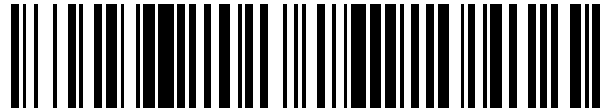


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 088**

51 Int. Cl.:

A23J 3/14 (2006.01)

A23L 33/17 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2011 E 11730352 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2555634**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de proteínas vegetales solubles y funcionales, productos obtenidos y usos**

30 Prioridad:

09.04.2010 FR 1052702

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

24.06.2016

73 Titular/es:

**ROQUETTE FRERES (100.0%)
62136 Lestrem, FR**

72 Inventor/es:

**DHALLEINE, CLAIRE y
PASSE, DAMIEN**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 575 088 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

Procedimiento de fabricación de proteínas vegetales solubles y funcionales, productos obtenidos y usos

Campo de la invención

5 La presente invención tiene como objeto un procedimiento de fabricación de proteínas vegetales solubles y funcionales y, por consiguiente, más adecuadas para ser utilizadas en composiciones alimenticias.

Técnica anterior

Las necesidades diarias de proteínas están comprendidas entre el 12% y el 20% de la ración alimenticia. Estas proteínas son proporcionadas tanto por productos de origen animal (carnes, pescados, huevos, productos lácteos) como por alimentos vegetales (cereales, leguminosas, algas).

10 Sin embargo, en los países industrializados, los aportes de proteínas son principalmente en forma de proteínas de origen animal. Ahora bien, numerosos estudios demuestran que un consumo excesivo de proteínas de origen animal en detrimento de las proteínas vegetales es una de las causas de aumento de cánceres y de enfermedades cardiovasculares.

15 Por otro lado, las proteínas animales presentan muchas más desventajas, tanto en el plano de su alergenicidad, en particular en lo referente a las proteínas procedentes de la leche o de los huevos, como en el plano medioambiental en relación con los estragos de la crianza intensiva.

Así, existe una demanda creciente de los productores para unos compuestos de origen vegetal que posean unas propiedades nutricionales y funcionales interesantes, sin presentar los inconvenientes de los compuestos de origen animal.

20 Los compuestos de origen vegetal en cuestión en la presente solicitud pueden proceder de oleaginosas, de leguminosas, de cereales o de feculentos por reducción o eliminación de algunos de los principales constituyentes no proteicos (agua, aceite, fibras, minerales, almidón y otros glúcidos) a fin de obtener un contenido proteico (N_{6,25}) del 60% o más. El contenido proteico se calcula en base al peso seco, con la exclusión de las vitaminas y de las sales minerales.

25 Las materias proteicas vegetales son cada vez más utilizadas en las aplicaciones alimenticias. Esto requiere que estas materias proteicas tengan no sólo unas propiedades nutricionales satisfactorias, sino también un sabor y propiedades funcionales aceptables, por ejemplo una buena solubilidad así como características adecuadas de emulsión, de gelificación, de retención de agua, de formación de espuma y de texturización. De manera general, la expresión "propiedades funcionales" de los ingredientes alimenticios significa cualquier propiedad no nutricional.

30 Estas diversas propiedades contribuyen a la obtención de las características finales deseadas del alimento.

La elección de los procedimientos de preparaciones de las composiciones proteicas vegetales influyen directamente en las propiedades espumante, emulsionante, emulsificante o gelificante de las composiciones proteicas obtenidas. Por ejemplo, refiriéndose a las proteínas de la leche (caseínas, caseinatos), las propiedades funcionales de las proteínas del lactosuero pueden ser mejoradas modificando el medio (electrodialisis, ultrafiltración, intercambio de iones), desnaturalizando por vía térmica el pH neutro o ácido, en lotes o mediante tratamientos en continuo (intercambiadores de superficie rascada, cocción-extrusión). Estos tratamientos, en particular el tratamiento térmico (Klepacka *et al.* Effect of heat treatment on chemically modified proteins of legume seeds. Food chem. 1997; 58: 219-22), conlleva una desnaturalización de las proteínas nativas. Tal desnaturalización de las proteínas nativas puede llevar a un despliegue total de la molécula. La presencia de agua favorece la desnaturalización. Así, en un sistema que presenta una fase hidrófila y una fase hidrófoba, las proteínas desnaturalizadas bajo la acción de la temperatura se colocarán en la interfaz hidrófila/hidrófoba. La desnaturalización de las proteínas modifica por lo tanto sus propiedades, induciendo en particular una reducción de la solubilidad por desmarque de grupos hidrófobos.

45 Para el aspecto clave de la solubilidad en agua de las composiciones proteicas, las proteínas nativas son generalmente hidrolizadas o proteolizadas a fin de aumentar su solubilidad.

Por otro lado, la industria busca una simplificación de los procedimientos de fabricación de los productos proteicos, que se traduce en particular por una limitación de los tiempos de fabricación de los productos y una reducción de los costes. Sin embargo, tal simplificación de los procedimientos de fabricación no debe alterar ni la textura, ni las propiedades funcionales, nutricionales, sensoriales y organolépticas de las composiciones proteicas.

50 El principal objetivo de la presente invención es, por lo tanto, encontrar un procedimiento simple y poco costoso para la fabricación de proteínas vegetales solubles y que presenten buenas capacidades emulsionante, emulsificante y gelificante, destinadas a ser utilizadas en una gran variedad de composiciones, alimenticias o no.

Ya se han realizado diversos intentos para alcanzar tal objetivo. En particular, la proteólisis enzimática directa de proteínas naturales se describe en las patentes US 2 489 208 y US 3 889 001. Este procedimiento utiliza

normalmente pequeñas cantidades de enzimas durante tiempos prolongados de reacción. El rendimiento de proteínas funcionales solubles en estos procedimientos es comúnmente bajo y el producto es de calidad mediocre en lo que se refiere a su sabor.

5 Un tratamiento enzimático de una proteína previamente tratada con calor se ha descrito en las patentes US 3 857 966 y 3 876 806. En la primera de estas patentes, una proteína precipitada con calor y separada se somete inicialmente a una hidrólisis alcalina a temperatura elevada, y después a una hidrólisis proteolítica en serie que utiliza al mismo tiempo una proteasa microbiana alcalina y neutra y una proteasa vegetal que proviene de semillas, liberadas de las materias grasas. Dicha proteína es, por lo tanto, inicialmente tratada con calor para destruir las células vegetativas y se somete después a una proteólisis enzimática para formar una proteína soluble.
10 La separación de las materias insolubles en agua se efectúa después en lugar de antes de la proteólisis y el producto contiene no sólo la proteína soluble, sino también unas impurezas hidrosolubles presentes en la materia utilizada como fuente de proteína.

Por otro lado, el problema se vuelve aún más delicado cuando se trata de aplicar el procedimiento de funcionalización a proteínas vegetales sustancialmente no desnaturalizadas que presentan un contenido en proteínas superior al 60% en base seca, una materia seca superior al 15% y una viscosidad a 20°C superior o igual a 10000 mPa.s.
15

La patente EP 0 013 093 describe un procedimiento en el que la solubilidad de proteínas de soja se mejora mediante un tratamiento a una temperatura elevada (de 50°C a 150°C) y a un pH comprendido entre 6,5 y 9. Son necesarias una fuerza alta de cizallamiento y una presión elevada en este procedimiento, que está caracterizado por unos ciclos de presión/cavitación sucesivos. Tal fuerza de cizallamiento induce una desnaturalización proteica importante que corresponde a la desorganización de la estructura espacial de las proteínas. Las cadenas polipeptídicas que constituyen las proteínas son entonces parcial o totalmente desplegadas. Tal fuerza de cizallamiento puede inducir también una ruptura de los enlaces covalentes, en particular de los enlaces peptídicos. Las cadenas polipeptídicas que constituyen las proteínas se escinden entonces parcial o totalmente.
20

La solicitud FR 2 202 652 describe un procedimiento de tratamiento térmico desnaturalizante aplicable a suspensiones proteicas de bajas concentraciones (del 6 al 8% de proteínas en peso). Dicho tratamiento desnaturalizante es seguido de una hidrólisis enzimática para obtener unos polipéptidos disueltos.
25

Un tratamiento térmico de "alta temperatura (de 80°C a 95°C) y tiempo largo (de 1 a 120 minutos)" se ha descrito en la patente EP 0 522 800 a fin de producir unas proteínas con funcionalidad mejorada. Dichas proteínas presentan en particular una muy buena capacidad emulsificante pero una mala solubilidad en agua.
30

La patente US 4 530 788 describe también un tratamiento térmico de "alta temperatura (de 70°C a 121°C) y tiempo largo (de 15 a 45 minutos)" que permite una funcionalización de las proteínas vegetales. Sin embargo, tal tratamiento se aplica a soluciones proteicas que presentan una materia seca reducida (aproximadamente del 5 al 10%, preferiblemente del 3,5 al 9,5%). Este documento divulga, por otro lado, que el tiempo de calentamiento máximo depende de la concentración proteica. Con respecto a este documento, va por lo tanto en contra de un prejuicio técnico el imaginar un procedimiento de funcionalización de proteínas de duración muy corta y aplicable a extractos proteicos de materia seca elevada, en particular de materia seca superior al 15% en peso.
35

De todo lo anterior, resulta que existe una necesidad no satisfecha de disponer de proteínas vegetales sustancialmente no desnaturalizadas que presentan un contenido en proteínas superior al 60% en base seca y una materia seca superior al 90% así como una buena solubilidad en agua, es decir superior a 500 g/l, es decir el 50% (con la excepción de las proteínas, de patata para las cuales una buena solubilidad corresponde a una solubilidad superior a 250 g/l, es decir el 25%), y propiedades funcionales notables, tales como sus capacidades emulsionante, emulsificante y gelificante.
40

Resumen de la invención

45 Es del mérito de la compañía solicitante haber descubierto que unas proteínas vegetales sustancialmente no desnaturalizadas podían presentar, de manera sorprendente, al mismo tiempo una buena solubilidad en agua y buenas propiedades funcionales. De manera inesperada, la compañía solicitante ha descubierto también que el procedimiento de fabricación de proteínas vegetales solubles y funcionales se podía aplicar a extractos proteicos que tengan un contenido elevado de proteínas, una elevada materia seca y una viscosidad importante.

50 La compañía solicitante ha conseguido conciliar todos estos objetivos conocidos hasta ahora difícilmente compatibles, proponiendo un procedimiento de fabricación de proteínas vegetales solubles y funcionales, caracterizado por que comprende al menos una etapa de funcionalización que consiste en un tratamiento de 0,01 a 1s constituido de:

- 55 - una etapa de calentamiento de proteínas vegetales solubles que presenta una materia seca superior al 15% en peso a una temperatura de 100°C a 160°C;
- una etapa de enfriamiento de dichas proteínas vegetales calentadas.

La invención se refiere también a un procedimiento de transformación de proteínas vegetales no funcionales en proteínas vegetales funcionales, caracterizado por que comprende al menos una etapa de funcionalización que consiste en un tratamiento de 0,01 a 1s tal como se ha descrito anteriormente.

La presente invención tiene también por objeto unas proteínas vegetales caracterizadas por que presentan:

- 5 - una solubilidad en agua, medida según un ensayo A, superior al 50%, preferiblemente comprendida entre el 55% y el 95%;
- una capacidad emulsionante, medida según un ensayo C, comprendida entre 700000 mPa.s y 1200000 mPa.s, preferiblemente entre 750000 mPa.s y 1200000 mPa.s para una muestra directamente colocada a 4°C durante 24h, y comprendida entre 500000 mPa.s y 1100000 mPa.s para una muestra tratada a 75°C y después colocada a 4°C durante 24h;
- 10 - una capacidad emulsificante, medida según un ensayo B, comprendida entre el 70% y el 95%.

La presente invención tiene también por objeto unas proteínas de patata, caracterizadas por que presentan:

- una solubilidad en agua superior al 25%;
- 15 - una capacidad emulsionante, medida según un ensayo C, comprendida entre 400000 mPa.s y 600000 mPa.s para una muestra directamente colocada a 4°C durante 24h, y comprendida entre 500000 mPa.s y 1100000 mPa.s para una muestra tratada a 75°C y después colocada a 4°C durante 24h;
- una capacidad emulsionante, medida según un ensayo B, comprendida entre el 70% y el 95%.

Además, la presente invención tiene por objeto una composición caracterizada por que comprende al menos una proteína vegetal obtenida según el procedimiento de la invención, o que presenta las características de solubilidad, de capacidades emulsionante o emulsificante según la invención. Esta composición según la invención está destinada muy particularmente a ser utilizada en productos alimentarios para el hombre y el animal, pero también para cualquier utilización en campos tan diversos como la farmacia, la cosmética, la agroquímica, los materiales de construcción, las colas adhesivas así como el de los papeles-cartones.

20

La presente invención comprende por lo tanto también la utilización de proteínas vegetales solubles y funcionales conformes a la presente invención en los diversos campos técnicos anteriormente citados y, en particular, en la fabricación de alimentos. Más particularmente, las proteínas vegetales según la invención se podrán utilizar en la fabricación de alimentos para animales así como para alimentos para el hombre, en particular en el campo de la alimentación infantil, pero también en los campos tales como la fermentación y la elaboración de excipientes.

25

Descripción detallada

30 La presente invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una proteína vegetal soluble y funcional. Dicho procedimiento se caracteriza por que comprende al menos una etapa de funcionalización que consiste en calentar unas proteínas vegetales nativas, previamente puestas en suspensión, a un temperatura de 100°C a 160°C, y después en enfriar rápidamente dichas proteínas vegetales calentadas de manera que la etapa de funcionalización no exceda de un segundo. De manera preferida, dichas proteínas utilizadas, en forma de un extracto proteico, presentan un contenido en proteínas (N_{6,25}) superior al 60% en base seca, una materia seca superior al 15% y una viscosidad a 20°C ± 2°C, medida según el ensayo E, comprendida entre 10000 mPa.s y 100000 mPa.s.

35

En la presente invención, el contenido en proteínas (N_{6,25}) se determina mediante el análisis de la fracción nitrogenada soluble según el método de Dumas A., 183, Annales de chimie et de physique, n°2.47, p. 198-213, como el citado por Buckee, 1994, en Journal of the Institute of Brewing, 100, p. 57-64, después dicha fracción nitrogenada así determinada y expresada en porcentaje de peso de producto seco se multiplica por el factor 6,25. Este método es bien conocido por el experto en la materia.

40

En la presente invención, la expresión "proteína vegetal" designa cualquier proteína procedente de cereales, de oleaginosas, de leguminosas o de tubérculos. Estas proteínas pueden ser utilizadas solas o en mezclas, seleccionadas en la misma familia o en familias diferentes.

45 Por "leguminosas" en el sentido de la invención, se entienden todas las plantas que pertenecen a las familias de la cesalpiniáceas, de las mimosáceas o de las papilionáceas, y en particular todas las plantas que pertenecen a la familia de las papilionáceas como, por ejemplo, el guisante, la judía, el haba, la habichuela, la lenteja, la alfalfa, el trébol o el altramuç.

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

50 Según otro modo preferido, la proteína de leguminosa se selecciona del grupo que comprende el guisante, la judía, el haba, la habichuela, y sus mezclas.

De manera aún más preferida, dicha proteína de leguminosa es la proteína de guisante.

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

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

La expresión "proteína soluble" utilizada en la presente invención designa cualquier proteína (diferente de la proteína de patata), nativa o no, en particular cualquier proteína pulverulenta (en forma de polvo) o cualquier extracto proteico que presente una solubilidad en agua, medida según un ensayo A, comprendida entre el 35% y el 99%, más preferiblemente entre el 45% y el 90% y más preferiblemente aún entre el 50% y el 90%. La expresión "proteína soluble", cuando se aplica en la presente invención a una proteína de patata, designa cualquier proteína de patata cuya solubilidad es superior al 25% según el ensayo A.

Este ensayo A consiste en determinar el contenido en materias solubles en agua a pH 7,5 mediante un método de dispersión de una toma de ensayo de la muestra de proteínas o de extracto proteico en agua destilada y análisis del sobrenadante obtenido después de la centrifugación.

En un vaso de precipitación de 400 ml, se introduce una toma de ensayo de exactamente 2,0 g de muestra y una barra imantada (referencia N°ECN 442-4510 / compañía VWR). Se tara el conjunto y después se añaden 100,0 g de agua destilada a 20°C ± 2°C.

Se ajusta el pH a 7,5 con HCl 1N o NaOH 1N y se completa hasta 200,0 g exactamente con agua destilada.

Se agita durante 30 minutos y después se centrifuga durante 15 minutos a 3000 g.

Después de la centrifugación, se extraen exactamente 25,0 g de sobrenadante en un cristizador previamente tarado. Se coloca en el horno a 103°C hasta una masa constante.

La solubilidad acuosa se calcula gracias a la ecuación siguiente:

$$\text{Solubilidad} = \frac{(m1-m2) \times 200 \times 100}{m3 \times P}$$

con m1 = masa en g del cristizador después del secado

m2 = masa en g del cristizador vacío

m3 = masa en g del sobrenadante recogido

P = masa en g de la toma de ensayo de muestra.

El término "funcional" utilizado en la presente invención designa cualquier propiedad no nutricional, salvo la solubilidad. Estas diversas propiedades de las proteínas vegetales conformes a la invención contribuyen a la obtención de las características finales deseadas del producto en el que son incorporadas. En la presente solicitud, el término "funcional" se relaciona más particularmente con las capacidades emulsionante, emulsificante y gelificante de las proteínas vegetales según la invención.

El procedimiento de fabricación de la invención constituye un medio simple y poco costoso de fabricación de una proteína vegetal soluble y funcional.

Las proteínas vegetales sometidas al procedimiento según la invención se pueden obtener aplicando diferentes procedimientos de preparación. De manera ventajosa, se preparan mediante el procedimiento descrito a continuación.

La primera etapa del procedimiento de preparación preferido consiste en poner en suspensión una harina vegetal o una ralladura, si se trata de tubérculos vegetales rallados, en agua. En la presente invención, el término "harina vegetal" se entiende en el sentido amplio, ya se trate de harina vegetal propiamente dicha o de ralladura de tubérculos vegetales, en particular de ralladura de patatas. En efecto, dicha harina vegetal puede proceder de cereales, de oleaginosas, de leguminosas o de tubérculos, utilizada sola o en mezcla, seleccionada de la misma familia o en familias diferentes.

La etapa de puesta en suspensión es seguida de una extracción del almidón y de las fibras a fin de obtener una suspensión proteica del 3 al 15% de materia seca en peso. En esta etapa no obstante, cuando se trata del trigo o de la patata, las proteínas se extraen en primer lugar mientras que el almidón y las fibras se extraen en una segunda

etapa.

Las proteínas vegetales se extraen después de la suspensión proteica con el fin de obtener un extracto de proteínas nativas solubles de materia seca superior al 15% en peso.

5 En la presente invención, la expresión "proteína nativa" designa cualquier proteína aislada de una fuente vegetal y sustancialmente no desnaturalizada a fin de que conserve una buena solubilidad en agua, por ejemplo una solubilidad superior al 50% (con la excepción de las proteínas de patata, para las cuales una buena solubilidad corresponde a una solubilidad superior al 25%). Un aspecto ventajoso de la presente invención es funcionalizar unas proteínas vegetales manteniendo al mismo tiempo una buena solubilidad.

10 La etapa de aislamiento, también denominada comúnmente etapa de extracción, puede consistir en cualquier procedimiento de obtención de un extracto de proteínas bien conocido por el experto en la materia tales como una precipitación isoeléctrica o una impregnación seguida de una técnica de separación por tamizado, filtración, centrifugación o cualquier otra técnica equivalente.

15 Según un modo de realización preferido, la etapa de aislamiento se realiza por floculación, por ejemplo por precipitación isoeléctrica y después recuperación de las proteínas floculadas gracias a un separador de platos y/o una decantadora centrífuga (separadora DA 250, GEA Westfalia y decantadora CA 505, GEA Westfalia).

El extracto de proteínas vegetales nativas así obtenido se somete entonces a una etapa de funcionalización constituida de dos etapas distintas: (i) una etapa de calentamiento, ventajosamente efectuada por intercambio térmico con vapor de agua, y (ii) una etapa de enfriamiento, preferiblemente realizada por disminución de la presión por debajo de 300 mbares absolutos.

20 En un procedimiento particular según la invención, la etapa de calentamiento tiene lugar en una cámara de infusión. Sin embargo, es posible recurrir a cualquier sistema de calentamiento conveniente. En particular, la etapa de calentamiento se puede realizar por inyección, en lugar de por infusión. El procedimiento de calentamiento por inyección es también un procedimiento de intercambio directo, es decir un procedimiento con contacto entre el producto y el portador de calor, el aumento de temperatura es por lo tanto instantáneo. En el modo de realización preferido de la presente invención, el portador de calor corresponde a vapor de agua.

25 El extracto de proteínas vegetales se envía directamente a la cámara de infusión. En efecto, la compañía solicitante ha ido en contra de un prejuicio técnico aplicando el procedimiento a un extracto proteico que presenta una viscosidad a 20°C ± 2°C, medida según el ensayo E, comprendida entre 10000 mPa.s y 100000 mPa.s. La alta viscosidad del extracto y su aptitud para formar una "costra" en la superficie de la cámara sugiere al experto en la materia que una instalación de tratamiento térmico es inadecuada para la realización del procedimiento según la invención. Además, el extracto de proteínas vegetales nativas sometido a la etapa de funcionalización presenta preferiblemente un contenido en proteínas superior al 60% en base seca y una materia seca superior al 15%.

35 Según el procedimiento de la invención, una bomba positiva de tipo Moineau (comercializada bajo la marca de PCM) transfiere el extracto proteico en la cámara de infusión asegurando una presión y un caudal de alimentación de la cámara constantes y estables. El extracto proteico llega en la cámara a una temperatura de 20°C a 70°C.

40 La etapa de calentamiento se realiza dispersando, de manera circular, el extracto proteico en vapor de agua bajo presión. Esta etapa de calentamiento corresponde por lo tanto a un procedimiento de intercambio directo. El extracto proteico fluye verticalmente y se mezcla con el vapor sin riesgo de contacto con la pared caliente de la cámara de infusión. Cada flujo de extracto proteico es el sitio de un flujo que garantiza, con la superficie de intercambio utilizada, una transferencia térmica eficaz. El extracto proteico se calienta instantáneamente a una temperatura comprendida entre 100°C y 160°C en menos de 0,1 segundo. El proceso de calentamiento en la cámara de infusión debe ser muy preciso.

Durante esta etapa de calentamiento, puede ser necesario asegurar un tiempo de retención preciso, por ejemplo, de 0,1 a 0,8 segundos, después de alcanzar la temperatura deseada.

45 En la presente invención, el término "aclimatación" designa cualquier operación en la que el extracto proteico permanece a una temperatura comprendida entre 100°C y 160°C durante un tiempo preciso.

Después del calentamiento en la cámara de infusión, el extracto proteico caliente cae directamente en una bomba positiva (bomba de lóbulos).

50 A la salida de la bomba, el extracto proteico calentado se enfría por expansión transfiriendo rápidamente la dispersión caliente en una cámara de expansión bajo una presión inferior a la utilizada durante el calentamiento o en un vaso de expansión para provocar una liberación de vapor en una cámara a vacío. De manera preferida, el extracto proteico se enfría por disminución de la presión en un vaso de expansión.

En esta etapa, es deseable obtener una vaporización máxima y es posible seleccionar unas presiones o depresiones (vacío) que permitan alcanzar este objetivo. Es así posible modular la cantidad del extracto seco evaporando una

cantidad variable de agua. De manera simultánea, gracias a la liberación de vapor, se obtiene una desodorización importante.

En esta etapa en particular, la compañía solicitante se enfrentó a numerosos problemas de extracción, en particular a nivel de la bomba de extracción del extracto proteico colocada a la salida del vaso de expansión a vacío.

- 5 En efecto, conociendo la naturaleza tixotrópica de las proteínas vegetales, en particular de la proteína de guisante, va en contra de un prejuicio técnico llevar a cabo un procedimiento según la invención aplicado a tales extractos proteicos. A pesar de este prejuicio, la compañía solicitante ha utilizado, después de numerosas investigaciones, una bomba positiva de tipo Moineau (comercializada bajo la marca PCM) instalada directamente a la salida del vaso de expansión. Dicha bomba, asociada preferiblemente a un móvil de agitación que permite el cizallamiento del extracto proteico en la salida del vaso de expansión, ha permitido una producción estable de proteínas vegetales solubles y funcionales. El pH del extracto proteico puede ser rectificado previamente o posteriormente a la etapa de funcionalización. Dicho pH del extracto proteico está así llevado preferiblemente entre 6,2 y 9 unidades de pH.

- 10 Ventajosamente, el extracto de proteínas solubles y funcionales puede ser sometidas a un intercambiador de superficie raspada después de la etapa de funcionalización. Se han obtenido excelentes resultados utilizando el intercambiador de superficie raspada Contherm (TetraPack) a temperaturas de entrada y de salida respectivamente de $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $95^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y a 100 rpm durante 1 minuto.

Las proteínas solubles y funcionales procedentes del procedimiento de fabricación según la invención presentan, al final de la etapa de funcionalización, por ejemplo justo después del tratamiento térmico,

- 20 - una solubilidad en agua superior al 50% (con la excepción de las proteínas de patata, que presentan una solubilidad en agua superior al 25%);

- una capacidad emulsionante, medida según un ensayo C, comprendida entre 700000 mPa.s y 1200000 mPa.s, preferiblemente entre 750000 mPa.s y 1200000 mPa.s, para una muestra directamente colocada a 4°C durante 24h, y comprendida entre 500000 mPa.s y 1100000 mPa.s para una muestra tratada a 75°C y después colocada a 4°C durante 24h;

- 25 - una capacidad emulsificante, medida según un ensayo B, comprendida entre el 70% y el 95% (con la excepción de las proteínas de patata, que presentan una capacidad emulsificante comprendida entre el 65% y el 95%, preferiblemente entre el 70% y el 95%);

- una viscosidad a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, medida según un ensayo E, superior o igual a 23000 mPa.s.

- 30 Finalmente, las proteínas solubles y funcionales procedentes del procedimiento de fabricación según la invención son sometidas a una etapa de secado con el fin de obtener unas proteínas pulverulentas. La etapa de secado se realiza según una técnica tal como la atomización, la granulación, la extrusión o mediante cualquier otro medio de secado conocido por el experto en la materia, y en condiciones adecuadas para el equipamiento seleccionado. De manera preferida, las proteínas vegetales solubles y funcionales procedentes del procedimiento de fabricación según la invención se vuelven a poner en solución en agua y se someten a una etapa de atomización.

- 35 El pH de las proteínas podrá ser rectificado antes de la atomización según el pH diana deseado para la aplicación final.

- 40 Entre la etapa de funcionalización y la etapa de secado, el procedimiento de fabricación según la invención puede comprender además un tratamiento de cizallamiento de las proteínas vegetales funcionales, tal como una homogeneización de alta presión o una bomba de alto cizallamiento. Se han obtenido excelentes resultados utilizando un homogeneizador de alta presión APV-SPX de 2 niveles (150 bares y 40 bares).

- 45 La realización del procedimiento según la invención permite obtener una proteína vegetal que presenta una buena solubilidad, es decir una solubilidad a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, medida según el ensayo A, superior al 50% (con la excepción de las proteínas de patata, para las cuales una buena solubilidad corresponde a una solubilidad superior al 25%), al final del procedimiento de fabricación (polvo de proteínas vegetales según la invención), así como excelentes capacidades emulsionante, según el ensayo C, y emulsificante, según el ensayo B. Más precisamente, las proteínas vegetales pulverulentas según la invención, diferentes de las proteínas de patata, presentan, al final del procedimiento de secado,

- una solubilidad en agua superior al 50% (con la excepción de las proteínas de patata, que presentan una solubilidad en agua superior al 25%);

- 50 - una capacidad emulsionante comprendida entre 700000 mPa.s y 1200000 mPa.s, preferiblemente entre 750000 mPa.s y 1200000 mPa.s para una muestra directamente colocada a 4°C durante 24h (con la excepción de las proteínas de patata, que presentan una capacidad emulsionante comprendida entre 400000 mPa.s y 600000 mPa.s para una muestra directamente colocada a 4°C durante 24h), y comprendida entre 500000 mPa.s y 1100000 mPa.s para una muestra tratada a 75°C y después colocada a

4°C durante 24h;

- una capacidad emulsificante comprendida entre el 70% y el 95% (con la excepción de las proteínas de patata, que presentan una capacidad emulsificante comprendida entre el 65% y el 95%, preferiblemente entre el 70% y el 95%);

5 - una viscosidad a 20°C superior o igual a 21000 mPa.s para un producto con el 16% de materia seca.

Las proteínas de patata pulverulentas según la invención presentan, al final del procedimiento de secado, una solubilidad en agua superior al 25%;

10 - una capacidad emulsionante comprendida entre 400000 mPa.s y 600000 mPa.s para una muestra directamente colocada a 4°C durante 24h, y comprendida entre 500000 mPa.s y 1100000 mPa.s para una muestra tratada a 75°C y después colocada a 4°C durante 24h;

- una capacidad emulsificante comprendida entre el 65% y el 95%, preferiblemente entre el 70% y el 95%.

Las proteínas vegetales pulverulentas según la invención presentan también, al final del procedimiento de secado, una materia seca superior al 92%.

15 En la presente invención, la capacidad emulsificante (a continuación "CE") corresponde al porcentaje de "crema" de emulsión, formada y estable después de la centrifugación, en función de una cierta concentración en proteínas y en aceite, con la ayuda de un homogeneizador POLYTRON (de tipo PT 45-80 (provisto de un eje Easy-clean referencia B99582/compañía Bioblock).

De manera más precisa, este ensayo, anotado B, consiste:

20 - en un bote de 2l de forma alta (23,5 cm de alto, 11,5 cm de diámetro), preparar una solución de proteínas equivalentes al 2,0% de proteínas N_{6,25} en 250 ml de agua desmineralizada,

- introducir una barra imantada (referencia ECN 442-4510 / compañía VWR),

- mezclar la solución de proteínas durante 10 minutos en un agitador magnético, de marca IKA® RCT Classic, a una velocidad de 1100 rpm,

- preparar 250 ml de aceite de colza alimenticio,

25 - retirar la barra imantada,

- sumergir el eje del POLYTRON (PT 45-80) en la solución de proteínas a media altura de la solución de proteínas,

- posicionar la velocidad de rotación a 5,5 (entre 5 y 6), es decir entre 15200 y 15450 rpm,

- iniciar la agitación y verter los 250 ml de aceite de colza en 1 minuto,

30 - transvasar la emulsión en un vaso de precipitado,

- pesar 2 veces exactamente 35,0 g de la emulsión en 2 tubos graduados a centrifugar de 50 ml,

- centrifugar a 1500 g durante 5 minutos, a 20°C,

- medir el volumen de la espuma después de la centrifugación,

- medir el volumen total después de la centrifugación (gránulo + agua + espuma),

35 - verificar la repetibilidad entre los 2 tubos y entre 2 ensayos idénticos.

La capacidad emulsificante se determinará mediante cálculo, gracias a la ecuación siguiente:

$$CE = \frac{\text{volumen de espuma después de la centrifugación}}{\text{volumen total después de la centrifugación}} \times 100$$

Las proteínas vegetales funcionales según la invención presentan preferentemente una capacidad emulsificante, medida según el ensayo B, comprendida entre el 65% y el 95%, preferiblemente entre el 70% y el 95%.

40 En la presente invención, la capacidad emulsionante se mide según el ensayo C descrito a continuación:

- preparar una suspensión proteica incorporando 50 g de muestra (polvo de proteínas vegetales funcionales atomizadas) en 250 g de agua destilada a 20°C ± 2°C bajo agitación fuerte durante 2 minutos a una

velocidad de 250 rpm;

- incorporar a la suspensión 250 g de aceite de girasol en chorro de 30 segundos todavía bajo agitación fuerte a una velocidad de 250 rpm;

- dejar bajo agitación durante 2,5 minutos;

5 - añadir 11 g de sal de cocina a la mezcla proteínas/agua/aceite;

- proseguir la agitación durante 30 segundos a 250 rpm;

- rellenar 3 latas de conserva con la mezcla proteínas/agua/aceite/sal;

- engastar las latas;

- colocar la primera lata a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en refrigerador durante 24h;

10 - pasteurizar la segunda lata durante 1h30 en baño maría a $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y después colocarla en una cubeta de agua fría durante 1h y almacenar dicha lata a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en refrigerador durante 24h;

- esterilizar la tercera lata durante 1h en autoclave a 120°C y después colocar la lata en una cubeta de agua fría durante 1h y almacenar dicha lata a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en refrigerador durante 24h;

15 - después de 24h de almacenamiento, medir la viscosidad de cada lata (Brookfield helipath - velocidad de rotación: 5 rpm).

Las proteínas vegetales funcionales según la invención presentan preferentemente una capacidad emulsionante, medida según el ensayo C, comprendida entre 700000 mPa.s y 1200000 mPa.s, preferiblemente entre 750000 mPa.s y 1200000 mPa.s para una muestra directamente colocada a 4°C durante 24h (con la excepción de las proteínas de patata, que presentan una capacidad emulsionante comprendida entre 400000 mPa.s y 600000 mPa.s para una muestra directamente colocada a 4°C durante 24h), y comprendida entre 500000 mPa.s y 1100000 mPa.s para una muestra tratada a 75°C y después colocada a 4°C durante 24h.

25 Las proteínas vegetales funcionales según la invención presentan ventajosamente, cuando se encuentran en estado de polvo de proteínas (proteínas pulverulentas), una materia seca comprendida entre el 90% y el 95%, preferiblemente superior al 92%, y un contenido en proteínas totales superior al 60% en base seca. Para determinar la cantidad de proteínas totales, se efectúa el análisis de la fracción nitrogenada soluble contenida en la muestra, según el método de Dumas, y después se obtiene la cantidad de proteínas totales multiplicando la cantidad de nitrógeno, expresada en porcentaje en peso de producto seco, por el factor 6,25. Este método es bien conocido por el experto en la materia.

30 Las proteínas vegetales funcionales según la invención presentan ventajosamente, una capacidad gelificante, medida según un ensayo D, comprendido entre 10000 mPa.s y 250000 mPa.s, preferiblemente entre 10000 mPa.s y 50000 mPa.s para una muestra directamente colocada a 4°C durante 24h, y comprendida entre 100000 mPa.s y 500000 mPa.s para una muestra tratada a 75°C y después colocada a 4°C durante 24h.

En la presente invención, la capacidad gelificante se mide según el ensayo D descrito a continuación:

35 - preparar una suspensión proteica incorporando 50 g de muestra (polvo de proteínas vegetales funcionales atomizadas) en 250,0 g de agua destilada a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ bajo agitación fuerte durante 2 minutos a una velocidad de 250 rpm;

- rellenar 3 latas de conserva con la mezcla proteínas/agua;

- engastar las latas;

- colocar la primera lata a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en refrigerador durante 24h;

40 - pasteurizar la segunda lata durante 1h30 al baño maría a $75^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y después colocarla en una cubeta de agua fría durante 1h y almacenar dicha lata a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en refrigerador durante 24h;

- esterilizar la tercera lata durante 1h en autoclave a 120°C y después colocar la caja en una cubeta de agua fría durante 1h y almacenar dicha lata a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ en refrigerador durante 24h;

45 - después de 24h de almacenamiento, medir la viscosidad de cada lata (Brookfield helipath - velocidad de rotación: 5 rpm).

En forma pulverulenta, las proteínas funcionales según la invención presentan ventajosamente una viscosidad a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, medida según el ensayo E, superior o igual a 20000 mPa.s, preferiblemente superior o igual a 21000 mPa.s y aún más preferiblemente comprendida entre 21000 mPa.s y 100000 mPa.s.

En la presente invención, la viscosidad se mide según el ensayo E descrito a continuación:

- preparar una suspensión proteica incorporando 50,0 g de muestra (polvo de proteínas vegetales funcionales atomizadas) en 250,0 g de agua destilada a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ bajo agitación fuerte durante 2 minutos a una velocidad de 250 rpm;
- 5 - rellenar una lata de conserva con la mezcla proteínas/agua;
- medir la viscosidad del contenido de la lata (Brookfield helipath - velocidad de rotación: 5 rpm) a $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Cuando las proteínas están ya en forma líquida o en forma de un extracto, introducir 250 ml de dicho líquido o extracto en una lata de conserva y medir la viscosidad del contenido de la lata (Brookfield helipath - velocidad de rotación: 5 rpm) a $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

10 Las proteínas vegetales funcionales de la presente invención poseen también una ausencia de decantación, es decir un excelente comportamiento en suspensión, lo que facilita mucho su realización en los procedimientos industriales y representa por lo tanto una ventaja mayor.

15 El comportamiento en suspensión se mide en una probeta graduada de 250 ml. Después de la reconstitución de una solución de 250 ml al 15% de polvo granulado según la invención (las proteínas vegetales atomizadas se hidratan durante 10 minutos en agua desmineralizada a fin de librarse de las fuerzas iónicas), el volumen decantado se mide cada hora durante 7 horas, después al final de 24h y de 48h. No hay ninguna decantación del polvo granulado, y esto incluso después de 48h de espera.

Ventajosamente, las proteínas vegetales funcionales según la invención presentan una cantidad en hexanal inferior a 50 ng/g, y

- 20 - un contenido en 2-metoxi-3-(1-metilpropil)pirazina (marcado P1) inferior a 15 pg/g, preferiblemente inferior a 10 pg/g, y
- un contenido en 2-metoxi-3-isopropil-5 o 6-metilpirazina (marcado P2) inferior a 15 pg/g, preferiblemente inferior a 10 pg/g, y
- 25 - un contenido en 2-metil-3-isopropilpirazina (marcado P3) inferior a 15 pg/g, preferiblemente inferior a 10 pg/g.

30 Las proteínas vegetales funcionales según la invención o susceptibles de ser obtenidas por el procedimiento según la invención permiten realizar unas composiciones particulares adaptadas a ámbitos tan diversificados como el alimenticio, la farmacia, la cosmética, la agroquímica, los materiales de construcción, los papeles-cartones. Así, la presente invención se refiere en particular a composiciones que comprenden al menos una proteína vegetal según la invención u obtenida mediante el procedimiento según la invención, en particular una composición alimenticia, farmacéutica, cosmética o agroquímica. En particular, la presente invención se refiere además a la utilización de una proteína vegetal según la invención u obtenida por el procedimiento según la invención en la fabricación de alimentos.

35 La invención se entenderá mejor con la lectura de los ejemplos siguientes, los cuales están destinados a ser ilustrativos, presentando solamente algunos modos de realización y algunas propiedades ventajosas según la invención, y no son limitativos.

Ejemplo 1: preparación de proteínas de guisante solubles y funcionales según la invención

Se prepara harina de guisante por trituración de guisantes forrajeros pelados en una trituradora de martillos de tipo ALPINE equipada de una rejilla de 100 μm .

40 Se remojan después 300 kg de harina con el 87% de materia seca en el agua a la concentración final del 25% en base seca, a un pH de 6,5.

Se introducen entonces 1044 kg de harina con el 25% de materia seca (es decir, por lo tanto, 261 kg de harina seca) con 500 kg de agua en una batería de hidrociclones compuesta de 14 niveles. Se alimenta por la suspensión de harina en el nivel nº 5.

45 Esta separación conduce a la obtención de una fase ligera que corresponde a la salida del nivel nº 1. Está constituida de la mezcla proteínas, fibras internas y solubles.

50 Esta fase ligera a la salida de hidrociclones contiene en mezcla (142 kg en base seca en total): las fibras (aproximadamente e 14,8% en peso, es decir 21 kg en base seca), las proteínas (aproximadamente el 42,8% en peso, es decir 60,8 kg en base seca) y los solubles (aproximadamente el 42,4% en peso, es decir 60,2 kg en base seca). Esta fracción presenta una materia seca del 10%.

Se procede a la separación de las fibras en decantadores centrífugos de tipo WESTFALIA empleados en una unidad

industrial de fabricación de fécula de tratamiento de la patata.

La fase ligera a la salida del decantador centrífugo contiene una mezcla de proteínas y de solubles, mientras que la fase pesada contiene las fibras de guisante. La fase pesada contiene 105 kg de fibras con el 20% de materia seca. Se constata que la casi totalidad de las fibras se encuentra de hecho en esta fracción.

- 5 En cuanto a la fracción de proteínas y solubles, ésta contiene 1142 kg de una mezcla en solución de solubles y de proteínas (fracción con el 6% de materia seca).

Se procede a la floculación de las proteínas en su punto isoeléctrico por ajuste de la fase ligera a la salida del decantador centrífugo a un pH de 4,5 y calentamiento a 50°C.

- 10 Las proteínas así puestas a flocular se dejan 10 minutos en cuba de maduración. Se procede después a la separación de solubles y proteínas en el decantador centrífugo.

La mezcla obtenida en la salida de la cuba de maduración alimenta entonces la decantadora centrífuga a un caudal de 5 m³/h. Se obtiene una fase pesada, o "extracto de proteínas nativas solubles", de una materia seca al 25%, de un contenido en proteínas al 85% (N_{6,25}) y de una viscosidad a 20°C ± 2°C de 30000 mPa.s. El pH de 4,5 del extracto proteico se rectifica a un valor de 6,6 mediante adición de sosa.

- 15 Se procede sobre el extracto proteico así obtenido a un tratamiento térmico de 122°C durante 0,2 s en una cámara de infusión o infusor Simplex de tipo SDH y después se enfría a 45,5°C por expansión en un vaso de expansión a vacío o "flash cooling". Se procede finalmente a una atomización sobre torre MSD (Multi Stage Dryer) en las condiciones siguientes.

- 20 Se selecciona una torre de atomización MSD y se alimenta con proteínas de guisantes procedentes del infusor Simplex. El aire de secado entra a 180°C y vuelve a salir a 80°C, siendo el lecho estático en la parte baja de la torre recalentado por aire a 80°C.

En la salida de la torre de atomización, el producto pasa sobre un lecho fluido vibrado en el que se enfría hasta temperatura ambiente. Se puede proceder ventajosamente al reciclaje de las partículas finas.

- 25 El conjunto de estas operaciones permite la obtención de un polvo de proteínas de guisante conforme a la invención, que presenta un diámetro medio de 200 pm y una densidad media de 0,4.

Ejemplo 2 Preparación de proteínas de patata solubles y funcionales según la invención

Se limpian 100 kg de patatas que se ralla en ralladores de marca Nivoba.

Se ponen en suspensión las patatas ralladas en 10 kg de agua potable.

- 30 Se extraen 85 kg de aguas rojas de la mezcla de patatas ralladas y agua en decantadores centrífugos de tipo WESTFALIA, presentando dichas aguas rojas una materia seca del 4,5% y un contenido en proteínas del 55% aproximadamente.

Se procede a la floculación de las proteínas contenidas en las aguas rojas en su punto isoeléctrico mediante el ajuste de las aguas rojas a un pH de 5 por adición de ácido clorhídrico (37%).

Se extraen las proteínas en un decantador centrífugo de tipo WESTFALIA.

- 35 Se obtienen 1,14 kg de proteínas puras que se resuspenden en agua con el fin de obtener un extracto proteico con el 35% de materia seca y un contenido en proteínas del 85% (N_{6,25}).

El pH del extracto proteico se rectifica a un valor de 7,0 mediante adición de sosa.

- 40 Se procede sobre el extracto proteico así obtenido a un tratamiento térmico de 125°C durante 0,8 s en una cámara de infusión o infusor Simplex de tipo SDH y después se enfría a 65°C por expansión en un vaso de expansión a vacío o "flash cooling".

Se procede finalmente a una atomización sobre una torre de tipo Niro equipada de una turbina sin reciclaje de las partículas finas.

El conjunto de estas operaciones permite la obtención de un polvo de proteínas de patata conforme a la invención, que presenta un diámetro medio de 80 µm y una densidad media de 0,4.

- 45 Ejemplo 3: Ejemplo comparativo antes/después del tratamiento térmico (proteínas de guisante)

En la tabla I se comparan unas proteínas de guisante, SF, conformes a la invención y preparadas aplicando el procedimiento descrito en el ejemplo 1, con proteínas de guisante que no se han sometido al procedimiento de funcionalización según la invención (control S).

Tabla I

	S	SF
Temperatura de floculación	50	50
pH rectificado	6,6	6,6
Temperatura del infusor	-	122
Temperatura del flash cooling	-	45,5
Solubilidad (%/seco)	55,0	54,9
Gel tq	141	8 300
Gel 4°C	4 000	44 000
Gel 75°C	32 000	370 000
Gel 120°C	200 000	720 000
Emulsión tq	40 000	1 000 000
Emulsión 4°C	74 000	1 000 000
Emulsión 75°C	100 000	1 000 000
Emulsión 120°C	150 000	280 000
CE (%)	64,0	70,7

5 Las proteínas de guisante SF conformes a la invención presentan una mejor solubilidad en agua según el ensayo A (porcentaje de solubilidad con respecto al peso seco) y una capacidad gelificante ("Gel") medida según el ensayo D más elevada, tanto a temperatura ambiente (tq es decir a 20°C ± 2°C) como a 4°C, 75°C y 120°C, que las proteínas de guisante disponibles en el comercio, no funcionalizadas según el procedimiento de la invención.

10 Además, las proteínas de guisante SF conformes a la invención presentan una capacidad emulsionante ("Emulsión") medida según el ensayo C mucho más alta, tanto a temperatura ambiente (tq a 20°C ± 2°C) como a 4°C, 75°C y 120°C, y una capacidad emulsificante ("CE") según el ensayo B muy superior a las proteínas de guisante disponibles en el comercio y no funcionalizadas según el procedimiento de la invención.

Ejemplo 4: Ejemplo comparativo antes/después del tratamiento térmico (proteínas de patata)

En la tabla II se comparan unas proteínas de patata, SF, conformes a la invención y preparadas aplicando el procedimiento descrito en el ejemplo 2, con proteínas de patata que no se han sometido al procedimiento de funcionalización según la invención (control S).

15

Tabla II

	S	SF
Temperatura de floculación	50	50
pH rectificado	7,0	7,0
Temperatura del infusor	-	125
Temperatura del flash cooling	-	65,0
Solubilidad (%/seco)	26,5	35,3
Gel tq	475	9 300
Gel 4°C	6 300	40 000

	S	SF
Gel 75°C	178 000	204 000
Gel 120°C	260 000	550 000
Emulsión tq	163 000	197 000
Emulsión 4°C	300 000	418 000
Emulsión 75°C	225 000	540 000
Emulsión 120°C	140 000	500 000
CE (%)	60,0	66,7

5 Las proteínas de patata SF conformes a la invención presentan una mejor solubilidad en agua según el ensayo A (porcentaje de solubilidad con respecto al peso seco) y una capacidad gelificante medida según el ensayo D más elevada, tanto a temperatura ambiente (tq, es decir a 20°C ± 2°C) como a 4°C, 75°C y 120°C, que las proteínas de patatas no funcionalizadas según el procedimiento de la invención.

Además, las proteínas de patatas SF conformes a la invención presentan una capacidad emulsionante medida según el ensayo C más elevada, tanto a temperatura ambiente (tq, es decir a 20°C ± 2°C) como a 4°C, 75°C y 120°C, y una capacidad emulsionante según el ensayo B muy superior a las proteínas de patata no funcionalizadas según el procedimiento de la invención.

10 Ejemplo 5: Ejemplo comparativo que se refiere al contenido en pirazinas y en hexanal de las proteínas de guisante

El contenido en hexanal así como en pirazinas se ha medido para diferentes muestras. Se entiende aquí por "pirazinas" la asociación de las pirazinas siguientes: el 2-metoxi-3-(1-metilpropil)pirazina (designada P1), la 2-metoxi-3-isopropil-5 o 6-metilpirazina (designada P2) y la 2-metil-3-isopropilpirazina (designada P3).

1. Muestras comparadas

15 Se han comparado unas proteínas de guisantes, SF1 y SF2, conformes a la invención y preparadas aplicando el procedimiento descrito en el ejemplo 1, en la tabla III, con proteínas de guisantes que no se han sometido al procedimiento de funcionalización según la invención (controles S1 y S2).

20 Las proteínas de guisantes conformes a la invención, SF1 y SF2, también se han comparado con proteínas de guisantes que se han sometido a procedimientos de descontaminación bien conocidos por el experto en la materia, tales como el blanqueamiento (muestra B1) o el blanqueamiento asociado a un remojo de bicarbonato (muestra B2). Las proteínas de guisantes B1 se obtuvieron por blanqueamiento de la materia primera a 100°C durante 15 minutos. Los guisantes son después triturados y después las proteínas de guisantes B1 se han extraído por isofloculación (pH = 4,5, temperatura de floculación = 50°C) comparable con la efectuada sobre las proteínas de guisantes conformes a la invención. Las proteínas de guisantes B1 se obtuvieron por blanqueamiento, como se ha descrito anteriormente, precedido de una etapa de remojo del guisante en una solución al 2% de bicarbonato de sodio durante 18h.

25 Las proteínas de guisantes conformes a la invención, SF1 y SF2, también se han comparado con proteínas de guisantes procedentes de compañías competidoras, Pisane F9 (Cosucra), Pisane M9 (Cosucra), Propulse (Parrheim), PPI (Pea Proten Isolate, ref. 700007651 Emsland staerke) y PP (Pea Protein, Emsland staerke).

2. Método de clasificación de los olores

30 Los compuestos volátiles desorbidos de extractos proteicos de guisantes se clasificaron según la intensidad de su olor vegetal o "nota verde", descriptor olfativo bien conocido por el experto en la materia. Algunas muestras han presentado también una "nota animal" (clasificación del olor: "basuras, alimentos para animales, pies"); en este caso, esto se ha especificado.

35 Para este método de clasificación de la intensidad de la "nota verde", se analizaron 11 muestras mediante un ensayo sensorial de olfateo de las muestras en seco y a temperatura ambiente (20°C ± 2°C). El olfateo se realizó a ciegas a fin de eliminar cualquier influencia de las cualidades extrínsecas de los productos por un grupo de 20 sujetos entrenados y aislados en cabinas individuales en salas de degustación. El olfateo se realizó en cumplimiento de las reglas de higiene.

3. Método TDCPGSM

40 Se cuantificaron los compuestos volátiles desorbidos de extractos proteicos de guisante. Para ello, se analizaron 11

muestras mediante la técnica de termo-desorción acoplada con la cromatografía en fase gaseosa y a la espectrometría de masa (TDCPGSM).

Los compuestos de interés son:

- el hexanal;
- 5 - la 2-metoxi-3-(1-metilpropil)pirazina (a continuación designada P1);
- la 2-metoxi-3-isopropil-5 o 6-metilpirazina (a continuación designada P2);
- la 2-metil-3-isopropilpirazina (a continuación designada P3).

10 Las condiciones del análisis por TDCPGSM son las siguientes: se dispone 1g de muestra en un cartucho de extracción de vidrio (M3, Maillières Frères (Ets); Aubière, Francia) y barrido mediante un gas inerte (N2) que permite la preconcentración de las moléculas volátiles en una trampa (tubos acero inoxidable pre-acondicionados y tapados ¼" 2 ABS.S- Tenax- Carbographe 1, SRA, Francia). El atrapamiento se efectúa con un aparato Thermo de desorción Markes-Unity GC: 6890 Agilent / MS: 5973i Agilent, durante 30 minutos a un caudal de 70 ml/min.

Las rectas de calibración se realizaron por inyección, en un tubo de extracción, de las moléculas diluidas en el metanol.

15 Para todos los análisis, se han colocado 3 patrones internos, seleccionados por su estabilidad y su distribución sobre el cromatograma, en la trampa adsorbente antes de la extracción o antes de la inyección de los compuestos a cuantificar.

20 La inyección de las moléculas volátiles en el cromatógrafo en fase gaseosa acoplada al espectrómetro de masa se realiza por desorción térmica de la trampa adsorbente. La separación de los compuestos volátiles se llevó a cabo con una columna capilar apolar.

Las adquisiciones de los compuestos por el espectrómetro de masas se realizaron en modo SIM con 3 iones característicos para cada compuesto.

Disposición de gamas de calibrado

25 La tabla III reúne para cada una de las moléculas, los intervalos de concentraciones y de masas equivalentes (en ng o en pg) para 10 µl de solución depositada en la trampa.

Tabla III

Concentraciones	patrón 1	patrón 2	patrón 3	patrón 4	patrón 5	patrón 6
Hexanal (ppm)	1	10	20	40	60	80
Hexanal (ng)	10	100	200	400	600	800
P1 (ppb)	0,5	1	3	5	7	10
P1 (pg)	5	10	30	50	70	100

Para cada compuesto, la recta representa la cantidad (en ng o en pg) de compuesto introducido en la trampa en función de la superficie del pico con respecto a la superficie de los picos de estándares.

30 Las gamas de calibrado para la 2-metoxi-3-isopropil-5 o 6-metilpirazina (P2) y la 2-metil-3-isopropilpirazina (P3) no se han podido realizar, ya que estas moléculas no existen en el estado de molécula pura. Asimismo, las concentraciones de estas pirazinas son estimadas en función de la 2-metoxi-3-1-metilpropil)pirazina (P1).

35 Para el hexanal, se tuvieron que utilizar dos rectas de calibración, esto en función de la concentración de esta molécula. Se ha realizado una gama para las concentraciones inferiores a 20 ppm y una gama para las concentraciones superiores a 20 ppm.

Ecuación de las rectas de calibrado:

- Hexanal < 20 ppm: $Y = 0,1857x - 5,392$ ($R^2 = 0,9981$) con Y, la masa de hexanal en ng y x, el área detallada en las normas;
- 40 - Hexanal > 20 ppm: $Y = 0,3292x - 164,5$ ($R^2 = 0,9995$) con Y, la masa de hexanal en ng et x, el área detallada en las normas;

- P1: $Y = 76,752x - 5,218$ ($R^2 = 0,9978$) con Y, la masa de P1 en pg y x, el área detallada en las normas.


Resultados

Las rectas de calibración permiten calcular la masa (en ng o pg) de compuestos atrapados en el tubo adsorbente y desorbida de 1 g de extracto proteico de guisante.

- 5 Las concentraciones de P2 y de P3 se estimaron a partir de la recta de calibración de P1.

Resultados

Tabla IV

Molécula	Clasificación olor «nota verde»	Hexanal (ng/g)	P1 (pg/g)	P2 (pg/g)	P3 (pg/g)	
SF1		Neutro	6,5	7,9	0	7,2
SF2		La nota verde menos pronunciada	3,4	4,9	1,8	5,6
Pisane M9		+ muy ligera nota "animal"	23,9	8,7	154,5	7,2
PP			99,7	0,0	0,0	1,8
B2		+ muy ligera nota "animal"	3,6	2,6	44,7	24,0
Pisane F9			16,0	0,0	64,7	0,0
B1			8,0	11,0	123,1	6,4
S2			3,2	3,3	24,8	0,0
S1		La nota verde más pronunciada	34,9	3,3	98,5	10,2
PPI*		Nota "animal" predominante	265,0	7,2	47,1	54,0

- 10 * para esta muestra, la clasificación olor "nota verde" no ha sido posible, ya que la "nota animal" era predominante.

Las proteínas de guisante SF1 y SF2 conformes a la invención presentan un olor mucho más neutro y un contenido en hexanal y en cada una de las pirazinas P1, P2 y P3 significativamente menos elevado con respecto a las proteínas de guisante S1 y S2 que no han sido sometidas a la etapa de funcionalización según la invención, así como con respecto a las proteínas de guisante B1 y B2 extraídas de manera "clásicas". Las proteínas procedentes de guisante blanqueados, con o sin remojo, respectivamente B2 y B1, presentan unos bajos contenidos en hexanal pero fuertes contenidos en pirazinas.

- 15

Además, las proteínas de guisante SF1 y SF2 conformes a la invención presentan un olor más neutro y un contenido en hexanal y en pirazina claramente menos elevado con respecto a las proteínas de guisante disponibles en el comercio (Pisane F9, Propulse, Pisane M9, PPI, PP) y no funcionalizadas según el procedimiento de la invención.

- 20 Ejemplo 6: propiedades funcionales de proteínas de guisante según la invención y de proteínas de guisante según la técnica anterior

Unas proteínas de guisante (lotes A a G) conformes a la invención y preparadas aplicando el procedimiento descrito en el ejemplo 1 se han analizado en términos de propiedades funcionales. Los análisis son los descritos en la presente solicitud. Los resultados se presentan en la tabla V.

- 25 Unas proteínas de guisante comercializadas por otros fabricantes diferentes de la compañía solicitante también se analizaron en términos de propiedades funcionales. Los resultados se presentan en la tabla VI.

Tabla V

Lote	pH rectificado	% N6,25 /seco	Solubilidad	Emulsión			Gel	
				4°C	75°C	CE	4°C	75°C
A	7,5	86	69,9	750 000	1 020 000	89,3	216 000	338 000
B	7,3	85,4	77,1	980 000	1 090 000	88,0	114 000	238 000
C	7,4	84,1	78,2	1 000 000	9 720 000	89,9	128 000	311 000
D	7,4	83,1	85,0	892 000	660 000	89,3	76 000	228 000
E	7,4	nd	66,7	1 010 000	802 000	nd	12 200	180 000
F	7,4	nd	62,9	766 000	900 000	nd	204 000	468 000
G	7,2	84,1	78,2	950 000	996 000	77,9	41 700	220 000

Tabla VI

Design. Com.	PP CS	Propulse	Pisane M9	Pisane HD	Pisane F9	Pisane C9	Envital E7
Fabr.	Organo corp.	Nutripea LTD	Cosucra	Cosucra	Cosucra	Cosucra	Emsland
Materia seca	93,0%	91,5%	94,9%	94,4%	94,1% 99,1%	94,1%	91,4%
N6,25 / seco	87,5%	84,4%	85,0%	87,9%	86,8%	87,0%	87,3%
Solub. / seco	22,2%	22,7%	32,8%	23,2%	22,9%	22,7%	36,0%
CE	0%	60,0%	-	57,3%	60,0%	57,3%	61,3%
Gel tq	195	220	26 000	6 180	1 020	5 000	225
Gel 4°C	520	1 320	120 000	11 880	5 800	30 000	2 800
Gel 75°C	32 600	2 600	300 000	50 000	144 000	130 000	130 000
Gel 120°C	18 000	140 000	165 000	40 000	100 000	55 000	55 000
Emulsión tq	5 200	1 600	850 000	70 000	425 000	636 000	636 000
Emulsión 4°C	2 120	1 720	950 000	114 000	698 000	790 000	790 000
Emulsión 75°C	2 040	1 920	880 000	136 000	500 000	710 000	710 000
Emulsión 120°C	2 000	3 400	180 000	30 000	145 000	150 000	150 000

Design. Com. = Designación comercial; Fabr. = Fabricante; Solub. = Solubilidad

- 5 Ninguna de las proteínas de guisante comercializadas por otros fabricantes diferentes de la compañía solicitante presenta una solubilidad en agua, medida según un ensayo A, superior al 50%. Por otro lado, ninguna de estas mismas proteínas presenta una capacidad emulsificante (CE), medida según un ensayo B, comprendida entre el 70% y el 95%.

Ejemplo 7: Fabricación de salchichas de tipo Francfort a partir de proteínas de guisante SF según la invención

- 10 Se han preparado unas salchichas de tipo Francfort utilizando en particular unas proteínas de guisante SF conformes a la invención y preparadas aplicando el procedimiento descrito en el ejemplo 1.

A. Fórmula para la fabricación de salchichas de tipo "Francfort", emulsión fina

Composición (porcentaje expresado en peso)

Magro de cerdo: 30,0%

ES 2 575 088 T3

Agua/hielo picado: 26,9%

Grasa de cerdo: 20,0%

Panceta: 18,2%

Polifosfatos de sodio: 3,0%

5 Sal nitrada: 1,5%

Proteína de guisante SF: 1,5%

Dextrosa: 1%

Glucono Delta Lactona: 0,3%

Condimentación: 0,3%

10 Total: 100,0%

B. Método

Picar separadamente el magro, la grasa y la panceta de cerdo. Preparar una mezcla con agua (4°C), hielo picado, GDL y dextrosa. A vacío, en un cortador STEPHAN enfriado a 4°C, incorporar los ingredientes respetando el orden, el tiempo y la velocidad de cortado siguiente:

15 Magro de cerdo y polifosfatos + sal de nitrito: 0 min, 1500 RPM

1/5 de la solución acuosa: 2 min 20 s, 1500 RPM

Proteína de guisante SF: 3 min, 1500 RPM

3/5 de la solución acuosa: 3 min 20 s, 1500 RPM

Grasa de cerdo y panceta: 4 min 10 s, 1500 RPM

20 Condimentación: 5 min, 3000 RPM

1/5 de la solución acuosa: 5 min 30 s, 3000 RPM

Final T° <14°C: 9 min, 3000 RPM

Acoderar las salchichas.

Cocer las salchichas en un horno a humedad controlada:

25 - Estofado 20 min- a 55°C - 30% HR;

- Ahumado 20 min. a 55°C - 50% HR.

Cocción a 75°C - 100% HR hasta 72°C en el centro.

C- Caracterización

30 Las salchichas así formadas se analizaron con un texturómetro de tipo INSTRON a fin de evaluar su dureza y su elasticidad después de un almacenamiento de una semana a 4°C.

La firmeza o dureza caracteriza la resistencia de un material a la deformación plástica localizada.

La elasticidad es la aptitud de un material para retomar su forma inicial cuando la deformación que se le impone se suprime.

35 Móvil: Punzón plano 90*20; célula de medición: 100N; velocidad de atravesado: 30 mm/min.; deformación impuesta: 30% de la altura de la muestra. Temperatura: 20°C.

	Salchichas pequeñas			
	frías		recalentadas	
	Dureza ± 1 N	Elasticidad (%) ± 5 %	Dureza (N) ± 1 N	Elasticidad (%) ± 5 %
Nutralys SP	5,7	65	3,8	54

Ejemplo 8: Fabricación de queso fundido para untar a partir de proteínas de guisante SF según la invención, comparación con un queso del mismo tipo

- 5 A- Se elaboró un queso fundido para untar a partir de proteínas de guisante, SF, conformes a la invención y preparadas aplicando el procedimiento descrito en el ejemplo 1 o a partir de proteínas de guisante que no se han sometido al procedimiento de funcionalización según la invención (control S).

Fórmula

A. Fórmula

Cheddar: 32,73%

- 10 Cuajo de caseína: 3,50%

Mantequilla: 9,06%

JOHA S9: 1,20%

JOHA S4: 1,20%

JOHA T-Neu: 0,13%

- 15 Proteína de guisante SF o S: 1,64%

CLEARAM® CH3020: 2,00%

Agua: 48,54%

Total: 100,00%

Materia seca: 37,5%

- 20 B. Método de realización

* Precalentar a 100°C el Stefan mediante inyección de vapor en la doble envoltura

* Añadir los ingredientes

* Mezclar a 300 rpm durante 30 s

* Mezcla a 3000 rpm hasta 95°C

- 25 * Mantener durante 3 min a 95°C

* Condimentar

C. Análisis sensoriales

Lo quesos que contienen las proteínas de guisante SF o S se presentaron a ciegas a un grupo de 16 degustadores.

- 30 Los degustadores se pronunciaron sobre la percepción de diferencias (sí/no) en términos de olor y de sabor y tuvieron que identificar su queso preferido

Número de respuestas	16			
¿Puede detectar diferencias?	sí	No	Sin respuesta	Total
- en el olor	1	14	1	16
- en el sabor	10	6		16

¿Qué queso prefiere?				
- Proteínas de guisante S	1			
- Proteínas SF	11			
- sin respuesta	4			
- Total	16			

Comentarios sobre los productos:

- con las proteínas SF

Queso más brillante

5 Sabor menos picante, más suave

Sabor de queso más pronunciado

Textura más corta

- con las proteínas S:

Queso más amarillo

10 Sabor más picante

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de proteínas vegetales solubles y funcionales, caracterizado por que comprende al menos una etapa de funcionalización que consiste en un tratamiento de 0,01 a 1s constituido de:
- 5 - una etapa de calentamiento de proteínas vegetales solubles que presentan una materia seca superior al 15% en peso a una temperatura de 100°C a 160°C;
- una etapa de enfriamiento de dichas proteínas vegetales calentadas.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la etapa de calentamiento de las proteínas se efectúa por intercambio térmico con vapor de agua-
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la etapa de enfriamiento de las proteínas calentadas se realiza por disminución de la presión por debajo de 300 mbares absolutos.
- 10 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que comprende, previamente a la etapa de funcionalización, las etapas que consisten en:
- 1) poner una harina vegetal en suspensión en agua;
- 2) extraer el almidón y las fibras de la harina vegetal en suspensión con el fin de obtener una suspensión proteica del 3 al 15% de materia seca en peso;
- 15 3) extraer de dicha suspensión proteica un extracto de proteínas de materia seca superior al 15% en peso.
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que comprende, previamente o posteriormente a la etapa de funcionalización, una etapa que consiste en rectificar el pH del extracto de proteínas entre 6,2 y 9.
- 20 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el extracto de proteínas sometido a la etapa de funcionalización presenta un contenido en proteínas superior al 60% en seco.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el extracto de proteínas sometido a la etapa de funcionalización presenta una viscosidad a 20°C ± 2°C, medida según un ensayo E, comprendida entre 10000 mPa.s y 100000 mPa.s; dicho ensayo E consiste en preparar una suspensión proteica incorporando 50,0 g de muestra en 250,0 g de agua destilada a 20 ± 2°C bajo agitación fuerte durante 2 min una velocidad de 250 rpm y rellenar una lata de conserva con la mezcla proteínas/agua; o bien, cuando las proteínas están ya en forma líquida o en forma de un extracto, introducir 250 ml de dicho líquido o extracto en una lata de conserva; después medir la viscosidad del contenido de la lata (Brookfield hélipat - velocidad de rotación: 5 rpm) a 20°C ± 2°C.
- 25 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que comprende además una etapa de atomización de las proteínas vegetales funcionales calentadas puestas en solución en agua.
- 30 9. Procedimiento de transformación de proteínas vegetales no funcionales en proteínas vegetales funcionales, caracterizado por que comprende al menos una etapa de funcionalización que consiste en un tratamiento de 0,01 a 1s que consiste en:
- 35 - una etapa de calentamiento a una temperatura de 100°C a 160°C de proteínas vegetales solubles que presentan una materia seca superior al 15% en peso;
- una etapa de enfriamiento de las proteínas vegetales solubles calentadas.
10. Proteína vegetal, caracterizada por que presenta
- 40 - una solubilidad en agua, medida según un ensayo A, superior al 50%, dicho ensayo A consiste en introducir en un vaso de precipitación de 400 ml una muestra de ensayo de exactamente 2,0 g de muestra y una barra imantada; se tara el conjunto y después se añaden 100,0 g de agua destilada a 20°C ± 2°C; se ajusta el pH a 7,5 con HCl 1N o NaOH 1N y se completa hasta 200,0 g exactamente con agua destilada; se agita durante 30 minutos y después se centrifuga durante 15 minutos a 3000 g; se extraen exactamente 25,0 g de sobrenadante en un cristizador previamente tarado y se coloca en el horno a 103°C hasta una masa constante; se calcula gracias a la ecuación siguiente:
- 45

$$\text{Solubilidad} = \frac{(m1-m2) \times 200 \times 100}{m3 \times P}$$

con m1 = masa en g del cristizador después del secado

m2 = masa en g del cristalizador vacío

m3 = masa en g del sobrenadante recogido

P = masa en g de la toma de ensayo de muestra,

5 - una capacidad emulsionante, medida según un ensayo C, comprendida entre 700000 mPa.s y 1200000 mPa.s, preferiblemente entre 750000 mPa.s y 1200000 mPa.s para una muestra colocada a 4°C durante 24h, y comprendida entre 500000 mPa.s y 1100000 mPa.s para una muestra pasteurizada a 75°C, y después colocada a 4°C durante 24h; dicho ensayo C consiste en preparar una suspensión proteica incorporando 50 g de muestra en 250 g de agua destilada a 20°C ± 2°C bajo agitación fuerte durante 2 minutos a una velocidad de 250 rpm; incorporar a la suspensión 250 g de aceite de girasol a chorro en 30 segundos todavía bajo agitación fuerte a una velocidad de 250 rpm; dejar bajo agitación durante 2,5 minutos; añadir 11g de sal fina de cocina a la mezcla proteínas/agua/aceite; continuar la agitación durante 30 segundos a 250 rpm; rellenar 3 latas de conserva con la mezcla proteínas/agua/aceite/sal; engastar las latas; colocar la primera lata a 4°C ± 2°C en el refrigerador durante 24h; pasteurizar la segunda lata 1h30 al baño maría a 75°C ± 2°C y después colocar en una cubeta de agua fría durante 1h y almacenar dicha lata a 4°C ± 2°C en el refrigerador durante 24h; esterilizar la tercera lata durante 1h en autoclave a 120°C y después colocar la lata en una cubeta de agua fría durante 1h y almacenar dicha lata a 4°C ± 2°C en el refrigerador durante 24h; después de 24h de almacenamiento, medir la viscosidad de cada lata (Brookfield helipath - velocidad de rotación: 5 rpm);

20 - una capacidad emulsificante, medida según un ensayo B, comprendida entre el 70% y el 95%, dicho ensayo B consiste en preparar una solución de proteínas equivalente al 2,0% de proteínas N_{6,25} en 250 ml de agua desmineralizada en un bote de 2l de forma alta (23,5 cm de alto, 11,5 cm de diámetro); introducir una barra imantada; mezclar la solución de proteínas durante 10 minutos en un agitador magnético, de marca IKA® RCT Classic, a la velocidad de 1100 rpm; preparar 250 ml de aceite de colza alimenticio; retirar la barra imantada; sumergir el eje del POLYTRON (PT 45-80) en la solución de proteínas a media altura de la solución de proteínas; posicionar la velocidad de rotación a 5,5 (entre 5 y 6), es decir entre 15200 y 15450 rpm; iniciar la agitación y verter los 250 ml de aceite de colza en 1 minuto; transvasar la emulsión en un vaso de precipitado; pesar 2 veces exactamente 35,0 g de la emulsión en 2 tubos graduados a centrifugar de 50 ml; centrifugar a 1500 g durante 5 minutos, a 20°C; medir el volumen de la espuma después de la centrifugación; medir el volumen total después de la centrifugación (gránulos + agua + espuma); verificar la repetibilidad entre los 2 tubos y entre 2 ensayos idénticos; determinar mediante cálculo la capacidad emulsificante gracias a la ecuación siguiente:

$$CE = \frac{\text{volumen de espuma después de la centrifugación}}{\text{volumen total después de la centrifugación}} \times 100$$

11. Proteína de patata, caracterizada por que presenta

- una solubilidad en agua, medida según el ensayo A, superior al 25%;

35 - una capacidad emulsionante, medida según el ensayo C, comprendida entre 400000 mPa.s y 600000 mPa.s para una muestra colocada a 4°C durante 24h y comprendida entre 500000 mPa.s y 1100000 mPa.s para una muestra pasteurizada a 75°C y después colocada a 4°C durante 24h;

- una capacidad emulsificante, medida según el ensayo B, comprendida entre el 65% y el 95%, preferiblemente entre el 70% y el 95%.

40 12. Proteína vegetal según la reivindicación 10 u 11, caracterizada por que presenta una capacidad gelificante, medida según el ensayo D, comprendida entre 10000 mPa.s y 250000 mPa.s, preferiblemente entre 10000 mPa.s y 50000 mPa.s para una muestra colocada a 4°C durante 24h, y comprendida entre 100000 mPa.s y 500000 mPa.s para una muestra pasteurizada a 75°C y después colocada a 4°C durante 24h.

45 13. Proteína vegetal según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizada por que presenta un contenido en proteínas totales superior al 60% en seco.

14. Proteína vegetal según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizada por que presenta una viscosidad a 20°C ± 2°C, medida según el ensayo E, superior o igual a 20000 mPa.s.

15. Proteína vegetal según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, caracterizada por que presenta un contenido en hexanal inferior a 50 ng/g y un contenido en:

50 - 2-metoxi-3-(1-metilpropil)pirazina inferior a 15 pg/g, preferiblemente inferior a 10 pg/g, y

- 2-metoxi-3-isopropil-5-metilpirazina o 2-metoxi-3-isopropil-6-metilpirazina inferior a 15 pg/g, preferiblemente inferior a 10 pg/g, y

- 2-metilo-3-isopropilpirazina inferior a 15 pg/g, preferiblemente inferior a 10 pg/g.

16. Composición, caracterizada por que comprende al menos una proteína vegetal conforme a cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15.

17. Utilización de una proteína según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15 en la fabricación de alimentos.

5