



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 332 935**

51 Int. Cl.:

**A23J 3/22** (2006.01)

**A23J 3/08** (2006.01)

**A23J 3/10** (2006.01)

**A23J 3/16** (2006.01)

**A23L 1/0524** (2006.01)

**A23L 1/0532** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06121252 .8**

96 Fecha de presentación : **26.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1772060**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.04.2007**

54

Título: **Fibras dietéticas ricas en proteínas y método para su producción.**

30

Prioridad: **05.10.2005 NL 1030118**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.02.2010**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.02.2010**

73

Titular/es: **NUG NAHRUNGS-UND GENUSSMITTEL  
VERTRIEBSGESELLSCHAFT mbH  
Brettacherweg 14  
71334 Waiblingen, DE**

72

Inventor/es: **Penders, Johannes Antonius y  
Van den Briel, Suzanne Titia**

74

Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 332 935 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**

Fibras dietéticas ricas en proteínas y método para su producción.

5 **Campo técnico de la invención**

Un primer aspecto de la invención se refiere a fibras dietéticas ricas en proteínas que son adecuadas, por ejemplo, para el uso en un producto sustituto de la carne y que son de al menos un material proteico, un hidrocoloide, que precipita con cationes metálicos, y agua. La invención además se refiere a un método para la preparación de fibras dietéticas de este tipo.

**Estado de la técnica**

Las fibras dietéticas ricas en proteínas como se ha descrito anteriormente son conocidas de WO 03/061400. La solicitud de patente internacional describe productos sustitutos de la carne a base de fibras dietéticas ricas en proteínas basadas en proteínas lácteas. Cuajada, queso, proteína de lactosuero, leche en polvo y caseinato son mencionados específicamente. En la preparación de un producto sustituto de la carne según WO 03/061400, tienen lugar pérdidas considerables de proteína en el agua del proceso y en el agua de lavado, en comparación con la cuajada de queso, especialmente cuando son usados caseinatos y proteínas de lactosuero. Ambos suponen una reducción de la cantidad producida del producto.

Las pérdidas de este tipo son indeseables tanto económica como ecológicamente. El solicitante ha realizado en consecuencia una investigación que se centra en descubrir un método más eficaz para la preparación de fibras dietéticas ricas en proteínas que contienen proteínas hidrosolubles no globulares.

4,423,083 describe un proceso para preparar fajos de fibra de proteína que comprende las fases de:

- (a) preparar una mezcla que comprende proteína coagulable por calor, alginato y agua;
- (b) enfriar la mezcla para congelar unidireccionalmente el agua y para separar la proteína en fibras independientes;
- (c) cortar la masa sólida de la fase (b);
- (d) fusionar los cristales de hielo;
- (e) gelificar, mediante infusión de los iones de gelificación, el alginato en cada fajo de fibra;
- (f) calentar los fajos de fibra resultantes para coagular la proteína;
- (g) tratar los fajos de fibra de proteína coagulada con una solución acuosa de un agente secuestrante; y
- (h) separar los fajos de fibra.

US 4,548, 823 describe un proceso para la formación de un material fibroso útil en la formación de un sucedáneo de gamba o carne de cangrejo por extrusión de una solución acuosa de proteína y alginato en un baño de gelificación que es mantenido bajo condiciones de ebullición durante la formación de las fibras.

3,627,536 describe un método de preparación fibras proteicas que incluye las fases de:

- (1) mezclar una suspensión proteica acuosa con una sal de alginato;
- (2) añadir un agente de coagulación a la mezcla que está siendo removida mientras son formadas las fibras blandas;
- (3) añadir un agente ácido de aceleración de coagulación con agitación continuada mientras se endurecen las fibras;
- (4) hervir la mezcla para coagular el contenido proteico coagulable por calor de las fibras; y
- (5) lavar dichas fibras con agua.

65 **Resumen de la invención**

El solicitante ha descubierto que este objetivo, al igual que las ventajas adicionales que se harán evidentes a partir de la descripción, pueden ser conseguidas usando, en la preparación de las fibras dietéticas ricas en proteínas, una

## ES 2 332 935 T3

mezcla de proteína que contenga, además de una proteína hidrosoluble no globular, una proteína globular nativa, es decir, no desnaturalizada y formando las fibras por desnaturalización de la proteína nativa globular antes de separarla del agua del proceso.

5 Más particularmente, el solicitante ha establecido que las fibras dietéticas basadas en una mezcla de proteínas no globulares hidrosolubles y proteínas globulares pueden ser producidas en un elevado rendimiento con pérdidas bajas de proteína mediante:

- 10 • formación de una mezcla homogénea acuosa de proteína globular nativa, proteína hidrosoluble no globular, un hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos y agua;
- combinación de la mezcla así obtenida con una solución acuosa de un catión metálico con una valencia de al menos dos, siendo el material de precipitación procesado mecánicamente para obtener estructuras fibrosas;
- 15 • separación de las fibras así obtenidas;

donde antes de la combinación de la mezcla con la solución acuosa de un catión metálico, la proteína globular nativa es desnaturalizada.

20 La incorporación de una proteína nativa globular en la mezcla homogénea acuosa junto con la proteína no globular hidrosoluble y la desnaturalización de la proteína nativa globular hace que tanto la proteína globular como la proteína no globular hidrosoluble sean incorporadas más eficazmente en las fibras formadas. La cantidad producida de producto es así aumentada y las pérdidas de proteína en la corriente de desechos reducida, mientras al mismo tiempo se obtienen  
25 productos de alta calidad.

### Descripción detallada de la invención

Un aspecto de la presente invención en consecuencia se refiere a un método para la preparación de fibras dietéticas ricas en proteínas que implican las siguientes fases del proceso:

- a. preparar una mezcla homogénea acuosa mediante la mezcla de los siguientes ingredientes en las cantidades especificadas:
  - 35 • del 1 al 10% en peso de proteína nativa globular perteneciente al grupo que consiste en proteínas de lactosuero, proteínas de huevo, proteínas de soja y combinaciones de las mismas;
  - del 1 al 12% en peso de proteína hidrosoluble no globular;
  - 40 • del 0,5 al 10% en peso de un hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos; y
  - al menos 60% en peso de agua;
- 45 b. combinar la mezcla con una solución acuosa conteniendo de 0,1 al 5% en peso de cationes metálicos con una valencia de al menos dos, siendo el material de precipitación procesado mecánicamente para obtener estructuras fibrosas;
- c. separar las fibras así obtenidas;

50 donde antes de combinar la mezcla con la solución acuosa de un catión metálico, la proteína nativa globular es desnaturalizada.

55 El término “proteína globular”, como se usa en la presente solicitud, se refiere a proteínas que, como su nombre indica, tienen una forma globular, es decir, redonda y que son en mayor o menor grado hidrosolubles, donde éstas forman soluciones coloidales. Esta característica distingue proteínas globulares de proteínas no globulares, que generalmente tienen poca solubilidad. La estructura globular de proteínas globulares es provocada por la estructura primaria de la proteína: los grupos no polares de la molécula proteínica están localizados dentro de la molécula, mientras que los grupos polares están localizados en el borde externo de la molécula. La molécula proteínica es así capaz de contraer interacciones dipolo-dipolo con agua, por lo tanto, la solubilidad de agua de estas proteínas. El término “proteína globular” ha sido usado mucho tiempo y hay diferentes métodos para establecer si una proteína es o no globular.

65 El término “proteínas hidrosolubles no globulares” se refiere a proteínas que no cumplen la definición reproducida arriba de proteína globular y que, después de la dispersión a 70°C en una solución de 0,1 M de NaCl teniendo un pH de 7,5, tienen a una temperatura de 20°C una solubilidad de al menos 10 g/l. Esta solubilidad es establecida determinando el contenido de proteína en el sobrenadante obtenido después de la centrifugación de la dispersión de proteínas a 2,000 g durante 30 minutos. El contenido proteico es determinado usando el método Kjeldahl, o un método equivalente a este, usando el factor de conversión correcto de nitrógeno. Las ventajas del presente método pueden ser

## ES 2 332 935 T3

conseguidas usando una amplia gama de proteínas hidrosolubles no globulares. Preferiblemente, una proteína vegetal y/o proteína láctea son usadas como proteína hidrosoluble no globular. Las siguientes proteínas hidrosolubles no globulares son particularmente preferidas: caseinato, proteína de guisante, proteína de altramuz, proteína de trigo y proteína de patata. Se ha descubierto que las fibras dietéticas tienen un valor nutritivo excelente y se pueden obtener características organolépticas óptimas usando una o más de estas proteínas.

La proteína hidrosoluble no globular usada en la presente invención es particularmente preferiblemente un caseinato, en particular un caseinato con hidrosolubilidad muy buena, en vista del hecho de que la invención es de lo más ventajosa para caseinatos de este tipo. El caseinato tal como se usa en la presente invención es preferiblemente elegido a partir de uno o más caseinatos del grupo que consiste en caseinatos de metal alcalino, tal como caseinato sódico y caseinato potásico, y caseinatos amónicos. El caseinato sódico es el más preferido.

La proteína nativa globular usada en el presente método es preferiblemente proteína de lactosuero, proteína de huevo (especialmente proteína de huevo de gallina) o proteína de soja, en particular proteína de lactosuero. Un producto conocido de lactosuero que es adecuado para el uso en la presente invención es WPC 80, un producto obtenido por la ultrafiltración de lactosuero.

La proteína de lactosuero usada puede ser tanto proteína de lactosuero derivada de lactosuero agrio (por ejemplo, WPC 80 agrio) y proteína de lactosuero derivada de lactosuero dulce (por ejemplo, WPC 80 dulce). En una forma de realización particularmente preferida de la invención, se usan proteínas de lactosuero derivadas de lactosuero agrio. Si el lactosuero agrio es usado como fuente de proteína de lactosuero, especialmente en combinación con caseinato, resulta, además de una cantidad producida del producto más elevada, un rendimiento proteico provechoso y una buena calidad de la fibra, una composición proteica en el producto que se parece más a la composición de leche natural que si se usa un suero láctico agrio como fuente proteica de lactosuero. El solicitante cree, sin suponer de este modo ninguna limitación, que esto pueda ser atribuido a la ausencia de fracciones proteicas específicas. El lactosuero agrio es obtenido de una manera diferente del lactosuero dulce. El lactosuero láctico dulce contiene así una fracción proteica generalmente designada glicomacropéptido (GMP). El suero lactosuero agrio, que es obtenido en la extracción de caseína, no contiene esta fracción de GMP. El lactosuero agrio tiene en consecuencia una composición de aminoácido diferente del lactosuero dulce. La consecuencia es que el uso de lactosuero agrio en consecuencia conduce a un producto que tiene una composición diferente.

Si se usan proteínas de lactosuero derivadas de lactosuero agrio, se obtiene un producto con una composición de aminoácido con un contenido elevado de aminoácidos esenciales tales como triptófano, lisina, aminoácidos con azufre tales como cisteína y metionina. Así se pueden obtener productos, especialmente si se hace uso de proteínas de lactosuero derivadas de lactosuero agrio y caseinato, con una composición de aminoácidos que no desmerece de la composición de aminoácidos de la carne, tal como es manejada por, entre otras cosas, la FAO ([www.fao.org](http://www.fao.org)).

Aminoácido g/100 g de proteína	Caseinato	Lactosuero agrio	Lactosuero dulce	Carne
Triptófano	1,4	2,6	2,2	1,2
Treonina	4,6	5,4	7,9	5,0
Isoleucina	5,8	6,0	7,2	4,9
Leucina	10,1	13,1	11,4	7,8
Lisina	8,3	11,1	9,8	7,9
Metionina	3,0	2,4	2,3	2,4
Cisteína	0,4	3,3	2,5	1,3
Fenilalanina	5,4	4,0	3,8	4,0
Tirosina	5,8	3,8	3,2	3,1
Valina	7,4	5,6	6,9	5,2

La mezcla acuosa homogénea preparada en la fase a. del presente método contiene la proteína nativa globular y la proteína hidrosoluble no globular preferiblemente en una proporción de peso de entre 1:10 y 6:1, más particularmente entre 1:6 y 3:1. Esta misma mezcla acuosa contiene el hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos y la combinación de proteína nativa globular y proteína hidrosoluble no globular preferiblemente en una proporción de peso de entre 1:6 y 1:1, más particularmente entre 1:5 y 1:2.

La combinación de la mezcla de proteína/hidrocoloide con la solución acuosa de cationes metálicos en el presente método hace que el hidrocoloide precipite. Durante esta precipitación, el hidrocoloide forma una red tridimensional

## ES 2 332 935 T3

que contiene proteína y otros componentes. Se ha descubierto que esta precipitación está asociada a la formación de una piel en la ubicación en la que la solución hidrocoloide entra en contacto con la solución de cationes metálicos. La piel que es formada frecuentemente tiende a abarquillarse y de este modo a formar fibras. En el método presente, la solución acuosa puede ser añadida a la mezcla homogénea acuosa. No obstante, es también posible añadir la mezcla homogénea acuosa a la solución de catión metálico. Para la formación de las fibras, es importante que una superficie sustancial de contacto sea creada durante un periodo de tiempo determinado entre la mezcla, por una parte, y la solución de catión metálico, por otra parte. Aunque es importante procesar mecánicamente durante la combinación las pieles que son formadas para formar fibras a partir de ellas, es también importante que la intensidad de este tratamiento no sea tan elevado que sólo se formen partículas pequeñas en vez de fibras.

El hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos es preferiblemente elegido del grupo consistente en alginatos, pectinas y sus mezclas derivadas. Alginatos y pectinas con un contenido de metoxi bajo son particularmente adecuados. Un gran número de alginatos están comercialmente disponibles; la invención hace uso de, por ejemplo, alginatos Ca-reactivos tales como el tipo obtenido de algas marrones. Particularmente preferidos son alginatos de metal alcalino tales como alginato sódico y potásico, en particular alginato sódico DMB (Manugel) de Kelco y el producto FD125 de Danisco Cultor.

La desnaturalización de la proteína nativa globular en el presente método puede ocurrir por tratamiento físico y/o químico de la proteína nativa de manera que tenga lugar un cambio en la estructura de la proteína. La desnaturalización es preferiblemente asociada a un aumento en el tamaño de partícula de la proteína globular. Una consecuencia de la desnaturalización de la proteína nativa globular es que el tamaño de partícula de la proteína globular aumenta en relación a la proteína nativa. Esto normalmente se desarrolla por agregación de las partículas proteicas. El proceso de desnaturalización preferiblemente no incluye la modificación enzimática de proteína nativa, por ejemplo con transglutaminasa y enzimas comparables.

Las proteínas nativas de lactosuero generalmente tienen un tamaño promedio de partícula de aproximadamente 3 a 6 nanómetros mientras que, por ejemplo, las micelas de caseína generalmente tienen un tamaño promedio de partícula de aproximadamente 20 a 300 nm. El aumento descrito en el tamaño de partícula de la proteína globular en relación a la proteína nativa es preferiblemente un factor mayor o igual a 2, más preferiblemente un factor mayor o igual a 3, de la forma más preferible un factor superior a 4. En otras palabras, para las proteínas de lactosuero mencionadas anteriormente, un factor de ampliación de 3 provocado por desnaturalización significa que el tamaño promedio de partícula de la proteína de lactosuero modificada es de aproximadamente 9 a 18 nm. Se pueden conseguir ampliaciones comparables para otras proteínas globulares. Los tamaños de partícula, como se describen en este caso, pueden ser determinados de una manera conocida mediante dispersión de luz dinámica y/o microscopía de electrones de transmisión.

Si la proteína nativa globular contiene proteína de lactosuero, el proceso de desnaturalización preferiblemente conduce a la formación de agregados de proteína con un promedio ponderado de tamaño de partícula de volumen de al menos 8 nm, preferiblemente de al menos 10 nm, más particularmente de al menos 12 nm.

En el presente método, el proceso de desnaturalización se desarrolla antes de que sea añadida la solución acuosa de cationes metálicos con una valencia de al menos dos. Más particularmente, se forma en primer lugar una mezcla de la proteína nativa globular, la proteína hidrosoluble no globular y agua, la proteína nativa globular es posteriormente desnaturalizada y el hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos es después añadido.

Una forma de realización ventajosa de la presente invención se refiere a la formación de fibras con una red hidrocoloide altamente condensada. El aumento de densidad de la red hidrocoloide hace que el resto de componentes tales como material proteico y similares sean encerrados y retenidos más eficazmente. Esto puede conseguirse convenientemente usando una solución concentrada de cationes metálicos, por ejemplo con una concentración de al menos 1% en peso, más particularmente de al menos 1,2 y de la forma más preferible de al menos 1,5% en peso. Ejemplos de cationes metálicos adecuados incluyen calcio bivalente y cationes de magnesio. De la forma más preferible, el catión metálico usado es  $\text{Ca}^{2+}$ .

La solución de catión metálico es preferiblemente una solución de cloruro cálcico, aunque otras sales de calcio, preferiblemente solubles, son también adecuadas, tales como acetato cálcico, nitrato cálcico, gluconato cálcico y sus mezclas derivadas.

El sabor un tanto amargo que puede ser producido en las fibras dietéticas cuando se usan concentraciones elevadas de catión metálico con contenido elevado de catión metálico puede ser eliminado aplicando una o más fases de lavado. En una forma de realización ventajosa, el presente método incluye al menos una fase de lavado. En esta fase de lavado, al menos 0,5 kg de agua son preferiblemente usados por kg de material de fibra.

La desnaturalización de la proteína nativa globular puede, en principio, ser desarrollada de varias maneras. Una de las vías más obvias es la desnaturalización por calor. Un método alternativo para desnaturalizar proteínas globulares es la aplicación de presión extremadamente elevada. La desnaturalización de proteínas puede ser conseguida por la aplicación de presiones superiores a 100 MPa, preferiblemente superiores a 200 MPa y más particularmente superiores a 300 MPa.

## ES 2 332 935 T3

El tipo de proteína nativa globular desempeña un papel importante en la elección de las condiciones de desnaturalización. Spiegel and Huss (Int. J. of.Fd. Sci. and Techn. 2202, 36, págs. 559 - 568) especifican así que el 90% de la proteína de lactosuero más importante, es decir,  $\beta$ -lactoglobulina, es desnaturalizada cuando una solución proteica del 10% con un pH de 6.7 y una concentración de iones cálcicos de 0,05% en peso se calienta durante 9 minutos a una temperatura de 80°C. Según Mierzejewska, Panasiuk y Jedrichowski (Milchwissenschaft 57(1) 2002, págs. 9 - 13), el 99% de otra proteína de lactosuero, es decir  $\alpha$ -lactoalbúmina, se desnaturaliza por calentamiento a 100°C durante 30 minutos; en esta investigación, las condiciones fueron las convencionales en el lactosuero (0,6% por proteína en peso, pH 6.7). La ovalbúmina es la proteína más importante en la proteína de huevo de gallina. Weijers, van Barneveld, Cohen, Stuart y Visschers (Protein Science 2003, 12, pp. 2693 - 2703) demostraron que esta proteína es relativamente sensible a la desnaturalización. El 100% de una solución del 2,7% de proteína en peso con un pH de 7.0 se desnaturaliza durante 15 minutos de calentamiento a 80°C. La proteína de soja, en cambio, se desnaturaliza algo menos fácilmente en comparación con, por ejemplo,  $\beta$ -lactoglobulina y ovalbúmina. Según Sorgentini, Wagner y Añón (J. Agric. Food Chem. 1995, 43, pp. 2471 - 2479), el 74% de un 5% de dispersión de aislado de soja (pH 7.0) se desnaturaliza durante 30 minutos de calentamiento a 80°C.

Particularmente se obtienen buenos resultados si al menos el 60% en peso, preferiblemente al menos el 80% en peso, de la proteína nativa globular presente es desnaturalizada antes de la adición de la solución del metal que contiene catión. La extensión de la desnaturalización puede ser determinada usando métodos conocidos del estado de la técnica tales como, por ejemplo, las publicaciones científicas descritas anteriormente.

Preferiblemente, la proteína nativa globular es desnaturalizada mediante un tratamiento térmico. Es posible llevar a cabo la desnaturalización calentando una mezcla acuosa que contenga la proteína nativa globular durante un período relativamente corto, por ejemplo, unos pocos minutos, a una temperatura relativamente alta de, por ejemplo, 90°C o más. Es también posible calentar durante un tiempo más largo a una temperatura inferior, por ejemplo durante 15 minutos a 80°C.

En el método presente, el pH de la mezcla acuosa homogénea es fijado a un valor en la gama de 4 a 7. El valor de pH exacto es, en particular, determinado por la estructura deseada de la fibra dietética.

El pH así se fijará en un valor de entre 5.0 y 7.0 si una estructura correspondiente a la estructura de carne bovina, cerdo o pollo es deseada. Esta estructura tiene fibras bastante largas.

Si se desea una estructura más similar al pescado, el pH se fija en un valor de entre 4.5 y 6.0. Esta estructura tiene fibras bastante cortas como una característica distintiva.

Si el presente método usa proteínas que tienen un contenido sustancial de cationes metálicos polivalentes, tales como  $\text{Ca}^{2+}$  y/o  $\text{Mg}^{2+}$ , las proteínas de este tipo son preferiblemente primero mezcladas con un componente que sea capaz de hacer complejos de cationes metálicos de este tipo (por ejemplo, fosfato) antes de la adición de hidrocoloide que precipite con cationes metálicos polivalentes. Ejemplos de proteínas con un contenido elevado de calcio incluyen caseinato cálcico, caseína de cuajo y algunos concentrados de proteínas de lactosuero, por ejemplo, aquellos derivados de lactosuero dulce que tienen un contenido en calcio más elevado. El uso de compuestos adecuados que forman el complejo y las cantidades apropiadas son descritas en WO 03/061 400, a la que se hace explícitamente referencia.

Una forma de realización particularmente preferida usa la combinación de proteína nativa de lactosuero y caseinato hidrosoluble. Preferiblemente, la proteína nativa de lactosuero y el caseinato son agregados en una proporción en peso que está en la gama de 1:10 a 5:1, más particularmente de 1:6 a 3:1, particularmente preferiblemente de 1:5 a 1:1.

Durante la desnaturalización de la proteína globular nativa, preferiblemente proteína de lactosuero, en presencia de caseinato, se presume, sin dar lugar de este modo a ninguna limitación, que la proteína globular se desnaturalice en el caseinato y así encapsule el caseinato y reduzca la solubilidad del caseinato y aumente el tamaño de la partícula. Antes del proceso de desnaturalización el caseinato y la proteína nativa de lactosuero pueden ser mezclados entre sí como una solución o éstos pueden primero ser mezclados entre sí en forma seca, después de lo cual se añade el agua.

En una forma de realización ventajosa de la invención, la proteína presente es encerrada o encapsulada poniéndola en contacto, preferiblemente mezclándola, con polisacáridos cargados y/o sin carga, preferiblemente carrageen, goma guar y/o almidón. Las proporciones de los componentes son elegidos en este caso de manera que los rendimientos del producto sean elevados, las pérdidas de proteína mínimas y la calidad de las fibras favorable. El compuesto de proteína y polisacárido es preferiblemente calentado antes de la mezcla con el hidrocoloide. La concentración de polisacáridos puede variar en este caso del 0,5 a 10% y la concentración de proteínas lácteas del 2 al 15%, en base al total.

Los polisacáridos cargados son preferiblemente elegidos del grupo que consiste en goma guar y/o carrageen, preferiblemente carrageen. Preferiblemente, los polisacáridos cargados están presentes en una cantidad de 0,1 a 5 partes de polisacáridos cargados a 1 parte de proteína, preferiblemente de 0,2 a 2 partes.

Los polisacáridos sin carga son preferiblemente elegidos del grupo que consiste en almidones modificados y no modificados, preferiblemente almidón de patata o almidón de maíz. Preferiblemente, los polisacáridos sin carga están presentes en una cantidad de 0,1 hasta 5 partes de almidón hasta 1 parte de proteína, preferiblemente desde 0,2 hasta 2

## ES 2 332 935 T3

partes. Obviamente también se pueden añadir polisacáridos cargados y sin carga, preferiblemente en las proporciones mencionadas anteriormente.

5 El uso del método según la invención proporciona un mayor rendimiento económico. En general se consigue un rendimiento proteico de al menos el 75%, preferiblemente de al menos el 80% y particularmente preferiblemente de al menos el 85%. El término "rendimiento proteico" se refiere a la cantidad de proteína presente en las fibras separadas, expresada como un porcentaje de la cantidad total de proteína que fue incorporada en la mezcla homogénea acuosa.

10 Además de un aumento en el rendimiento del producto y buena calidad de la fibra, el contenido proteico en la corriente de aguas residuales es reducido sustancialmente en el presente método en relación al contenido proteico encontrado allí si meramente se usa proteína hidrosoluble no globular (empezando a partir de la misma concentración proteica en la mezcla homogénea acuosa). En general, la pérdida proteica es reducida en al menos el 10%, preferiblemente en al menos el 20% y más particularmente en al menos el 30% en el presente método como resultado del  
15 uso de la proteína globular nativa. Una reducción significativa es notada incluso si la cantidad de proteína en las aguas residuales del presente método es comparada con aquella obtenida en las aguas residuales a partir de un método similar que usa proteína desnaturalizada en vez de proteína globular nativa. En general, esta reducción es al menos del 10%, preferiblemente al menos del 20%, más particularmente al menos del 25%.

20 En el presente método también se pueden añadir materiales de acabado; preferiblemente, esto tiene lugar en la mezcla homogénea de proteína, hidrocoloide que se precipita con cationes metálicos, y agua que es formada a una temperatura elevada. El material de acabado puede ser elegido de una sustancia aromatizante, un agente colorante, grasa vegetal o animal, proteínas vegetales o animales, partes de verduras y/o frutas u otras mezclas de dos o más materiales de este tipo. Obviamente también se pueden añadir y mezclar materiales de acabado después de la formación,  
25 por precipitación, del producto fibroso o después de la separación de las fibras.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un producto alimenticio que contiene al menos el 40% en peso, preferiblemente al menos el 70% en peso, de fibras que tienen la siguiente composición:

- 30 a. de 1 a 10% en peso de proteína globular del grupo de proteínas que consiste en proteína de lactosuero, proteína de huevo, proteína de soja y combinaciones de las mismas;
- b. de 1 a 12% en peso de proteína no globular del grupo de proteínas que consisten en caseinato, proteína de guisante, proteína de altramuza, proteína de trigo, proteína de patata y combinaciones de las mismas;  
35 c. de 0,5 a 10% en peso de hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos; y
- d. de 40 a 90% en peso de agua;
- 40

donde el contenido proteico total de las fibras está en la gama del 4 hasta el 20% en peso y cuyas fibras están caracterizadas por el hecho de que éstas consisten en pieles abarquilladas.

45 La proporción en peso de proteína globular respecto a proteína no globular en las fibras del producto alimenticio está preferiblemente en la gama de 1:100 a 5:1, más particularmente de 1:10 a 3:1, particularmente preferiblemente de 1:5 a 1:1.

50 En una forma de realización particularmente preferida, la proteína globular es proteína de lactosuero, especialmente proteína de lactosuero derivada de lactosuero agrio (por ejemplo, WPC 80 agrio). El producto alimenticio contiene preferiblemente caseinato como proteína no globular. Como se ha descrito anteriormente, el uso de lactosuero agrio tiene la ventaja de suministrar una composición enriquecida con diferentes aminoácidos esenciales, proporcionando así para el producto una composición de aminoácidos más favorable que la de la carne; esto implica una mejora sustancial de la calidad. La composición de aminoácidos de la combinación de proteínas presentes en las fibras preferiblemente se corresponde con el siguiente perfil:

55

Triptófano	Del 1,6 al 2,8% en peso, preferiblemente del 1,8 al 2,5% en peso
Lisina	Del 8,5 al 12,0% en peso, preferiblemente del 9,0 al 11,0% en peso
60 Cisteína	Del 1,0 al 3,5% en peso, preferiblemente del 1,5 al 3,0% en peso
Metionina	Del 2,0 al 3,5% en peso, preferiblemente del 2,4 al 3,2% en peso

65 Las fibras en el producto alimenticio según la presente invención preferiblemente contienen del 1 hasta el 20% en peso de triglicéridos, preferiblemente triglicéridos derivados de un aceite vegetal. Particularmente preferido es el uso de triglicéridos en forma de aceite vegetal no hidrogenado.

## ES 2 332 935 T3

Debido a consideraciones nutricionales, el contenido en lactosa de las fibras debería preferiblemente ser menos del 2% en peso. Debería asimismo observarse a este respecto que un mayor contenido de lactosa causa pérdidas adicionales en el agua de proceso, y esto no es deseable debido a consideraciones medioambientales. La invención se describirá con mayor detalle con referencia a los ejemplos siguientes.

5

### Ejemplos

#### *Formulación estándar*

10

Las fibras dietéticas fueron preparadas sobre una escala de laboratorio usando los métodos descritos de ahora en adelante, a menos que se indique lo contrario:

15

Para la preparación de las fibras se formó una solución con un contenido proteico del 12%; esta solución fue llevada a una temperatura de 70°C. La solución fue mezclada con un 4% de solución de alginato sódico a una temperatura de 60°C. Se usaron 256 g de solución de alginato por 500 g de solución de proteína - designada como fusión.

20

Una vez que estas soluciones habían sido mezcladas íntegramente, 221 g de un 4% de solución de CaCl<sub>2</sub> fueron añadidos lentamente mientras se removía continuamente. La mezcla fue amasada hasta que fueron producidas las fibras. El agua de proceso liberado fue posteriormente drenado.

25

El agua fue después añadida mientras se removía; durante el proceso de lavado, el exceso de CaCl<sub>2</sub> fue eliminado y la formación adicional de fibras terminada. La mezcla fue luego drenada otra vez y enfriada. El rendimiento de fibras fue determinado y realizado el muestreo. Del agua de proceso recogida y el agua de lavado también se realizó el muestreo.

30

Las fibras enfriadas fueron opcionalmente mezcladas con un aglutinante, es decir 1% de metilcelulosa (Dow químico) y 2% de proteína de huevo de gallina; 3% de sustancia aromatizante fue después añadida. Una vez mezclado esto podían formarse empanadas a partir de la masa de fibras. Estas empanadas fueron pasteurizadas durante unos pocos minutos (núcleo del producto, de 85 hasta 90°C) o fritas a aproximadamente 170°C, o una combinación de ambos. El producto obtenido fue similar a un sustituto de carne o pescado.

35

#### Ejemplo 1

#### *Comparación de diferentes materias primas lácteas*

40

Se usaron diferentes materias primas sobre una escala de laboratorio para la preparación de las fibras. Estas materias primas fueron cuajadas (Campina Holland Cheese), caseína de cuajo (Havero-Hoogwegt), caseinato sódico (DMV internacional), concentrados proteicos de lactosuero derivados de lactosuero de queso (WPC 80 - Arla Foods) y leche en polvo desnatada (Campina GmbH). La formulación fue establecida basándose en el contenido de proteína. Las cantidades de cada ingrediente en 500 g de fusión son reproducidas en la siguiente tabla:

45

TABLA 1

Cuajada	500 g con un contenido proteico del 12%
Caseína de cuajo	66,7 g disueltos en agua hasta 500 g
Caseinato sódico	66,7 g disueltos en agua hasta 500 g
WPC 80 dulce	75 g disueltos en agua hasta 500 g
WPC 80 agrio	75 g disueltos en agua hasta 500 g
Leche en polvo desnatada	200 g disueltos en agua hasta 500 g

60

Para la preparación de la fusión, la cantidad indicada de ingredientes había añadido agua hasta 500 g. Esta fue mezclada con el agua con o sin la ayuda de una batidora Moulinex. Siguiendo la WO 03/061400, el polifosfato fue usado para cuajada, caseína de cuajo y leche en polvo desnatada. Se añadieron 7 g de fosfato a 500 g de fusión y la temperatura fue llevada a aproximadamente 75°C. El pH no fue establecido para la preparación de las fibras. En el caso del caseinato sódico, fueron se usaron Lactosuero dulce y Lactosuero agrio, nada de fosfato.

65

## ES 2 332 935 T3

La formulación estándar fue usada para la preparación de las fibras. Los resultados son mostrados en la siguiente Tabla 2:

TABLA 2

5

10

15

20

25

30

35

40

	Cantidad producida	Agua del proceso			Fibras		Rendi- miento proteico %	Calidad de la fibra
		% de grasa por peso	% proteico por peso	% de lactosa por peso	% proteico por peso	% de materia seca por peso		
Materia prima								
Cuajada	505	0,09	0,3	1,8	11,3	19,9	95	+++
Caseína de cuajo	479	0,10	0,18	0,36	12,6	18,4	100	+++
Caseinato Na	460	--	0,7	--	12,2	16,3	85	++ gomosa
WPC 80 dulce	346	--	4,2	--	7,9	13,1	46	+ arenosa
WPC 80 agrio	468	--	3,2	--	7,6	12,1	60	+ ligeramente arenosa
Leche en polvo	525	0,13	0,60	8,66	10,0	22,3	87	++ ligeramente gomosa

Los rendimientos proteicos que se encontraron variaron marcadamente. Ante todo, los lactosueros y en particular WPC 80 dulce mostraron un rendimiento bajo y el cuajo/caseína de cuajada un rendimiento elevado. La leche en polvo asumió una posición intermedia en cuanto a rendimiento: no obstante, el agua del proceso que se obtuvo mostró un contenido de lactosa muy elevado. Esta materia prima es en consecuencia menos preferida. El uso de concentrado de proteínas lácteas (MPC 80), donde la lactosa es ampliamente eliminada por ultrafiltración, proporcionó como resultado del muy bajo contenido en lactosa un contenido en lactosa muy inferior en el agua del proceso.

No sólo los rendimientos proteicos sino también la cantidad producida de fibras variaron notablemente. WPC 80 dulce, en particular, produjo un resultado menos bueno.

La calidad de las fibras, especialmente lo que es conocido como mordisco, fue evaluada por un panel usando la siguiente escala:

55

-- = muy pobre

- = pobre

60

+ = moderada

++ = buena

65

+++ = muy buena

Además de esta puntuación de evaluación, la calidad de las fibras fue descrita cualitativamente usando indicaciones tales como arenosa, gomosa, pulposa, etc.

## ES 2 332 935 T3

La calidad de las fibras derivadas de las materia primas leche en polvo desnatada y WPC 80 proporcionaron un resultado moderado con la observación de “arenosa”. La cuajada y caseína de cuajo marcaron una puntuación alta, mientras que WPC 80 dulce y caseinato sódico asumieron una posición intermedia. Estos dos últimos fueron juzgados como “gomosa”.

5

### Ejemplo 2

#### *Caseinato sódico con proteína de lactosuero*

10

En este ejemplo el caseinato sódico fue usado en diferentes concentraciones en combinación con WPC 80 dulce y WPC 80 agrio. El WPC 80 dulce es derivado de lactosuero de queso y WPC 80 agrio de lactosuero de caseína agria. En aquellos casos en los que se usó WPC 80 modificado (desnaturalizado), la solución con proteína fue calentada a 80°C mientras se removía y mantenía a esta temperatura durante 15 minutos mientras se removía continuamente antes de añadir la solución de alginato. Las fibras fueron formadas conforme a la formulación estándar, siendo dispensado también el uso de fosfato.

15

Los resultados son mostrados en la Tabla 3 que sigue:

20

TABLA 3

25

Materias primas	Salida (g)	% de proteína en peso	Calidad de las fibras
WPC 80 dulce modificado	434	67	+ arenosa
WPC 80 ácido – modificado	507	75	++
Caseinato Na + WPC 80 dulce (2:1)	408	75	++ blanda
Caseinato Na + WPC 80 dulce (2 a 3:1) modificado	429/452	75/85	++ blanda
Caseinato Na + WPC 80 ácido (2:1)	408	78	++
Caseinato Na + WPC 80 ácido (2:1) modificado	496	90	++

35

40

Los datos de tabla 3 revelan que el tratamiento térmico de la fusión, probablemente como resultado de la ampliación de las partículas, condujeron a una cantidad producida y rendimiento proteico favorables. La combinación de caseinato sódico y WPC 80 agrio modificados, en particular, dieron una puntuación alta, es decir una cantidad producida de producto de 496 gramos y un rendimiento proteico del 90%. Cualitativamente, todas las combinaciones de caseinato sódico y WPC 80, tanto dulce como agrio, tuvieron una buena puntuación. Sólo el WPC 80 dulce - modificado resultó menor en este aspecto debido a su estructura arenosa, mientras que la combinación con caseinato sódico tiene una textura agradable blanda.

50

### Ejemplo 3

55

#### *Mezclas de proteínas lácteas y proteínas vegetales*

60

En este ejemplo, las fibras fueron preparadas a partir de caseinato sódico y concentrado de soja (67% en peso de proteína, 21% en peso de carbohidrato), de una parte, y a partir de aislado de guisante (86% en peso de proteína, 4% en peso de carbohidrato) y WPC 80, por otra parte. En el caso de la mezcla de caseinato sódico y concentrado de soja se usaron dos proporciones de mezcla diferentes. Las formulaciones estándares descritas anteriormente fueron usadas en la preparación (sin la adición de fosfato). La solución con proteína fue calentada a 75°C mientras se removía y mantenía durante 15 minutos a esta temperatura antes de añadir la solución de alginato. Después de adición de un 4% de solución de CaCl<sub>2</sub>, las fibras fueron formadas y luego procesadas con los aglutinantes específicos para formar empanadas. La Tabla 4 reproduce los resultados incluyendo los resultados de una evaluación cualitativa.

65

## ES 2 332 935 T3

Materia prima	Cantidad producida (g)	Agua del proceso		Fibras		% de rendimiento proteico	Calidad de la empanada
		% proteico por peso	% de materia seca por peso	% proteico por peso	% de materia seca por peso		
Caseinato Na + concentrado de soja (2:1)	453	0,9	2,3	13,1	14,2	91	Ligera variación en sabor, algo seco
Caseinato Na + concentrado de soja (1:2)	526	1,0	2,5	9,9	13,3	90	Fibra algo seca, larga
Aislado de guisante + WPC 80 dulce (2:1)	479	1,1	3,1	11,5	--	92	Estructura abierta

Los datos de la Tabla 4 revelan que las mezclas evaluadas de proteínas lácteas y proteínas vegetales proporcionaron una buena cantidad producida y un buen rendimiento proteico. Además, el panel juzgó la calidad de las empanadas obtenidas como razonable.

### Referencias citadas en la descripción

*Esta lista de referencias citadas por el solicitante fue recopilada exclusivamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.*

### Documentos de patente citados en la descripción

- WO 03061400 A [0002] [0002] [0034] [0053]
- US 4423083 A [0004]
- US 4548823 A [0005]
- US 3627536 A [0006]

### Bibliografía distinta de patentes citada en la descripción

- Spiegel Huss *Int. J. of. Fd. Sci. and Techn.*, vol. 2202, no. 36. 559-568 [0028]
- Mierzejewska Panasiuk Jedrychowski *Milchwissenschaft*, 2002, vol. 57, no. 1. 9-13 [0028]
- Weijers van Barneveld Cohen Stuart Visschers *Protein Science*, 2003, vol. 12, 2693-2703 [0028]

# ES 2 332 935 T3

## REIVINDICACIONES

1. Método para la preparación de fibras dietéticas ricas en proteínas que implican las siguientes fases del proceso:

- 5
- a. preparar una mezcla homogénea acuosa mediante la mezcla, comprendiendo dicha mezcla homogénea acuosa los ingredientes siguientes:
- 10
- del 1 al 10% en peso de proteína globular nativa del grupo consistente en proteínas de lactosuero, proteínas de huevo, proteínas de soja y combinaciones de las mismas;
  - del 1 al 12% en peso de proteína hidrosoluble no globular;
  - del 0,5 a 10% en peso de un hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos; y
  - al menos el 60% en peso de agua;
- 15
- b. combinar la mezcla con una solución acuosa conteniendo del 0,1 al 5% en peso de cationes metálicos con una valencia de al menos dos, siendo el material de precipitación procesado mecánicamente para obtener estructuras fibrosas;
- 20
- c. separar las fibras así obtenidas;

25 donde antes de la combinación de la mezcla con la solución acuosa de un catión metálico, la proteína nativa globular es desnaturalizada.

2. Método según la reivindicación 1, donde la proteína no globular hidrosoluble es una proteína vegetal y/o proteína láctea.

30 3. Método según la reivindicación 2 donde la proteína hidrosoluble no globular pertenece al grupo de proteínas que consiste en: caseinato, proteína de guisante, proteína de altramuza, proteína de trigo, proteína de patata y combinaciones de las mismas.

35 4. Método según la reivindicación 1 ó 2, donde la proteína nativa globular es proteína de lactosuero, preferiblemente proteína de lactosuero agrio.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la mezcla acuosa contiene la proteína nativa globular y la proteína hidrosoluble no globular en una proporción de peso de entre 1:10 y 5:1.

40 6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la mezcla acuosa contiene el hidrocoloide que precipita con los cationes metálicos con una valencia de al menos dos y la combinación de proteína nativa globular y proteína hidrosoluble no globular en una proporción de peso de entre 1:6 y 1:1, preferiblemente entre 1:5 y 1:2.

45 7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos pertenece al grupo que consiste en alginatos, pectinas y sus mezclas derivadas.

50 8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el proceso de desnaturalización se desarrolla antes de que sea añadida la solución acuosa de cationes metálicos con una valencia de al menos dos.

9. Método según la reivindicación 8, donde en primer lugar se forma una mezcla de proteína globular nativa, la proteína hidrosoluble no globular y agua, siendo la proteína nativa globular posteriormente desnaturalizada y el hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos es añadido después.

55 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde al menos el 60% en peso de la proteína nativa globular es desnaturalizada.

60 11. Producto alimenticio que contiene al menos 40% en peso de fibras obtenibles por el método según cualquiera de las reivindicaciones 1-10, comprendiendo dichas fibras:

- a. del 1 al 10% en peso de proteína globular del grupo de proteínas que consisten en proteína de lactosuero, proteína de huevo, proteína de soja y combinaciones de las mismas;
- 65 b. del 1 al 12% en peso de proteína no globular del grupo de proteínas que consiste en caseinato, proteína de guisante, proteína de altramuza, proteína de trigo, proteína de patata y combinaciones de las mismas;

## ES 2 332 935 T3

c. del 0,5 al 10% en peso de hidrocoloide que precipita con cationes metálicos con una valencia de al menos dos; y

d. del 40 al 90% en peso de agua;

5

donde el contenido proteico total de las fibras está en la gama del 4 al 20% en peso y estando las fibras **caracterizadas** por el hecho de que consisten en pieles abarquilladas.

10

12. Producto alimenticio según la reivindicación 11, donde la proporción en peso de proteína globular respecto a proteína no globular en las fibras está en la gama de 1:10 a 5:1, preferiblemente de 1:6 a 2:1.

13. Producto alimenticio según la reivindicación 11 ó 12, **caracterizado** por el hecho de que las fibras contienen del 1 al 20% en peso de triglicéridos.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65