nitrógeno no proteico (en la fracción permeada). Este proceso de

separación estrictamente físico y dado que es un proceso suave, se pueden usar ambas fracciones (permeada y retenida). Por lo general, la etapa b') de nanofiltración se aplica después de la fermentación (pH 4,5-4,6).
Debido a la viscosidad elevada de la pasta de queso, las membranas de nanofiltración usadas tienen una configuración específica de prensa de filtro (membranas planas), y el último filtro de bucle que procesa la fracción retenida tiene una bomba de desplazamiento positivo.

Como se usa en el presente documento, la expresión **"membranas de nanofiltración"** se refiere a membranas con un tamaño de poro del orden de manómetros. Por ejemplo, una membrana de filtración puede tener un tamaño de poro inferior a aproximadamente 100 nm. A menudo las membranas de nanofiltración se clasifican por valor límite del peso molecular (es decir, umbral de masa molecular de la proteína que se retiene), y pueden tener un valor límite del peso molecular inferior a 1000 Da.
Con el fin de optimizar el proceso de la invención, los inventores modificaron adicionalmente las condiciones de nanofiltración que se usan clásicamente. De hecho, la nanofiltración se realiza convencionalmente a una presión comprendida entre 2,0 a 2,4 MPa. En estas condiciones genéricas, la etapa de nanofiltración define un valor límite del peso molecular de 300 a 500 Daltons. Por lo tanto los inventores pusieron a la luz el hecho de que en estas condiciones de presión, la nanofiltración retiene los productos obtenidos al final de la etapa a), es decir, los productos obtenidos por la hidrólisis de la lactosa. De hecho, la glucosa y la galactosa tienen una masa molecular de 180 Daltons. Por lo tanto los inventores modificaron los métodos bien conocidos de nanofiltración aumentando la presión a un valor comprendido entre 2,5 y 3,5 MPa, preferentemente entre aproximadamente 3,0 MPa y aproximadamente 3,5 MPa, más preferentemente de aproximadamente 3,0 MPa. Por lo tanto, en estas condiciones muy específicas, las membranas de filtración no permiten el paso de la glucosa y la galactosa así como el paso del calcio Además, en estas condiciones de presión, la etapa de nanofiltración de la invención permite el paso del sodio. Esto se representa la figura 1.

Por lo tanto, la etapa b') se realiza a una presión comprendida entre 2,5 y 3,5 MPa, preferentemente entre 3,0 MPa y 3,5 MPa, más preferentemente de 3,0 MPa. El producto obtenido al final de la etapa b') mantiene sus propiedades altamente valiosas, es decir, un contenido de proteínas mejorado, un contenido de calcio mejorado, una disminución del contenido de lactosa, la ausencia de sodio, y un sabor más dulce gracias a la presencia de galactosa y glucosa.

La invención por lo tanto supera un prejuicio técnico, dado que a la persona con experiencia se la desanimó para realizar una etapa de nanofiltración cuando desarrollaba un producto lácteo fermentado, especialmente un queso para untar o un yogur. De hecho, el uso de la nanofiltración en las condiciones conocidas convencionales de presión podría ser inapropiado ya que se sabe que una etapa de ese tipo podría no permitir el drenaje de las proteínas de la pasta de queso.

Preferentemente, dicha etapa b') se realiza a una temperatura de 40 ºC. Por lo general, las membranas usadas para realizar esta etapa b') son membranas tales como las membranas DK Sanitary Series. Dichas membranas son comercializadas por GE Water & Process Technology. Por lo general, la etapa b') se realiza gracias a un solo bucle y 2 membranas puestas en paralelo.

Como alternativa, dicha etapa b) del proceso de la invención es una etapa b") de ósmosis inversa. Como se usa en el presente documento, la expresión "ósmosis inversa" se refiere a un proceso mediante el cual las moléculas e iones particulares se retiran de la solución aplicando presión a dicha solución en un lado de una membrana selectiva. Es decir, el soluto se retiene en el lado presurizado de la membrana y se permite que el disolvente pase al otro lado. La membrana usada en ósmosis inversa se refiere a una unidad de filtrado funcional, y puede incluir una o más capas semi-permeables y una o más capas de soporte. Dependiendo de la membrana usada, la ósmosis inversa puede eliminar partículas de tamaño que varía del tamaño macromolecular al microscópico, y las unidades de ósmosis inversa modernas son capaces de eliminar partículas, bacterias, esporas, virus e incluso iones.

Con el fin de optimizar el proceso de la invención, los inventores modificaron adicionalmente las condiciones de ósmosis inversa que se usan clásicamente. De hecho, la ósmosis inversa se realiza de manera convencional a una presión comprendida entre 3,5 y 4,0 MPa. En estas condiciones genéricas, la etapa de ultrafiltración define un valor límite del peso molecular (es decir, el umbral de masa de proteína que se retiene) de 20 a 50 Daltons, que por lo tanto es altamente limitante. Los inventores pusieron a la vista el hecho de que en estas condiciones de presión, la ósmosis inversa detiene casi todos los componentes del producto fermentado, especialmente productos que se pretenden eliminar, tal como sodio. La presencia del sodio en el producto fermentado la acción final no es aceptable para el consumidor ya que proporciona un sabor salado. Por lo tanto, una etapa de ósmosis inversa en la condición de presión convencional no es adecuada para desarrollar un producto lácteo fermentado ya que proporciona un producto con propiedades sensoriales inaceptables.
Los inventores por lo tanto modificaron los métodos bien conocidos de ósmosis inversa disminuyendo la presión hasta un valor comprendido entre 1,5 y 3,4 MPa, preferentemente entre 1,8 MPa y 3,0 MPa, más preferentemente entre 2,4 MPa y 3,0 MPa, incluso más preferentemente 3,0 MPa. Por lo tanto, en estas condiciones muy específicas, la ósmosis inversa permite el paso de iones de sodio, mientras que aún se concentran las proteínas, glucosa, galactosa y calcio. Esto se representa bien en la figura 1.

Por lo tanto, la etapa b") se realiza a una presión comprendida entre 1,5 y 3,4 MPa preferentemente entre 1,8 MPa y

3,0 MPa, más preferentemente entre 2,4 MPa y 3,0 MPa, incluso más preferentemente 3,0 MPa. El producto obtenido en esta realización específica mantiene sus propiedades altamente valiosas, es decir, un contenido de proteínas mejorado, un contenido de calcio mejorado, una disminución del contenido de lactosa, la ausencia de sodio, y un sabor más dulce gracias a la presencia de galactosa y glucosa.

La invención supera un prejuicio técnico, dado que a la persona con experiencia se la desanimó para realizar una etapa de nanofiltración cuando desarrollaba un producto lácteo fermentado, especialmente un queso para untar o un yogur. De hecho, la ósmosis inversa se considera inapropiada ya que no permite el drenaje de las proteínas de la pasta de queso.

Preferentemente, dicha etapa b") se realiza a una temperatura de 40 ºC. Por lo general, la membrana usada para llevar a cabo esta etapa b") es una membrana tal como las membranas de AF Series. Dichas membranas son comercializadas por GE Water & Process Technology.

Por lo general, la ósmosis inversa se realiza gracias a un solo bucle y 2 membranas puestas en paralelo.

Por lo tanto, usando un proceso de filtración a presión elevada, en particular en un intervalo de presión específico, los inventores gestionaron como optimizar el proceso de la invención para desarrollar productos lácteos fermentados con propiedades organolépticas mejoradas y propiedades nutricionales mejoradas debido a, entre otros:

- un contenido de proteínas mejorado;
- un contenido de calcio mejorado;
- una disminución del contenido de lactosa;
- la ausencia de sodio; y
- un sabor más dulce gracias a la presencia de galactosa y glucosa.

El proceso de la invención comprende una etapa c) de fermentación de leche.

En una realización, dicha etapa c) proporciona una leche fermentada, también denominada "masa blanca".

En otra realización, dicha etapa c) incluye la adición de una preparación enzimática que comprende renina (también denominada quimosina), preferentemente la adición de cuajo. El cuajo es una preparación enzimática que comprende renina, pepsina y lipasa. Por lo general, "cuajo" se refiere a una preparación enzimática que es capaz de formar un queso en grano en leche por escisión de la unión de fenilalanina/metionina en proteínas de tipo caseína. El término cuajo por lo tanto incluye proteínas tales como renina (también denominada quimosina) y sus precursores tales como prorrenina, que se activa a renina por tratamiento de la prorrenina precursora a pH bajo.

En esta realización en particular, la etapa c) proporciona un queso en grano.

La fermentación se realiza por lo general mediante la adición de bacterias de ácido láctico a la leche y produce ácido láctico que disminuye el pH y hace que las proteínas de la leche precipiten y sedimenten. Los productos fermentados por lo general comprenden microorganismos, tales como bacterias de ácido láctico y/o probióticos (los probióticos pueden ser bacterias de ácido láctico), muertas o vivas. Estas también se denominan fermentos o cultivos o iniciadores. Las bacterias de ácido láctico son conocidas por alguien con experiencia en la materia. Los probióticos también son conocidos por alguien con experiencia en la materia. Los ejemplos de probióticos incluyen algunas *Bifidobacteria* y *Lactobacilli,* tales como *Bifidobacterium brevis, Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium animalis, Bifidobacterium animalis lactis, Bifidobacterium infantis, Bifidobacterium longum Lactobacillus casei Lactobacillus casei paracasei Lactobacillus reuteri Lactobacillus plantarum, o Lactobacillus rhamnosus.*

Por lo general con el producto lácteo fermentado de la invención comprende bacterias de ácido láctico. Por lo general, la etapa c) comprende la adición de bacterias de ácido láctico. Las bacterias de ácido láctico por lo general comprenden una mezcla de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus.*

La persona con experiencia en la materia sabe cómo realizar una etapa de fermentación de ese tipo. Preferentemente, la etapa c) consiste en la fermentación de leche con una bacteria de ácido láctico y cuajo, preferentemente durante un periodo comprendido entre 15 h y 20 h, preferentemente a una temperatura comprendida entre 15º y 30 ºC, y más preferentemente a una temperatura de aproximadamente 28 ºC. En un caso de ese tipo, cuando el grano ha alcanzado un pH comprendido entre cuatro, 4:04,6, preferentemente un pH de 4,4, la fermentación se detiene mediante una etapa de tratamiento térmico a una temperatura de aproximadamente 58 ºC durante 2 minutos. A continuación la preparación se enfría a una temperatura de aproximadamente 40 ºC.

El queso en grano obtenido comprende un contenido de proteína de un 3 a un 4 %. A continuación se centrifuga para obtener una pasta de queso con un contenido de proteína comprendido entre un 8 y un 12 %. Por lo tanto, cuando la etapa c) se realiza con bacterias de ácido láctico y cuajo, al final de dicha etapa c) se obtiene un queso en grano.

Por lo tanto, de forma específica y preferentemente, el proceso de la invención implica 3 alternativas.

La primera alternativa es un proceso para preparar un producto lácteo fermentado, que comprende las siguientes etapas:

a) hidrólisis de la lactosa contenida en la leche;
b) nanofiltración de la composición resultante, a una presión comprendida entre 2,5 MPa y 3,5 MPa,

preferentemente entre 3,0 MPa y 3,5 MPa, más preferentemente de 3,0 MPa,

en el que una etapa c) de fermentación de leche se realiza durante la etapa a).

La segunda alternativa es un proceso para preparar un producto lácteo fermentado, que comprende las siguientes etapas:

a) hidrólisis de la lactosa contenida en la leche;
b) ósmosis inversa de la composición resultante, a una presión comprendida entre 1,5 y 3,4 MPa preferentemente entre 1,8 MPa y 3,0 MPa, más preferentemente entre 2,4 MPa y 3,0 MPa , incluso más preferentemente 3,0 MPa,

en el que una etapa c) de fermentación de leche se realiza después de la etapa a).

La tercera alternativa es un proceso para preparar un producto lácteo fermentado, que comprende las siguientes etapas:

a) hidrólisis de la lactosa contenida en la leche;
b) ósmosis inversa de la composición resultante, a una presión comprendida entre 1,5 y 3,4 MPa preferentemente entre 1,8 MPa y 3,0 MPa, más preferentemente entre 2,4 MPa y 3,0 MPa, incluso más preferentemente 3,0 MPa,

en el que una etapa c) de fermentación de leche se realiza después de la etapa b).

La presente invención también se refiere a un producto lácteo fermentado que se puede obtener de acuerdo con el proceso de la invención.

Todas las características técnicas que se ha mencionado anteriormente se pueden aplicar al producto lácteo fermentado de la invención.

Preferentemente, dicho producto lácteo fermentado de acuerdo con la invención está esencialmente exento, preferentemente exento, de cualquier azúcar o edulcorante artificial añadido.

Como se usa en el presente documento, la expresión "sustancialmente exento de cualquier azúcar o edulcorante artificial añadido" se refiere a un producto lácteo fermentado que comprende menos de un 0,5 %, preferentemente menos de un 0,3 %, preferentemente menos de un 0,1 % en peso de cualquier azúcar o edulcorante artificial añadido.

Como se usa en el presente documento, la expresión "exento de cualquier azúcar o edulcorante artificial añadido" se refiere a un producto lácteo fermentado que no comprende ningún azúcar o edulcorante artificial añadido.

Descripción de las figuras

Figura 1: valor límite del peso molecular

Esta figura muestra el valor límite del peso molecular proporcionado por nanofiltración y ósmosis inversa cuando se usa en los intervalos de presión convencionales.

De hecho, la nanofiltración se realiza de forma convencional a una presión comprendida entre 2,0 y 2,4 MPa, que define un valor límite del peso molecular de 300 a 500 Daltons.

En estas condiciones de presión, la nanofiltración permite el paso de glucosa y galactosa, que tienen una masa molecular de 180 Daltons. Cuando la presión aumenta hasta un intervalo de presión entre 3,0 y 3,5 MPa, la membrana de filtración retiene glucosa y galactosa.

Descripción detallada de la invención

Con respecto a la ósmosis inversa, esta se realiza a una presión comprendida entre 3,5 y 4,0 MPa, que define un valor límite del peso molecular de 20 a 50 Daltons. En estas condiciones de presión, la ósmosis inversa retiene casi todos los componentes del producto fermentado, especialmente los productos que se pretenden eliminar, tal como sodio.

Cuando la presión disminuye hasta un valor comprendido entre aproximadamente 2,4 MPa y aproximadamente 3,0 MPa, la ósmosis inversa permite el paso de iones de sodio, mientras que aún se concentran las proteínas, glucosa, galactosa y calcio.

Ejemplos

Los inventores desarrollaron productos lácteos fermentados de acuerdo con el proceso de la invención.

1. Preparación del queso en grano e hidrólisis enzimática

El queso en grano se obtuvo por fermentación de leche pasteurizada (desnatada o no) con una bacterias de ácido láctico y quimosina. Esta fermentación tuvo una duración entre 15 h y 20 h a una temperatura de 28 ºC (etapa c).

Una lactasa se añadió durante la etapa de fragmentación (etapa a). Cuando el grano alcanzó un pH de 4,4, la

fermentación se detuvo mediante una etapa de tratamiento térmico a una temperatura de 58 ºC durante 2 minutos. El producto resultante se enfrió a continuación a una temperatura de 40 ºC.
El queso en grano comprendía un contenido de proteína de un 3 a un 4 %. A continuación se realizó una etapa de centrifugación para obtener una pasta de queso que comprendía un contenido de proteína de un 8 a un 12 %.

Los inventores también realizaron el mismo experimento sin añadir lactasa para obtener resultados comparativos.

Los resultados se detallan en la tabla 1.

Tabla 1: Influencia de la hidrólisis de lactasa en la composición del producto lácteo fermentado de la invención y resultados comparativos

	PROTEINA	LACTOSA	GLUCOSA	GALACTOSA	NA	CA	K	FOSFATO
Leche desnatada (antes de fermentación)	3,3	5	< 0,2	< 0,2	40	120	140	200
Queso en grano sin Lactasa (comparativo)	3,3	**4,5**	**< 0,2**	**< 0,2**	40	120	140	200
Queso en grano con lactasa (invención)	3,2	**< 0,2**	**1,1**	**1,9**	42	126	140	208

La Tabla 1 muestra que la etapa de hidrólisis de la lactosa (etapa a) disminuye drásticamente el contenido de lactosa, mientras que aumenta el contenido de galactosa y glucosa.

2. Concentraciones de proteínas y azúcares

Los inventores llevaron a cabo las dos realizaciones de la invención, es decir, a través de nanofiltración (etapa b')) y ósmosis inversa (etapa b")).
Estas técnicas se caracterizan convencionalmente por un valor límite del peso molecular como sigue a continuación:

- Nanofiltración: valor límite del peso molecular de 300-500 Daltons; y
- Ósmosis inversa: valor límite del peso molecular de 20-50 Daltons.

Los inventores adaptaron estas dos técnicas para proporcionar el producto original de la invención. Para este fin, modificaron las condiciones de presión tanto para nanofiltración como para ósmosis inversa. Esto se representa en la figura 1.

a) Nanofiltración (etapa b'))

La nanofiltración, que se realiza convencionalmente en un intervalo de presión comprendido entre 2,0 y 2,4 MPa, preferentemente a una presión de 2,0 MPa no permite el paso de glucosa y galactosa que tienen una masa molecular de 180 Daltons.

Los inventores por lo tanto modificaron los métodos bien conocidos de nanofiltración aumentando la presión hasta una presión de aproximadamente 3,0 MPa. En tales condiciones, la nanofiltración no permite el paso de glucosa y galactosa así como el paso de calcio. Además, la etapa de nanofiltración de la invención permite el paso de sodio, como se muestra en la figura 1.

Los inventores realizaron la nanofiltración a una temperatura de 40 ºC, a través de las membranas DK Sanitary Series, comercializadas por GE Water & Process Technology.

b) Ósmosis inversa (etapa b"))

Como se muestra en la figura 1, la ósmosis inversa se realiza convencionalmente en un intervalo de presión comprendido entre 3,5 y 4,0 MPa. En tales condiciones, la ósmosis inversa mantiene casi todos los componentes del producto fermentado, especialmente los componentes que se pretenden eliminar, tal como sodio.

Los inventores por lo tanto modificaron los métodos bien conocidos de ósmosis inversa disminuyendo la presión hasta una presión comprendida de aproximadamente 2,4 a aproximadamente 3,0 MPa. En tales condiciones, la ósmosis inversa permite el paso de iones de sodio mientras que aún se concentran las proteínas, glucosa, galactosa y calcio, tal como se muestra en la figura 1.

Los inventores realizaron la ósmosis inversa a una temperatura de 40 ºC, a través de las membranas AF Series, comercializadas por GE Water & Process Technology.

3. Caracterización del producto obtenido.

Los inventores desarrollaron varios productos lácteos fermentados de acuerdo con los siguientes experimentos:

A) usando una etapa de centrifugación, como se ha usado comúnmente en la técnica anterior;
B) usando una etapa de nanofiltración a una presión de 2,4 MPa;
C) usando una etapa de nanofiltración a una presión de 3,5 MPa;
D) usando una etapa de ósmosis inversa etapa a una presión de 1,8 MPa; y
E) usando una etapa de ósmosis inversa a una presión de 2,4 MPa.

Los resultados se resumen en la tabla 2.

Tabla 2: Influencia de la etapa de concentración en la composición del producto lácteo fermentado y resultados comparativos

	PROTEÍNA	LACTOSA	GLUCOSA	GALACTOSA	NA	CA	K
Experimento A Mediante centrifugación (técnica anterior)	8,5 a 10,5	3,8	< 0,2	< 0,2	35	115	-

	PROTEÍNA	LACTOSA	GLUCOSA	GALACTOSA	NA	CA	K
Experimento B Mediante Nanofiltración 2,4 MPa	6,1	< 0,2	1,7	3,1	39	240	127
Experimento C Mediante Nanofiltración 3,5 MPa	8,5	< 0,2	2,2	4	39	274	131
Experimento D Mediante ósmosis inversa 1,8 MPa	6,2	< 0,2	2,5	3,8	60	260	218
Experimento E Mediante Reverse osmosis 2,4 MPa	7,36	< 0,2	3	4,5	56	285	200

Por lo tanto los inventores han desarrollado un proceso que proporciona un producto lácteo fermentado con propiedades organolépticas, nutricionales y sensoriales mejoradas.

REIVINDICACIONES

1. Proceso para preparar un producto lácteo fermentado, que comprende las siguientes etapas:

a) hidrólisis de la lactosa contenida en la leche;
b) concentraciones de proteínas y azúcares a través de un proceso de filtración de la composición resultante a presión elevada, en el que dicho proceso de filtración a presión elevada es nanofiltración u ósmosis inversa;

en el que una etapa de fermentación de leche se realiza durante la etapa a) o después de la etapa a) o después de la etapa b) y en el que la etapa b) se produce después de la etapa a);
en el que la nanofiltración se realiza a una presión comprendida entre 2,5 MPa y 3,5 MPa y la ósmosis inversa se realiza a una presión comprendida entre 1,5 y 3,4 MPa.

2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho producto lácteo fermentado es un queso para untar o un yogur.

3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la etapa b) es una etapa b') de nano filtración.

4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha etapa b') se realiza a una presión comprendida entre 3,0 MPa y 3,5 MPa, preferentemente a una presión de 3,0 MPa.

5. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la etapa b) es una etapa b") de ósmosis inversa.

6. El proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la etapa b") se realiza a una presión comprendida entre 1,8 MPa y 3,0 MPa preferentemente entre 2,4 MPa y 3,0 MPa, más preferentemente 3,0 MPa.

7. El proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dicha leche se selecciona entre el grupo que consiste en leche entera, leche parcial o totalmente desnatada, y leche desnatada en polvo.

8. Un producto lácteo fermentado que se puede obtener de acuerdo con el proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

9. Un producto lácteo fermentado de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende menos de un 0,5 % de cualquier azúcar o edulcorante artificial añadido.

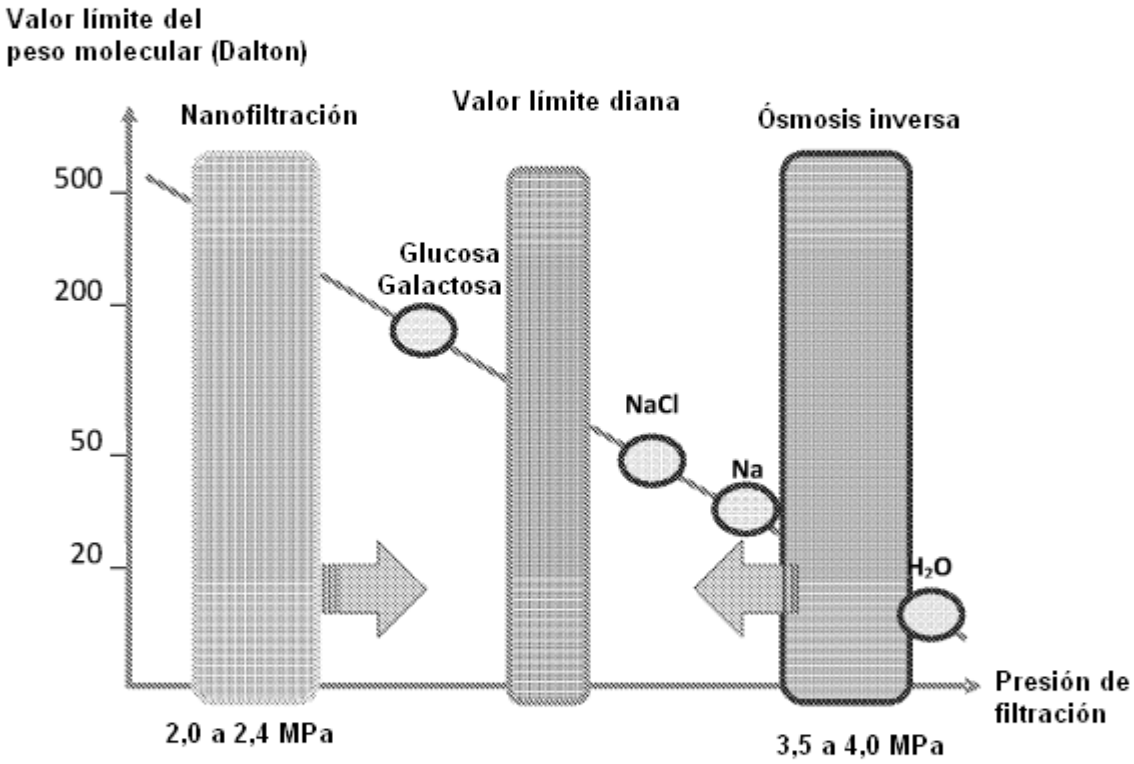
Valor límite del
peso molecular (Dalton)
Nanofiltración
Valor límite diana
Ósmosis inversa
500
200
50
20
Glucosa
Galactosa
NaCl
Na
H2O
Presión de
filtración
2,0 a 2,4 MPa
3,5 a 4,0 MPa

Figura 1