

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 659 952**

51 Int. Cl.:

A23L 33/17	(2006.01)
A23J 1/00	(2006.01)
A23J 1/20	(2006.01)
A23J 3/06	(2006.01)
A23J 3/14	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.09.2013 PCT/FR2013/052215**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014 WO14044990**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.09.2013 E 13779292 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2897474**

54 Título: **Ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche**

30 Prioridad:

21.09.2012 FR 1258903

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

20.03.2018

73 Titular/es:

ROQUETTE FRÈRES (33.3%)
1 rue de la Haute Loge
62136 Lestrem, FR;
INGREDIA (33.3%) y
INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE
AGRONOMIQUE (INRA) (33.3%)

72 Inventor/es:

BOURSIER, BERNARD;
MORETTI, EMMANUELLE;
RIBADEAU-DUMAS, GUILLAUME;
BELAID, SALIHA;
RIAUBLANC, ALAIN;
GUEGUEN, JACQUES;
LEPOUDERE, ANNE;
SNAPPE, JEAN-JACQUES y
COLIN, ISABELLE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 659 952 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

Ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche.

Campo de la invención

5 La presente invención tiene por objeto un procedimiento de producción de un ensamblaje de al menos una proteína de la leche y al menos una proteína vegetal. Tiene también por objeto el ensamblaje que se puede obtener por dicho procedimiento, así como sus usos, en particular en el campo agroalimentario.

Antecedentes tecnológicos

10 Junto con los glúcidos y los lípidos, las proteínas constituyen una parte importante de nuestra alimentación. Las proteínas consumidas provienen generalmente, bien de origen animal (carne, pescado, huevos, productos lácteos...) o bien de origen vegetal (cereales, leguminosas ...).

Su papel nutricional es proporcionar aminoácidos y energía, sustratos necesarios para la síntesis de las proteínas del organismo.

15 Las proteínas se componen de una cadena de aminoácidos. Existen 20 aminoácidos de los cuales 9 son esenciales para el hombre, puesto que el organismo no puede sintetizarlos y deben ser aportados por la alimentación.

En el enfoque tradicional, la calidad de las proteínas se evalúa a partir de su contenido de aminoácidos esenciales. Se sabe en particular que por regla general las proteínas de origen animal son más ricas en ciertos aminoácidos esenciales que las proteínas vegetales.

20 Las proteínas de la leche presentan un valor nutricional interesante; pero en cambio su coste es elevado y puede ser un freno para su uso. Por lo tanto, los industriales buscan proteínas de sustitución; y las proteínas vegetales son proteínas de sustitución atractivas.

Muchas solicitudes de patentes describen ya el uso de proteínas vegetales para reemplazar todo o parte de las proteínas de origen animal en los alimentos. Sin embargo, las proteínas de sustitución actualmente disponibles en el mercado no tienen necesariamente propiedades funcionalmente óptimas e interesantes, equivalentes a las propiedades funcionales de los ingredientes proteicos funcionales de origen animal.

25 El documento US 3 873 751 describe un producto de sustitución de la leche a partir de lactosuero y de proteínas vegetales, especialmente de soja.

El documento WO 2008/052062 describe una composición de gránulos proteicos que comprenden una composición de proteína vegetal y de lactosuero o si no una composición de proteína vegetal y de un producto lácteo.

30 El documento WO 2010/126353 describe una composición que comprende proteínas de guisante y proteínas de la leche, particularmente lactosuero y/o caseínas. Se pueden incorporar otras proteínas, por ejemplo, proteínas de soja.

El documento FR 2 497 634 se refiere a un procedimiento de obtención de un producto proteico similar a la leche y que tiene mejores características de suspensión en agua. La composición descrita en este documento comprende una materia proteica vegetal como la soja, y lactosuero.

35 Las proteínas desempeñan un papel importante sobre la calidad organoléptica de numerosos alimentos frescos o manufacturados, como por ejemplo la consistencia y la textura de la carne y productos cárnicos, de la leche y derivados, de las pastas y del pan. Estas cualidades de los alimentos dependen muy frecuentemente de las propiedades fisicoquímicas y de las propiedades funcionales de los componentes proteicos de los alimentos.

40 El término "propiedades funcionales" de los ingredientes alimenticios significa en la presente solicitud cualquier propiedad no nutricional que influye en la utilidad de un ingrediente en un alimento. Estas diversas propiedades contribuyen a la obtención de las características finales deseadas del alimento. Algunas de estas propiedades funcionales son la solubilidad, la hidratación, la viscosidad, la coagulación, la estabilización, la texturación, la formación de pasta, las propiedades espumantes, las capacidades emulsionantes y gelificantes. Las proteínas desempeñan también un papel importante en las propiedades sensoriales de las matrices alimentarias en las que se utilizan, y existe una verdadera sinergia entre las propiedades funcionales y las propiedades sensoriales.

45 Las propiedades funcionales de las proteínas o la funcionalidad son por tanto las propiedades físicas o fisicoquímicas que tienen una incidencia sobre las cualidades sensoriales de los sistemas alimentarios generados en el curso de las transformaciones tecnológicas, de la conservación o de las preparaciones culinarias domésticas.

50 Se constata que cualquiera que sea el origen de la proteína, ésta interviene en el color, el aroma y/o la textura de un producto. Estas características organolépticas intervienen de manera decisiva en la elección del consumidor y son en este caso muy tenidas en cuenta por los industriales.

La funcionalidad de las proteínas es el resultado de interacciones moleculares de estas últimas con su entorno (otras moléculas, pH, temperatura...). Estas propiedades se clasifican generalmente en 3 grupos:

- propiedades de hidratación que agrupan las interacciones de la proteína con el agua: esto abarca las propiedades de absorción, de retención, de humectabilidad, de hinchamiento, de adherencia, de dispersión, de viscosidad

5 - propiedades de estructuración, que agrupan las propiedades de interacción proteína-proteína: esto abarca los fenómenos de precipitación, de coagulación, de gelificación

- propiedades de superficie que agrupan las propiedades de interacción de las proteínas con otras estructuras polares o apolares en fase líquida o gaseosa: esto abarca las propiedades emulsionantes, espumantes ...

10 Estas diferentes propiedades no son independientes unas de otras puesto que una propiedad funcional puede ser el resultado de varios tipos de interacciones o de varias propiedades funcionales.

Las empresas solicitantes han constatado que existía una necesidad real, no satisfecha, de disponer de una composición que tenga propiedades funcionales interesantes, que pueda ser empleada en la alimentación como un sustituto al menos parcial de las proteínas de origen animal.

15 En este contexto, las empresas solicitantes han puesto a punto un procedimiento particular que permite obtener una nueva composición que comprende al menos una proteína de la leche y al menos una proteína vegetal que tiene mejores propiedades funcionales y/o sensoriales.

Resumen de la invención

20 La presente invención tiene por tanto como objeto un procedimiento de obtención de un ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche según la reivindicación 1, que comprende las etapas que consisten en proporcionar una composición que comprende al menos una proteína vegetal, proporcionar una composición que comprende al menos una proteína de la leche y mezclar la composición que comprende al menos una proteína vegetal y la composición que comprende al menos una proteína de la leche, y además una o varias etapas, idénticas o diferentes de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas.

25 La presente invención se refiere también a un ensamblaje de al menos una proteína de la leche y al menos una proteína vegetal que puede ser obtenido por el procedimiento descrito anteriormente. Este ensamblaje presenta propiedades funcionales y/o sensoriales mejoradas con respecto a las propiedades funcionales y/o sensoriales que se obtendrían por la simple yuxtaposición de estas proteínas, por ejemplo, en la mezcla en seco de los dos tipos de proteínas. El ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche según la presente invención permite por lo tanto obtener una sinergia real a nivel de las propiedades finales obtenidas. Esto significa que las propiedades de cada una de las proteínas utilizadas no se limitan a añadirse y acumularse, sino que son o bien mejoradas o bien nuevas. Esta sinergia se demuestra especialmente en los ejemplos más adelante.

30 La presente invención se refiere finalmente al uso de dicho ensamblaje en diferentes sectores industriales, y más particularmente en el campo agroalimentario. El ensamblaje se puede utilizar como un agente funcional, y preferiblemente por su solubilidad o como un agente emulsionante, espumante, gelificante, viscosificante, hinchante, de retención de agua y/o capaz de reaccionar al tratamiento térmico.

Descripción de la figura

La Figura 1 presenta las pérdidas de proteínas medidas en los sueros de diferentes ensamblajes (PROMILK 852 B + Floculado) de la presente invención, así como las pérdidas de las proteínas obtenidas para la proteína de la leche (PROMILK 852 B 4 %) sola durante la coagulación con cuajo.

40 Descripción detallada de los modos de realización

Comúnmente, se llama ensamblaje de proteínas a la reunión de varias proteínas que forman juntas una estructura tridimensional particular.

45 En efecto, las proteínas están formadas de una sucesión de aminoácidos. La parte radical de los aminoácidos lleva funciones químicas diferentes. Por lo tanto, puede haber interacciones entre los radicales de los aminoácidos, típicamente interacciones hidrófobas, enlaces de hidrógeno, enlaces iónicos y puentes disulfuros. Las interacciones entre los radicales tienen el efecto de provocar el plegamiento de las proteínas sobre sí mismas y entre ellas para adoptar una estructura supramolecular tridimensional. Con esto, el ensamblaje de proteínas se distingue de la simple mezcla: las proteínas no se mezclan simplemente físicamente, sino que forman juntas una nueva estructura, que tiene por ejemplo un tamaño, una morfología y una composición particular.

50 El procedimiento objeto de la presente invención comprende las etapas que consisten en proporcionar una composición que comprende al menos una proteína vegetal, proporcionar una composición que comprende al menos una proteína de la leche y mezclar la composición que comprende al menos una proteína vegetal y la composición que comprende al menos una proteína de la leche.

En la presente invención, el término "proteína vegetal" designa todas las proteínas procedentes de los cereales, de las oleaginosas, de las leguminosas y de los tubérculos, así como todas las proteínas procedentes de las algas y microalgas, utilizadas solas o en mezcla, seleccionadas de la misma familia o de familias diferentes.

5 Estas proteínas vegetales se pueden utilizar solas o en mezclas, seleccionadas de la misma familia o de familias diferentes.

10 Por "algas" y "microalgas" se entiende en la presente solicitud organismos eucariotas desprovistos de raíces, tallos y hojas, pero que tienen clorofila, así como otros pigmentos accesorios para la fotosíntesis productora de oxígeno. Ellas son de color azul, rojo, amarillo, dorado y marrón o incluso verde. Ellas representan más del 90 % de las plantas marinas y el 18 % del reino vegetal, con sus 40.000 a 45.000 especies. Las algas son organismos extremadamente variados, tanto por su tamaño y su forma como por su estructura celular. Viven en medio acuático o muy húmedo. Contienen numerosas vitaminas y oligoelementos, y son verdaderos concentrados de principios activos estimulantes y beneficiosos para la salud y la belleza. Tienen virtudes antiinflamatorias, hidratantes, calmantes, regeneradoras, reafirmantes, antienvjecimiento. También poseen características "tecnológicas" que permiten aportar textura a un producto alimenticio. En efecto, los aditivos E400 a E407 son compuestos extraídos de algas, de los que se utilizan las propiedades espesantes, gelificantes, emulsionantes y estabilizantes.

15 Las microalgas en sentido estricto son algas microscópicas. Unicelulares o multicelulares indiferenciadas, son microorganismos fotosintéticos separados en dos grupos polifiléticos: las eucariotas y las procariotas. Al vivir en medios fuertemente acuosos, pueden tener una movilidad flagelar.

20 Según un modo preferencial, las microalgas se seleccionan entre el grupo constituido por *Chlorella*, *Spirulina* y *Odontella*.

Según un modo aún más preferencial, las microalgas de la presente invención descienden del género *Chlorella*, y preferiblemente de *Chlorella vulgaris*, *Chlorella pyrenoidosa*, *Chlorella regularis*, *Chlorella sorokiniana*, y de forma todavía más preferencial de *Chlorella vulgaris*.

25 Por "cereales" se entiende en la presente solicitud las plantas cultivadas de la familia de las gramíneas que producen granos comestibles, como por ejemplo el trigo, la avena, el centeno, la cebada, el maíz, el sorgo, el arroz. Los cereales son a menudo molidos en forma de harina, pero se presentan también en la forma de granos y algunas veces como la planta entera (forraje).

30 Por "tubérculos" se entiende en la presente solicitud todos los órganos de reserva, generalmente subterráneos, que aseguran la supervivencia de las plantas durante la estación invernal y con frecuencia su multiplicación por vía vegetativa. Estos órganos se hinchan por la acumulación de sustancias de reserva. Los órganos transformados en tubérculos pueden ser:

- la raíz: zanahorias, nabos, mandioca, konjac,
- el rizoma: patata, tупinambo, alcachofa japonesa, batata,
- la base del tallo (más precisamente el hipocótilo): colinabo, apionabo,
- 35 – el ensamblaje de raíz e hipocótilo: remolachas, rábanos.

Por "oleaginosas" se designa en la presente solicitud a las plantas cultivadas específicamente por sus semillas o sus frutos ricos en materias grasas, de las que se extrae el aceite de uso alimentario, energético o industrial, como por ejemplo la colza, el cacahuete, el girasol, la soja, el sésamo, el ricino.

40 Por "leguminosas" se entiende en el sentido de la presente invención todas las plantas que pertenecen a las familias de las cesalpináceas, mimosáceas o papilionáceas y especialmente todas las plantas que pertenecen a la familia de las papilionáceas, por ejemplo, los guisantes, las alubias, las habas, los haboncillos, las lentejas, la alfalfa, el trébol o el altramuз.

45 Esta definición incluye, en particular, todas las plantas descritas en cualquiera de las tablas contenidas en el artículo de R. HOOVER et al., 1991 (HOOVER R. (1991) "Composition, structure, functionality and chemical modification of legume starches: a review" Can. J. Physiol. Pharmacol., 69 pp. 79-92).

Según la presente invención, la proteína vegetal pertenece a las proteínas de leguminosas.

Además, la proteína de leguminosa se selecciona del grupo que consiste en alfalfa, trébol, altramuз, guisantes, alubias, habas, haboncillos y lentejas, y sus mezclas.

50 De manera más preferida, dicha proteína de leguminosa se selecciona del grupo que consiste en guisantes, alubias, habas y haboncillos, y sus mezclas.

De manera aún más preferida, dicha proteína de leguminosa se deriva del guisante.

El término "guisante" se considera aquí en su acepción más amplia e incluye, en particular:

- todas las variedades de "guisante liso" ("*smooth pea*") y "guisante rugoso" ("*wrinkled pea*"), y
- todas las variedades mutantes de "guisante liso" y "guisante rugoso", independientemente de los usos a los que se destinan generalmente dichas variedades (alimentación humana, nutrición animal y/u otros usos).

5 El término "guisante" en la presente solicitud incluye las variedades de guisante que pertenecen al género *Pisum* y más particularmente a las especies *sativum* y *aestivum*.

10 Dichas variedades mutantes son especialmente las denominadas "mutantes r", "mutantes rb", "mutantes rug 3", "mutantes rug 4", "mutantes rug 5" y "mutantes lam" tales como las descritas en el artículo de C-L HEYDLEY et al. titulado "Developing novel pea starches" Proceedings of the Symposium of the Industrial Biochemistry and Biotechnology Group of the Biochemical Society, 1996, pp. 77-87.

De manera aún más preferible, dicha proteína de leguminosa se deriva del guisante liso.

En efecto, el guisante es la leguminosa con semillas ricas en proteínas, que desde los años 70 es la más desarrollada en Europa y principalmente en Francia, no sólo como fuente de proteínas para la alimentación animal, sino también para la alimentación humana.

15 Las proteínas de guisante están constituidas, como todas las proteínas de leguminosas, de tres clases de proteínas principales: las globulinas, las albúminas y las proteínas denominadas insolubles.

El interés de las proteínas de guisante reside en sus buenas capacidades emulsionantes, su ausencia de alergenicidad, y su bajo coste, lo que le hace un ingrediente funcional económico.

20 Además, las proteínas de guisante participan positivamente en el desarrollo sostenible y su impacto de carbono es muy positivo. En efecto, el cultivo de guisantes es respetuoso con el medio ambiente y no necesita abonos nitrogenados, puesto que los guisantes fijan el nitrógeno del aire.

Según la presente invención, la composición que comprende al menos una proteína vegetal es preferiblemente una composición que comprende al menos una proteína de guisante.

25 La composición que comprende al menos una proteína vegetal, en particular una proteína de guisante se puede presentar en forma de solución, de dispersión o de suspensión o en forma sólida, en particular en forma de polvo.

30 La composición que comprende al menos una proteína vegetal, en particular una proteína de guisante utilizada según la invención puede presentar ventajosamente un contenido en proteínas totales (N x 6,25) de al menos 60 % en peso de producto seco. Preferiblemente, se utiliza en el marco de la presente invención una composición que tiene un alto contenido de proteínas, comprendido entre el 70 % y el 97 % en peso de producto seco, preferiblemente entre 76 % y 95 %, aún más preferiblemente comprendido entre 78 % y 88 % y en particular comprendido entre 78 % y 85 %. El contenido en proteínas totales se mide efectuando la determinación de la fracción nitrogenada soluble contenida en la muestra según el método de Kjeldahl. Después, se obtiene la tasa de proteínas totales multiplicando la tasa de nitrógeno expresado en porcentaje de peso de producto seco por el factor 6,25.

35 Además, dicha composición que comprende al menos una proteína vegetal, en particular una proteína de guisante puede presentar un contenido de proteínas solubles, expresado según un ensayo descrito a continuación para medir la solubilidad en agua de las proteínas, comprendido entre 20 % y 99 %. Preferiblemente, se utiliza en el marco de la presente invención una composición que tiene una alta tasa de proteínas solubles comprendida entre 45 % y 90 %, aún más preferiblemente entre 50 % y 80 %, y especialmente entre 55 % y 75 %.

40 Para determinar la tasa de proteínas solubles, se mide el contenido en proteínas solubles en agua cuyo pH se ajusta a 7,5 +/- 0,1 con ayuda de una solución de HCl o NaOH, por un método de dispersión de una toma de ensayo de la muestra en agua destilada, centrifugación y análisis del sobrenadante. En un vaso de precipitados de 400 ml se introducen 200,0 g de agua destilada a 20 °C +/- 2 °C, y se coloca el conjunto bajo agitación magnética (barra imantada y rotación a 200 rpm). Se añaden exactamente 5 g de la muestra a analizar. Se agita durante 30 min, y se centrifuga durante 15 min a 4000 rpm. Se realiza sobre el sobrenadante el método de determinación de nitrógeno según el método descrito anteriormente.

45 Estas composiciones que comprenden al menos una proteína vegetal, en particular una proteína de guisante, presentan preferiblemente más de 50 %, más preferiblemente más de 60 %, aún más preferiblemente más de 70 %, incluso más preferiblemente más de 80 %, y en particular más de 90 % de proteínas de más de 1000 Da. La determinación del peso molecular de la proteína se puede realizar según el método que se describe más adelante.

50 Además, estas composiciones que comprenden al menos una proteína vegetal, en particular una proteína de guisante, presentan preferiblemente un perfil de distribución de los pesos moleculares que consiste en:

- de 1 % a 8 %, preferiblemente de 1,5 % a 4 % y más preferiblemente aún de 1,5 % a 3 % de proteínas de más de 100.000 Da,
- de 20 % a 55 %, preferiblemente de 25 % a 55 % de proteínas de más de 15.000 Da y de 100.000 Da como máximo,
- 5 - de 15 % a 30 % de proteínas de más de 5.000 Da y de 15.000 Da como máximo,
- y de 25 % a 55 %, preferiblemente de 25 % a 50 %, y más preferiblemente aún de 25 % a 45 % de proteínas de 5.000 Da como máximo.

10 Ejemplos de composiciones que comprenden al menos una proteína vegetal, en particular una proteína de guisante según la invención, así como el detalle del método de determinación de los pesos moleculares se pueden encontrar en la patente WO 2007/017572 .

15 Según la presente invención, la composición que comprende al menos una proteína vegetal, en particular una proteína de guisante se puede seleccionar del grupo que consiste en un concentrado de proteínas vegetales y un aislado de proteínas vegetales, preferiblemente concentrado de proteínas de guisante y aislado de proteínas de guisante. Los concentrados y los aislados de proteínas vegetales, y en particular de guisante, se definen con respecto a su contenido en proteínas (véase la revisión de J. GUEGUEN de 1983 en Proceedings of european congress on plant proteins for human food (3-4) pp 267-304):

- los concentrados de proteínas vegetales, y en particular de guisante, se describen con un contenido de proteínas totales de 60 % a 75 % en seco, y
- 20 - los aislados de proteínas vegetales, y, en particular, de guisante, se describen con un contenido de proteínas totales de 90 % a 95 % en seco,

siendo medidos los contenidos de proteína por el método de Kjeldahl, multiplicando el contenido de nitrógeno por el factor 6,25.

25 En otro modo de realización de la presente invención, la composición que comprende al menos una proteína vegetal, en particular una proteína de guisante también puede ser un "hidrolizado de proteínas vegetales", preferiblemente un "hidrolizado de proteínas de guisante". Los hidrolizados de proteínas vegetales, y en particular de guisantes, se definen como preparaciones obtenidas por hidrólisis por vía enzimática, por vía química, o por las dos vías simultánea o sucesivamente, de proteínas vegetales, y en particular de guisante. Los hidrolizados de proteínas comprenden una mayor proporción de péptidos de diferentes tamaños y de aminoácidos libres que la composición original. Esta hidrólisis puede tener un impacto sobre la solubilidad de las proteínas. La hidrólisis enzimática y/o química está por ejemplo descrita en la solicitud de patente WO 2008/001183. Preferiblemente, la hidrólisis de las proteínas no es completa, es decir, no da como resultado una composición que comprenda únicamente o esencialmente aminoácidos y pequeños péptidos (de 2 a 4 aminoácidos). Los hidrolizados preferidos comprenden más de 50 %, más preferiblemente más de 60 %, aún más preferiblemente más de 70 %, incluso más preferiblemente más de 80 % y en particular más de 90 % de proteínas y de polipéptidos de más de 500 Da.

35 Los procedimientos de preparación de hidrolizados de proteínas son bien conocidos por los expertos en la técnica y pueden comprender, por ejemplo, las siguientes etapas: dispersión de las proteínas en agua para obtener una suspensión, hidrólisis de esta suspensión por el tratamiento elegido. Muy a menudo, se tratará de un tratamiento enzimático que combina una mezcla de diferentes proteasas, eventualmente seguido de un tratamiento térmico destinado a inactivar las enzimas todavía activas. La solución obtenida puede ser filtrada después sobre una o 40 varias membranas con el fin de separar los compuestos insolubles, eventualmente la enzima residual y los péptidos de alto peso molecular (superior a 10.000 Dalton).

En un modo de realización preferido, la composición que comprende al menos una proteína vegetal utilizada para obtener el ensamblaje según la invención no contiene gluten. Este modo de realización es ventajoso ya que existe un cierto número de personas que presentan intolerancia al gluten.

45 El gluten es un grupo de proteínas presentes en los cereales, particularmente en el trigo, pero también en el centeno, la cebada y la avena. El gluten es, para la mayoría de las personas, una proteína normal que se digiere fácilmente a través del estómago. Sin embargo, una pequeña parte de la población es incapaz de digerir el gluten. Estas personas con intolerancia al gluten se denominan generalmente sufridores de la enfermedad celíaca (también llamada psilosis celíaca, enteropatía intolerante al gluten, o enteropatía sensible al gluten). Esta enfermedad 50 aparece cuando hay una reacción crónica contra ciertas cadenas proteicas presentes en ciertos cereales. Esta reacción provoca la destrucción de las vellosidades intestinales del intestino delgado, lo que causa la mala absorción de los nutrientes y otros trastornos más o menos graves. Es una enfermedad muy restrictiva contra la cual no existe hasta la fecha ningún tratamiento curativo.

55 Según un modo opcional de realización de la invención, las composiciones que comprenden al menos una proteína vegetal, en particular una proteína de guisante pueden sufrir un tratamiento térmico a temperatura elevada y durante

un corto período de tiempo, y dicho tratamiento se puede seleccionar entre los tratamientos HTST (High Temperature Short Time) y UHT (Ultra High Temperature). Este tratamiento permite reducir ventajosamente los riesgos bacteriológicos.

5 En la presente invención, el término "proteína de la leche" designa todas las proteínas de la leche y de los productos derivados de la leche.

Desde un punto de vista químico, las proteínas de la leche se dividen en dos grupos: las caseínas y las proteínas séricas. Las caseínas representan el 80 % de las proteínas totales de la leche. Las proteínas séricas, que representan el 20 % restante, son solubles a pH 4,6. Entre las proteínas séricas se encuentra principalmente la β -lactoglobulina, la α -lactoalbúmina, la seroalbúmina bovina, las inmunoglobulinas y la lactoferrina.

10 Según un modo de realización de la presente invención, la composición que comprende al menos una proteína de la leche puede ser una composición que comprende al menos un retentado de proteínas de leche.

Según otro modo de realización de la presente invención, la composición que comprende al menos una proteína de la leche puede ser una composición que comprende al menos una caseína.

15 Según otro modo de realización de la presente invención, la composición que comprende al menos una proteína de la leche puede ser una composición que comprende al menos una proteína sérica.

Según otro modo de realización de la presente invención, la composición que comprende al menos una proteína de la leche puede ser una composición que comprende al menos una caseína y una proteína sérica.

La composición que comprende al menos una proteína de la leche se puede presentar en forma líquida o en forma sólida, en particular en forma de polvo.

20 La composición que comprende al menos una proteína de la leche puede ser en particular leche o un producto lácteo.

A nivel legal, no existe más que una definición clara que data de 1909 que define la leche de origen animal: "La leche es el producto integral del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada y sin exceso de trabajo. Debe ser recogida adecuadamente y no debe contener calostro. "

25 La denominación "leche" sin indicación de la especie animal de procedencia, a nivel de la legislación francesa, está reservada para la leche de vaca. Toda leche que proceda de una hembra lechera distinta de la vaca debe ser designada por la denominación "leche" seguida de la indicación de la especie animal de la que procede, por ejemplo, "leche de cabra", "leche de oveja", "leche de burra" "leche de búfala", etc. Sin embargo, en el sentido de la presente invención, la leche y los productos lácteos pueden proceder de cualquier especie animal.

30 Por "producto lácteo" se entiende en el sentido de la presente invención, todo producto obtenido después de cualquier tratamiento de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para el tratamiento (definición del CODEX Alimentarius).

35 Es conocido proceder a la deshidratación de la leche líquida para obtener el polvo. La composición que comprende al menos una proteína de la leche puede ser también leche en polvo, cualquiera que sea el origen animal y el tipo de leche.

La composición que comprende al menos una proteína de la leche puede ser especialmente seleccionada en el grupo constituido por los lactosueros y/o los sueros de mantequilla, y/o los permeados de leche o de lactosueros y/o los retentados.

40 El lactosuero, también llamado suero o "leche cuajada" es la parte líquida procedente de la coagulación de la leche. Se distinguen dos tipos de lactosueros: los procedentes de las fabricaciones ácidas de caseínas o de quesos frescos (lactosueros ácidos), y los procedentes de las fabricaciones de las caseínas de cuajo o de quesos de pasta prensada cocida o semicocida (lactosueros dulces). El lactosuero generalmente se comercializa en forma de polvo. Aparte de agua, el lactosuero contiene lactosa (de 70 % a 75 %), proteínas solubles (de 10 % a 13 %), vitaminas (tiamina-B1, riboflavina-B2 y piridoxina-B6) y minerales (esencialmente calcio).

45 El suero de mantequilla, o "leche batida" se obtiene tradicionalmente de la leche fresca o fermentada después de la fabricación de la mantequilla mediante batido. También se fabrica directamente a partir de la leche fresca mediante la adición de fermentos. El suero de mantequilla puede estar en forma líquida, concentrado o en polvo.

50 Además, las proteínas de la leche se pueden extraer de la leche o de los productos lácteos por procedimientos bien conocidos por los expertos en la técnica. Estas proteínas extraídas pueden estar disponibles en el comercio en diferentes formas, por ejemplo, en forma de polvo o líquido, a diferentes concentraciones.

La composición que comprende al menos una proteína de la leche puede ser seleccionada del grupo constituido por:

- las composiciones de proteínas que se pueden obtener por filtración de la leche, en particular los concentrados o los aislados de proteínas;
 - los coprecipitados de proteínas que se pueden obtener por tratamiento térmico y coprecipitación de las proteínas séricas con las caseínas;
- 5
- las composiciones de proteínas séricas, en particular los concentrados de proteínas séricas o los aislados de proteínas séricas;
 - las caseínas y los caseinatos, en particular las caseínas nativas, las caseínas ácidas, las caseínas de cuajo, los caseinatos de sodio, los caseinatos de potasio y los caseinatos de calcio;
 - los hidrolizados de las proteínas mencionadas antes;
- 10
- utilizados solos o en combinación con otros productos lácteos tales como el lactosuero desmineralizado, los permeados de leche o de lactosueros.

15

En un primer modo de realización particular, la composición que comprende al menos una proteína vegetal es una composición que comprende una proteína vegetal que pertenece a las proteínas de las leguminosas, siendo seleccionada la proteína de leguminosa preferiblemente del grupo que consiste en alfalfa, trébol, altramuza, guisante, alubia, haba, haboncillo y lentejas, y sus mezclas, y la composición que comprende al menos una proteína de la leche es una composición que comprende al menos un retentado de proteínas de leche. Según este modo de realización particular, la concentración proteica del ensamblaje está comprendida entre 70 % y 90 % en peso seco y más particularmente entre 78 % y 85 % en peso seco.

20

En un segundo modo de realización particular, la composición que comprende al menos una proteína vegetal es una composición que comprende una proteína vegetal que pertenece a las proteínas de las leguminosas, siendo seleccionada la proteína de leguminosa preferiblemente del grupo que consiste en alfalfa, trébol, altramuza, guisante, alubia, haba, haboncillo y lentejas, y sus mezclas, y la composición que comprende al menos una proteína de la leche es una composición que comprende al menos una caseína.

25

Preferiblemente, la composición que comprende al menos una proteína vegetal es una composición que comprende una proteína de guisante, en particular una proteína de guisante liso y la composición que comprende al menos una proteína de la leche es una composición que comprende al menos una caseína, especialmente un retentado de caseínas micelares.

Según un modo de realización preferido, la composición que comprende al menos una proteína de la leche es un concentrado de proteínas totales o un aislado de proteínas totales.

30

Según otro modo de realización preferido, la composición que comprende al menos una proteína de la leche se selecciona del grupo constituido por las caseínas nativas, las caseínas ácidas, las caseínas de cuajo, los caseinatos de sodio, los caseinatos de potasio y los caseinatos de calcio.

Los concentrados de proteínas de la leche se describen como que presentan un contenido total de proteínas superior a la materia de origen.

35

Los aislados de proteínas de leche se describen como que presentan un contenido en proteína total superior a la materia de origen y de al menos 85 % en seco. En las definiciones anteriores, los contenidos de proteínas se miden por el método de Kjeldahl, y el contenido de nitrógeno se multiplica por el factor 6,38 (factor de conversión utilizado para las proteínas lácteas).

40

Las proteínas del lactosuero se obtienen generalmente por los procedimientos de ultrafiltración, de concentración y de secado.

45

Las caseínas se obtienen a partir de leche desnatada y se precipitan bien por acidificación por medio de ácidos o de cultivos bacterianos inofensivos y apropiados para la alimentación humana (caseínas ácidas) o bien por adición de cuajo o de otras enzimas que coagulan la leche (caseínas de cuajo). Los caseinatos son los productos obtenidos por secado de caseínas ácidas tratadas con agentes neutralizantes. Según los agentes neutralizantes utilizados, se obtienen caseinatos de sodio, de potasio, de calcio y mixtos (= co-neutralización). Las caseínas nativas se pueden obtener a partir de leche desnatada por microfiltración tangencial y diafiltración en agua.

Los hidrolizados de proteínas de la leche se definen como preparaciones obtenidas por hidrólisis por vía enzimática, por vía química, o por las dos vías simultáneamente o sucesivamente, de proteínas de la leche.

50

Las composiciones que comprenden al menos una proteína láctea extraída de la leche o de los productos lácteos por procedimientos bien conocidos por los expertos en la técnica presentan contenidos de proteínas totales diferentes.

Cuando las composiciones están en forma de polvo, los contenidos de proteínas se expresan a menudo en porcentaje, es decir en el peso de las proteínas sobre el peso de polvo; se habla entonces de porcentaje másico.

Así, es sabido que una leche en polvo contiene aproximadamente 34 % en peso de proteínas. Es decir que en 100 g de polvo de leche hay 34 g de proteínas.

- 5 También se sabe que un lactosuero en polvo contiene entre 10 % y 15 % en peso de proteínas, y más precisamente alrededor de 13 % en peso.

10 En el caso de los aislados de proteínas, el porcentaje de proteínas del polvo también se puede expresar en porcentaje sobre materia seca. Así, un aislado de leche en polvo que contiene 85 % de proteínas sobre la materia seca es el mismo aislado que el que contiene 80,75 % en peso de proteína si el polvo contiene 5 % de humedad ($85 \% \times 95/100$).

15 Según un modo opcional de realización de la invención, las composiciones que comprenden al menos una proteína láctea descritas anteriormente también pueden sufrir un tratamiento térmico. El tratamiento de los alimentos por el calor (o tratamiento térmico) es hoy día la técnica más importante de conservación a largo plazo. Tiene por objetivo destruir o inhibir total o parcialmente las enzimas y los microorganismos, cuya presencia o proliferación podría alterar el comestible considerado o hacerlo impropio para el consumo.

El efecto de un tratamiento térmico está ligado al par tiempo/temperatura. De manera general, cuanto más elevada sea la temperatura y mayor sea la duración, más importante será el efecto. Según el efecto buscado, se distinguen varios tratamientos térmicos.

20 La esterilización por calor consiste en exponer los alimentos a una temperatura, generalmente superior a 100 °C, durante un tiempo suficiente para inhibir las enzimas y toda forma de microorganismos, incluso las bacterias esporulantes. Cuando la esterilización se lleva a cabo a alta temperatura (135 °C a 150 °C) durante un período que no exceda de 15 segundos, se habla de esterilización UHT (Ultra High Temperature). Esta técnica tiene la ventaja de conservar la calidad nutricional y organoléptica del producto esterilizado.

25 La pasteurización es un tratamiento térmico moderado y suficiente que permite la destrucción de los microorganismos patógenos y de un gran número de microorganismos de alteración. La temperatura del tratamiento es generalmente inferior a 100 °C y la duración es de unos segundos a unos minutos. Cuando la pasteurización se realiza a 72 °C como mínimo durante 15 segundos, se llama pasteurización HTST (High Temperature Short Time). La pasteurización destruye los gérmenes patógenos y lo esencial de la flora saprofita. Pero como no se eliminan todos los microorganismos por la pasteurización, este tratamiento térmico debe ir seguido por un enfriamiento brusco. Los alimentos pasteurizados se conservan, por lo tanto, habitualmente en frío (+4 °C) con el fin de ralentizar el desarrollo de los gérmenes todavía presentes y el tiempo de conservación se limita muy a menudo a una semana.

30 La termización es un tratamiento térmico que consiste en llevar la solución a una temperatura superior a 40 °C e inferior a 72 °C. Es una forma reducida de la pasteurización. Su principal objetivo es la reducción de la flora total de la leche, sin modificar por tanto sus características tecnológicas.

35 Según la presente invención, dicho tratamiento térmico puede ser elegido entre los tratamientos enumerados anteriormente.

La mezcla de la composición que comprende al menos una proteína vegetal y de la composición que comprende al menos una proteína de la leche se puede llevar a cabo según los métodos conocidos por los expertos en la técnica.

40 Según un primer modo de realización, la composición que comprende al menos una proteína vegetal y la composición que comprende al menos una proteína de la leche están en forma líquida, y el disolvente es preferiblemente agua. La mezcla puede ser eventualmente diluida o concentrada.

Según un segundo modo de realización, una de las dos composiciones está en forma líquida, y el disolvente es preferiblemente agua y la otra está en forma de polvo. La mezcla puede consistir en introducir la composición en polvo en la composición líquida.

45 Según un tercer modo de realización, las dos composiciones están en forma de polvo. La mezcla puede consistir en mezclar los polvos en forma seca, después eventualmente introducirlos en agua, o introducir una u otra o las dos composiciones en forma de polvo en agua, y después mezclarlas.

50 La mezcla de las dos composiciones puede ir seguida ventajosamente de una agitación, con el fin de homogeneizar la mezcla. Puede ser, por ejemplo, una agitación mecánica o magnética. Esta agitación se puede realizar a una temperatura entre 1 °C y 100 °C, más preferiblemente entre 2 °C y 40 °C, y aún más preferiblemente entre 4 °C y 35 °C.

Preferiblemente, la relación (peso de la materia nitrogenada aportada por la composición que comprende al menos una proteína vegetal) sobre (peso de la materia nitrogenada aportada por la composición que comprende al menos una proteína de la leche) está comprendida entre 99:1 y 1:99, más preferiblemente entre 80:20 y 20:80, aún más preferiblemente entre 63:35 y 35: 65.

5 En la relación anterior, los pesos respectivos de las proteínas totales se miden por el método que efectúa la determinación de la fracción nitrogenada soluble contenida en la muestra según el método de Kjeldahl. Después, se obtiene la tasa de proteínas totales multiplicando el contenido de nitrógeno expresado como porcentaje de peso del producto seco por el factor 6,25. Este método es bien conocido por los expertos en la técnica.

10 Preferiblemente, la composición acuosa obtenida después de la mezcla tiene un contenido de proteínas totales comprendido entre 20 % y 100 % en peso de producto seco, más preferiblemente entre 30 % y 100 %, y aún más preferiblemente entre 40 % y 100 %.

15 Según un primer preferencial de la presente invención, la mezcla obtenida y que contiene la composición que comprende al menos una proteína vegetal y la composición que comprende al menos una proteína de la leche se somete a una fase de reposo, durante la cual no se aplica ningún tratamiento. Esta fase de reposo puede durar desde unos minutos a varias horas. Cuando la duración no excede de una hora, se habla de fase de reposo propiamente dicho. Cuando es de varias horas, se habla entonces de fase de almacenamiento o fase de espera. Esta fase de reposo permite estabilizar la mezcla obtenida y que contiene la composición que comprende al menos una proteína vegetal y la composición que comprende al menos una proteína de la leche. Independientemente, también se puede hablar en la presente invención de fase de equilibrio.

20 El procedimiento según la invención comprende además una etapa de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas. En la presente descripción, se designa por "tratamiento que modifica la conformación de las proteínas" todo tratamiento aplicado a una composición acuosa que comprende proteínas que tiene por efecto modificar la estructura primaria, secundaria, terciaria y/o cuaternaria de estas proteínas.

25 La estructura de las proteínas es la composición de aminoácidos y la conformación en tres dimensiones de las proteínas. La estructura describe la posición relativa de los diferentes átomos que componen una proteína dada.

Las proteínas se componen de una cadena lineal de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. Esta cadena tiene una organización tridimensional (o plegamiento) que le es propia. De la secuencia al plegamiento, existen 4 niveles de estructuración de la proteína.

30 La estructura primaria, o secuencia, de una proteína corresponde a la sucesión lineal de los aminoácidos (o residuos) que la configuran, sin referencia a una configuración espacial. Por tanto, las proteínas son polímeros de aminoácidos. Concretamente, esta estructura primaria está representada por una sucesión de letras que corresponden a los 20 aminoácidos existentes.

35 La estructura secundaria describe el plegamiento local de la cadena principal de una proteína. La existencia de estructuras secundarias viene del hecho de que los plegamientos energéticos favorables de la cadena peptídica son limitados y de que sólo son posibles ciertas conformaciones. Así, una proteína puede ser descrita por una secuencia de aminoácidos, pero también por una cadena de elementos de estructura secundaria. Además, ciertas conformaciones son claramente favorecidas porque están estabilizadas por enlaces de hidrógeno entre los grupos amida (-NH) y carbonilo (-CO) del esqueleto peptídico. Existen tres categorías principales de estructuras secundarias según el andamiaje de enlaces hidrógeno, y por lo tanto según el plegamiento de los enlaces peptídicos: las hélices, las hojas y los codos. Existen métodos experimentales para determinar la estructura secundaria tales como la resonancia magnética nuclear, el dicroísmo circular o ciertos métodos de espectroscopia infrarroja.

45 La estructura terciaria de una proteína corresponde al plegamiento de la cadena polipeptídica en el espacio. Se habla más comúnmente de estructura tridimensional. La estructura tridimensional de una proteína está íntimamente ligada a su función: cuando esta estructura se rompe por el empleo de un agente desnaturizante, la proteína pierde su función: está desnaturizada. La estructura terciaria de una proteína depende de su estructura primaria, pero también de su entorno. Las condiciones locales que existen en el exterior de cada compartimiento celular, el disolvente, la fuerza iónica, la viscosidad, la concentración, contribuyen a modificar la conformación. Así, una proteína soluble en agua tendrá necesidad de un entorno acuoso para adoptar su estructura tridimensional.

50 Finalmente, la estructura cuaternaria de las proteínas agrupa la asociación de al menos dos cadenas polipeptídicas - idénticas o diferentes - por enlaces no covalentes, enlaces llamados débiles (enlaces H, enlace iónico, interacciones hidrófobas y fuerza de Van der Waals), pero rara vez por puentes disulfuros, cuya función es crear enlaces entre cadenas.

55 Las proteínas tienen un papel importante en las cualidades organolépticas de muchos alimentos frescos o manufacturados, como por ejemplo la consistencia y la textura de la carne y productos cárnicos, de la leche y derivados, de las pastas y del pan. Estas cualidades de los alimentos dependen con mucha frecuencia de la

estructura y de las propiedades fisicoquímicas de los componentes proteicos o muy simplemente de las propiedades funcionales de las proteínas.

5 El término "propiedad funcional" aplicado a los ingredientes alimentarios se define como cualquier propiedad no nutricional que influye en la utilidad de un ingrediente en un alimento. Las diversas propiedades contribuirán a conseguir las características deseadas del alimento. Algunas de las propiedades funcionales de las proteínas son: la solubilidad, la hidratación, la viscosidad, la coagulación, la texturación, la formación de pasta, las propiedades emulsionantes y espumantes.

La conformación de una proteína está ligada a la estructura secundaria y terciaria, se realiza a través de enlaces de baja energía y por lo tanto frágiles.

10 Existen diferentes estados de transformación de las proteínas, en función del tratamiento elegido:

- La desnaturalización de las proteínas corresponde al paso desde un estado ordenado a un estado desordenado sin ruptura de enlaces covalentes: esto es el despliegue de la proteína;
- La polimerización corresponde a la formación de agregados;
- 15 – La precipitación corresponde a la formación de agregados de gran tamaño con pérdida total de la solubilidad;
- La floculación corresponde a una agregación no ordenada en ausencia de desnaturalización;
- La coagulación resulta de una agregación proteína-proteína con fenómeno de desnaturalización;
- 20 – La gelificación corresponde a una agregación ordenada de moléculas más o menos desnaturalizadas. Hay formación de una red continua tridimensional, donde los polímeros interactúan entre ellos y con el disolvente. También es el resultado del equilibrio que existe entre fuerza de cohesión y fuerza de repulsión.

La desnaturalización resulta de una modificación de las estructuras cuaternaria, terciaria y secundaria sin fragmentación de la cadena peptídica. La desnaturalización de las proteínas pasa por estructuras efímeras que pueden conducir a un despliegue total de la molécula, pero se considera también que la desnaturalización puede ser el resultado de un crecimiento de la estructura más allá de la forma nativa. El despliegue análogo en una estructura espiral aleatoria aumenta la estabilidad de las moléculas. Esta desnaturalización modifica las propiedades de las proteínas:

- disminución de la solubilidad por desenmascaramiento de grupos hidrófobos
- disminución de las propiedades de hidratación por modificación del poder de retención de agua
- pérdida de actividad biológica
- 30 – aumento de la susceptibilidad a la proteólisis
- aumento de la viscosidad intrínseca
- modificación o inaptitud de cristalización

35 La estructura de las proteínas es muy sensible a los tratamientos fisicoquímicos. Muchos procedimientos pueden llevar a la desnaturalización de las proteínas afectando a las estructuras secundaria, terciaria y cuaternaria. Los tratamientos físicos que pueden inducir una desnaturalización son el calentamiento, el enfriamiento, los tratamientos mecánicos, la presión hidrostática y las radiaciones ionizantes. Las interacciones con ciertos productos químicos también pueden desnaturalizar las proteínas: ácidos y bases, metales y altas concentraciones salinas, disolventes orgánicos, etc.

40 El tratamiento que modifica la conformación de las proteínas se puede seleccionar en el grupo constituido por un tratamiento químico, un tratamiento mecánico, un tratamiento térmico, un tratamiento enzimático y la combinación de varios de estos tratamientos.

Entre los tratamientos químicos, se pueden citar en particular los tratamientos que modifican el pH de la composición acuosa que comprende las proteínas y los tratamientos que modifican la fuerza iónica de la composición acuosa que comprende las proteínas. En los tratamientos químicos de desnaturalización, pueden intervenir numerosos factores.

45 En primer lugar, se pueden citar los pH extremos que arrastran un despliegue de la molécula por ionización de esta última y el fenómeno de repulsión de los fragmentos peptídicos revelados. La pérdida de los iones asociados a una proteína provoca la desnaturalización de las moléculas. Los disolventes orgánicos modifican la constante dieléctrica del medio y, en consecuencia, van a modificar el reparto de las cargas, y por lo tanto de las fuerzas electrostáticas que mantienen la cohesión de la estructura proteica. Los disolventes apolares pueden reaccionar con las zonas hidrófobas y romper la interacción hidrófoba que mantiene la conformación de la proteína. Finalmente, los agentes

caotrópicos y los agentes tensioactivos al romper ya sea los enlaces de hidrógeno o ya sea las interacciones hidrófobas causan la desnaturalización de las proteínas.

Entre los tratamientos mecánicos llamados también tratamientos físicos se pueden citar en particular los tratamientos de homogeneización a alta presión de la composición acuosa que comprende las proteínas.

- 5 Entre los tratamientos térmicos, se pueden citar en particular los tratamientos de calentamiento de la composición acuosa que comprende las proteínas. Los tratamientos térmicos son susceptibles de modificar las funcionalidades de la mayor parte de los ingredientes. Hay una gran variedad de "tratamientos térmicos" posibles ya que éstos se rigen por la definición del par tiempo-temperatura.

10 El tratamiento térmico puede dar lugar a modificaciones profundas, como por ejemplo la destrucción de los aminoácidos sulfurados con producción de H₂S, de dimetilsulfuro, de ácido cisteico (caso de las proteínas de la leche, de la carne, de la carne de pescado...), la destrucción de la serina, de la treonina, de la lisina. Puede haber reacciones de desaminación si la temperatura es superior a 100 °C. El amoníaco proviene de los grupos "acetamido" de la glutamina, de la asparagina, si hay una modificación de las propiedades funcionales (modificación del punto isoelectrico (pI), aparición de nuevos enlaces de covalencia), no hay modificación del valor nutricional.

15 Entre los tratamientos enzimáticos, se pueden citar, en particular, la hidrólisis controlada y la reticulación. La modificación enzimática de las proteínas constituye una herramienta poderosa para mejorar las propiedades tecnológicas de estas macromoléculas. La hidrólisis por las proteasas es un método bien conocido para mejorar la solubilidad de las proteínas. En general, se observa que la solubilidad aumenta con el grado de hidrólisis, pero depende de las enzimas utilizadas, cuya especificidad determina el tamaño y la secuencia de los péptidos liberados.

20 La aptitud de los péptidos para formar y para estabilizar las espumas y las emulsiones depende también de las características fisicoquímicas. Estos péptidos deben presentar una anfifilicidad y tener un tamaño mínimo (>15-20 residuos) para formar y estabilizar la capa interfacial. Sin embargo, se observan bastante a menudo propiedades espumantes más débiles. Por el contrario, la hidrólisis controlada puede favorecer la producción de polipéptidos emulsionantes cuya funcionalidad es superior a la de la propiedad original.

25 A la inversa de las proteasas, otras enzimas parecen particularmente interesantes para modificar las propiedades funcionales de las proteínas. Entre ellas, las transglutaminasas se han revelado como muy competitivas. Las transglutaminasas son transferasas que catalizan la formación de un enlace * (*-glutamil)amina entre el grupo carboxiamida de un residuo de glutaminilo de una proteína y un grupo amina primaria. Si esta función es el grupo aminado del residuo lisilo, hay formación de un enlace isopeptídico y reticulación de las proteínas. En ausencia de amina disponible en el medio, el agua puede desempeñar el papel de aceptor de acilo y entonces el grupo carboxiamida es desamidado. Por lo tanto, las transglutaminasas pueden inducir la reticulación de las proteínas y permitir la gelificación.

30 El tratamiento que modifica la conformación de las proteínas se puede aplicar a la composición que comprende al menos una proteína vegetal, a la composición que comprende al menos una proteína de la leche o a la composición obtenida después de mezclar estas dos composiciones.

35 El procedimiento de obtención del ensamblaje según la invención puede comprender una sola etapa de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas, y esta etapa de tratamiento puede ser aplicada a una de las dos composiciones de proteínas antes de la mezcla o a la composición obtenida después de la mezcla de estas dos composiciones.

40 Alternativamente, el procedimiento de obtención del ensamblaje según la invención puede comprender varias etapas de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas, y los tratamientos pueden ser o no de la misma naturaleza, y se pueden aplicar a composiciones diferentes o sucesivamente a la misma composición.

45 Según la presente invención, la etapa de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas consiste en bajar el pH de la composición que comprende al menos una proteína vegetal hasta un valor inferior o igual a 4, antes de la mezcla con la composición que comprende al menos una proteína de la leche. Preferiblemente, el pH se baja hasta un valor inferior o igual a 3, aún más preferiblemente inferior o igual a 2,5, en particular comprendido entre 2 y 2,5.

50 Esta etapa de bajada del pH se puede llevar a cabo añadiendo a la composición vegetal acuosa un ácido y preferiblemente un ácido cuya utilización esté autorizada en el campo agroalimentario. El ácido puede ser seleccionado por ejemplo en el grupo que consiste en ácido clorhídrico, ácido acético, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido sórbico, ácido benzoico, ácido tartárico, ácido láctico, ácido propiónico, ácido bórico, ácido málico y ácido fumárico. La adición de ácido puede ir acompañada eventualmente de una agitación de la composición acuosa.

55 La composición acidificada puede ser agitada eventualmente durante un período de al menos 15 minutos, más preferiblemente de al menos 30 minutos, aún más preferiblemente de al menos 1 hora y en particular de al menos 2 horas. Esta agitación favorece ventajosamente la disociación y la solubilización de las proteínas vegetales en la composición acidificada. Esta etapa de agitación se puede realizar a una temperatura que favorece la disociación y la solubilización, preferiblemente entre 1 °C y 100 °C, más preferiblemente entre 2 °C y 40 °C, y aún más preferiblemente entre 4 °C y 35 °C.

- 5 Según un modo de realización ventajoso de la presente invención, la etapa de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas consiste en bajar el pH de la composición que comprende al menos una proteína de la leche hasta un valor inferior o igual a 4, antes de la mezcla con la composición que comprende al menos una proteína vegetal. Esta etapa puede realizarse como se ha descrito anteriormente para la composición que comprende al menos una proteína vegetal.
- 10 Ventajosamente, este segundo modo de realización se puede combinar con el primer modo de realización, pudiendo comprender el procedimiento por lo tanto dos etapas de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas, una aplicada a la composición que comprende al menos una proteína vegetal y la otra aplicada a la composición que comprende al menos una proteína de la leche, y los dos tratamientos consisten en bajar el pH de la composición hasta un valor inferior o igual a 4.
- 15 Cuando el procedimiento según la invención comprende una etapa de tratamiento que consiste en bajar el pH de la composición, puede comprender ventajosamente además una etapa de subida del pH de la composición obtenida después de la mezcla hasta un valor comprendido entre 5 y 8. Preferiblemente, el pH se sube hasta un valor comprendido entre 5,5 y 7,5, aún más preferiblemente hasta un valor comprendido entre 6 y 7.
- 20 Esta etapa de subida del pH se puede realizar añadiendo a la mezcla un álcali, preferiblemente un álcali cuyo uso esté autorizado en el campo agroalimentario. La base puede ser seleccionada por ejemplo del grupo que consiste en sosa, sorbato de sodio, sorbato de potasio, sorbato de calcio, benzoato de sodio, benzoato de potasio, benzoato de potasio, formiato de sodio, formiato de calcio, nitrato de sodio, nitrato de potasio, acetato de potasio, diacetato de potasio, acetato de calcio, diacetato de potasio, acetato de calcio, acetato de amonio, propionato de sodio, propionato de calcio y propionato de potasio. La adición de la base, eventualmente, puede ir acompañada de una agitación de la mezcla durante un período de al menos 15 minutos, más preferiblemente de al menos 30 minutos, aún más preferiblemente de al menos 1 hora y en particular de al menos 2 horas. Esta etapa de agitación se puede realizar a una temperatura que favorece la disociación y la solubilización, preferiblemente entre 1 °C y 100 °C, más preferiblemente entre 2 °C y 40 °C, y aún más preferiblemente entre 4 °C y 35 °C.
- 25 Según un modo de realización ventajoso de la presente invención, la etapa de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas consiste en una etapa de homogeneización de la composición obtenida después de la mezcla. Se ha constatado que esta etapa de homogeneización permitía obtener ventajosamente una mejor solubilización de las proteínas vegetales y favorecer las interacciones entre las proteínas vegetales y las proteínas de la leche.
- 30 La homogeneización se puede realizar según técnicas conocidas por los expertos en este campo. Una técnica particularmente preferida es la homogeneización a alta presión. Se trata de un tratamiento físico a lo largo del cual un producto líquido o pastoso es proyectado bajo fuerte presión a través de un cabezal de homogeneización de geometría particular. Este tratamiento se traduce en una reducción del tamaño de las partículas sólidas o líquidas que se encuentran en forma dispersa en el producto tratado. La presión de la homogeneización a alta presión está típicamente comprendida entre 30 bares y 1000 bares. En el procedimiento objeto de la presente invención, esta presión está preferiblemente comprendida entre 150 bares y 500 bares, más preferiblemente entre 200 bares y 400 bares, y aún más preferiblemente entre 250 bares y 350 bares. Además, se pueden realizar uno o varios ciclos de homogeneización. Preferiblemente, el número de ciclos de homogeneización a alta presión está comprendido entre 1 y 4.
- 35 La homogeneización también se puede realizar con ayuda de otros dispositivos conocidos, por ejemplo, seleccionados entre los mezcladores, los molinos coloidales, los homogeneizadores de muelas y de microperlas, los homogeneizadores ultrasónicos y los homogeneizadores con obturadores.
- 40 El procedimiento de producción del ensamblaje según la invención puede comprender varias etapas de homogeneización de la composición obtenida después de la mezcla. En particular, una primera etapa de homogeneización se puede aplicar a la composición obtenida después de la mezcla que ha sido sometida previamente a una etapa de tratamiento que consiste en bajar el pH de la composición, después se puede aplicar una segunda etapa de homogeneización a la composición y después una etapa de subida del pH.
- 45 Ventajosamente, este tercer modo de realización se puede combinar con el primero o con el segundo modo de realización, pudiendo comprender el procedimiento por lo tanto dos etapas de tratamiento que modifican la conformación de la proteína, una aplicada a la composición que comprende al menos una proteína vegetal o a la composición que comprende al menos una proteína de la leche, que consiste en bajar el pH de la composición a un valor inferior o igual a 4, y la otra que consiste en homogeneizar la composición obtenida después de la mezcla.
- 50 En particular, el procedimiento de obtención de un ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína láctea puede comprender las etapas que consisten en:
- 55
- proporcionar una composición acuosa que comprende al menos una proteína vegetal;
 - bajar el pH de dicha composición hasta un valor inferior o igual a 4 para obtener una composición acidificada;

- introducir al menos una proteína de la leche en dicha composición acidificada para obtener una mezcla;
- homogeneizar la mezcla obtenida;
- subir el pH de dicha mezcla homogeneizada hasta un valor comprendido entre 5 y 8 para obtener dicho ensamblaje.

5 El procedimiento objeto de la presente invención permite obtener una composición acuosa que comprende un ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche, que es también un objeto de la presente invención.

10 En efecto ha sido constatado que el procedimiento de preparación descrito anteriormente, y en particular la presencia de una etapa de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas favorece la formación de ensamblajes entre la proteína vegetal y la proteína de la leche.

El ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche así obtenido, que es también un objeto de la presente invención, se distingue de la simple mezcla física de estos dos tipos de proteínas. Se trata de una nueva estructura a escala supramolecular.

15 Dicho ensamblaje se puede presentar en la forma de una composición acuosa, de una composición acuosa concentrada o de un polvo. En el caso de una composición acuosa, se habla sobre todo de dispersión acuosa.

Una composición acuosa o dispersión acuosa, que comprende el ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche se obtiene a partir del procedimiento objeto de la presente invención. Esta composición o dispersión acuosa tiene un pH comprendido preferiblemente entre 5 y 8, más preferiblemente entre 5,5 y 7,5, y aún más preferiblemente entre 5,8 y 7,1.

20 El contenido total en proteínas de la composición está preferiblemente comprendido entre 20 % y 100 % en peso de producto seco, más preferiblemente comprendido entre 30 % y 90 %, aún más preferiblemente comprendido entre 35 % y 85 % y en particular comprendido entre 40 % y 80 %.

Dichos contenidos se indican en porcentaje en peso de producto sobre el peso seco de la composición.

25 Según otro modo de realización, el contenido en proteínas de la composición está comprendido entre 50 % y 90 % en peso sobre el producto seco.

Cuando se está en presencia de una dispersión acuosa, es decir cuando el ensamblaje está en suspensión en un líquido, el contenido de proteínas se indica en concentración másica, es decir en concentración ponderal que expresa la relación entre la masa de un soluto, es decir, las proteínas y el volumen de dispersión acuosa.

30 Dicho ensamblaje que comprende al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche puede comprender eventualmente otros ingredientes. Estos ingredientes opcionales pueden tener propiedades interesantes para ciertas aplicaciones. Ellos pueden ser seleccionados del grupo constituido por las fibras solubles, las fibras insolubles, las vitaminas, las sales minerales, los oligoelementos y sus mezclas. Los ingredientes opcionales pueden ser aportados por las composiciones que comprenden al menos una proteína vegetal o al menos una proteína de la leche, o pueden ser añadidos durante la preparación del ensamblaje.

35 Según un modo de realización preferencial de la presente invención, dicho ensamblaje que comprende al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche incluye una fibra vegetal soluble.

40 Preferiblemente, dicha fibra soluble de origen vegetal se selecciona del grupo constituido por los fructanos entre ellos los fructo-oligosacáridos (FOS) y la inulina, los gluco-oligosacáridos (GOS), los isomalto-oligosacáridos (IMOs), los trans-galacto-oligosacáridos (TOS), las pirodextrinas, la polidextrosa, las maltodextrinas ramificadas, las dextrinas no digeribles y los oligosacáridos solubles derivados de plantas oleaginosas o proteaginosas.

45 Por fibra soluble se entienden las fibras solubles en agua. Las fibras pueden ser determinadas según diferentes métodos de la AOAC. Se pueden citar a título de ejemplo, los métodos AOAC 997.08 y 999.03 para los fructanos, los FOS y la inulina, el método AOAC 2000.11 para la polidextrosa, el método AOAC 2001.03 para la determinación de las fibras contenidas en las maltodextrinas ramificadas y las dextrinas indigestibles o el método AOAC 2001.02 para los GOS, así como los oligosacáridos solubles derivados de semillas oleaginosas o proteaginosas.

Según un modo de realización particularmente ventajoso de la presente invención, dicho ensamblaje comprende fibras vegetales solubles que son maltodextrinas ramificadas.

50 Se entiende por maltodextrinas ramificadas (MDB), las maltodextrinas específicas idénticas a las descritas en la patente EP 1.006.128-B1 de la cual es titular el solicitante. Estas MDB tienen la ventaja de representar una fuente de fibras indigestibles beneficiosas para el metabolismo y el equilibrio intestinal. En particular, se pueden utilizar las MDB que presentan entre 15 y 35 % de enlaces glucosídicos 1-6, un contenido de azúcares reductores inferior a 20

%, una masa molecular media en peso MW comprendida entre 4000 y 6000 g/mol y una masa molecular media en número Mn comprendida entre 250 y 4500 g/mol.

5 Ciertas subfamilias de MDB descritas en la solicitud mencionada también pueden ser utilizadas según la invención. Se trata por ejemplo de MDB de altos pesos moleculares que presentan un contenido de azúcares reductores como máximo igual a 5 y un Mn comprendido entre 2000 y 4500 g/mol. También se pueden emplear las MDB de bajo peso molecular que presentan un contenido de azúcares reductores comprendido entre 5 y 20 % y una masa molecular Mn inferior a 2000 g/mol.

10 La utilización de NUTRIOSE®, que es una gama completa de fibras solubles, reconocidas por sus beneficios, y fabricadas y comercializadas por uno de los solicitantes es particularmente interesante. Los productos de la gama NUTRIOSE® son derivados de almidón de trigo o de maíz parcialmente hidrolizados, que contienen hasta un 85 % de fibra total. Esta riqueza en fibra permite aumentar la tolerancia digestiva, mejorar la gestión de calorías, prolongar la liberación de energía y obtener un nivel de azúcar inferior. Además, la gama NUTRIOSE® es una de las composiciones de fibras mejor toleradas disponibles en el mercado. Muestra una tolerancia digestiva más elevada, lo que permite una mejor incorporación que la de otras fibras, lo que representa ventajas alimentarias reales.

15 Según un modo de realización de la invención, el procedimiento de obtención de dicho ensamblaje comprende además una etapa que consiste en someter a la composición acuosa que comprende un ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche a un tratamiento térmico a temperatura elevada y durante un tiempo corto, y dicho tratamiento se puede seleccionar entre los tratamientos HTST (*High Temperature Short Time*) y UHT (Ultra High Temperature). Esta etapa opcional permite reducir ventajosamente los riesgos de
20 contaminación bacteriológica y mejorar las propiedades de conservación de la composición.

La composición acuosa que comprende el ensamblaje según la presente invención puede estar eventualmente concentrada. Por lo tanto, el procedimiento objeto de la invención puede comprender además una etapa de concentración de dicha composición. Esta etapa de concentración puede tener lugar eventualmente después de una etapa de tratamiento térmico y/o una etapa de estabilización.

25 Después de concentración, el contenido total en proteínas de la composición concentrada está comprendido preferiblemente entre 100 g/kg y 600 g/kg en peso de proteínas sobre el peso total de la composición, más preferiblemente comprendido entre 150 g/kg y 400 g/kg, en particular comprendido entre 200 g/kg y 300 g/kg.

30 El procedimiento objeto de la invención puede comprender además una etapa que consiste en secar la composición acuosa, eventualmente concentrada, que comprende el ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche.

El procedimiento de secado se puede seleccionar entre las técnicas conocidas por los expertos en este campo, y en particular en el grupo constituido por la atomización, la extrusión y la liofilización, la granulación, el lecho fluidizado, los rodillos en vacío, la micronización.

35 Las condiciones operatorias de la etapa de secado se adaptan al equipo escogido, con el fin de permitir la obtención de un polvo.

40 La atomización es una operación unitaria de secado que consiste en transformar en polvo un líquido pulverizado en forma de gotitas puestas en contacto con un gas caliente. Las condiciones de la pulverización determinan el tamaño de las gotitas producidas, su trayectoria, su velocidad y, en consecuencia, la dimensión final de las partículas secas, así como las propiedades de los polvos obtenidos: flujo, carácter instantáneo relacionado con su solubilidad, densidad, compresibilidad, friabilidad, etc. La etapa de atomización se puede realizar en un atomizador o una torre de atomización, en donde la composición líquida a secar es pulverizada en una corriente de gas caliente. Este gas caliente aporta las calorías necesarias para la evaporación del disolvente de la composición y absorbe, para evacuarla, la humedad liberada por el producto a lo largo del secado. La composición líquida se recibe en la parte superior por una boquilla o una turbina, el polvo "atomizado" obtenido se recoge en la base de la torre. El sólido seco se separa del gas de atomización por un ciclón o ciclones, o por filtración (filtro de mangas, por ejemplo). En ciertos casos, si fuera necesario, la torre se puede llenar con un gas inerte para evitar los fenómenos de oxidación.

50 La extrusión es un procedimiento en el que un material es forzado a atravesar una hilera que tiene la sección de la pieza a obtener. Los parámetros de temperaturas son seleccionados fácilmente por los expertos en la técnica en función del contenido en agua de la composición antes del secado. La composición extruida se puede someter entonces sucesivamente a un enfriamiento, a una molienda, y eventualmente a un tamizado para obtener un polvo.

La liofilización, o criodesecación consiste en eliminar el agua de la composición sometiéndola a una fase de ultracongelación, después a una fase de calentamiento a muy baja presión para provocar la sublimación del disolvente de la composición.

55 El ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche según la invención se puede presentar en la forma de un polvo.

El tamaño medio del polvo obtenido se puede caracterizar por su diámetro medio volumétrico (media aritmética) D 4,3, llamado también diámetro medio volumétrico por difracción láser D4,3. Está comprendido preferiblemente entre 10 μm y 500 μm , preferiblemente entre 30 μm y 350 μm y aún más preferiblemente entre 50 μm y 200 μm .

5 Según un modo preferencial, el diámetro medio volumétrico D 4,3 de dicho polvo granulado está comprendido entre 60 μm y 120 μm .

Según un modo particular de la presente invención, el 90 % del polvo tiene un diámetro inferior a 1000 μm , preferiblemente inferior a 500 μm , y aún más preferiblemente inferior a 400 μm . En particular, el 90 % del polvo tiene un diámetro inferior a 370 μm . Esto corresponde al d_{90} .

10 Según otro modo particular de la presente invención, el 50 % del polvo tiene un diámetro inferior a 500 μm , preferiblemente inferior a 300 μm , y más preferiblemente inferior a 250 μm . En particular, el 50 % del polvo tiene un diámetro inferior a 220 μm . Esto corresponde al d_{50} .

Según otro modo particular de la presente invención, el 10 % del polvo tiene un diámetro inferior a 300 μm , preferiblemente inferior a 200 μm , y aún más preferiblemente inferior a 150 μm . En particular, el 10 % del polvo tiene un diámetro inferior a 100 μm . Esto corresponde al d_{10} .

15 Estas medidas de granulometría, especialmente el diámetro medio volumétrico D 4,3 y los tres valores d_{90} , d_{50} y d_{10} se determinan en un granulómetro de difracción láser tipo LS 230 de la empresa Beckman-Coulter, equipado con su módulo de dispersión de polvo (vía seca), siguiendo el manual técnico y las especificaciones del constructor. El intervalo de medida del granulómetro de difracción láser tipo LS 230 es de 1 μm a 2000 μm .

20 El ensamblaje objeto de la invención tiene propiedades funcionales y/o sensoriales diferentes de las de la simple mezcla física de proteínas vegetales y proteínas de la leche. En particular, este ensamblaje tiene al menos una de las siguientes propiedades funcionales:

- una solubilidad mejorada;
- una mejora del comportamiento en suspensión;
- un poder coagulante mejorado;

25 con respecto a la simple mezcla física de proteínas vegetales y proteínas de la leche. Con el ensamblaje según la invención, por lo tanto, se observa un efecto sinérgico sobre las propiedades funcionales.

Además, el ensamblaje según la invención puede tener propiedades funcionales interesantes, en particular:

- un poder emulsionante;
- un poder espumante;
- 30 - un poder gelificante;
- un poder espesante,
- un poder viscosificante,
- un poder de hinchamiento;
- un poder humectante (capacidad de absorción de agua);
- 35 - un poder filmógeno y/o adhesivo
- un poder de reactividad térmica,
- una potencia en las reacciones de Maillard.

40 Existe una relación entre las propiedades funcionales y las propiedades sensoriales. La sinergia puesta en evidencia sobre las propiedades funcionales, por tanto, se encuentra también en las propiedades sensoriales del ensamblaje según la invención.

45 La sinergia refleja comúnmente un fenómeno por el cual varios actores, factores o influencias que actúan conjuntamente, crean un efecto mayor que la suma de los efectos esperados si hubieran operado de forma independiente, o crean un efecto que cada uno de ellos no habría podido conseguir actuando aisladamente. En la presente solicitud, la palabra se utiliza también para designar un resultado más favorable cuando varios elementos de un sistema trabajan juntos.

En el marco de la presente invención, la sinergia refleja la existencia de una mezcla íntima entre los diferentes componentes del ensamblaje, que su reparto en el seno del ensamblaje es sustancialmente homogéneo, y que no están únicamente unidos por una simple mezcla física.

5 Las sociedades solicitantes han constatado que una mezcla de al menos una proteína de la leche y de al menos una proteína vegetal, cuyas características físicas han sido modificadas empleando un procedimiento apropiado, de tal manera que se obtienen simultáneamente propiedades funcionales muy interesantes, que no se pueden obtener si se utiliza por separado cada compuesto, o si los compuestos se utilizan simultáneamente, pero en la forma de una simple mezcla de los diferentes constituyentes.

10 Las propiedades funcionales muy interesantes conferidas por dicho ensamblaje se refieren a su poder emulsionante, de formación de espuma y gelificante, en comparación con la simple mezcla de los constituyentes de este ensamblaje.

15 Las propiedades emulsionantes son debidas a la facultad de reducir las tensiones interfaciales entre los componentes hidrófilos e hidrófobos de un alimento. Ellas están directamente ligadas a la solubilidad de la proteína. Los polvos que poseen estas propiedades de superficie tienen un potencial de utilización importante en las emulsiones en general, en las leches en polvo, reengrasadas o no, así como en los alimentos que contienen agua y grasas (embutidos, carne, condimentos).

20 Por lo tanto, uno de los usos ventajosos del ensamblaje según la presente invención o que se puede obtener según la implementación del procedimiento de preparación del ensamblaje según la invención tal como se ha descrito anteriormente, es que se puede utilizar como agente emulsionante en las composiciones citadas precedentemente, en sustitución total de cualquier otro agente emulsionante, y en particular de la lecitina. Dicho ensamblaje puede estar en él mismo totalmente exento de agente emulsionante, considerado como aditivo según la reglamentación europea. Por otra parte, uno de los usos ventajosos del ensamblaje según la presente invención o que se puede obtener según la implementación del procedimiento de preparación del ensamblaje según la invención tal como se describe más adelante, es que puede ser utilizado como agente emulsionante en las composiciones citadas precedentemente, en sustitución total de cualquier otro agente emulsionante, y en particular de la lecitina.

En efecto, el uso de dicho ensamblaje permite eliminar totalmente la lecitina de las formulaciones alimentarias, y más particularmente de las formulaciones alimentarias que se presentan total o parcialmente en forma de una emulsión, es decir que contienen al menos dos ingredientes no miscibles (típicamente agua y aceite).

30 De forma general, los emulsificantes, a veces llamados emulsionantes, estabilizan las emulsiones. Los emulsionantes utilizados actualmente en la industria o bien son productos naturales purificados o bien productos químicos sintéticos cuyas estructuras son muy parecidas a las de los productos naturales.

35 Estos son a menudo tensioactivos o agentes de superficie. Estos son moléculas que tienen un extremo que tiene una afinidad por el agua (hidrófilo) y un extremo que tiene una afinidad por el aceite (hidrófobo). En el campo agroalimentario, se utilizan los emulsionantes para aumentar la untuosidad de ciertos productos, permitiendo obtener una textura particular. Uno de los emulsionantes más conocidos es, sin duda, la lecitina.

40 En efecto, tradicionalmente la lecitina, conocida también con el nombre de fosfatidilcolina se utiliza como emulsionante en las industrias alimentarias, cosméticas y otras. Es un emulsionante natural que se extrae industrialmente por un tratamiento acuoso del aceite de soja. Se presenta en la forma de un líquido pastoso, de color marrón. Su aspecto es poco apetecible y no tiene un gusto muy agradable. La lecitina se clasifica en la categoría de los lípidos. También se puede extraer de las yemas de huevo, pero el procedimiento es demasiado costoso para ser aplicado a una escala industrial.

45 Las lecitinas son aditivos alimentarios y están sometidas, como el resto de los aditivos alimentarios, a una reglamentación europea estricta que regula la evaluación de su inocuidad, su autorización y su etiquetado. Estas reglamentaciones exigen que todos los emulsionantes añadidos, bajo cualquier forma que sea, sean mencionados en el embalaje del producto, ya sea por su nombre o ya sea por su código europeo (letra E seguida de un número, E322 para la lecitina) como todos los otros aditivos alimentarios. Además, como las lecitinas se extraen de la soja para utilización a escala industrial, también han sufrido las consecuencias de la imagen negativa transmitida por los Organismos Genéticamente Modificados de los que la soja puede formar parte.

50 Así, el ensamblaje según la presente invención o que se puede obtener según la implementación del procedimiento de preparación del ensamblaje según la invención tal como se ha descrito anteriormente, estando preferiblemente él mismo desprovisto de emulsionantes tales como la lecitina, permite evitar la utilización de otros emulsionantes, y en particular de la lecitina, y permite así eliminar a la vez los riesgos de alergias y de la imagen negativa relacionada con la soja así como el etiquetado sobre el envase de la lecitina como aditivo alimentario.

55 Las propiedades espumantes, que son muy apreciadas en pastelería (pasteles, soplillos, merengues) y en la fabricación de mousses, leches u otros, cremas batidas, resultan de un despliegue parcial de las proteínas que se orientan en la interfaz agua/aire. El ensamblaje tiene un excelente poder espumante, muy estable en función del tiempo.

- Otra propiedad muy interesante conferida por dicho ensamblaje según la presente invención es la clara mejora del sabor, por una parte, la palatabilidad y del cuerpo definido también por la viscosidad en boca por otra parte. En efecto, el ensamblaje tiene un sabor neutro al contrario que la simple mezcla de los dos constituyentes que son al menos una proteína de la leche y al menos una proteína vegetal, que puede presentar un sabor de leguminosa más marcado y por lo tanto ser un freno en ciertas aplicaciones alimentarias. En algunas aplicaciones, la palatabilidad y el cuerpo también han mejorado en comparación con la mezcla simple.
- Estas propiedades funcionales muy interesantes que resultan de la sinergia real entre los constituyentes del ensamblaje y que no existen en las mezclas simples, les destinan, entre otras, a aplicaciones muy diversificadas y variadas.
- Otro aspecto de la presente invención se refiere al uso del ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche según la invención en los campos de la cosmética, de los detergentes, de la agroquímica, de las formulaciones industriales, farmacéuticas, de los materiales de construcción, de los fluidos de perforación, en la fermentación, en la nutrición animal y en el campo agroalimentario. La utilización en el campo agroalimentario es particularmente preferida.
- Por lo tanto, la presente invención se refiere también a composiciones cosméticas, detergentes, agroquímicas, formulaciones industriales, productos farmacéuticos, materiales de construcción, fluidos de perforación, medios de fermentación, composiciones nutricionales para animales, aplicaciones alimentarias que comprenden el ensamblaje según la presente invención o que se puede obtener según la implementación del procedimiento objeto de la presente invención.
- En estos campos, el ensamblaje según la invención se puede utilizar como un agente funcional, y en particular como:
- agente emulsionante,
 - agente espumante,
 - agente gelificante,
 - agente espesante,
 - agente viscosificante,
 - agente de hinchamiento,
 - agente de retención de agua,
 - agente filmógeno y/o adhesivo
 - agente que tiene una potencia en las reacciones de Maillard.
- Por lo tanto, la presente invención se refiere también a un agente emulsionante, espumante, gelificante, viscosificante, hinchante, retentivo de agua y/o un reactivo térmico (es decir, un agente que tiene una potencia en las reacciones de Maillard) que comprende el ensamblaje según la presente invención o que se puede obtener por el procedimiento objeto de la presente invención.
- La invención se extiende así en particular a las formulaciones alimentarias que comprenden el ensamblaje según la invención seleccionadas en el grupo constituido por:
- las bebidas,
 - los productos lácteos (incluyendo, por ejemplo, los quesos frescos y curados, los quesos fundidos eventualmente para untar, las leches fermentadas, los batidos de leche, las cremas batidas, las cremas fermentadas, los mousses, los productos hinchados, los yogures, las especialidades lácteas, los helados fabricados a partir de leche)
 - los postres lácteos,
 - las preparaciones destinadas a la nutrición clínica y/o a individuos que sufren de desnutrición,
 - las preparaciones destinadas a la alimentación infantil,
 - las mezclas de polvos destinadas a productos de régimen, o para deportistas,
 - los productos hiperproteïnados para la nutrición dietética o especial

- las sopas, salsas y ayudas culinarias,
- los dulces, como el chocolate, por ejemplo, y todos los productos derivados de este último,
- los productos a base de carne, más particularmente en los sectores de los patés y de las salmueras, especialmente en la fabricación de jamones y embutidos,
- 5 – los productos a base de pescados, tales como los productos a base de surimi,
- los productos de cereales tales como el pan, las pastas, galletas, bollería, cereales y barras,
- los productos vegetarianos y platos preparados,
- los productos fermentados a base de proteínas vegetales, tales como el queso de soja, por ejemplo,
- los agentes blanqueadores tales como los blanqueadores de café,
- 10 – los productos destinados a la alimentación animal, tales como por ejemplo los productos destinados a la alimentación de los terneros.

Uno de los usos particularmente ventajoso e interesante de la presente invención se refiere a la producción de un producto lácteo seleccionado del grupo que consiste en los quesos frescos y curados, los quesos para untar, las leches fermentadas, los batidos de leche, los yogures, las especialidades lácteas, los helados fabricados a partir de leche.

15

Según otro modo más preferencial, el ensamblaje según la invención se utiliza para la fabricación de quesos.

En la presente invención, el término queso designa un alimento obtenido a partir de leche coagulada o de productos lácteos, tales como la nata, después eventualmente de una deshidratación, seguido o no de una etapa de fermentación y eventualmente de una maduración (quesos curados). Según el decreto francés nº 2007-628 del 27 de abril de 2007, la denominación de "queso" se reserva para el producto fermentado o no, curado o no, obtenido a partir de materias de origen exclusivamente lácteo (leche entera, leche parcialmente o totalmente desnatada, nata, materia grasa, suero de mantequilla) utilizadas solas o en mezcla, y coaguladas en su totalidad o en parte antes de la deshidratación o después de la eliminación parcial de su agua.

20

En la presente invención, el término queso designa también a todos los quesos fundidos y a todos los quesos para untar. Estos dos tipos de quesos se obtienen por molienda, mezcla, fusión y emulsión bajo el efecto del calor y de agentes emulsionantes, de una o varias variedades de queso, con o sin la agregación de constituyentes lácteos y/o de otros productos alimenticios (crema, vinagre, especias, enzimas, ...).

25

En otro modo preferencial, el ensamblaje según la invención se utiliza para la fabricación de yogures o leches fermentadas.

La invención se entenderá aún mejor a partir de la lectura de los siguientes ejemplos, los cuales quieren ser ilustrativos dejando solamente constancia de ciertos modos de realización y de ciertas propiedades ventajosas según la invención, y no limitativos.

30

Ejemplos

Ejemplo 1: Realización de los ensamblajes proteicos

35 A. Materias primas

Proteínas de la leche: Las proteínas de la leche utilizadas se derivan de una fracción de la leche y contienen 92 % de caseínas micelares sobre la materia nitrogenada total. Este lote se denomina retentado de caseínas micelares PROMILK 852 B comercializado por la sociedad INGREDIA, y está en forma líquida (retentado con 15 % de materia seca), estabilizado por la adición de 0,02 % de bronopol (agente de conservación), y conservado a 4 °C.

40 Proteínas vegetales: Los ejemplos han sido realizados con tres lotes diferentes de proteínas de guisante.

- Un lote de proteínas de guisante obtenidas por ultrafiltración denominada UF. Este lote se ha obtenido haciendo pasar un extracto líquido de NUTRALYS® S85 M comercializado por la sociedad Roquette Frères sobre una membrana con umbral de corte de 50 KD. Las proteínas purificadas obtenidas se concentraron por diafiltración según las técnicas convencionales hasta la obtención de una solución concentrada con 75 % de proteínas. Finalmente, el concentrado proteico se liofilizó y el polvo obtenido se conservó a 4 °C.
- 45 – Un polvo de proteínas de guisante NUTRALYS® S85 M comercializado por la sociedad Roquette Frères que tiene una tasa de 85 % de proteínas totales.

- Un floculado de proteínas de guisante obtenido por precipitación isoelectrica (pH 4,5) de NUTRALYS® S85 M. El floculado no se seca, pero se estabiliza mediante la adición de azida de sodio al 0,02 %.

B. Procedimientos de mezcla: constitución de los ensamblajes

5 La solubilización de las proteínas de guisante es una etapa importante, ya que son proteínas globulares solubles a pH extremos ($\text{pH} \leq 3$ y ≥ 7). La solubilización de estas proteínas permite su interacción con las caseínas, y la obtención de una mezcla verdaderamente íntima que explica la sinergia observada en las propiedades funcionales.

Para los diferentes ensamblajes realizados entre las proteínas de guisante y las proteínas de la leche, la tasa final de proteínas de los ensamblajes proteicos es del 4 %, o sea 40 mg/ml de proteínas totales en el ensamblaje.

Se han ensayado tres estrategias de ensamblaje.

10 a. Estrategia de ensamblaje a pH 7

- Preparación de una solución de 16 mg/ml de polvo de proteínas de guisante en agua. No hay que hacer ninguna modificación de pH. El pH obtenido es de 6,9-7. Agitación a 500 rpm con un agitador magnético durante 2 horas.

15 – Preparación de una solución de 64 mg/ml de polvo de proteínas lácteas PROMILK 852 B. No hay que hacer ninguna modificación de pH. El pH obtenido es 7.

- Mezcla de las proteínas de guisante con las proteínas de la leche 50/50 (v/v).

- Agitación a 550 rpm durante 1 hora a temperatura ambiente.

- El pH final obtenido es de 6,9 - 7.

- Homogeneización por dos pases a 300 bares a temperatura ambiente.

20 b. Estrategia de ensamblaje bajando el pH a 5,8-6

- Preparación de una solución de 16 mg/ml de polvo de proteínas de guisante en agua.

- Bajada del pH a 2,5 con HCl 1 N con agitación a 500 rpm.

- Solubilización con agitación a 500 rpm con un agitador magnético a 4 °C durante 2 horas.

25 – Preparación de una solución de 64 mg/ml de polvo de proteínas lácteas PROMILK 852 B. No hay que hacer ninguna modificación de pH. El pH obtenido es 7.

- Verter la solución de proteínas de guisante en la solución de proteínas lácteas en una relación 50/50. La mezcla se hace gota a gota con agitación a 1000 rpm bajo control del pH-metro para no bajar de un pH de 5,3. Según la naturaleza de las proteínas de guisante (UF, Nutralys o floculado), el pH final de la mezcla está entre 5,8 y 6.

30 – Homogeneización por dos pases a 300 bares a temperatura ambiente.

c. Estrategia de ensamblaje bajando el pH a 5,8-6, y después subiéndolo a 6,9

- Preparación de una solución de 16 mg/ml de polvo de proteínas de guisante en agua.

- Bajada del pH a 2,5 con HCl 1 N con agitación a 500 rpm.

- Solubilización con agitación a 500 rpm con un agitador magnético a 4 °C durante 2 horas.

35 – Preparación de una solución de 64 mg/ml de polvo de proteínas de leche PROMILK 852 B. No hay que hacer ninguna modificación de pH. El pH obtenido es 7.

- Verter la solución de proteínas de guisante en la solución de proteínas lácteas en una relación 50/50. La mezcla se hace gota a gota con agitación a 1000 rpm bajo control del pH-metro para no bajar de un pH de 5,3. Según la naturaleza de las proteínas de guisante (UF, Nutralys o floculado), el pH final de la mezcla está entre 5,8 y 6.

40

- Subida del pH de los ensamblajes a 6,9 con hidróxido de sodio 1 N

- Homogeneización por dos pases a 300 bares a temperatura ambiente.

C. Análisis de los ensamblajes proteicos

Para poder realizar los diferentes análisis sobre las materias primas de una parte, y los ensamblajes de otra parte, ha sido necesario centrifugar las diferentes muestras y no trabajar más que sobre la fracción soluble.

- Centrifugación de las soluciones proteicas y de los ensamblajes a 15.000 g durante 30 min a 20 °C.
- Filtración del sobrenadante a través de un filtro de celulosa con aberturas de poro de 0,45 µm.

5 Ejemplo 2: Determinación de la tasa de proteínas

10 Para determinar la tasa de proteínas en las diferentes muestras, se puede realizar la determinación de la fracción nitrogenada soluble contenida en la muestra según el método de Kjeldahl (NF V03-050, 1970). La determinación del nitrógeno amoniacal se basa en la formación de un complejo coloreado entre el ion amonio, el salicilato de sodio y el cloro, cuya intensidad de color se mide a 660 nm. Este método se lleva a cabo con un aparato automático de flujo líquido continuo TECHNICON.

El contenido en proteínas de las muestras se estima multiplicando su contenido en nitrógeno por el factor de conversión 6,25.

Este método es bien conocido por los expertos en la técnica.

15 Para determinar la tasa de proteínas solubles, se mide el contenido en proteínas solubles en agua cuyo pH se ajusta a 7,5 +/- 0,1 con ayuda de una solución de HCl o de NaOH, por un método de dispersión de una toma de ensayo de la muestra en agua destilada, centrifugación y análisis del sobrenadante. En un vaso de precipitados de 400 ml, se introducen 200,0 g de agua destilada a 20 °C +/- 2 °C, y se pone todo bajo agitación magnética (barra imantada y rotación a 200 rev/min). Se añaden exactamente 5 g de la muestra a analizar. Se agita durante 30 min, y se centrifuga durante 15 min a 4000 rev/min. Se realiza sobre el sobrenadante el método de determinación del contenido de nitrógeno según el método descrito anteriormente.

20 Ejemplo 3: Resultados de la estrategia de la bajada del pH

La bajada del pH (2,5) tal como se describe en el ejemplo 1 anterior tiene por objetivo solubilizar las proteínas de guisante con el fin de cambiar su conformación y de provocar su despliegue de manera que sus sitios hidrófobos estén expuestos al disolvente y puedan interactuar con las proteínas de la leche.

25 La tabla 1 a continuación presenta las fracciones solubles e insolubles de las proteínas de guisante en función del pH.

Tabla 1

Proteínas de guisante	pH 7	pH 2,5 remontado a 7
Concentración total (mg/ml)	16	16
Fracción soluble (mg/ml)	7,5	10,7
Fracción insoluble (mg/ml)	8,5	5,3

30 La dosificación de las proteínas solubles en las soluciones de proteínas de guisante muestra una mejora en la solubilidad con la bajada del pH. En efecto, la solución de 16 mg/ml tiene una fracción soluble de 7,5 mg/ml a pH 7 mientras que se solubiliza hasta 10,7 mg/ml mediante la bajada del pH a 2,5 y la remontada a 7.

Ejemplo 4: Determinación de la estabilidad de los ensamblajes proteicos obtenidos

Se evaluó la estabilidad de las proteínas en las materias primas de partida a los diferentes pH y después se comparó con el comportamiento de estas mismas proteínas en los ensamblajes. Esta estabilidad física se evaluó midiendo:

- 35
- el mantenimiento en suspensión de las proteínas,
 - la solubilidad de las proteínas,
 - la dispersabilidad de las proteínas.

Cada vez se realizaron las medidas sobre las materias primas de partida (proteínas de guisante a 8 mg/ml y proteínas de la leche a 32 mg/ml), así como sobre los ensamblajes obtenidos según el ejemplo 1.

40 A. Medida del mantenimiento en suspensión de las proteínas

El mantenimiento en suspensión de los ensamblajes proteicos y de las materias primas ha sido apreciado por el seguimiento de la cinética de sedimentación durante 3 horas por una cámara. Las imágenes tomadas cada minuto se analizan por el software y los valores de los niveles de grises se restauran en formato digital.

B. Medida de la solubilidad

La solubilidad de las proteínas en los ensamblajes proteicos se comparó con la solubilidad de las proteínas en las materias primas de partida. Para medir la solubilidad, se realizaron centrifugaciones a 5000 g durante 10 minutos a 20 °C, y se determinó la concentración de proteínas en los sobrenadantes.

5 C. Medida de la dispersabilidad

La dispersabilidad de las proteínas en los ensamblajes proteicos se comparó con la dispersabilidad de las proteínas en las materias primas de partida. Para medir la dispersabilidad, se realizaron centrifugaciones a 300 g durante 5 minutos a 20 °C, y se determinó la concentración de proteínas en los sobrenadantes.

D. Resultados

10 La primera serie de resultados se refiere a las proteínas de leche PROMILK 852B y a las proteínas de guisante UF, tomadas solas y en el ensamblaje.

La tabla 2 muestra la tasa de solubilidad y la dispersabilidad de los ensamblajes obtenidos con las tres estrategias de pH. El testigo (inicial) corresponde a la determinación de la concentración de proteínas en el ensamblaje bruto sin centrifugación previa.

15 La tabla 3 presenta la solubilidad de las proteínas solas, y del ensamblaje para los tres valores de pH del ensamblaje ensayados.

Tabla 2: Dispersabilidad y solubilidad de los ensamblajes obtenidos con las tres estrategias de pH

	Inicial (32 mg de 852B + 8 mg de guisante UF/ml)	300 g (dispersabilidad)	5000 g (solubilidad)
pH 7	100 %	100 %	100 %
pH 5,8	100 %	100 %	80 %
pH 5,8 después remontado a 6,9	100 %	100 %	75 %

Tabla 3: Concentración (mg/ml) de proteínas solubles en las dispersiones iniciales y en la mezcla

	pH 7	pH 5,8	pH 5,8 a 6,9
PROMILK 852 B (mg/ml)	32	25	27
Guisante UF (mg/ml)	4	1	3
Ensamblaje PROMILK 852 B + UF (mg/ml)	39	32	30
Concentración obtenida/concentración inicial *	0, 975	0,80	0, 75

* La concentración inicial es de 40 mg/ml (32 mg/ml de PROMILK 852B y 8 mg/ml de guisante UF)

20 Los resultados anteriores muestran que la solubilidad (fracción soluble después de 5000 g durante 10 minutos) de las proteínas en los ensamblajes de guisante/caseínas depende de la estrategia de mezcla.

El ensamblaje a pH 5,8 remontado a 6,9 condujo a concentraciones de proteínas finales solubles iguales a la suma de las concentraciones de proteínas solubles en las materias primas (proteínas UF y caseínas).

25 En cuanto a los ensamblajes a pH 7 y pH 5,8, la concentración de proteínas solubles del ensamblaje es superior a la suma de las concentraciones de proteínas solubles en las materias primas (PROMILK 852 B y proteínas UF). En este caso, la solubilidad de las proteínas ha mejorado en estos dos ensamblajes.

Esto demuestra perfectamente que hay un efecto sinérgico a nivel de la solubilidad de las proteínas en los ensamblajes a pH 5,8 y pH 7.

La segunda serie de resultados se refiere a las caseínas PROMILK 852B y las proteínas de guisante Nutralys® S85 M tomadas solas y en el ensamblaje.

30 Se presentan las mismas tablas.

Tabla 4 : Dispersabilidad y solubilidad de los ensamblajes obtenidos con las tres estrategias de pH

	Inicial (32 mg de 852B + 8 mg de guisante UF/ml)	300 g (dispersabilidad)	5000 g (solubilidad)
pH 7	100 %	98 %	95 %
pH 6	100 %	98 %	98 %
pH 6 después remontado a 6,9	100 %	98 %	98 %

Tabla 5: Concentración (mg/ml) de proteínas solubles en las dispersiones iniciales y en la mezcla

	pH 7	pH 5,8	pH 5,8 a 6,9
PROMILK 852 B (mg/ml)	32	25	27
Guisante Nutralys (mg/ml)	2	0	2
Ensamblaje PROMILK 852 B + Nutralys (mg/ml)	38	38	39
Concentración obtenida/concentración inicial *	0,95	0,95	0,975

* La concentración inicial es de 40 mg/ml (32 mg/ml de PROMILK 852B y 8 mg/ml de guisante UF)

Los resultados anteriores muestran que la solubilidad (fracción soluble después de 5000 g durante 10 minutos) de las proteínas en los ensamblajes de guisante/caseínas depende de la estrategia de mezcla.

5 En los tres ensamblajes, se observa una marcada mejoría en la solubilidad de las proteínas.

En efecto, las concentraciones de proteínas solubles en los ensamblajes son más altas que la suma de las concentraciones de proteínas solubles en las materias primas ($39 > 27 + 2$, $38 > 25 + 0$ y $38 > 32 + 2$).

Esto demuestra perfectamente que hay un efecto sinérgico a nivel de la solubilidad de las proteínas en los tres casos.

10 La tercera serie de resultados se refiere a las caseínas PROMILK 852 B y al floculado de proteínas de guisante tomados solos y en el ensamblaje.

El floculado de proteínas de guisante tiene un pH de 4,5. Por lo tanto, se ha mezclado según el procedimiento descrito a continuación para las caseínas 852 B, y el ensamblaje final tiene un pH de 6,5.

Estrategia de ensamblaje:

- 15
- Las proteínas de guisante en el floculado tienen una concentración de 16 mg/ml y pH 4,5.
 - Las caseínas tienen una concentración de 64 mg/ml y pH 7.
 - Mezcla de las proteínas de guisante con las proteínas de la leche 50/50 (v/v).
 - pH final del ensamblaje: 6,5
 - Homogeneización por dos pases a 300 bares a temperatura ambiente.

20 Se presentan las mismas tablas.

Tabla 6 : Dispersabilidad y solubilidad de los ensamblajes obtenidos con las diferentes estrategias de pH

	Inicial (32 mg de 852B + 8 mg de Floculado/ml)	300 g (dispersabilidad)	5000 g (solubilidad)
pH 6,5	100 %	100 %	100 %
pH 7	100 %	100 %	100 %
pH 5,8	100 %	100 %	80 %
pH 5,8 después remontado a 6,9	100 %	100 %	100 %

Tabla 7: Concentración (mg/ml) de proteínas solubles en las dispersiones iniciales y en la mezcla

	pH 6,5	pH 7	pH 5,8	pH 5,8 a 6,9
PROMILK 852 B (mg/ml)	32	32	25	27
Floculado (mg/ml)	0	2	0	3
Ensamblaje 852 B + Floculado (mg/ml)	40	40	32	40
Concentración obtenida/concentración inicial *	1	1	0,8	1

* La concentración inicial es de 40 mg/ml (32 mg/ml de PROMILK 852B y 8 mg/ml de floculado)

Los resultados anteriores muestran que la solubilidad (fracción soluble después de 5000 g durante 10 minutos) de las proteínas en los ensamblajes de guisante/caseínas se mejora independientemente de la estrategia de ensamblaje (pH 6,5, pH 7, pH 5,8 y pH 5,8 con remontada a 6,9).

- 5 Es muy claro a partir de este último ejemplo que hay un efecto sinérgico en los ensamblajes realizados entre las proteínas de la leche y las proteínas vegetales según la presente invención.

Ejemplo 5: Aptitud tecnológica de los ensamblajes proteicos obtenidos

Para estudiar las aptitudes tecnológicas de los ensamblajes proteicos, se ha trabajado en una relación 80/20 (caseínas/guisantes) con el fin de alcanzar una concentración proteica de 40 mg/ml en los ensamblajes.

- 10 A. Cribado de las condiciones óptimas de coagulación (concentración de GDL y cuajo)

La glucono-delta-lactona (GDL) es un éster cíclico de ácido D-glucónico. Este último se obtiene por fermentación de la glucosa y después se cristaliza como GDL. La GDL es un agente acidógeno que permite una acidificación progresiva, a diferencia de otros ácidos alimentarios. Se utiliza en los quesos, en los productos cárnicos, en el queso de soja, en los productos de cocción.

- 15 El cuajo es un coagulante de origen animal extraído del cuarto estómago (cuajar) de ternera y de bovinos jóvenes. Está constituido por enzimas activas llamadas quimosina. Se destina a la industria láctea para la coagulación de la leche para la fabricación de los quesos.

Para hacer ésto, se trabajó sobre una referencia láctea PROMILK 852 B a 40 mg/ml y sobre las mezclas de UF + 852 B a pH 7 y 5,8 remontado a 6,9.

- 20 Para cada una de estas fracciones, las concentraciones necesarias de GDL para alcanzar un pH de 4,6 y de cuajo se determinaron con y sin tratamiento térmico (70 °C durante 15 segundos para el cuajo y 92 °C durante 5 minutos para la GDL).

La concentración óptima de GDL para alcanzar un pH de 4,6 después de 6 horas a 23 °C es de 1,9 % (p/v) para todas las fracciones proteicas.

- 25 La concentración de cuajo que coagula las proteínas a 33 °C es de 1/400 (v/v) para todas las fracciones proteicas.

B. Coagulación por GDL

Se ha seguido la cinética de coagulación de las fracciones proteicas en reología.

- 30 La resistencia de la pasta evoluciona continuamente antes y después de estos puntos de referencia. La coagulación se puede detectar por la reometría dinámica. En efecto, si se aplica a la pasta una deformación sinusoidal suficientemente débil para no destruirla, y se mide la tensión inducida en el material por la deformación, es posible medir el módulo elástico (G') que expresa el carácter sólido del material y el módulo viscoso (G'') que expresa el carácter líquido del material en función del tiempo. Una vez terminada la coagulación, la cuajada pasa de un carácter líquido $G'' > G'$ a un carácter sólido $G' > G''$. Esta transición rápida es debida a la coagulación de las fracciones proteicas.

- 35 Se ha determinado la evolución de los módulos G' y G'' en función del tiempo para una deformación del 1 % y una frecuencia de 1 %. Estos seguimientos se han realizado sobre una geometría plana estriada. El ritmo de las curvas de coagulación de las mezclas es similar al de la leche, pero los módulos finales son bastante diferentes.

La evolución del pH se ha seguido también durante toda la coagulación (6 horas).

También se ha realizado una apreciación visual de la cohesión de los geles.

La tabla 8 a continuación resume los valores de los módulos G' finales y los pH de coagulación, así como los máximos de Tg delta para las fracciones tratadas térmicamente.

Tabla 8

	Sin tratamiento térmico		Tratamiento térmico a 92 °C durante 5 min		
	G' final (Pa)	pH de gelificación	G' final (Pa)	pH de gelificación	Tg delta max
852 B 4 % (40 mg/ml de proteínas)	173	5,6	272	5,3	0,52 - pH 5,15
Ensamblaje UF + 852 B pH 7	159	5,9	242	5,4	0,43 - pH 5,15
Ensamblaje UF + 852 B pH 5,8 a 6,9	201	5,6	147	5,3	0,47 - pH 5,17
Ensamblaje Nutralys + 852 B pH 7	200	5,5	420	5,4	0,46 - pH 5,2
Ensamblaje Nutralys + 852 B pH 6 a 6,9	392	5,5	413	5,2	0,46 - pH 5,2
Ensamblaje Floculado + 852 B pH 7	420	5,6	460	5,5	0,48 - pH 5,3
Ensamblaje Floculado + 852 B pH 5,8 después remontado a 6,9	527	5,6	231	5,2	0,48 - pH 5,3

5 C. Conclusiones sobre la coagulación con GDL

El ensamblaje de Nutralys + PROMILK 852 B: Los módulos G' finales se multiplican por un factor 2 con respecto a los de 852 B 4 %, en particular sobre las asociaciones con tratamiento térmico.

El ensamblaje de Floculado + 852 B: Los módulos G' finales se multiplican por un factor 2 con respecto a los de 852 B 4 %, en particular para las asociaciones sin tratamiento térmico.

- 10 El aporte de proteínas de guisante (UF, Nutralys y Floculado) a las caseínas (PROMILK 852 B) en una proporción (80/20) permite obtener geles de GDL con G' finales superiores a los de la proteína de la leche (PROMILK 852 B 4 %).

D. Coagulación con cuajo

- 15 En la industria del queso que se basa en la coagulación con cuajo, la calidad de un gel se juzga en función de su textura (características reológicas) así como sobre la recuperación de las proteínas (la menor pérdida posible en el exudado).

- 20 Durante las medidas cinéticas de coagulación con cuajo, se ha demostrado que los ensamblajes de proteínas de la leche/proteínas vegetales según la presente invención tienen cinéticas de coagulación interesantes. En efecto, las cinéticas de coagulación de los ensamblajes de proteínas de la leche/proteínas vegetales según la presente invención son comparables a las cinéticas de coagulación de las proteínas de la leche.

El aporte de proteínas de guisante a las proteínas de la leche según la presente invención no perturba por tanto las cinéticas de coagulación con cuajo.

- 25 Como muestra la Figura 1 el aporte de proteínas de guisante en diferentes formas y según diferentes procedimientos de ensamblaje se traduce en pérdidas de proteínas comparables a las obtenidas con la solución proteica a base de PROMILK 852 B, en las condiciones operatorias del laboratorio.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de obtención de un ensamblaje de al menos una proteína vegetal y al menos una proteína de la leche, que comprende las etapas que consisten en proporcionar una composición que comprende al menos una proteína vegetal, proporcionar una composición que comprende al menos una proteína de la leche y mezclar la composición que comprende al menos una proteína vegetal y la composición que comprende al menos una proteína de la leche, y además una o varias etapas, idénticas o diferentes de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas,
- caracterizado porque la proteína vegetal pertenece a las proteínas de leguminosas,
- 10 y porque el procedimiento comprende una etapa de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas que consiste en bajar el pH de la composición que comprende al menos una proteína vegetal a un valor inferior o igual a 4, antes de la mezcla con la composición que comprende al menos una proteína de la leche.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la proteína de leguminosa se selecciona del grupo que consiste en alfalfa, trébol, altramuza, guisantes, alubias, habas, haboncillos y lentejas, y sus mezclas.
- 15 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque la composición que comprende al menos una proteína de la leche es una composición que comprende al menos una caseína.
4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque comprende varias etapas de tratamiento que modifican la conformación de las proteínas, y los tratamientos pueden ser o no de la misma naturaleza, y pueden ser aplicados en composiciones diferentes o sucesivamente en la misma composición.
- 20 5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además una etapa de remontada del pH de la composición obtenida después de la mezcla hasta un valor comprendido entre 5 y 8.
6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque comprende una etapa de tratamiento que modifica la conformación de las proteínas que consiste en una etapa de homogeneización de la composición obtenida después de la mezcla.
- 25 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende las etapas que consisten en:
- proporcionar una composición acuosa que comprende al menos una proteína vegetal;
 - bajar el pH de dicha composición hasta un valor inferior o igual a 4 para obtener una composición acidificada;
 - introducir al menos una proteína de la leche en dicha composición acidificada para obtener una mezcla;
 - 30 - homogeneizar la mezcla obtenida;
 - remontar el pH de dicha mezcla homogeneizada hasta un valor comprendido entre 5 y 8 para obtener dicho ensamblaje.
8. Un ensamblaje de al menos una proteína de la leche y al menos una proteína vegetal que se puede obtener mediante el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 35 9. El ensamblaje según la reivindicación 8, caracterizado porque se presenta en la forma de una composición acuosa, de una composición acuosa concentrada o de un polvo.
10. El uso del ensamblaje según una u otra de las reivindicaciones 8 o 9, caracterizado porque el ensamblaje se utiliza como un agente funcional, y preferiblemente como un agente emulsionante, agente espumante, agente gelificante, agente viscosificante, agente de hinchamiento, agente de retención de agua, agente filmógeno y/o adhesivo, agente que tiene una potencia en las reacciones de Maillard, agente modificador de las propiedades sensoriales de las matrices alimentarias en las que se utiliza.
- 40 11. El uso del ensamblaje según una u otra de las reivindicaciones 8 o 9, para la realización de una formulación alimentaria seleccionada del grupo que consiste en bebidas, productos lácteos, postres lácteos, preparaciones destinadas a la nutrición clínica y/o a individuos que sufren desnutrición, preparaciones destinadas a la alimentación infantil, mezclas de polvos destinadas a productos de régimen, o para deportistas, productos hiperproteínicos para la nutrición dietética o especial, sopas, salsas y ayudas culinarias, dulces, como el chocolate por ejemplo, y todos los derivados del mismo, productos a base de carne, más particularmente en los sectores de los patés y salmueras, especialmente en la fabricación de jamones y embutidos, productos a base de pescado, tales como los productos a base de surimi, productos de cereales tales como pan, pastas, galletas, bollería, cereales y barras, productos vegetarianos y platos preparados, productos fermentados a base de proteínas vegetales, como el queso de soja por
- 50

ejemplo, agentes blanqueadores tales como los blanqueadores de café, productos destinados a la alimentación animal, como por ejemplo los productos destinados a la alimentación de los terneros.

- 5 12. El uso del ensamblaje según una u otra de las reivindicaciones 8 o 9, para la fabricación de un producto lácteo seleccionado del grupo que consiste en los quesos frescos y curados, los quesos para untar, las leches fermentadas, los batidos de leche, los yogures, las especialidades lácteas y los helados fabricados a partir de leche.

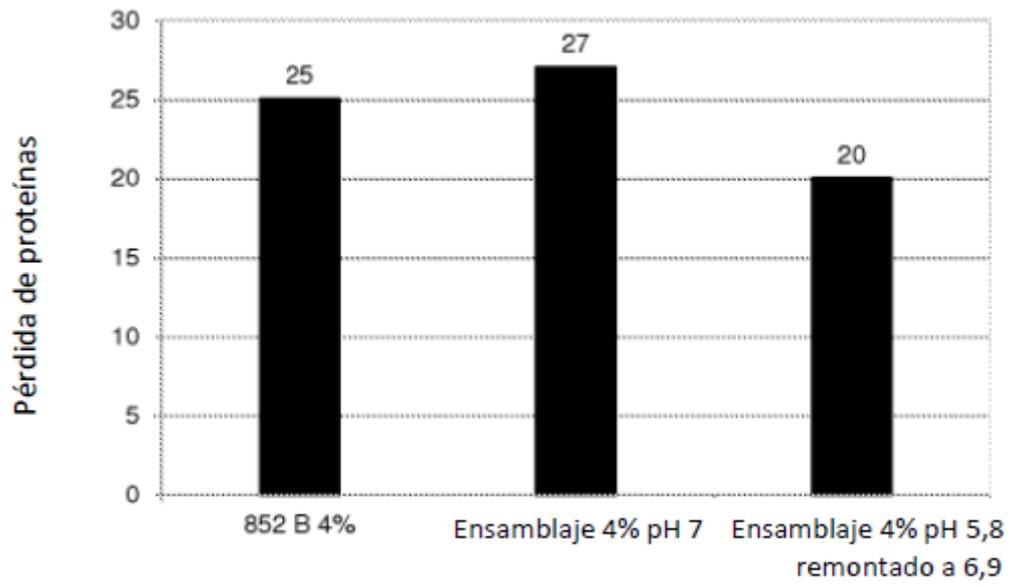


Figura 1