

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 027 363**

51 Int. Cl.:

A23C 19/082 (2006.01)

A23J 3/10 (2006.01)

A23J 3/22 (2006.01)

A23J 3/28 (2006.01)

A23L 29/256 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2022** **PCT/NL2022/050098**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.08.2022** **WO22177439**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2022** **E 22709418 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025** **EP 4294195**

54 Título: **Sustituto de carne a base de proteína de leche**

30 Prioridad:

22.02.2021 EP 21158351

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.06.2025

73 Titular/es:

DAIRY PROTEIN COOPERATION FOOD B.V.
(100.00%)
Oud-Bodegraafseweg 14 c
2411 HS Bodegraven, NL

72 Inventor/es:

LAVRIJSEN, BAS WILLEM MAARTEN

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 027 363 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

Sustituto de carne a base de proteína de leche

Campo

5 La invención se refiere a la producción de productos sustitutivos de la carne, sobre la base de la formación de una composición fibrosa a partir de proteínas de la leche con alginato.

Antecedente

10 Un proceso del tipo antes mencionado se describe en el documento WO 03/061400. En este proceso, la proteína de la leche se separa del suero de la leche (suero), sometiendo inicialmente la leche a un proceso de elaboración de queso, lo que da como resultado la formación de cuajada. La cuajada se convierte en una forma finamente distribuida y se mezcla con un agente que forma complejos de calcio (típicamente sales de fosfato, como las que se utilizan típicamente como sales emulsificantes para elaborar queso procesado), lo que da como resultado la formación de una masa homogénea. A esta masa se añade un hidrocoloide capaz de precipitar con cationes metálicos, típicamente un alginato. Luego se forma un producto fibroso añadiendo una solución de iones metálicos al menos divalentes (típicamente iones calcio). Esto hace que el hidrocoloide comience a precipitar con dichos iones, lo que da como resultado la formación de un producto fibroso, que tiene una estructura de sustituto de la carne. Se han descrito variantes de este proceso en los documentos EP1588626, EP1643850, EP1643851, EP1771085, US2015/0351427, SE375227, US2011/171359, EP17595 93, y AU2008200828.

20 Si bien da como resultado un sustituto adecuado de la carne, el proceso conocido presenta varios inconvenientes. Uno de esos inconvenientes es la cantidad relativamente alta de sales, como sales emulsificantes y calcio añadido para la elaboración del queso, que se necesitan. Esto va en contra de la tendencia actual, generalmente impulsada por las autoridades de salud en muchos países, de reducir las cantidades de sal en los productos alimenticios.

25 En el proceso anterior, las sales emulsificantes son necesarias para retirar el calcio de la matriz del queso que forma la cuajada, a fin de transferir la cuajada a una masa líquida homogénea a partir de la cual se pueden formar fibras. Esto se aplica no sólo al calcio que está presente de forma natural en la leche, sino también al calcio que se añade antes de la formación de la cuajada. Estas sales también son necesarias para unir el calcio antes de la adición del hidrocoloide. De otro modo, el hidrocoloide precipitará prematuramente con los iones calcio presentes. Esto no da como resultado la formación de una estructura fibrosa, o al menos no la formación de fibras que tengan una longitud adecuada para ser percibidas como similares a la carne. Más bien, el proceso debería permitir que la precipitación del hidrocoloide con cationes ocurra de tal manera que dicha precipitación dé como resultado la formación de un producto fibroso. En los documentos EP1588626 y EP1643851 antes mencionados se describen algunos materiales de partida alternativos, a saber, caseinato de sodio, concentrado de proteína de suero y leche desnatada en polvo. En el documento EP 1588626 se reivindica que con estos materiales se podría prescindir de la adición de un material de fosfato para capturar iones calcio libres. De hecho, el mismo texto se encuentra en las solicitudes WO 2005/004624, WO 2005/004623, y WO 03/061400 de patente de fondo interrelacionadas. No se dan resultados de formación de fibras y en la práctica, de hecho, ocurre una precipitación prematura.

Resumen

40 La invención busca proporcionar, *inter alia*, un proceso como el anterior, pero en donde se pueda prescindir de, al menos parte de, las sales emulsificantes.

Para este fin, la invención proporciona, en un aspecto, un proceso para la preparación de una composición fibrosa, que comprende:

- (i) proporcionar un líquido a base de leche que contenga caseína;
- 45 (ii) someter dicho líquido a un tratamiento de unión de iones calcio, formándose así un líquido empobrecido en iones calcio libres;
- (iii) añadir al líquido libre empobrecido en iones calcio, un hidrocoloide capaz de precipitar con cationes metálicos, formándose así una masa líquida generadora de fibras;
- 50 (iv) poner en contacto la masa líquida generadora de fibras con una solución acuosa que comprende cationes metálicos al menos divalentes para formar fibras,

en donde el líquido a base de leche que contiene caseína es un concentrado de caseína micelar.

En algunos aspectos, la invención proporciona un proceso para la preparación de una composición fibrosa, proporcionando una masa líquida que comprende proteínas de la leche, un agente que enlaza iones calcio y

un hidrocoloide capaz de precipitar con cationes metálicos, y puesta en contacto de la masa con una solución acuosa que comprende cationes metálicos al menos divalentes para formar fibras, en donde la masa líquida es un líquido a base de leche que contiene caseína, seleccionado del grupo que consiste en polvo de caseína disuelto obtenido al someter la leche a microfiltración, un retentado obtenido al someter la leche a microfiltración y mezclas de los mismos.

En otro aspecto, la invención presenta una composición fibrosa obtenible mediante un proceso de acuerdo con el párrafo anterior.

En otro aspecto más, la invención proporciona una composición fibrosa como se define en el párrafo anterior, que comprende una cantidad en exceso de hidrocoloide que no participa en la formación de fibras. La invención queda definida por el conjunto de reivindicaciones adjuntas.

Descripción detallada

El proceso de la invención sirve para producir una composición que tiene una estructura fibrosa, en donde las fibras comprenden un hidrocoloide precipitado que encierra componentes disponibles de la leche, incluyendo caseína. En adelante esta composición se denominará brevemente como composición fibrosa.

En el proceso divulgado en este documento, la caseína se proporciona en forma de un líquido a base de leche que contiene caseína, que es un concentrado de caseína micelar. El término "concentrado de caseína micelar" indica que la caseína está presente en su forma nativa, micelar, en la que está presente en la leche, pero en una concentración más alta calculada sobre la base del contenido de sólidos en materia seca. La leche generalmente tiene un contenido de proteína de leche de 3.5 % en peso, del cual aproximadamente 80 % en peso es caseína micelar. Teniendo en cuenta que la leche tiene un contenido de sólidos en materia seca de 12-13 % en peso, la concentración de caseína micelar en la leche, calculada sobre la base de sólidos en materia seca, es generalmente de aproximadamente 21-23 % en peso. Se entenderá que un concentrado de caseína micelar tendrá así una concentración de caseína micelar, basada en el contenido de sólidos en materia seca de al menos 25 % en peso, tal como al menos 30 % en peso, tal como al menos 40 % en peso, preferiblemente al menos 50 % en peso, más preferiblemente al menos 60 % en peso, tal como al menos 70 % en peso,

Generalmente, el líquido a base de leche que contiene caseína, que es un concentrado de caseína micelar, se selecciona del grupo que consiste en un retentado obtenido al someter la leche a ultrafiltración (UF), un retentado obtenido al someter la leche a microfiltración (MF) y mezclas de los mismos. En este documento, los retentados mencionados se refieren al retentado tal como se obtiene en el proceso de UF o MF respectivamente como tal, o a un líquido reconstituido elaborado agregando agua a un retentado de UF o MF seco, típicamente en polvo.

Sin querer estar atados a la teoría, los inventores creen que la idoneidad de los líquidos a base de leche que contienen caseína seleccionados antes mencionados, se puede atribuir al hecho de que los retentados de UF y MF comprenden caseína en su forma micelar nativa, diferente al caso de la cuajada, el queso o las sales de caseinato.

Como se indicó anteriormente, una masa líquida generadora de fibras debería contener un hidrocoloide que sea capaz de precipitar con cationes metálicos. Con ello se desea permitir una precipitación controlada formadora de fibras, mediante la adición posterior de una solución acuosa que comprende cationes metálicos al menos divalentes. Para que un líquido a base de leche tenga esta capacidad, los iones calcio libres presentes en el líquido se unen o forman complejos, con el fin de evitar la precipitación prematura del hidrocoloide, es decir, antes del paso de contacto con la solución acuosa que comprende cationes metálicos divalentes. De acuerdo con la invención, esto se logra mediante un paso de tratamiento en el que se agrega un agente que se une al calcio (formador de complejos de calcio) o se pone a disposición un agente nativo a base de leche..

El proceso conocido para elaborar un sustituto fibroso de carne a partir de proteína de la leche, avanza a través de un proceso de elaboración de queso, hasta la formación de la cuajada. Sin querer limitarse a la teoría, los inventores creen que el proceso conocido da como resultado primero la fabricación de una matriz de queso con sales de calcio que enlazan (es decir, cuajada) y luego la ruptura de la misma matriz de queso mediante la adición de sales emulsificantes. La invención se basa en la idea sensata de evitar la producción innecesaria de cuajada y, por lo tanto, no es necesaria la adición de sales emulsificantes, que en el proceso de la técnica anterior es indispensable.

Esto se consigue, de acuerdo con la invención, proporcionando una ruta diferente a la mezcla líquida, que finalmente se somete a la formación de una masa fibrosa.

De acuerdo con ello, el líquido a base de leche que contiene caseína se selecciona del grupo que consiste en proteína de leche en polvo disuelta obtenida al someter la leche a ultrafiltración, un retentado obtenido al someter la leche a ultrafiltración, caseína en polvo disuelta obtenida al someter la leche a microfiltración, un retentado obtenido al someter la leche a microfiltración y mezclas de los mismos.

Tanto la microfiltración (MF) como la ultrafiltración (UF) de la leche como tales son conocidas en el campo. La persona experta es consciente de los equipos aplicables y los tamaños de membrana (filtro). Generalmente, la UF retira el agua y la lactosa como filtrado, siendo la caseína y la proteína de suero retenidas en el retentado de UF. En el caso de la microfiltración, también se retira la proteína del suero junto con el filtrado.

- 5 La mezcla líquida que se somete a la formación de fibras, comprende caseína y un hidrocoloide capaz de precipitar con cationes metálicos. En el procedimiento de la invención, esta mezcla líquida se puede obtener en un proceso relativamente simple de dos pasos.

El primer paso es someter la leche a ultrafiltración (UF) o microfiltración (MF). Esto da como resultado un filtrado que comprende componentes solubles en agua como lactosa y sales. En el caso de MF también se retiran las proteínas del suero junto con el filtrado. Como resultado se obtiene un retentado que en el caso de UF comprende la fracción proteica de la leche, y en el caso de MF específicamente la fracción de caseína de la leche.

El retentado típicamente tiene un contenido de sólidos en materia seca de 10-40 % en peso, tal como 15-25 % en peso, típicamente 18-22 % en peso, tal como 20 % en peso, y es una masa líquida relativamente espesa.

- 15 Antes de iniciar la microfiltración, y preferiblemente también cuando se aplica la ultrafiltración, la leche se somete a un desnatado para obtener leche desnatada. Esta leche desnatada generalmente tiene un contenido de grasa inferior al 0.1 % en peso, tal como 0.04 % a 0.08 % en peso, típicamente alrededor de 0.06 % en peso. Después del proceso de microfiltración de la leche desnatada, el retentado puede llevarse al contenido de grasa deseado. Este contenido de grasa puede variar desde 0% o, por ejemplo, hasta 2.5 % en peso, en el caso de que se desee un sustituto de carne dietética (sin grasa o baja en grasa). El contenido de grasa también puede ser alto, tal como 10 a 15 % en peso en caso de que se desee un reemplazo de carne con alto contenido de grasa (por ejemplo, cerdo). En una realización interesante, el contenido de grasa se lleva dentro de un intervalo de 2.5 % en peso a 7.5 % en peso, tal como 4-6 % en peso, típicamente alrededor de 5 % en peso. En tales realizaciones, el producto es típicamente adecuado como sustituto de la carne similar a la del pollo.
- 20 Se puede añadir cualquier tipo de grasa, grasa vegetal o nata. Se entenderá que en el caso de que el producto esté destinado a vegetarianos, como sustituto de la carne, normalmente no se utilizará grasa animal. Se utiliza preferiblemente grasa láctea (nata).
- 25

El retentado de UF o MF se puede utilizar como tal o mediante la reconstitución de un polvo obtenido mediante el secado de dicho retentado de UF o MF, típicamente mediante evaporación. De acuerdo con ello, el líquido a base de leche que contiene caseína a partir del cual, de acuerdo con la presente invención, se produce una composición fibrosa, se selecciona del grupo que consiste en polvo de caseína disuelto obtenido al someter la leche a microfiltración, un retentado obtenido al someter la leche a microfiltración y mezclas de los mismos. A menos que se indique de otro modo, las diversas realizaciones y ventajas del retentado de UF y MF descritas anteriormente y posteriormente en este documento, son igualmente aplicables a la forma reconstituida del retentado.

La aplicación de retentado de UF y MF también tiene importantes ventajas de proceso. De esta manera, al presentar al proceso de formación de fibras un líquido del cual se han retirado previamente los componentes solubles en agua, ocurre una pérdida mucho menor de estos componentes en el proceso de formación de fibras. Esta ventaja es más pronunciada cuando se utiliza retentado de MF, ya que éste no contiene sustancialmente proteína de suero soluble en agua.

De acuerdo con ello, se obtiene un producto que se distingue de los productos fibrosos a base de proteína de la leche conocidos en la técnica, por tener un menor contenido de sal. Esto último se debe a la menor cantidad de calcio, en comparación con los procesos basados particularmente en cuajada (que implican la adición de calcio) y a la ausencia de sales emulsificantes. También en comparación con los productos fibrosos obtenidos a partir de leche en polvo, el contenido de calcio es menor, ya que parte del calcio de la leche se retira con el filtrado durante la ultrafiltración o la microfiltración.

En una realización preferida, el líquido a base de leche que contiene caseína se selecciona del grupo que consiste en polvo de caseína disuelto obtenido al someter la leche a microfiltración, un retentado obtenido al someter la leche a microfiltración y mezclas de los mismos.

Como tal, se conoce el método de separación del suero de la caseína mediante microfiltración. A esto a veces se le llama el craqueo de la leche. La técnica del craqueo de la leche resulta familiar para el experto en la materia. Las membranas de microfiltración aplicables generalmente tienen un tamaño de poro en un intervalo de 0.05µm a 0.25µm, preferiblemente de 0.1µm a 0.2µm, preferiblemente 0.1µm.

Para llevar a cabo la microfiltración se pueden utilizar equipos con los que la persona experta en la técnica está bien familiarizada. Los equipos de microfiltración pueden basarse, por ejemplo, en membranas cerámicas (Pall, Tami, Atech) o, por ejemplo, en membranas poliméricas, típicamente membranas poliméricas enrolladas en espiral, con carcasa de membrana y bombas, convencionales en la técnica. Los procesos de microfiltración pueden llevarse a cabo en un intervalo de temperaturas, preferiblemente a máximo 60°C, por ejemplo, de 10°C

a 60°C, por ejemplo 50°C a 55°C. Opcionalmente, además de la microfiltración, se puede realizar un paso de diafiltración para retirar aún más el concentrado obtenido y reducir el contenido de proteína de suero de la fracción de caseína.

5 El líquido a base de leche que contiene caseína se puede obtener de la leche producida por cualquier animal lechero. Se trata principalmente de ganado vacuno, especialmente vacas (hembras adultas), pero además del ganado vacuno, los siguientes animales proporcionan leche que los seres humanos utilizan para productos lácteos: camellos, burros, cabras, caballos, renos, ovejas, búfalos de agua, yaks y alces. Lo más preferible, la leche utilizada para proporcionar un líquido a base de leche que contiene caseína como el utilizado en el proceso de la invención, sea leche de vaca o leche de cabra.

10 El segundo paso es mezclar el retentado de UF o MF con un hidrocoloide capaz de precipitar con cationes metálicos divalentes o polivalentes.

La persona experta está familiarizada con los hidrocoloides que son capaces de precipitar con cationes metálicos divalentes o polivalentes. Típicamente, el hidrocoloide es un polisacárido, seleccionado preferiblemente entre pectina con un bajo contenido de grupo metoxilo (la pectina generalmente viene en dos grados, "pectina de alto metoxilo", que generalmente requiere una cantidad significativa de azúcar para gelificarse correctamente, y "pectina de bajo metoxilo", para la que esto no es así), goma gellan y alginato. Un tipo preferido de alginato reactivo al calcio es el obtenido a partir de "Algas pardas". La cantidad de alginato puede variar, dependiendo de la longitud deseada de las fibras en la composición fibrosa y la tenacidad deseada de las fibras. Generalmente se aplicará un intervalo de 0.5 % en peso a 5 % en peso, tal como 1-4.5 % en peso, 15 preferiblemente 2-3 % en peso. Preferiblemente se utiliza un llamado liquiverter para mezclar el polvo de alginato con agua hasta formar una masa líquida, es decir, un equipo de mezcla en el que la mezcla se realiza en condiciones de alto cizallamiento, lo que da como resultado la mezcla de hidrocoloide y agua mediante la creación de un fuerte vórtice.

20 Típicamente, la mezcla de la masa que contiene caseína y el alginato líquido se realiza de forma que se obtenga una mezcla homogénea. Si se desea, se puede realizar un paso de homogeneización adicional. La masa líquida y homogénea resultante comprende los dos componentes que son esenciales para, posteriormente, realizar un paso de precipitación y formación de una masa fibrosa. Estos componentes son la caseína y el hidrocoloide. Se pueden utilizar diversos equipos de mezcla u homogeneización, como mezcladores de paletas o un 25 mezclador de tambor.

Si a la mezcla homogénea en la que ya no hay sustancialmente iones calcio libres y que contiene complejos de material proteico de la leche y un hidrocoloide que precipita con cationes metálicos de este tipo, se añade una solución de un catión metálico con una valencia de al menos 2, se obtendrá de forma controlada un producto fibroso mediante agitación suave de la masa (por ejemplo en un mezclador de paletas) y, 30 opcionalmente después del lavado y el retiro del exceso de humedad, tiene una estructura de sustituto de la carne. La precipitación de las fibras que contienen alginato y proteína de la leche se efectúa utilizando una solución acuosa que comprende cationes metálicos divalentes o polivalentes. Típicamente, la solución comprende 1 a 10 % en peso de CaCl_2 , tal como 2.5 a 7.5 % en peso, preferiblemente 3 a 5 % en peso, tal como aproximadamente 4 % en peso. En una realización preferida, por gramo de hidrocoloide, tal como por gramo de alginato, se utiliza una cantidad de CaCl_2 seco de 0.2 a 0.4 g de seco, tal como 0.3 g de CaCl_2 por 35 gramo de alginato. Otras sales adecuadas generalmente son iones metálicos divalentes solubles en agua, como acetato de magnesio o acetato de calcio.

Se entenderá que, en esta etapa, el hidrocoloide no debería presentar una precipitación prematura sustancial con cationes di- o polivalentes como los que pueden estar presentes. Esta precipitación debería ocurrir, de forma controlada, en el paso final de formación de un producto fibroso, que se discutirá más adelante.

45 Para este fin, la masa líquida comprende un agente que enlaza iones calcio, evitando así que dichos iones calcio provoquen la precipitación del hidrocoloide, o al menos asegurando que una cantidad suficiente del hidrocoloide se retenga en la mezcla líquida y esté disponible para el paso de precipitación real.

En el proceso de la técnica anterior, la masa líquida, homogénea que comprende caseína e hidrocoloide, también comprende sales emulsificantes. En tal proceso, las cantidades de emulsificante utilizadas reflejan su 50 doble propósito. Uno de estos propósitos es, como se discutió anteriormente, prevenir la precipitación prematura del hidrocoloide. Sin embargo, el otro propósito, que en el proceso de la técnica anterior es la razón principal para agregar sales emulsificantes, es modificar la cuajada hasta dar una masa líquida, retirando los iones calcio de la matriz de la cuajada.

El procedimiento de la invención no implica la fabricación y posterior ruptura de una matriz de queso.

55 De acuerdo con ello, en la medida en que se añaden sales emulsificantes, éstas tienen una sola función, a saber, la prevención antes mencionada de la precipitación del hidrocoloide. Esto se refleja en las cantidades de cualquier sal emulsificante utilizada.

El proceso de la invención da por tanto como resultado un producto que comprende una menor cantidad de sales emulsificantes, que de acuerdo con el proceso de la técnica anterior. En comparación con la elaboración de un producto fibroso a partir de cuajada, generalmente la cantidad de sales emulsificantes se puede reducir al menos en 50%, como por ejemplo 75% a 99%, u 85% a 95% de reducción. Es decir, la cantidad de sales emulsificantes necesarias generalmente está en un intervalo de 1% a 50%, tal como 5% a 15% de la cantidad que se va a utilizar cuando se parte de cuajada.

En otras realizaciones interesantes, se evita por completo la adición de dichas sales emulsificantes. Esto representa otra desviación importante respecto del proceso de la técnica anterior. Una ventaja clave es que se puede obtener una composición fibrosa a partir de la proteína de la leche, sin sales emulsificantes. Esto tiene beneficios para la salud, a saber, una cantidad naturalmente menor de sales, así como beneficios regulatorios, ya que no es necesario declarar sales emulsificantes.

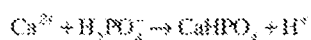
En una de dichas realizaciones, el agente que forma complejos de iones calcio está en una cantidad en exceso del hidrocoloide. La cantidad en exceso se elegirá en función de la cantidad deseada de hidrocoloide, particularmente alginato, en la composición fibrosa. A modo de orientación general, la cantidad en exceso estará en un intervalo de 10 % en peso a 100 % en peso, en comparación con la cantidad elegida en el caso de que los iones calcio hayan sido capturados con sales emulsificantes. La cantidad en exceso generalmente será tan alta como sea necesario, y preferiblemente tan baja como sea posible. Se prefiere una cantidad alta en el caso en que se desee una composición que tenga fibras relativamente resistentes, ya que el alginato contribuye positivamente a la tenacidad. Esto es particularmente adecuado en el caso de que la composición deba ser adecuada para su uso en la alimentación animal. Se prefiere elegir una cantidad en exceso de alginato en el extremo inferior, para producir composiciones fibrosas de palatabilidad mejorada para los humanos. Típicamente, la cantidad en exceso de alginato está en un intervalo de 15 % en peso a 40 % en peso, como por ejemplo de 20 % en peso a 30 % en peso de exceso. En una realización, la cantidad resultante de alginato en la composición fibrosa variará, por consiguiente, de 3 % en peso a 5 % en peso.

Para el retentado de UF o MF que se utilizará en la producción (que puede ser un retentado como tal o en forma reconstituida) y la solución de hidrocoloide que se utilizará en la producción (tal como una solución al 4 % en peso de un alginato), la cantidad en exceso se puede determinar en una prueba de laboratorio simple de la siguiente manera. La prueba se realiza en un mezclador estándar de laboratorio. Para este fin se proporciona una pluralidad de lotes de 300 mL cada uno del retentado. Para cada lote, se prueba la formación de fibras en diferentes ejecuciones, cada una con una cantidad diferente de solución de hidrocoloide. La primera ejecución se realiza con una cantidad de 200 mL de solución de hidrocoloide. Esta solución se agrega lentamente a una velocidad de aproximadamente 2 segundos por cada 100 mL. Después de añadir la cantidad completa de solución de hidrocoloide, la mezcla resultante se agita suavemente a una velocidad de 100 rpm. Luego, mediante inspección visual, se comprueba si se forman fibras con una longitud superior a 5 mm. En caso contrario, en una siguiente ejecución se repite el experimento con una cantidad de 400 mL de solución de hidrocoloide. Si es necesario, se realizan nuevas ejecuciones cada vez con el doble de cantidad de solución de hidrocoloide, hasta que dos ejecuciones posteriores produzcan fibras con una longitud superior a 5 mm. Si la primera ejecución (con 200 mL de solución de hidrocoloide) da como resultado fibras con una longitud superior a 5 mm, la segunda ejecución se realizará con una cantidad de 100 mL. Si esta ejecución también produce fibras con una longitud superior a 5 mm, la tercera ejecución se realizará con una cantidad de 50 mL. Se realizan ejecuciones adicionales, si es aplicable, cada vez con la mitad de la cantidad anterior de solución de hidrocoloide, hasta obtener una ejecución en la que no se obtengan fibras con una longitud superior a 5 mm. La cantidad en exceso de hidrocoloide se define como al menos la cantidad más baja, en la que en la prueba descrita en este documento se forman fibras de más de 5 mm de longitud.

En otra realización interesante, el agente que forma complejos de calcio es un agente tal como ya está presente en la leche. Típicamente se refiere a los fosfatos a base de leche.

Para este fin, el retentado de UF o MF se somete a un paso de tratamiento que comprende aumentar su temperatura, permitiendo así que el fosfato nativo de la leche capture iones calcio libres.

Sin querer estar atados a la teoría, los inventores creen que esto pone en práctica un fenómeno en el que, durante el calentamiento de la leche, el calcio y el fosfato disueltos se tornan sobresaturados y se asocian parcialmente con las micelas de caseína. El fosfato coloidal adicional así formado tiene una relación Ca/P molar ≈ 1 . Se cree que la reacción es:



En una realización, dicho paso de tratamiento comprende aumentar la temperatura del líquido a al menos 60°C. Generalmente, la temperatura no superará los 140°C. Típicamente, las temperaturas máximas elegidas reflejan un perfil de temperatura y tiempo, tal como se utiliza en la técnica como paso de esterilización. Preferiblemente, dicho paso de tratamiento comprende aumentar la temperatura a 65°C a 95°C, tal como 80°C a 90°C.

Generalmente, el tratamiento se lleva a cabo durante una duración de al menos 2 minutos, tal como al menos 4 minutos, tal como al menos 6 minutos, por ejemplo de 8 a 12 minutos, como por ejemplo aproximadamente 10 minutos. Generalmente, para la presencia de iones calcio, a las temperaturas antes mencionadas no importa la duración máxima, una vez que ellos han estado en estado capturado permanecerán así capturados. Se entenderá que es preferible evitar el calentamiento prolongado, si no es estrictamente necesario para capturar iones calcio libres, ya que el calentamiento prolongado puede afectar la apariencia y, en última instancia, reducir la calidad de un líquido a base de leche. Preferiblemente, el paso de tratamiento se lleva a cabo por un máximo de 60 minutos, tal como 30 minutos como máximo, preferiblemente 15 minutos como máximo.

El experto podrá probar de forma sencilla las condiciones de tratamiento adecuadas, si así lo desea. Esto se puede hacer proporcionando una o más muestras de 100 mL del líquido a base de leche, aumentando la temperatura de cada muestra a un valor deseado durante un período de tiempo deseado y luego agregando una cantidad de 100 g de solución de alginato al 4%. Una inspección visual directa mostrará si ocurre o no precipitación inmediata, o incluso formación prematura de fibras. Si no se produce precipitación, la masa líquida generadora de fibras conserva su estructura suave, lo que indica que las condiciones elegidas son adecuadas para preparar una composición fibrosa, mediante la adición controlada de una solución de sal divalente.

Como se indicó anteriormente, se cree que la temperatura descrita da como resultado que el calcio y el fosfato disueltos se tornen sobresaturados y se asocien parcialmente con las micelas de caseína. Se entenderá que esto se basa en un proceso reversible. Es decir, si se permite que la temperatura descienda por debajo de 60°C, particularmente por debajo de 50°C, los iones calcio capturados podrían de nuevo liberarse parcialmente con el tiempo. De acuerdo con ello, para retener un líquido de caseína empobrecido en iones calcio, la temperatura se mantiene preferiblemente a 60°C o más, cuando se agrega el hidrocoloide capaz de precipitar con cationes metálicos. Además, la masa líquida homogénea generadora de fibra resultante se mantiene a dicha temperatura al menos hasta el paso de poner en contacto dicha masa con una solución acuosa que comprende cationes metálicos divalentes o polivalentes. Otra opción es enfriar hasta un máximo de 30°C y precipitar la masa a la estructura fibrosa con suficiente rapidez, preferiblemente de inmediato, para adelantarse al proceso inverso de liberación de iones calcio.

Se ha encontrado que la formación de una estructura fibrosa se puede mejorar aún más aumentando el pH a un valor de al menos 6.8. Este aumento de pH se puede realizar en cualquier etapa, antes de agregar el hidrocoloide. Sin embargo, se cree que se logra un mejor efecto del aumento del pH si se realiza esto durante o antes del paso de aumento de la temperatura. Preferiblemente, el paso de aumento de pH se lleva a cabo durante el paso de aumento de temperatura, preferiblemente a una temperatura que varía de 7°C a 85°C, más preferiblemente a una temperatura que varía de 20°C a 40°C, tal como aproximadamente 30°C.

Generalmente, el pH no aumentará a un valor superior a 9. Preferiblemente, el paso de aumento del pH comprende aumentar el pH a un valor en un intervalo de 7.0 a 8.0, tal como 7.2 a 7.4.

El aumento del pH generalmente se logra agregando una base. Se entenderá que no es aconsejable utilizar ninguna base que pueda introducir en sí misma iones calcio, como por ejemplo $\text{Ca}(\text{OH})_2$, u otros iones metálicos divalentes capaces de formar complejos con el hidrocoloide que se va a añadir. Las bases preferidas incluyen hidróxido de sodio (NaOH), hidróxido de potasio (KOH), amoníaco, carbonato de sodio (Na_2CO_3), urea, guanina, óxidos metálicos monovalentes y aminas orgánicas como la hexametilentetramina.

El aumento del pH permite al equilibrio tal $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightarrow \text{CaHPO}_4 + \text{H}^+$ desplazarse hacia el lado derecho, capturando protones. Como resultado, se capturarán más iones calcio libres, como fosfato de calcio.

En un aspecto adicional, la invención presenta una composición fibrosa que comprende caseína y un hidrocoloide, preferiblemente alginato, obtenible mediante un proceso como el descrito anteriormente. Dicha composición puede describirse en general como que comprende fibras de alginato que encierran caseína, y cualquier otro componente encerrado del líquido a base de leche que contiene caseína. La composición se desvía de las composiciones conocidas al comprender como máximo 0.1 % en peso y más preferiblemente ninguna sal emulsificante añadida. La composición se distingue, por tanto, de las composiciones conocidas que comprenden fibras a base de alginato y caseína como proteína. Por ejemplo, las composiciones elaboradas a partir de cuajada, tal como se proporciona de acuerdo con el documento WO 03/061400 mencionado anteriormente, generalmente comprenden 0.6 % en peso a 1 % en peso de sales emulsificantes. El experto conoce los tipos de sales emulsificantes. Estos incluyen típicamente fosfatos y citratos, como el hexametáfosfato de sodio.

Preferiblemente, la composición se caracteriza por no contener sales añadidas, particularmente por no contener ninguna sal emulsificante.

La composición fibrosa resultante del procedimiento de la invención, es adecuada como sustituto de la carne. Generalmente no es en sí un producto final. Más bien, sirve como un intermedio alimentario al que, si se desea, se pueden añadir más ingredientes alimentarios.

Si se desea, se pueden agregar componentes comestibles antes a la composición antes de la formación del producto fibroso. Dichos componentes pueden ser, por ejemplo, un agente espesante, un relleno o una fuente adicional de fibras. En una realización interesante, se añaden fibras de cereal como fibras de avena, fibras de trigo, fibras de maíz y similares.

- 5 Además, si se desea, se pueden agregar ingredientes alimentarios adicionales que no afecten la capacidad de formación de fibra de la masa homogénea en cualquier etapa antes del paso de formación de fibra. Esto se refiere en particular al condimentado, como por ejemplo añadiendo sal y/o especias y/o hierbas.

- La composición fibrosa es adecuada para servir como agente estructurador rico en proteínas en los alimentos. Las fibras pueden estar provistas de especias, aromas y otros ingredientes comestibles y/o nutricionales. La
10 composición fibrosa, con cualquier ingrediente añadido, se formará en una masa, generalmente junto con un aglutinante tal como metilcelulosa, clara de huevo de gallina, goma de algarrobo, carragenina u otros espesantes comestibles similares, familiares para la persona experta. La masa resultante puede moldearse como se desee, por ejemplo reconocible como una hamburguesa, un escalope, trozos más pequeños como pepitas o dedos, y otras variedades. Antes de su uso, generalmente se requiere calentar la masa moldeada a
15 una temperatura en un intervalo de 60°C a 80°C, preferiblemente al menos 70°C (ya que esto tiene un efecto pasteurizador). El producto resultante es adecuado para ser preparado mediante técnicas de calentamiento como fritura, horneado o fritura en abundante aceite.

- Además, puede ser deseable proporcionar a la composición fibrosa, antes, durante o después de cualquier paso de corte y/o conformación, una o más capas externas. Estas capas exteriores típicamente pueden servir
20 para formar una costra después de freír la composición resultante. Esta puede ser, por ejemplo, una masa rebozada o un empanado. El empanado (también conocido como migado) es un recubrimiento alimenticio derivado de granos secos para un trozo de alimento, generalmente hecho con migas de pan o una mezcla para empanar con condimentos. Se pueden hacer mezclas para empanar, por ejemplo, con miga de pan, harina, harina de maíz y condimentos, con las que se cubre el alimento que se va a empanar, antes de cocinarlo. En
25 una realización, la composición fibrosa se humedece primero, por ejemplo con suero de mantequilla, huevo crudo, baño de huevo u otro líquido, antes de empanar.

- En resumen, se describe un proceso para la preparación de una estructura fibrosa, adecuada como sustituto de la carne. La estructura fibrosa se forma a partir de un líquido a base de leche mediante la precipitación de un hidrocoloide con una sal divalente tal como el cloruro de calcio. El fluido a base de leche es un retentado
30 proveniente de la microfiltración.

La invención se ilustrará más detalladamente a continuación con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplo 1

- 35 Se somete la leche desnatada de cabra a microfiltración (utilizando una membrana cerámica de tamaño de poro de 0.1 µm). El retentado así obtenido es utilizado en este ejemplo.

A 300 mL de dicho retentado se añade una cantidad de 2 g de una solución acuosa al 10 % en peso de sal emulsificante [hexametáfosfato de sodio]. Se calienta el retentado de MF a 80°C. Posteriormente, se añaden con agitación 200 mL de una solución acuosa de alginato (Vivapur® FD 175 de Rettenmaier) al 4 % en peso.

- 40 A la composición resultante se añaden lentamente 180 mL de una solución acuosa de cloruro de calcio al 4% en peso, seguido de una suave agitación. Esto da como resultado la formación de una estructura fibrosa similar a la carne, que comprende alginato precipitado que encapsula los componentes no solubles de la composición.

- Se evalúan las fibras con referencia a su longitud, peso y calidad. Se entenderá que, generalmente, las fibras están formadas por diferentes longitudes. En los presentes Ejemplos, la longitud de la fibra se da como un número de longitud de fibra, determinado mediante inspección visual, que varía de 1 a 10. Un número de
45 longitud de fibra de 1 indica fibras muy cortas (máximo 2-3 mm), un número de longitud de fibra de 10 indica una gran mayoría de fibras largas, de hasta aproximadamente 10 cm de longitud.

La calidad se determina mediante inspección visual y manual y se califica en una escala de 0 a 10. Así, 0 indica una mala calidad (corta, blanda, pastosa) y 10 indica una calidad excelente (larga, firme, jugosa).

- La calidad del proceso se comprueba con referencia a la pérdida de suero, después de la formación del producto fibroso. Esto se determina por la cantidad de sólidos en materia seca, como porcentaje del total de sólidos en materia seca, que se pierde con el agua del proceso. Una menor pérdida generalmente indica un
50 mejor proceso, particularmente con un mejor rendimiento de los componentes de la leche de caseína incorporados a las fibras.

Los resultados son los siguientes:

- Peso de la fibra 378 g;
- Número de longitud de fibra: 8
- Calidad de la fibra: 9
- Pérdida de suero: 13% en peso.

5 Esto refleja la producción de una composición fibrosa altamente adecuada. Este producto se puede procesar directamente en productos alimenticios o se puede congelar y almacenar para su uso posterior.

Ejemplo 2

10 Se repite el experimento del Ejemplo 1 con diferentes cantidades de sales emulsificantes. A modo de comparación, se sigue el mismo proceso a partir de la cuajada. La cuajada se obtiene sometiendo la leche bovina semidesnatada a una coagulación, mediante la adición de cuajo en un proceso estándar de elaboración de queso Gouda, que implica la adición de 0.5 mg de solución de CaCl_2 al 33%, por litro de leche. Al igual que con el retentado de MF, se emplean 300 mL de cuajada en cada ejecución experimental.

15 Los resultados son representados en la Tabla 1 a continuación. Como se puede ver, al utilizar el retentado de MF se obtienen fibras de buen peso, longitud y calidad, cuando se aplica una cantidad limitada de sales emulsificantes. Incluso sin sales emulsificantes, el uso de retentado de MF permite la formación de una composición fibrosa. En el caso de utilizar cuajada como material de partida, las cantidades requeridas de sal emulsificante son mucho mayores y no se logra la calidad general de la fibra de las composiciones basadas en retentado de MF.

Tabla 1

Líquido	Cantidad de solución de sal emulsificante	Peso de la fibra (g)	Número de longitud de fibra	Calidad de la fibra	Pérdida de suero (% en peso)
Retentado de MF	0	332	6	6	17
Retentado de MF	1	373	7	8	13
Retentado de MF	2	378	8	9	13
Retentado de MF	4	387	9	9	12
Retentado de MF	8	407	9	9	9
Cuajada	0	275	6	2	13
Cuajada	4	255	6	2	13
Cuajada	8	245	6	3	14
Cuajada	16	283	6	7	12
Cuajada	32	297	8	8	12

Ejemplo 3

Ingredientes:

25 leche de caseína obtenida sometiendo leche desnatada de cabra a microfiltración (utilizando una membrana cerámica de tamaño de poro 0.1 μm). La leche de caseína contiene 0.2 % en peso de grasa, 12.25 % en peso de proteína y 4.1 % en peso de lactosa. El contenido de sólidos en materia seca de la leche de caseína es de 17.7 % en peso;

Alginate: Vivapur® FD175 de Rettenmaier;

Solución acuosa de cloruro de calcio al 4 % en peso;

Solución acuosa de hidróxido de sodio al 10 % en peso.

A 300g de leche de caseína se añade gota a gota hidróxido de sodio hasta que el pH de la leche de caseína es de 7.5. Se calienta la leche de caseína resultante, con un pH de 7.5, durante 10 minutos hasta que la temperatura es 80°C. A la leche calentada se añade una cantidad de 200 g de una solución acuosa de alginato al 4 % en peso, agitando hasta obtener una pasta viscosa.

- 5 A la pasta viscosa se añaden 120 ml. de solución de cloruro de calcio. Al agitar suavemente, el alginato forma una sustancia fibrosa con las sustancias no solubles de la leche de caseína. Se aísla y se lava con agua la sustancia fibrosa. Opcionalmente, se añade una pequeña cantidad de ácido cítrico al agua de lavado. Para tener una solución de ácido cítrico al 1% en peso como líquido de lavado.

- 10 El producto resultante puede ser procesado directamente en productos alimenticios o puede ser congelado y almacenado para su uso posterior.

Ejemplo 4

Ingredientes:

- 15 leche de caseína desnatada en polvo bovina (obtenida al someter la leche desnatada bovina a microfiltración seguida de evaporación). La leche de caseína en polvo contiene 1 % en peso de grasa, 67 % en peso de proteína y 22 % en peso de lactosa. El contenido de sólidos en materia seca de la leche de caseína en polvo es del 99.6 % en peso;

Nata obtenida a partir de leche bovina, que contenía 40 % en peso de grasa, 2.15 % en peso de proteína y teniendo un contenido de sólidos en materia seca de 44.5 % en peso;

Alginato: Vivapur® FD175 de Rettenmaier;

- 20 Solución acuosa de cloruro de calcio al 4 % en peso;

4 g de fibra de avena Vitacel® HF 600 de Rettenmaier.

- 25 A 300 g de agua tibia (45°C) se añaden 60 g de leche de caseína en polvo. Posteriormente se añaden 50 g de nata y 6 g de fibra de avena. La leche de caseína reconstituida resultante se calienta durante 10 minutos hasta la temperatura de 80°C. A la leche calentada, se añaden 200 g de una solución acuosa de alginato al 4 % en peso, con agitación hasta obtener una pasta viscosa.

A la pasta viscosa se añaden 120 ml. de solución de cloruro de calcio. Al agitar suavemente, el alginato forma una sustancia fibrosa con las sustancias no solubles de la leche de caseína. La sustancia fibrosa es aislada y lavada como en el Ejemplo 1.

Ejemplo 5

- 30 Los ingredientes y el procedimiento son como en el Ejemplo 2, excepto que se calienta la leche de caseína reconstituida hasta alcanzar una temperatura de 85°C y que en tres ejecuciones se varía el pH. Los resultados se evalúan con referencia al peso, la longitud y la calidad de la fibra, en función del pH. El valor de pH más bajo de la tabla es sin adición de hidróxido de sodio.

Los resultados se le presentan en la Tabla 2 a continuación.

- 35 Tabla 2

pH	Peso de la fibra (g)	Número de longitud de fibra	Calidad de la fibra	Pérdida de suero (% en peso)
6.59	274	3	2	27
7.07	274	6	6	22
7.65	261	7	8	22

- 40 Como se puede ver, sin aumento del pH, en todas las ejecuciones se forman fibras pero las fibras sin aumento del pH son cortas y de calidad subóptima. A pH >7 se obtienen longitudes y pesos de fibra óptimos. En términos de peso de fibra y calidad del proceso, los resultados son superados por los obtenidos con leche de caseína obtenida mediante un proceso de microfiltración.

Ejemplo 6

ES 3 027 363 T3

La leche desnatada de cabra es sometida a microfiltración (utilizando una membrana cerámica de tamaño de poro de 0.1 µm). El retentado así obtenido es utilizado en este ejemplo.

Se calienta el retentado de MF a 45°C u 80°C. Posteriormente, a 300 mL de dicho retentado, se añaden cantidades variables, con agitación, de una solución acuosa de alginato al 4 % en peso (Vivapur® de Rettenmaier).

A la composición resultante se añaden lentamente 180 mL de una solución acuosa de cloruro de calcio al 4% en peso, seguido de una suave agitación. Esto da como resultado la formación de una estructura fibrosa similar a la carne, que comprende alginato precipitado que encapsula los componentes no solubles de la composición. Las fibras se evalúan con referencia a la longitud, el peso y la calidad como en el Ejemplo 1.

Los resultados son representados en la Tabla 3 a continuación. Como se puede ver, sin adición de sales emulsificantes, el uso de un exceso de alginato permite una adecuada formación de fibra a partir de una leche de caseína, obtenida como retentado de MF. El aumento de la temperatura del retentado da como resultado una mejor calidad del producto y del proceso, y permite utilizar una menor cantidad de exceso de alginato.

Tabla 3

Temperatura (°C)	Cantidad de solución de alginato (mL)	Peso de la fibra (g)	Número de longitud de fibra	Calidad de la fibra	Pérdida de suero (% en peso)
45	100	166	1	0	13
45	200	358	0	0	13
45	300	750	0	0	9
45	400	577	10	5	12
45	500		10	5	
80	100	245	3	4	15
80	200	331	6	7	17
80	300	487	10	6	13
80	400	620	10	5	11

Ejemplo 7:

Ingredientes:

leche de caseína como en el Ejemplo 1;

4g de fibra de avena;

9g de alginato: DMB (alginato de FMC Biopolymer) o Rettenmaier Vivapur® RD175).

200 mL de agua para disolver el alginato;

180g de solución acuosa de cloruro de calcio al 4% en peso;

10g de solución al 10% de sal emulsificante (hexametáfosfato de sodio).

Se realizan pruebas para preparar composiciones fibrosas en general como en el Ejemplo 1. El pH no se modifica (no se añade base, pH aproximadamente 6.75) y no se añaden sales emulsificantes. Se varían los siguientes parámetros:

(A) Alginato DMB :

(B) Alginato Vivapur®FD 175;

(1) calentamiento a 60°C (calentamiento a 1000W durante 1 minuto y 20 segundos);

(2) calentamiento a 85°C (calentamiento a 1000W durante 2 minutos y 10 segundos);

Se calientan lotes de leche de caseína a 60°C u 85°C. A 300 ml de leche de caseína calentada, se añade una cantidad variable de una solución acuosa al 4 % en peso de cualquiera de los alginatos, con agitación, hasta obtener una pasta viscosa. A la pasta viscosa se añaden 180 ml. de solución de cloruro de calcio. Al agitar suavemente, el alginato forma una sustancia fibrosa con las sustancias no solubles de la leche de caseína. Los resultados son representados en la Tabla 4 a continuación.

Tabla 4

Alginato	Temperatura (°C)	Peso de la fibra (g)	Número de longitud de fibra	Calidad de la fibra	Pérdida de suero (% en peso)
(A)	60	315	7	5	33
(B)	60	324	7	5	34
(A)	85	375	9	7	18
(B)	85	324	8	7	22

Como se puede ver, en el caso de que la leche de caseína se caliente a 60°C, se pueden formar fibras sin aumentar el pH y sin añadir sales emulsificantes. La pérdida de suero es relativamente alta y las fibras son relativamente cortas. Se obtienen fibras mejoradas y con una pérdida de suero mucho menor, en el caso de calentar la leche de caseína a 85°C.

Ejemplo 8

Ingredientes:

- Producto fibroso obtenido de acuerdo con el Ejemplo 1;
- Aroma a pollo
- Clara de huevo de gallina
- Metilcelulosa
- Lactato de potasio Purasal® HiPure P
- Masa (obtenida a partir de harina de trigo)
- Migas de pan

A 1000 g de producto fibroso se añaden 25 g de aroma de pollo. Como aglutinante se añaden 25 g de clara de huevo de gallina y 10 g de metilcelulosa. La composición resultante se amasa a una temperatura de entre -2°C y 4°C, de forma que se forme una masa. Se añade una cantidad de 20 g de lactato de potasio como conservante.

La masa es moldeada para formar escalopes de aproximadamente 100 g cada uno. Al escalope formado se le suministra una capa de masa y luego es incrustado en una capa de migas de pan. Se fríe el producto resultante en abundante aceite durante 1 minuto a 180°C. El producto final resultante, que es un sustituto de carne similar al escalope de pollo, puede ser congelado y almacenado, o preparado directamente para su consumo friéndolo.

Ejemplo 9

Ingredientes:

- Leche reconstituida obtenida a partir de leche de cabra en polvo

Un polvo de leche de cabra obtenido mediante evaporación y secado por atomización de leche de cabra. La leche en polvo contiene 32.1 % en peso de grasa, 26.8 % en peso de proteína y 34.8 % en peso de lactosa. La leche en polvo tiene un contenido de sólidos en materia seca del 96 % en peso. La leche en polvo se disuelve en agua en una proporción de 1 parte en peso de polvo por 3 partes en peso de agua. Esto da como resultado una leche reconstituida con un contenido de proteína del 6.7 % en peso.

- Leche de caseína reconstituida obtenida a partir de retentado de MF leche de cabra en polvo

Se obtiene un polvo de leche de caseína de cabra sometiendo la leche de cabra a microfiltración (MF) y sometiendo su retentado a evaporación y secado por aspersión. El retentado de MF en polvo resultante

contiene 43.4 % en peso de grasa, 33.65 % en peso de proteína y 12.5 % en peso de lactosa. El retentado de MF en polvo tiene un contenido de sólidos en materia seca del 95 % en peso. El retentado de MF en polvo se disuelve en agua en una proporción de 1 parte en peso del polvo por 4 partes en peso de agua. Esto da como resultado un retentado de MF reconstituido que tiene un contenido de proteína de 6.7 % en peso.

- 5 • solución acuosa de hidróxido de sodio al 8 % en peso.
- alginato Vivapur® FD175 Rettenmaier;
- (E) solución acuosa de cloruro de calcio al 4 % en peso

10 El líquido (A) reconstituido fue dividido en dos lotes, (A1) y (A2), de 200 mL cada uno. Debido a un derrame involuntario, el líquido (B) reconstituido se dividió en un primer lote (B1) de 200 mL y un segundo lote (B2) de 185 mL.

Se calentaron los lotes (A1) y (B1) a 35°C, y los lotes (A2) y (B2) a 85°. Se añadió hidróxido de sodio (C) a los lotes (A2) y (B2) para aumentar el pH.

15 A cada uno de los lotes (A) y (B) se añadió una solución acuosa al 4% de (D). La cantidad de la misma fue de 200 mL en el caso de los lotes (A1), (A2) y (B1), y de 185 mL en el caso del lote (B2). Posteriormente, con agitación cuidadosa, se agregó cloruro de calcio (E), en una cantidad de 150 mL para los lotes (A1), (A2) y (B1), y 135 mL para el lote (B2).

La adición de cloruro de calcio dio como resultado la precipitación de sólidos fibrosos que contenían alginato. Después de la precipitación, se agregaron aproximadamente 300 mL de agua a los sólidos para retirar el exceso de cloruro de calcio.

20 Los sólidos fibrosos fueron aislados y sometidos a evaluación de la longitud de la fibra, el peso y el porcentaje de pérdida de sólidos en materia seca (pérdida de suero). Los resultados son representados en la Tabla 5 a continuación, con referencia al rendimiento de fibra (gramos de sólidos fibrosos por 300 g de líquido, número de longitud de fibra y pérdida de suero).

Tabla 5

	(A1)	(A2)	(B1)	(B2)
Rendimiento de fibra	281	309	278	298
Número de longitud de fibra	3	7	7	8
Pérdida de suero (% en peso)	25.8	18.3	13.9	10.0

25

Como se puede ver, el lote (A1), obtenido a partir de leche en polvo sin calentamiento ni aumento del pH, presentó fibras cortas, no aptas para su uso como sustituto de la carne. El lote (A2), obtenido a partir de leche en polvo con calentamiento y aumento del pH, dio como resultado fibras de longitud adecuada. El lote (B1), obtenido a partir del retentado de MF sin calentamiento ni aumento del pH, dio como resultado fibras de longitud adecuada similar al lote (A2) con calentamiento y aumento del pH. Finalmente, el lote (B2), obtenido a partir del retentado de MF con calentamiento y aumento del pH, dio como resultado fibras de buena longitud.

30

Además, se puede ver que la calidad del proceso, en términos de pérdida de suero, es marcadamente mejor para los lotes (B) obtenidos a partir de retentado de MF. Además, la calidad del proceso mejora con el calentamiento y el aumento del pH de los lotes.

35

Ejemplo 10

Ingredientes:

Un retentado de proteína de la leche obtenido al someter la leche desnatada de cabra a ultrafiltración. El retentado de UF contiene 0.2 % en peso de grasa, 10 % en peso de proteína y 4.1 % en peso de lactosa. El contenido de sólidos en materia seca del retentado de UF es 15.5 % en peso;

40

Alginato: Vivapur® FD175 de Rettenmaier;

Solución acuosa de cloruro de calcio al 4% en peso;

Solución acuosa de hidróxido de sodio al 10% en peso.

A 300g de retentado de UF, se añade hidróxido de sodio gota a gota hasta que el pH del retentado de UF sea 7.6. La leche de caseína resultante, con un pH de 7.6, se calienta durante 15 minutos hasta que la temperatura del retentado alcanza los 85°C. A la leche calentada se añaden 200 g de una solución acuosa de alginato al 4 % en peso, agitando hasta obtener una pasta viscosa.

5 A la pasta viscosa se añaden 120 ml. de solución de cloruro de calcio. Al agitar suavemente, el alginato forma una sustancia fibrosa con las sustancias no solubles de la leche de caseína. La sustancia fibrosa se aísla y se lava con agua. Opcionalmente, se añade una pequeña cantidad de ácido cítrico al agua de lavado. Para tener una solución de ácido cítrico al 1 % en peso como líquido de lavado.

10 El producto resultante puede ser procesado directamente en productos alimenticios o puede ser congelado y almacenado para su uso posterior.

Ejemplo 11

Ingredientes:

15 proteína de leche bovina desnatada en polvo (obtenida al someter la leche bovina desnatada a ultrafiltración, seguida de evaporación). El polvo de leche de UF contiene 1.2 % en peso de grasa, 64 % en peso de proteína y 26 % en peso de lactosa. El contenido de sólidos en materia seca del polvo de leche de UF es de 99.6 % en peso;

Nata obtenida a partir de leche bovina, conteniendo 40% en peso de grasa, 2.15% en peso de proteína y teniendo un contenido de sólidos en materia seca de 44.5% en peso;

Alginato: Vivapur® FD175 de Rettenmaier;

20 Solución acuosa de cloruro de calcio al 4% en peso;

Solución acuosa de hidróxido de sodio al 10% en peso.

Fibra de avena Vitacel® HF 600 de Rettenmaier (6 g).

25 A 300 g de agua tibia (45°C) se añaden 60 g de proteína de leche en polvo. Posteriormente se añaden 50 g de nata y 6 g de fibra de avena. El líquido de proteína de leche reconstituida resultante es calentado durante 8 minutos hasta que la temperatura de la leche de caseína es 75°C. A la leche calentada, se añaden 200 g de una solución acuosa de alginato al 4 % en peso, con agitación, hasta obtener una pasta viscosa.

A la pasta viscosa se añaden 120 ml. de solución de cloruro de calcio. Al agitar suavemente, el alginato forma una sustancia fibrosa con las sustancias no solubles de la leche de caseína. La sustancia fibrosa es aislada y lavada con agua.

30

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la preparación de una composición fibrosa que comprende:
 - (i) proporcionar un líquido a base de leche que contiene caseína;
 - (ii) someter dicho líquido a un tratamiento de enlace de iones calcio, formándose así un líquido empobrecido en iones calcio libres;
 - (iii) añadir al líquido empobrecido en iones calcio libres, un hidrocoloide capaz de precipitar con cationes metálicos, formándose así una masa líquida generadora de fibra;
 - (iv) poner en contacto la masa líquida generadora de fibra con una solución acuosa que comprende cationes metálicos al menos divalentes, para formar fibras,
- 10 en donde el líquido a base de leche que contiene caseína es un concentrado de caseína micelar.
2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el concentrado de caseína es seleccionado del grupo que consiste en un retentado obtenido sometiendo la leche a ultrafiltración, un retentado obtenido sometiendo la leche a microfiltración y mezclas de los mismos.
- 15 3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el líquido a base de leche que contiene caseína es el retentado tal como se obtiene, o un líquido obtenido reconstituyendo en agua una forma seca del retentado.
4. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el hidrocoloide es un alginato.
5. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los cationes metálicos al menos divalentes son iones calcio.
- 20 6. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el tratamiento de enlace de iones calcio comprende la adición de una sal emulsificante, tal como un fosfato.
7. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el tratamiento de enlace de iones calcio comprende aumentar la temperatura del líquido a base de leche que contiene caseína a al menos 60°C, permitiendo así que el fosfato nativo de la leche capture iones calcio libres.
- 25 8. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el tratamiento comprende aumentar la temperatura del líquido a 65°C a 95°C.
9. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el tratamiento comprende aumentar la temperatura a 80°C a 90°C.
10. Un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9,
- 30 en donde el tratamiento comprende aumentar el pH del líquido a un valor de al menos 6.8.
11. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el tratamiento comprende aumentar el pH a 7.0 a 8.0, tal como 7.2 a 7.4.
12. Una composición fibrosa obtenible mediante un proceso de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde la composición comprende como máximo 0.1 % en peso de sales emulsificantes añadidas.
- 35 13. Una composición de acuerdo con la reivindicación 12, en donde la composición no comprende sales emulsificantes añadidas.
14. Un producto alimenticio que comprende la composición de la reivindicación 12 o 13, y uno o más ingredientes alimenticios adicionales.
- 40 15. Un producto alimenticio de acuerdo con la reivindicación 14, en donde los ingredientes alimenticios adicionales comprenden una capa exterior tal como un empanado.