(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 982 388**

(51) Int. Cl.:

A23C 21/02 (2006.01)
A23C 3/00 (2006.01)
A23C 9/12 (2006.01)
A23C 21/00 (2006.01)
A23C 9/123 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2016 PCT/EP2016/059843**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **10.11.2016 WO16177701**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2016 E 16724312 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024 EP 3291686**

(54) Título: **Lactosuero ácido con contenido estable de lactosa**

(30) Prioridad:

07.05.2015 US 201562158390 P
07.05.2015 US 201562158386 P
11.05.2015 US 201562159425 P
11.05.2015 US 201562159423 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.10.2024

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

DE LA CRUZ, LUIS y
SAINT-DENIS, THIERRY

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

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

Lactosuero ácido con contenido estable de lactosa

La invención se refiere a composiciones de lactosuero ácido mejoradas, que tienen un contenido de lactosa y una estabilidad mejorados. La invención también se refiere a procedimientos de fabricación de dichas composiciones.

Los productos lácteos fermentados colados, tales como los yogures colados, son productos obtenidos mediante un procedimiento que implica la fermentación de un material lácteo con bacterias lácticas y, a continuación, una etapa de separación, en la que se obtiene, por un lado, un producto colado concentrado y, por otro, un subproducto de lactosuero ácido. A medida que aumenta la producción y el consumo de productos colados, también aumenta la producción del subproducto lactosuero ácido. Sin embargo, el subproducto lactosuero ácido se utiliza poco y hay que eliminar grandes cantidades, preferentemente de forma respetuosa con la naturaleza, lo que puede requerir tratamientos costosos. El ácido-suero comprende compuestos que pueden utilizarse, tales como la lactosa. La lactosa puede, por ejemplo, extraerse y utilizarse en diversas aplicaciones. Sin embargo, este uso de la lactosa supone un reto económico: cuanta menos lactosa contenga el subproducto del lactosuero ácido, menos viable será económicamente su extracción y/o uso.

De hecho, no se recomienda la eliminación del lactosuero ácido y su valorización es un reto si el contenido de lactosa es demasiado bajo. Se ha observado que el contenido de lactosa del lactosuero ácido disminuye con el almacenamiento. Evitar esto y mantener un alto nivel de lactosa para su posterior valorización puede implicar importantes inversiones en procesamiento y/o costes operativos. Una solución puede ser extraer la lactosa directamente tras la separación del lactosuero sin necesidad de transportarla a otro lugar de extracción que disponga del equipo necesario. Esto requiere inversiones específicas en el centro de producción del producto fermentado colado y del subproducto de lactosuero ácido, mientras que la capacidad puede estar disponible en otros centros. Esta solución carece de flexibilidad. Otra solución puede ser congelar el lactosuero ácido, para estabilizar el contenido de lactosa entre la recuperación (por separación) y la extracción, por ejemplo, durante el transporte. Esta solución requiere mucha energía y/o equipos de transporte específicos. Aquí tampoco interesan los costes ni los impactos sobre la naturaleza.

Existe la necesidad de composiciones de lactosuero ácido con alto contenido de lactosa estabilizada y/o de procedimientos útiles para su elaboración. El documento DE1692427 divulga la unión del polvo de una composición mineral con un lactosuero ácido en forma líquida o concentrada para proporcionar una composición aditiva para piensos, en la que se mejora la estabilidad de almacenamiento del lactosuero ácido.

La invención aborda al menos una de las necesidades o problemas anteriores con una composición de lactosuero ácido que comprende lactosa y bacterias lácticas de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

La invención también se refiere a procedimientos adaptados para fabricar la composición de lactosuero ácido, normalmente como subproducto de un procedimiento de fabricación de productos lácteos fermentados colados. Así pues, la invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones de procedimiento adjuntas.

Definiciones

El término "composición de lactosuero ácido" se utiliza en el presente documento para describir un subproducto de una etapa de separación. El término "lactosuero ácido" también engloba las composiciones procesadas posteriormente (por ejemplo, lactosuero ácido filtrado, lactosuero ácido neutralizado y lactosuero ácido refinado).

En la presente solicitud, la capacidad de metabolización de la lactosa en el lactosuero ácido se refiere a la capacidad de una bacteria láctica de consumir lactosa en el lactosuero ácido. La capacidad de metabolización se mide en una composición de lactosuero ácido que tiene:

- del 0,0% al 0,4% en peso de proteínas,
- del 2,8% al 4,7% en peso de lactosa,
- del 92,0% al 95% en peso de agua,
- del 0,00% al 0,10% en peso de grasa, y
- un pH de 3,80 a 4,65.

La capacidad de metabolización se determina preferentemente en una composición de lactosuero ácido que tenga:

- 0,4% en peso de proteína, preferentemente de proteína de suero,
- del 2,8% al 4,7% en peso de lactosa,
- a partir de un 94,3% en peso de agua,

- a partir del 0,0% en peso de materia grasa, y
- un pH de 4,5.

En la presente solicitud, una baja capacidad de metabolización de la lactosa se refiere a una pérdida de lactosa inferior al 15%, preferentemente inferior al 12%, preferentemente inferior al 10%, preferentemente inferior al 8%, preferentemente inferior al 7%, tras el almacenamiento durante 7 días a 32°C.

En la presente solicitud, la estabilidad de la lactosa se refiere a la conservación de la lactosa, por oposición a la pérdida de lactosa, tras un almacenamiento de 7 días a 32°C.

Composición del lactosuero ácido

La composición de lactosuero ácido comprende lactosa, en una cantidad de al menos 3,20% en peso, preferentemente al menos 3,50%, preferentemente al menos el 4,00%. En una realización, la composición de lactosuero ácido comprende como máximo un 6,00% en peso de lactosa, por ejemplo, como máximo un 6,00%.

La estabilidad de la lactosa es superior al 85%, preferentemente superior al 88%, preferentemente superior al 92%, preferentemente superior al 93%, preferentemente superior al 94%, preferentemente superior al 95%, preferentemente superior al 96%; preferentemente superior al 97%, preferentemente superior al 98%; preferentemente superior al 99%, durante un almacenamiento de 7 días a 32°C, preferentemente 7 días a partir de una producción al día 0.

El pH de la composición de lactosuero ácido es preferentemente de 3,50 a 4,70.

En una realización, la composición de lactosuero ácido tiene (% en peso):

- del 0,0% al 0,4% de proteínas,
- de 3,20% a 4,70% de lactosa, y
- del 92,0% al 95,0% de agua.

La composición de lactosuero ácido comprende típicamente agua, por ejemplo, en una cantidad superior al 90% en peso. El pH de la composición de lactosuero ácido puede ser, por ejemplo, de 3,50 a 4,70, preferentemente de 3,80 a 4,65. La composición de lactosuero ácido no suele contener grasa.

La composición de lactosuero ácido comprende bacterias lácticas en estado vivo. La composición de lactosuero ácido comprende bacterias lácticas que tienen una baja capacidad de metabolización de la lactosa en el lactosuero ácido en estado vivo. A continuación, se ofrecen detalles sobre las bacterias.

En algunas realizaciones, la composición de lactosuero ácido se enfría después de la etapa de separación. En algunas realizaciones, el lactosuero ácido se enfría a temperatura ambiente o por debajo de la temperatura ambiente. En algunas realizaciones se lleva a cabo un tratamiento térmico de choque térmico, tal como un aumento de temperatura, entre la separación y el enfriamiento.

La composición de lactosuero ácido se utiliza entonces normalmente para la recuperación de lactosa (por ejemplo, extracción por aislamiento y/o purificación) u otras aplicaciones en las que la presencia de lactosa es valiosa.

Preferentemente, la composición de lactosuero ácido no se somete a una etapa de tratamiento térmico después de la separación a una temperatura que pueda matar las bacterias que contiene, por ejemplo, a una temperatura superior a 75°C. El procedimiento de acuerdo con la invención permite evitar tal etapa de tratamiento térmico y permite así ahorrar energía y/o simplificar. En algunas realizaciones, el procedimiento prolonga la vida útil de la lactosa en el subproducto de lactosuero ácido en 7 días o más. En algunas realizaciones, el procedimiento prolonga la vida útil de la lactosa en el subproducto de lactosuero ácido en 15 días o más. En algunas realizaciones, el procedimiento prolonga la vida útil de la lactosa en el subproducto de lactosuero ácido entre 3 y 15 días. En algunas realizaciones, el procedimiento prolonga la vida útil de la lactosa en el subproducto de lactosuero ácido entre 7 y 15 días. La extensión de la vida útil se considera típicamente con referencia a los subproductos de lactosuero ácido que no comprenden las bacterias lácticas que tienen una baja capacidad de metabolización de la lactosa, en estado vivo.

La estabilización del contenido de lactosa del subproducto de lactosuero ácido (o de cualquier hidrato de carbono derivado del mismo, como la glucosa o la galactosa) permite maximizar su valor para diversas aplicaciones. Algunos ejemplos de valorizaciones son:

- Aislamiento y purificación de la lactosa para producir lactosa cristalina. La lactosa cristalina tiene valor para aplicaciones alimentarias (tal como los preparados lácteos infantiles) y farmacéuticas como relleno en diversas formulaciones de comprimidos
- Transformación de la lactosa en otros hidratos de carbono mediante tratamientos enzimáticos (lactasas, invertasas) para producir glucosa, galactosa u otro azúcar de interés
- Transformación de la lactosa en polisacáridos tal como los galacto-oligosacáridos (GOS) mediante tratamiento enzimático (lactasa inversa), que pueden utilizarse como fibra o prebiótico funcional en aplicaciones alimentarias
- Utilización del lactosuero ácido rico en lactosa (o neutralizado) como medio para cultivar biomasa con microorganismos de interés, tal como la levadura, para la alimentación humana o animal
- Utilización del lactosuero rico en lactosa para cultivar biomasa, tal como microorganismos productores de metano para la producción de energía (biodigestión)
- Fermentación con levaduras, por ejemplo, levaduras pertenecientes al género Kluyveromyces, que tienen una aplicación industrial única, ya que son capaces de fermentar la lactosa para la producción de etanol. La lactosa sobrante del subproducto del lactosuero es una fuente potencial de energía alternativa.

Bacterias lácticas

La invención se refiere a bacterias del ácido láctico. Los expertos en la técnica conocen las bacterias lácticas adecuadas. Las bacterias lácticas suelen denominarse fermentos, cultivos o iniciadores. Algunos ejemplos de bacterias lácticas que pueden utilizarse son:

- Lactobacilos, por ejemplo, *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri, Lactobacillus johnsonii, Lactobacillus helveticus, Lactobacillus brevis, Lactobacillus rhamnosus,*
- Estreptococos, por ejemplo, *Streptococcus thermophilus,*
- Bifidobacterias, por ejemplo, *Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium longum, Bifidobacterium breve, Bifidobacterium animalis,*
- Lactococos, por ejemplo, *Lactococcus lactis,*
- Propionibacterium tales como *Propionibacterium freudenreichii, Propionibacterium freudenreichii ssp shermanii, Propionibacterium acidipropionici, Propionibacterium thoenii,*
- mezclas o asociaciones de los mismos.

Las bacterias lácticas comprenden preferentemente, consisten preferentemente esencialmente, consisten preferentemente en bacterias *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (es decir, *Lactobacillus bulgaricus)* y Streptococcus salivarius ssp. thermophilus (es decir, *Streptococcus thermophilus)*. Las bacterias lácticas utilizadas en la invención comprenden típicamente una asociación de bacterias *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. Esta asociación se conoce y suele denominarse simbiosis del yogur.

En algunas realizaciones particulares, las bacterias lácticas pueden comprender bacterias probióticas. Las bacterias probióticas son conocidas por los expertos en la técnica. Ejemplos de bacterias probióticas incluyen algunas Bifidobacterias y Lactobacilos, tales como *Bifidobacterium brevis, Bifidobacterium animalis animalis, Bifidobacterium animalis lactis, Bifidobacterium infantis, Bifidobacterium longum, Lactobacillus helveticus, Lactobacillus casei, Lactobacillus casei paracasei, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus rhamnosus, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus reuteri, Lactobacillus delbrueckiisubspbulgaricus, Lactobacillus delbrueckiisubsplactis, Lactobacillus brevis y Lactobacillus fermentum.*

En una realización, las bacterias del ácido láctico no comprenden Bifidobacteria. En una realización, las bacterias lácticas no comprenden bacterias *Lactobacillus acidophilus*. En una realización, las bacterias lácticas no comprenden Bifidobacteria y no comprenden bacterias *Lactobacillus acidophilus*.

Las bacterias del ácido láctico pueden introducirse en cualquier forma apropiada, por ejemplo, en forma secada por pulverización o congelada. La introducción de las bacterias lácticas en el material lácteo también se denomina inoculación.

La invención consiste en utilizar bacterias lácticas que tienen una baja capacidad de metabolización de la lactosa en lactosuero ácido, tal como se ha definido y/o descrito anteriormente.

En una realización, las bacterias lácticas que tienen una baja capacidad de metabolización de la lactosa en ácido comprenden una cepa de *Lactobacillus bulgaricus*. Ejemplos de tales cepas de *Lactobacillus bulgaricus* incluyen la cepa de *Lactobacillus bulgaricus* CNCM I-2787 (depositada de acuerdo con el tratado de Budapest con

la *Collection Nationale de Cultures de Microorganismes* como autoridad depositaria internacional, el 24 de enero de 2002 con el número I-2787).

En una realización, las bacterias lácticas que tienen una baja capacidad de metabolización de la lactosa en ácido comprenden una cepa de *Streptococcus thermophilus*. En una realización, las bacterias lácticas comprenden, preferentemente consisten esencialmente, preferentemente consisten en una cepa de *Streptococcus thermophilus* y una cepa de *Lactobacillus bulgaricus*. En una realización, la etapa de fermentación b) se lleva a cabo con un cultivo que comprende, preferentemente esencialmente, al menos una cepa de *Streptococcus thermophilus*, y al menos una cepa de *Lactobacillus bulgaricus*.

Las bacterias *Streptococcus thermophilus* comprenden preferentemente:

- *Streptococcus thermophilus* cepa CNCM I-2784 (depositada de acuerdo con el tratado de Budapest en la *Collection Nationale de Cultures de Microorganismes* como autoridad internacional de depósito, el 24 de enero de 2002 con el número I-2784),
- *Streptococcus thermophilus* cepa CNCM I-2835 (depositada de acuerdo con el tratado de Budapest en la *Collection Nationale de Cultures de Microorganismes* como autoridad internacional de depósito, el 4 de abril de 2002 con el número I-2835), y/o
- *Streptococcus thermophilus* cepa CNCM I-2773 (depositada de acuerdo con el tratado de Budapest en la *Collection Nationale de Cultures de Microorganismes* como autoridad internacional de depósito, el 24 de enero de 2002 con el número I-2773),

Las bacterias *Lactobacillus thermophilus* comprenden preferentemente:

- *Lactobacillus bulgaricus* cepa CNCM I-2787 (depositada de acuerdo con el tratado de Budapest en la *Collection Nationale de Cultures de Microorganismes* como autoridad internacional de depósito, el 24 de enero de 2002 con el número I-2787).

En el presente documento también se utilizan las siguientes referencias:

- DN-001640 para designar la cepa *Streptococcus thermophilus* CNCM I-2784,
- DN-001336 para designar la cepa *Streptococcus thermophilus* CNCM I-2835,
- DN-001236 para designar la cepa *Streptococcus thermophilus* CNCM I-2773, y
- DN-100290 para designar la cepa *Lactobacillus bulgaricus* CNCM I-2787.

Procedimiento

La composición de lactosuero ácido puede prepararse como subproducto en un procedimiento de fabricación de un producto lácteo fermentado colado a partir de un material lácteo. El documento WO2014114970 divulga un procedimiento de fabricación de un producto lácteo fermentado colado.

A continuación se detallan los materiales y las fases del procedimiento.

Material lácteo

El procedimiento consiste normalmente en procesar un material lácteo. El material lácteo suele estar compuesto por leche y/o ingredientes obtenidos de la leche. También se denomina "composición a base de leche". En este sentido, la leche engloba la leche animal, tal como la leche de vaca, y también los sustitutos de la leche animal, tal como la leche vegetal, tal como la leche de soja, la leche de arroz, etc...

Las composiciones a base de leche útiles en tales productos y/o procedimientos son conocidas por los expertos en la técnica de los productos lácteos, preferentemente de los productos lácteos fermentados. En el presente documento, una composición a base de leche abarca una composición con leche o fracciones de leche, y composiciones obtenidas mezclando varias fracciones de leche previamente separadas. A dicha leche, fracciones lácteas y mezclas pueden añadirse agua o algunos aditivos. Preferentemente, la leche es de origen animal, por ejemplo, de vaca. Pueden utilizarse algunas leches animales alternativas, tal como la leche de oveja o de cabra.

La composición a base de leche puede comprender típicamente ingredientes seleccionados del grupo que consiste en leche, leche semidesnatada, leche desnatada, leche en polvo, leche desnatada en polvo, concentrado de leche, concentrado de leche desnatada, proteínas de leche, nata, suero de mantequilla y mezclas de los mismos. Puede

mezclarse con agua o aditivos. Algunos ejemplos de aditivos que pueden añadirse son azúcar, edulcorantes distintos del azúcar, fibras y modificadores de la textura.

La composición a base de leche puede tener típicamente un contenido de grasa de 0,0% a 5,0% en peso, por ejemplo, de 0,0% a 1,0% o de 1,0% a 2,0% o de 2,0% a 3,0% o de 3,0% a 4,0% o de 4,0% a 5,0%. El "contenido en grasa" de una composición corresponde al peso de los componentes grasos presentes en la composición en relación con el peso total de la composición. El contenido de grasa se expresa en porcentaje en peso. El contenido de grasa puede medirse por el procedimiento gravimétrico Weibull-Berntrop descrito en la norma NF ISO 8262-3. Normalmente se conoce el contenido de grasa de todos los ingredientes utilizados para preparar la composición, y el contenido de grasa del producto puede calcularse a partir de estos datos.
La composición a base de leche puede tener típicamente un contenido proteico del 2,0% al 6,0% en peso, por ejemplo, del 2,0% al 3,0% o del 3,0% al 4,0% o del 4,0% al 5,0% o del 5,0% al 6,0%. El "contenido en proteínas" de una composición corresponde al peso de las proteínas presentes en la composición en relación con el peso total de la composición. El contenido en proteínas se expresa en porcentaje en peso. El contenido de proteínas puede medirse mediante el análisis Kjeldahl (NF EN ISO 8968-1) como procedimiento de referencia para la determinación del contenido de proteínas de los productos lácteos basado en la medición del nitrógeno total. El nitrógeno se multiplica por un factor, normalmente 6,38, para expresar los resultados como proteína total. El procedimiento se describe tanto en el procedimiento 991.20 (1) de la AOAC como en la norma 20B:1993 de la Dairy Federation Standard (IDF) 20B:1993. Normalmente se conoce el contenido total de proteínas de todos los ingredientes utilizados para preparar el producto, y el contenido total de proteínas se calcula a partir de estos datos.

El material lácteo, también denominado composición a base de leche, comprende lactosa. La cantidad de lactosa puede ser típicamente del 3,80% al 5,00% en peso.

En una realización, el material lácteo tiene los siguientes contenidos (% en peso):

- del 3,0% al 3,5% de proteínas lácteas
- de 0,0% a 3,5% de grasa
- del 3,80% al 5,00% de lactosa.

El pH de la leche puede ser, por ejemplo, de 6,60 a 7,00. La materia seca de la leche puede ser, por ejemplo, del 6,8% al 13,0%. En una realización, la leche es una leche baja en grasa que contiene menos del 2,0% de grasa, preferentemente menos del 1,0% de grasa, preferentemente menos del 0,5% de grasa. La leche puede ser, por ejemplo, desnatada.

Los ingredientes de la composición a base de leche y/o las cantidades de los mismos pueden seleccionarse para que tengan las cantidades de proteínas y/o grasa y/o lactosa mencionadas anteriormente.

Etapa a) - Tratamiento térmico

El procedimiento típicamente implica el tratamiento térmico del material lácteo en un paso a). Tales tratamientos térmicos son conocidos por los expertos en la técnica, por ejemplo, la pasteurización o la esterilización. Permiten eliminar los microorganismos parásitos. Pueden realizarse en intercambiadores de calor convencionales, tales como los de tubos o placas. El tratamiento térmico puede realizarse, por ejemplo, a una temperatura de 80°C a 99°C, preferentemente de 85°C a 95°C, por ejemplo, durante 1 minuto a 15 minutos.

Se menciona que el procedimiento puede comprender una etapa de homogeneización antes o después de la etapa de tratamiento térmico, preferentemente a una presión de 20 bares a 300 bares, en particular de 50 bares a 250 bares.

Se menciona que después del tratamiento térmico el material lácteo se enfría típicamente a una temperatura de fermentación.

Etapa b) - Fermentación

El procedimiento implica típicamente una etapa de fermentación con al menos una bacteria láctica. En este paso, el material lácteo se inocula con las bacterias lácticas y la mezcla se deja fermentar a una temperatura de fermentación. Tales operaciones de inoculación y fermentación son conocidas por los expertos en la técnica.

Durante la fermentación, las bacterias lácticas producen ácido láctico y provocan así una disminución del pH. Al disminuir el pH, las proteínas se coagulan para formar una cuajada, normalmente a un pH de ruptura.

La temperatura de fermentación puede ser de 30°C a 45°C, preferentemente de 35°C a 40°C, con una disminución del pH hasta un pH de ruptura en el que las proteínas se coagulan para formar una cuajada.

El pH de ruptura es preferentemente de 3,50 a 5,50, preferentemente de 4,0 a 5,0, preferentemente superior a 4,5 a 5,0.

Etapa c) - Separación

El procedimiento suele incluir una etapa de separación. En este paso, la composición de lactosuero ácido se separa de la cuajada resultante de la coagulación de las proteínas. Así se obtiene:

- un producto lácteo fermentado, que comprende típicamente el coágulo de proteínas, denominado producto lácteo fermentado colado, y
- la composición de lactosuero ácido como subproducto.

Tales etapas de separación son conocidas por el experto en la técnica, por ejemplo, en los procedimientos de fabricación de "yogures griegos". La separación puede realizarse, por ejemplo, por ósmosis inversa, ultrafiltración o separación centrífuga. La etapa de separación puede realizarse, por ejemplo, a una temperatura de 30°C a 45°C.

La composición de lactosuero ácido comprende lactosa, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente. En una realización, se recupera una cantidad del 65% al 90% en peso, preferentemente del 70% al 85%, con referencia a la cantidad de material lácteo, de subproducto de lactosuero ácido.

El producto lácteo fermentado colado contiene una gran cantidad de proteínas y es apto y valioso para el consumo. También se denomina en este documento "Masa Blanca".

Etapa d) - Suavizado

El procedimiento de la invención puede comprender una etapa en la que el producto lácteo fermentado colado se somete a una etapa de suavizado. Tales pasos suelen implicar cierta agitación y/o cizallamiento, y son conocidos por el experto en la técnica. La etapa de suavizado puede realizarse, por ejemplo, por agitación, o por alisado estático o dinámico. En una realización, el alisado es un alisado dinámico, realizado con un mezclador rotor-estator. Un ejemplo de este tipo de equipo figura en la solicitud de patente WO2007/095969. En el contexto de la invención, se entiende por "mezclador rotor-estator" un equipo en el que el producto pasa a través de anillos dentados, una parte de los cuales está estática y la parte restante en rotación a una velocidad determinada. Este sistema de anillos dentados parcialmente estáticos o en rotación aplica un cizallamiento definido al producto. Preferentemente, el mezclador rotor-estator comprende un rotor en forma de anillo y un estator en forma de anillo, estando cada anillo del rotor y del estator provisto de ranuras radiales que tienen una anchura determinada, comprendiendo el ajuste de la velocidad de rotación del rotor el ajuste de la velocidad periférica. El rotor puede funcionar de modo que la velocidad periférica esté comprendida entre 2 m/s y 13 m/s, en particular entre 3 m/s y 5 m/s y más particularmente entre 3,6 m/s y 4 m/s. Por ejemplo, el procedimiento puede comprender una etapa de suavizado dinámico, preferentemente realizada con un mezclador rotor-estator, preferentemente a una temperatura de 30°C a 45°C.

Temperaturas

En una realización preferida:

- la etapa de tratamiento térmico a) se realiza a una temperatura de 80°C a 99°C, preferentemente de 85°C a 95°C,
- la etapa de fermentación b) se realiza a una temperatura comprendida entre 30°C y 45°C, y o
- la etapa de separación se realiza a una temperatura comprendida entre 30°C y 45°C.

Se menciona que el procedimiento puede comprender al menos una etapa de enfriamiento. Por ejemplo, el procedimiento puede incluir un enfriamiento entre la fase de tratamiento térmico y la de fermentación. El procedimiento puede incluir una fase de enfriamiento del producto lácteo fermentado colado, para alcanzar una temperatura de almacenamiento, por ejemplo, una temperatura de refrigeración de 1°C a 10°C, por ejemplo 4°C. El procedimiento puede incluir una fase de enfriamiento del subproducto de lactosuero ácido para alcanzar una temperatura de almacenamiento, por ejemplo, una temperatura ambiente. En una realización, el procedimiento comprende una etapa de enfriamiento e1) del producto lácteo fermentado, a una temperatura de 4°C a 10°C. En una realización, el procedimiento comprende una etapa de enfriamiento e2) del subproducto de lactosuero ácido hasta una temperatura ambiente, preferentemente de 15°C a 25°C.

En una realización preferida, el procedimiento de la invención comprende una etapa de tratamiento térmico, como una etapa de aumento de temperatura, al final de la fermentación y antes de la separación, denominada etapa de termochoque. Este paso se realiza típicamente elevando la temperatura hasta una temperatura de 50°C a 75°C,

preferentemente de 50°C a 60°C. Esta etapa de termosacado puede contribuir a estabilizar las propiedades organolépticas del producto lácteo fermentado colado. Alternativamente, puede realizarse un tratamiento térmico después de la etapa de separación en la composición de lactosuero ácido con un aumento similar de la temperatura. Se cree que al menos una parte de las bacterias lácticas permanece viva después de dicho tratamiento. Sorprendentemente, se ha comprobado que esta etapa de termochoque puede aumentar la estabilización de la cantidad de lactosa en la composición de lactosuero ácido.

En una realización preferida, el procedimiento comprende las siguientes fases: Fermentación → Aumento de la temperatura (Termochoque) → Separación → Enfriamiento del producto lácteo fermentado colado y del subproducto de lactosuero ácido.

En una realización preferida, el procedimiento comprende las siguientes fases: Fermentación → Separación → Enfriamiento del producto lácteo fermentado colado y aumento de la temperatura (Termochoque) del subproducto de lactosuero ácido → Enfriamiento del subproducto de lactosuero ácido.

Estas realizaciones son eficientes desde el punto de vista de la gestión de la energía, ya que permiten un aumento de la temperatura (Termochoque) desde una temperatura de fermentación o separación típicamente de 30°C a 45°C a una temperatura de 50°C a 75°C. Tales realizaciones consumen menos energía de calentamiento y/o enfriamiento que las realizaciones en las que el subproducto de lactosuero ácido se enfriaría y después se trataría térmicamente de manera significativa, por ejemplo, a una temperatura de pasteurización o esterilización.

Otros detalles o ventajas de la invención pueden aparecer en los siguientes ejemplos no limitativos.

Ejemplos

Ejemplo 1 - Fabricación de productos lácteos fermentados colados y subproductos de lactosuero ácido

Los productos lácteos fermentados colados se fabrican a escala piloto utilizando los siguientes ingredientes:

- La leche: Leche desnatada con 3,17% de proteínas, 0% de materia grasa y 8,8% de materia seca
- Cultivos:

  Cultivo 1: Yo-Mix® 495, comercializado por Dupont
  Cultivo 2: Mezcla de las siguientes cepas bacterianas: Streptococcus*thermophilus* DN-001640, *Streptococcus thermophilus* DN-001336, *Streptococcus thermophilus* DN-001236 y *Lactobacillus bulgaricus* DN-100290.

El procedimiento incluye los siguientes pasos:

- tratamiento térmico de la leche a una temperatura de 95°C durante 6,5 minutos,
- homogeneización a una temperatura de 60°C, a una presión de 69 bares,
- inoculación de leche a 40°C con 0,02% en peso de cultivo,
- fermentación a una temperatura de 40°C para alcanzar un pH de ruptura de 4,65,
- opcionalmente: aumento de la temperatura ("termochoque de la mezcla fermentada") hasta una temperatura de 59,5°C durante 2,5 minutos,
- separación, a una temperatura de 41,5°C, del 72% del suero, con un separador centrífugo Westphalia KNA3 a escala piloto, para obtener:

  A) un producto lácteo fermentado colado, y
  B) un subproducto del lactosuero ácido, y

- alisado dinámico, realizado sobre el producto lácteo fermentado colado.

Ejemplo 2 - Lactosuero ácido

El lactosuero ácido se recoge como alícuota en vasos de muestras estériles. Se recogen muestras separadas:

- Una muestra "de referencia" que se alícuota y se congela inmediatamente colocándola en una cámara para detener cualquier metabolización de la lactosa,
- Una muestra "almacenada a 32°C" que se alícuota y se coloca en una cámara a 32°C,

- Una muestra "almacenada a 4°C" que se alícuota y se coloca en una cámara a 4°C,
- Una muestra de "termochoque de lactosuero ácido" que se trata térmicamente a 58°C durante 2,5 minutos utilizando un vaso de precipitados metálico y una placa caliente, y después se alicuota y se coloca en una cámara a 4°C.

Todas las muestras de lactosuero ácido se mantienen en sus respectivas cámaras durante 7 días antes de congelarse en la cámara a -4°C y luego analizadas en las 24 horas siguientes a la transferencia de la cámara.

Análisis del lactosuero ácido

Se analiza el contenido de lactosa y las poblaciones de bacterias Streptococcus (National Food Lab, Livermore, California).

Los resultados de los análisis de lactosa se presentan en las tablas 1 y 2 a continuación:

- Lactosa restante en el lactosuero ácido (g de lactosa por 100 g de lactosuero ácido)
- Recuento de *Steptococcus thermophilus* (UFC por g)
- Pérdida de lactosa, en comparación con la muestra de "referencia":
  Lactose loss = (sample value – reference reference) / reference value
  En este caso, un valor negativo indica una pérdida.

Tabla 1

	Cultivo 1	Cultivo 2
"Almacenamiento a 32°C"	3,16	3,87
Lactosa restante (%)		
"Almacenamiento a 32°C"	-22%	-6,5%
Pérdida de lactosa		
"Termochoque de lactosuero ácido"	< -2%	-1,0%
Pérdida de lactosa		

Esto demuestra que el Cultivo 2 permite una mayor conservación de la lactosa en el lactosuero ácido.

Tabla 2

		Lactosa restante (%)	*S. thermophilus* (UFC / g)	Pérdida de lactosa
Cultivo 1	Almacenamiento a 4°C	3,81	6,0×10^7	-6%
	Almacenamiento a 32°C	3,16	9,6×10^6	-22%
Cultivo 2*	Termochoque de lactosuero ácido	3,98	6,9×10^7	-1,0%
	Almacenamiento a 4°C	3,87	1,4×10^8	-3,5%
	Almacenamiento a 32°C	3,76	8,0×10^3	-6,5%
* media en 2 producciones				

El recuento de UFC (Unidades Formadoras de Colonias) demuestra que al menos una parte de las bacterias lácticas están vivas, incluso después de un tratamiento de termochoque. Como la pérdida de lactosa se reduce con este tratamiento, sugiere que este tratamiento coloca a las bacterias en una forma viva con un metabolismo de la lactosa reducido.

Bajo condiciones de cámara a 32°C, el mayor nivel de biomasa disponible se encuentra con el Cultivo 2. Es interesante y sorprendente que el Cultivo 2 también tenga el nivel más bajo de lactosa en esas condiciones, lo que significa que se necesita una menor cantidad de biomasa para consumir lactosa. Esto demuestra que la selección del cultivo puede desempeñar un papel en la estabilización de la lactosa en el lactosuero ácido.

Ejemplo 3 - Producto lácteo fermentado colado

Los productos lácteos fermentados colados, también denominados "Masa Blanca" (MM), se procesan como productos acabados. Para los productos lisos se acondicionan 6 onzas de Masa Blanca en tazas.

Para los productos de Fruta en el Fondo (FOB) de Fresa, se dosifican 2 oz (25%) de una preparación de fresa y luego 4 oz (75%) de Masa Blanca en una taza.

Los productos obtenidos con el Cultivo 1 y con el Cultivo 2 se comparan para el equilibrio general por un panel entrenado, en D28 (28 días de almacenamiento a 4°C después de la preparación) y D55 (55 días de almacenamiento a 4°C después de la preparación). Las diferencias más significativas e importantes en los atributos se recogen en la tabla 3.

Atributos de equilibrio global: Evaluación de la redondez del sabor, de la falta de puntas de cualquier sabor o aroma y de la ausencia de notas abrumadoras

Tabla 3

	Cultivo 2, con referencia al cultivo 1
Producto liso D28	Más equilibrio general (diferencia de puntuación 0,6)
Producto liso D55	Más equilibrio general (diferencia de puntuación 0,8)
Fresa FOB Producto D28 (agitado antes de la degustación)	Más equilibrio general (diferencia de puntuación 0,6)
Fresa FOB Producto D55 (agitado antes de la degustación)	Más equilibrio general (diferencia de puntuación 0,6)

Estos resultados muestran que los productos obtenidos con el Cultivo 2 tienen un equilibrio global mejorado, y que la diferencia es aún mayor para la parte de Masa Blanca después de una vida útil prolongada de 55 días.

Ejemplo 4 - Post-acidificación

La post-acidificación de la masa blanca se evalúa mediante mediciones del pH en D0 (después de la preparación), y D7 (7 días de almacenamiento a 4°C después de la preparación). Los resultados figuran en el cuadro 4.

Tabla 4

	Producto normal con cultivo 1	Producto normal con cultivo 2
pH en D0	4,50	4,45
pH en D7	4,45	4,40
Pérdida de pH de D0 a D7	-1,1%	-1,1%

Esto muestra que la post-acidificación del producto lácteo fermentado colado es similar con el Cultivo 1 (caída de pH de 1,1%) y el Cultivo 2 (caída de pH de 1,1%). Sin embargo, sorprendentemente, la estabilidad de la lactosa en los correspondientes subproductos de lactosuero ácido es muy diferente con el Cultivo 1 (pérdida de lactosa del 22%) y el Cultivo 2 (pérdida de lactosa del 6,5%), como se muestra en la tabla 1 y la tabla 2. Esto demuestra que la capacidad de metabolización de la lactosa de los cultivos en lactosuero ácido no está directamente correlacionada con la capacidad de post-acidificación en el producto lácteo fermentado colado.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de lactosuero ácido que comprende lactosa y bacterias lácticas, en la que:

- el contenido de lactosa es de al menos el 3,20% en peso,
- las bacterias lácticas se encuentran, al menos en parte, en estado vivo,
- la estabilidad de la lactosa es superior al 85%, preferentemente superior al 88%, durante un almacenamiento de 7 días a 32°C,

en el que las bacterias lácticas tienen una capacidad de metabolización de la pérdida de lactosa inferior al 15% medida en una composición de lactosuero ácido que tiene:

- del 0,0% al 0,4% en peso de proteínas,
- del 2,8% al 4,7% en peso de lactosa,
- del 92,0% al 95% en peso de agua,
- del 0,00% al 0,10% en peso de grasa, y
- un pH de 3,80 a 4,65.

2. El lactosuero ácido de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estabilidad de la lactosa es superior al 90%, preferentemente superior al 92%, preferentemente superior al 93%.

3. El lactosuero ácido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, con un pH de 3,50 a 4,70.

4. El lactosuero ácido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene:

- del 0,0% al 0,4% en peso de proteínas,
- de 3,20% al 4,70% en peso de lactosa, y
- del 92,0% al 95,0% en peso de agua.

5. Un procedimiento para la fabricación de una composición de lactosuero ácido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos los pasos siguientes:

a) Tratamiento térmico de un material lácteo que contenga lactosa,
b) fermentación con bacterias lácticas,
c) separación para obtener un producto lácteo fermentado colado y la composición de lactosuero ácido que contiene lactosa,
d) opcionalmente, alisar el producto lácteo fermentado,
e) opcionalmente, al menos una fase de enfriamiento,

en el que las bacterias lácticas tienen una capacidad de metabolización de la pérdida de lactosa inferior al 15% medida en una composición de lactosuero ácido que tiene:

- del 0,0% al 0,4% en peso de proteínas,
- del 2,8% al 4,7% en peso de lactosa,
- del 92,0% al 95% en peso de agua,
- del 0,00% al 0,10% en peso de grasa, y
- un pH de 3,80 a 4,65.

6. El procedimiento de acuerdo con 5, en el que las bacterias lácticas comprenden una cepa de *Lactobacillus bulgaricus*.

7. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, en el que la etapa de fermentación b) se lleva a cabo con un cultivo que comprende, preferentemente que consiste esencialmente en, preferentemente que consiste en, al menos una cepa de *Streptococcus thermophilus*, y al menos una cepa de *Lactobacillus bulgaricus*.

8. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7, en el que la cepa de *Lactobacillus bulgaricus* es la cepa CNCM 1-2787.

9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que:

- la al menos una cepa de *Streptococcus thermophilus* comprende al menos una cepa de *Streptococcus thermophilus* seleccionada del grupo que consiste en la cepa CNCM I-2784, la cepa CNCM I-2835, la cepa CNCM I-2773 y mezclas o asociaciones de las mismas, y
- la cepa de *Lactobacillus bulgaricus* es la cepa CNCM I-2787.

10. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en el que:

- la etapa a) se realiza a una temperatura de 80°C a 99°C, preferentemente de 85°C a 95°C,
- la etapa b) se realiza a una temperatura comprendida entre 30°C y 45°C, y/o
- la etapa c) se realiza a una temperatura comprendida entre 30°C y 45°C.

11. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, que comprende una etapa de homogeneización antes o después de la etapa de tratamiento térmico a), preferentemente a una presión de 20 bares a 300 bares, en particular de 50 bares a 250 bares.

12. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 11, en el que en el paso c) se recupera una cantidad del 10% al 30% en peso, con referencia a la cantidad de material lácteo, de composición de lactosuero ácido.

13. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, que comprende al menos una etapa de enfriamiento, que comprende:

e1) enfriar el producto lácteo fermentado, y/o
e2) enfriamiento de la composición de lactosuero ácido.

14. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13, en el que se realiza una etapa de tratamiento térmico de termochoque a una temperatura de 50°C a 75°C:

- entre la etapa de fermentación b) y la etapa de separación c), o
- tras la etapa de separación c), en la composición de lactosuero ácido.