

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 465 116**

51 Int. Cl.:

A23J 1/00 (2006.01)

A23J 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2011** **E 11720609 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014** **EP 2417859**

54 Título: **Productos de proteínas concentrados y métodos para producir los mismos**

30 Prioridad:

07.12.2009 RU 2009145043

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

05.06.2014

73 Titular/es:

PONOMAREV, VASILY VASILIEVICH (50.0%)
Kaluzhskaya pl. 1-1-33

Moscow 117049, RU y

BIKBOV, TAKHIR MUKHAMMEDOVICH (50.0%)

72 Inventor/es:

PONOMAREV, VASILY VASILIEVICH y
BIKBOV, TAKHIR MUKHAMMEDOVICH

74 Agente/Representante:

MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia

ES 2 465 116 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

Productos de proteínas concentrados y métodos para producir los mismos

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a productos de proteínas concentrados y métodos para preparar los mismos a partir de fuentes de origen vegetal destinados al uso en varias industrias, preferentemente en la industria alimentaria (productos de carne y lácteos, productos enlatados, pan, pasta, repostería, y concentrados alimentarios), industria farmacéutica para la preparación de fármacos, industria de alimentación animal mixta para la producción de piensos, productos químicos y otras industrias manufactureras.

Técnica anterior

15

Las semillas y los subproductos de semillas de soja, trigo, avena, cacahuete, altramuza, lino, colza, semillas de girasol y otras fuentes de materiales vegetales primarios se usan ampliamente para preparar productos de proteínas concentrados. Estos productos incluyen, por ejemplo, concentrados de proteínas (de un 60 % a un 75 % de proteínas) y fracciones aisladas (más de un 80 % de proteínas) de soja, cacahuetes, altramuza u otros cultivos de granja.

S. Berot y A. David ofrecieron una revisión de los métodos existentes para preparar productos de proteínas concentrados a partir de varias fuentes de materiales primarios en el Capítulo 9 titulado "Techniques of Extracting and Purifying Plant Protein Products" del libro "Plant Protein" (publicado por Agropromizdat, Moscú, en 1991, editor T. P. Mikulovich, traducido al francés por V.G. Dolgoplov). Los métodos industriales modernos más importantes para preparar productos de proteínas a partir de semilla de soja se describen en "Practical Handbook of Soybean Processing and Utilization" editado por D. P. Erickson, publicado por AOCS Press y United Soybean Board en 1995.

Los libros anteriormente referenciados muestran que los procesos industriales para la preparación de productos de proteínas concentrados usaron extracción a partir de las fuentes de materiales primarios anteriores por medio de disolventes acuosos.

Los concentrados se producen por medio del uso de reactivos que evitan la disolución de las proteínas de fuente, por ejemplo, ácidos que tienen un valor de pH cerca del punto isoeléctrico de las proteínas materiales, alcoholes y otros reactivos, o en condiciones de extracción específicas tales como, por ejemplo, pretratamiento o extracción a temperatura elevada usando desnaturalización de proteínas y su conversión en un estado insoluble.

Un ejemplo de un tipo de pretratamiento se describe en "Preparation of Soy Protein Concentrate and Isolate from Extruded-Expelled Soybean Meals" de H. Wang, L. A1 Johnson y T. Wang en Journal of the American Oil Chemists Society, 2004, 81(7), 713-717. Los productos de proteínas concentrados se preparan por medio de pretratamiento de semillas de soja y pétalos blancos con un contenido de humedad de un 10 % a un 12 % en

un extrusor-extractor durante 15 a 30 segundos a una temperatura de 135 °C a 140 °C y una presión de 20 a 50 atm. Posteriormente, la extracción va seguida de un procedimiento común. El pretratamiento de este tipo contribuye a expandir el intervalo de materiales primarios apropiados para la preparación de productos de proteínas concentrados.

5

Los reactivos tales como álcalis o sales que facilitan la conversión de proteínas en disolución en materiales que contienen proteínas altamente solubles contribuyen a la preparación de fracciones aisladas de proteínas.

10

El rendimiento más elevado de los concentrados de proteínas y las fracciones aisladas se logra por medio de extracción de materiales múltiples. Es más difícil, no obstante, obtener fracciones aisladas debido a que un producto con un elevado contenido en proteínas requiere una purificación directa adicional por medio, como norma, de sedimentación múltiple de las proteínas procedentes de sus disoluciones alcalinas por medio de ácidos, o por medio de otras técnicas, tales como, por ejemplo, ultra-filtración.

15

Debido a la necesidad de tener un material de fuente altamente dispersado para mantener una velocidad aceptable de procesos de difusión, conseguir los rendimientos justificados desde el punto de vista de rentabilidad de los productos objetivo que requieren una extracción múltiple de los materiales de fuente y proporcionar propiedades funcionales aceptables a los productos finales, los procesos para preparar los productos de proteínas concentrados se llevan a cabo sobre muchos artículos de equipos y resultan complicados y costosos.

20

De acuerdo con el paradigma moderno existente para la preparación de productos de proteínas concentrados, todos ellos son una mezcla de formas nativas y agregadas de proteínas y material primario usado. La rehidratación de formas de producto de proteína seco tiene como resultado, por norma, la disolución de una parte de sus proteínas.

25

El documento EP0459566 A1 divulga geles acuosos que contienen proteína desnaturalizada, que no está en forma de partículas, tixotrópica y traslúcida. También se divulga un proceso para la preparación de estos geles. Los geles se pueden incorporar en productos alimenticios y en productos cosméticos.

30

De acuerdo con el documento US 4 636 388 se puede preparar una proteína purificada particularmente adaptada para la hidrólisis enzimática por medio de la formación de gel de la proteína seguida de la ruptura del gel en partículas y lavado de las partículas en líquido suficiente para permitir que las partes del material no proteínico de la matriz de gel difundan al interior del líquido.

35

El documento WO 2007/073188 A1 se refiere a un proceso para preparar un sistema de gel mixto, que contiene al menos una proteína globular, al menos un polisacárido y al menos un 50 % en peso de agua, y que comprende al menos dos fases acuosas distintas que están en contacto directo, incluyendo una fase gelificada proteínica y una fase acuosa no proteínica.

40

El documento US 4 410554 A divulga un proceso acuoso para la producción de concentrados de proteína de soja que poseen muchos atributos funcionales de las fracciones aisladas de proteína de soja. En la producción

del concentrado de soja, se controlan los parámetros en las etapas de lixiviado acuoso y la separación, neutralización, pasteurización y secado que se llevan a cabo en el orden citado.

Divulgación de la invención

5

El resultado técnico que se logra por medio del uso de la invención consiste en simplificar, y rebajar los costes del proceso de preparación de productos de proteínas concentrados y elevar su eficacia por medio del aumento de la plenitud y velocidad de extracción, y también para obtener un producto final que tenga características organolépticas neutras, incluyendo la ausencia de sabor específico y aroma, por ejemplo, sabor y olor a soja (amargo, sabor a semilla).

10

Este efecto técnico se logra en un método para preparar productos de proteínas concentrados en los cuales se producen geles en su primera etapa a partir de suspensiones acuosas de la fuente de material principal a una concentración que supera la concentración crítica de formación de gel, por medio de métodos de formación de gel y se extrae en la segunda etapa con disolventes que extraen la fracción de sol para obtener el producto objetivo que es una fracción de gel que tiene un almacén de red tri-dimensional que consiste en moléculas de proteínas. El área superficial de los geles se puede aumentar por medio de la adición de agentes de disgregación de alimentos, reducción rápida de presión, o por medio del efecto criotrópico. El rendimiento del método tiene como resultado productos de proteínas en forma de fracciones de gel, cuyo almacén de red tri-dimensional consiste en moléculas de proteínas.

15

20

La eficacia-plenitud y la velocidad de extracción se elevan aumentando el área superficial de gel por medio de etapas aceptadas en la industria alimentaria, tales como explosión con vapor de agua (a medida que la presión disminuye de forma rápida, por ejemplo, tras tratamiento en autoclave, extrusión, calentamiento super-rápido en un campo de microondas, y similares), congelación y posterior retirada de agua a partir del gel de esponja microporosa, adición de agentes de disgregación de alimentos, tales como carbonato de amonio y otros métodos.

25

Los productos de proteínas concentrados preparados por medio del método reivindicado tienen una composición química próxima a la de los productos denominados tradicionalmente concentrados de proteínas y fracciones aisladas, ya que contienen entre un 60 % y un 90 % de proteínas, o más. No obstante, tienen un número de distinciones importantes con respecto a los productos tradicionales.

30

La primera distinción es su arquitectura molecular específica. Son geles, lo que significa que están formados alrededor de redes de proteínas espacialmente organizadas e integradas que contienen un disolvente, en lugar de un ensamblaje de macromoléculas independientes como es el caso de los concentrados y fracciones aisladas de proteínas tradicionales. Por este motivo, no son solubles en disoluciones alimentarias acuosas comunes y adoptan por sí mismos un estado hinchado de forma finita.

35

Prácticamente, no contienen sustancias solubles, o su cantidad es despreciablemente pequeña (por debajo de un 1,5 %), y esta es la otra distinción única. Realmente, no contienen fracción de sol. En otras palabras, son geles que consisten únicamente en la fracción de gel.

40

Estas distinciones únicas de su estructura se deben al mecanismo especial en el cual se basa su preparación.

De acuerdo con el método reivindicado para la fabricación de productos de proteínas, se usan suspensiones de fuentes de material primario en concentración relativamente elevada que supera la concentración crítica de formación de gel en la primera etapa de formación de gel. La formación de gel va precedida por la desnaturalización preliminar de las moléculas de proteínas, seguido de su agregación que es equivalente a la estratificación de fases en el sistema concentrado. Además, la mayoría de las proteínas en forma de red de tipo gel espacialmente reticulada están concentradas en una de las fases, y el resto de los componentes del sistema se concentran en la otra fase. Se sabe comúnmente que el aumento de la concentración inicial de la suspensión tras la estratificación conduce al cambio en la composición de las fases del sistema y a un aumento de las concentraciones de los componentes macromoleculares que prevalecen en la fase, es decir, las proteínas de la fase de proteínas o la fracción de gel, y los polisacáridos, otros carbohidratos, y otros componentes del sistema en la otra fase. Dicho de otra forma, cuanto más alejada se encuentra la concentración de material primario de la concentración crítica de la formación de gel, más concentrada en proteínas se vuelve la fracción de gel, y más elevada es la concentración de los componentes solubles restantes de la fracción que sol que se desarrolla. Como consecuencia de ello, disminuye el contenido de las sustancias de proteínas en la fracción de sol y, por tanto, también disminuye su pérdida a través de la extracción posterior de forma significativa. Por tanto, es preferible desde el punto de vista práctico usar suspensiones concentradas de fuentes de material primario. Esto también es preferible así como desde el punto de vista de redes tri-dimensionales más fuertes que forman sus geles. Debido a la elevada resistencia mecánica, los geles producidos son capaces de retener su forma geométrica e integridad durante los procesos de extracción posteriores.

La localización de los componentes de material primario en las diferentes fases, la conversión de la fase de proteínas hasta un estado insoluble, y la concentración de componentes de impurezas que no son proteínas en la fracción de sol conducen a otro resultado importante. Debido a que la estructura de proteína de tipo red tri-dimensional se une a una parte de la cantidad total del disolvente del sistema, la fracción de sol únicamente contiene una parte de la cantidad total. La concentración local real de los componentes de fracción de sol es significativamente más elevada que la concentración que se pretende que adopten en todo el disolvente. La extracción posterior provoca el crecimiento del gradiente de concentración entre el agente de extracción y la fracción de sol, y, por tanto, la eficacia (velocidad y plenitud) de su extracción aumenta de forma significativa.

También se acepta comúnmente el hecho de que la velocidad de extracción aumenta considerablemente con un aumento del área de contacto entre el agente de extracción y el extracto, tal como los geles en este caso. Se puede producir una superficie altamente desarrollada en los productos de proteínas concentrados de acuerdo con la invención reivindicada por medio de varios métodos.

Uno de estos métodos es la formación de gel termotrópica en presencia de sales alimentarias de disgregación. Este método usa la suspensión de fuentes de proteínas tales como, por ejemplo, concentrado o fracción aislada de proteína funcional de soja, semillas de girasol, y altramuz. Se prepara una suspensión de un 15 % de dichos productos de proteína en una disolución de un 0,2 % de bicarbonato de amonio a una temperatura de 20 °C a 25 °C. Se sumerge la suspensión preparada en agua en ebullición durante 30 minutos. Se enfría el

gel resultante en agua corriente hasta temperatura ambiente. El resultado es un gel altamente poroso que tiene una superficie desarrollada. El gel se extrae como resulta una práctica común.

En otro ejemplo, se produce un gel altamente poroso a presión elevada y se proporciona una estructura altamente porosa. Se vierte una suspensión de, por ejemplo, una fracción aislada de soja a una concentración de un 10 % en el interior de un recipiente y se coloca en una cámara cuya presión se eleva hasta 6.000 atm a una temperatura de 250 °C. Tras 15 minutos en la cámara, se reduce la presión hasta presión atmosférica. No obstante, el gel no forma espuma y retiene su forma y volumen. El gel resultante se coloca sobre bandejas, se congela, y se seca en un dispositivo de secado por sublimación hasta un contenido final de humedad de un 3 %.

El xerogel producido de este modo es un producto despeluzado, ligero y poroso. Las etapas restantes del proceso reivindicado se llevan a cabo de manera convencional en la industria.

Alternativamente, se puede usar la formación de gel baro-termotrópica, en la cual se procesa una suspensión de un 60 % de harina de cacahuete sin grasa que contiene un 53,2 % de proteínas a un PDI = 90 %. Se compacta la masa resultante en un molde a temperatura ambiente en una prensa hidráulica para dar lugar a un rectángulo plano de 1 cm de espesor bajo una presión de 10 kg/cm². Posteriormente, se coloca la masa resultante en un autoclave y se procesa a una temperatura de 138,2 °C y una presión de 2,5 kg/cm² durante 15 minutos. Completado el proceso, se libera presión durante un período de 1,5 a 2 minutos. El rendimiento es un gel elástico de estructura de esponja porosa de 2 cm de espesor. Se llevan a cabo el resto de etapas de los métodos reivindicados de manera convencional en la industria.

Las especificidades anteriores de los productos de proteínas concentrados obtenidos de acuerdo con la invención reivindicada los convierte en radicalmente distintos de las fracciones aisladas y los concentrados de proteínas tradicionales. Además, las fracciones aisladas y los concentrados tradicionales se pueden usar para preparar productos de proteínas concentrados por medio del método reivindicado como fuentes de materiales primarios.

Por ejemplo, se retira una fracción de sol de un 18,3 % del gel concentrado de soja funcional (un 65 % de proteínas) a una concentración de un 16 % producido a una temperatura de 100 °C durante 30 minutos por medio de extracción de agua (10 partes de agua por 1 parte de gel durante 1 hora a una temperatura de 50 °C). Se seca el residuo que es una fracción de gel que contiene un 72,4 % de proteínas en condiciones suaves por medio de liofilización hasta dar lugar al producto final a una proporción de hidratación de 6,3 g de H₂O/g de producto. Esta proporción en el producto inicial es igual a 3,5 g de H₂O/g de producto, de manera que el producto final es de una calidad diferente.

Se somete a extracción una fracción de sol que contiene un 5,6 % de masa aislada de proteínas inicial a partir del gel producido a partir de la fracción aislada suspendida de, por ejemplo, proteína de soja (con un contenido de proteínas de un 90,3 %) a una concentración de un 15 % en condiciones similares a lo anterior. El contenido de proteínas del producto final alcanza un 93,8 %. Completamente de acuerdo con la teoría de formación de gel, la fracción de sol perdida consiste en su mayoría en agregados que no están implicados en la formación de la red de gel. Esto resulta indeseable desde el punto de vista práctico, incluso aunque el producto adquiriera también nuevas propiedades funcionales. La proporción de hidratación de su preparación seca por medio de sublimación es igual a 9,6 g de H₂O/g de producto.

El contenido reducido de lípidos (por debajo de un 0,3 %) de los productos de proteínas concentrados preparados por medio del método reivindicado es su cualidad única. Una mayoría de las fracciones aisladas y los concentrados de proteínas modernos tienen lípidos en exceso de un 0,6 % hasta un 0,7 %. Se puede asumir por este motivo que los lípidos se someten a extracción en emulsiones como parte de la fracción de sol de gel.

Esta especificidad del método reivindicado para preparar productos de proteínas concentrados hace que las fuentes de material de proteína con un contenido inicial de lípidos de hasta un 10 % sean apropiadas para la presente invención. En particular, los tipos de harina de proteína procedentes de soja, semillas de girasol, semillas de algodón y otros tipos de materiales primarios producidos por medio del denominado método de prensado en frío se vuelven opciones prometedoras para llevar a cabo el método reivindicado. Tras la extracción con disoluciones acuosas, no contienen lípidos e incluso adquieren una tonalidad de color más clara, con sus características de aroma y sabor niveladas de forma apreciable, es decir, su atractivo organoléptico total mejora de forma significativa y se pueden almacenar en seco durante largos períodos de tiempo.

El armazón de red de proteína rígido y la ausencia de sustancias biopoliméricas solubles en el producto facilitan el secado del producto y, más importante, su posterior rehidratación rápida en gran medida. Cuando se seca un producto de soja concentrado preparado por medio del método reivindicado en un dispositivo de secado a vacío a 80 °C, se hincha de forma rápida en 5 minutos. Tiene una proporción de hidratación de 3,9 g de H₂O/g de producto. Se obtuvo la misma proporción de hidratación tras el secado en un dispositivo de secado de infrarrojos a la misma temperatura y en las mismas condiciones de hidratación tras 20 minutos de hinchamiento. Los intentos para secar los concentrados de proteínas tradicionales y las fracciones aisladas en las condiciones anteriormente mencionadas dieron como resultado una pérdida significativa de su solubilidad e hinchamiento. Su proporción de hidratación en condiciones de ensayo similares no superaron 2,5 g de H₂O/g de producto, y el grado de hinchamiento de las muestras de producto se redujo casi a la mitad.

Las propiedades típicas anteriormente mencionadas y las especificidades de los productos y el método para preparar los mismos son de un inmenso valor práctico.

Los productos de proteínas concentrados preparados por medio del método reivindicado tienen, en primer lugar, características organolépticas neutras en comparación por un lado con las fuentes de material primario y por otro, una mayoría de fracciones aisladas y concentrados de proteínas tradicionales disponibles en el mercado actual. Esto se reconoce actualmente de forma común como uno de los problemas centrales que limitan su uso en muchos segmentos de la industria alimentaria. En particular, tienen un aroma y sabor muy específicos, tal como aroma y sabor a soja (amargo, sabor a semilla), que son considerados negativos por la mayoría de los procesadores de alimentos y usuarios finales.

Claramente, la arquitectura molecular de los productos de proteínas concentrados preparados en forma de una fracción de gel de acuerdo con la invención reivindicada ejerce influencia sobre sus características funcionales y sugiere áreas en las cuales se usan de forma práctica. Se espera que los productos de este tipo, en la práctica, tengan un intervalo estrecho de propiedades funcionales. La invención reivindicada permite el uso de

- productos de proteínas concentrados en forma de fracciones de gel como aditivos y cargas, por ejemplo, en productos de carne procesados, para controlar el contenido de proteínas en las composiciones finales y regular su consistencia, reducir la pérdida de humedad y grasas tras el tratamiento térmico, manteniendo de este modo la unión de agua molecular intensa calculada. El ensayo práctico de esta solicitud de estos productos ha
- 5 mostrado que permite aumentar de forma considerable el contenido de proteínas en, por ejemplo, productos preparados de carne picada, mejorar su consistencia, sabor y aroma de forma significativa, reducir la pérdida de humedad y grasa en las composiciones convencionales de estos productos durante el tratamiento térmico y el almacenamiento en condiciones de congelación.
- 10 Las características funcionales de estos productos son un argumento suficientemente consistente a favor de su uso como aditivos de proteínas muy valiosos en, por ejemplo, desayunos secos, repostería, barritas de aperitivos, alimentos para atletas, dietéticos y curativos, y para muchos otros fines de nutrición racional equilibrada.
- 15 Como se ha comentado anteriormente, es preferible usar suspensiones concentradas (más de un 50 %) de materiales primarios para preparar productos de proteínas concentrados debido a las menores pérdidas y los elevados rendimientos de producto final. La superficie altamente desarrollada y la estructura altamente porosa del producto facilitan los procesos de difusión y extracción de la fracción de sol. El cumplimiento de estas condiciones para llevar a cabo la presente invención contribuye a lograr un efecto positivo importante adicional,
- 20 en particular, se preparan los productos finales por medio de técnicas comunes, es decir, en primer lugar, la invención reivindicada simplifica en gran medida la preparación de productos de proteínas concentrados similares a las fracciones aisladas de proteínas y, en segundo lugar, no se requieren ácidos ni bases en el proceso de preparación de producto para la precipitación múltiple de proteínas.
- 25 Se separan las suspensiones de geles hinchados altamente porosos que tienen una superficie altamente desarrollada en forma de grumos macroscópicos (de 2 a 20 mm o más) de forma variada, por medio de cualquier método conocido, tal como, filtración tradicional a vacío o sin usar vacío. Cuando se filtran materiales que tienen poros relativamente pequeños, y incluso varios órdenes de magnitud más grandes que los materiales tradicionales usados, por ejemplo, para ultra-filtración (con poros de 100 μm), los productos
- 30 obtenidos son similares a los concentrados de proteínas, y cuando el material de filtración tiene poros más grandes (de 1 a 3 mm, dependiendo del tamaño de partícula de gel), los productos finales son similares a las fracciones aisladas de proteínas. Esta especificidad única de la invención reivindicada permite, dependiendo de la demanda actual, usar el mismo equipo para transformar el mismo tipo de material primario en productos que se parecen estrechamente a las fracciones aisladas y concentrados de proteínas en forma de fracciones de
- 35 gel, únicamente con el material filtrante sustituido. Esta cualidad específica de la invención reivindicada permite el uso por un lado del equipo existente en los métodos tradicionales para preparar productos de proteínas concentrados y por otro, un equipo más simple y barato. Se pueden separar las fracciones de gel y sol en decantadores y dispositivos más simples usados ampliamente en la industria alimentaria, en particular, filtros de prensa, prensas de bandas, filtros de Nutsch y centrífugas de filtración. El equipo tradicional carece de esta
- 40 posibilidad para producir tanto concentrados de proteína como fracciones aisladas de proteína.

Modos de realización de la invención

La idea de la invención reivindicada resultará evidente a partir de los siguientes ejemplos:

Ejemplo 1

- 5 Se mezcló una harina de soja sin grasa con un índice de solubilidad de proteínas de un 95 % con agua destilada para producir una suspensión espesa con una concentración de materia seca de un 35 %. Se vertió la suspensión espesa resultante en el interior de un molde y se comprimió hasta formar una masa homogénea espesa en forma de un cilindro de 20 mm de diámetro y 100 mm de altura, apretada de forma firme, y mantenida durante 1 hora.
- 10 Posteriormente, se colocó el molde en un baño de agua a una temperatura de 98 °C y se mantuvo en el mismo durante 30 minutos. Se retiró el molde del baño de agua y se enfrió en agua corriente hasta una temperatura de 8 °C a 10 °C, y se retiró el gel espeso formado del molde y se cortó en rebanadas de placas finas de 1 mm de espesor.
- 15 Se colocaron las placas de gel cortadas en rebanadas en una retorta de vidrio y se vertió agua destilada en una proporción de placas con respecto a agua de 1 a 8, y se puso la retorta sobre un eje oscilante que sometió la suspensión a oscilación a una temperatura de 23 °C durante 10 minutos.
- 20 Se filtró la suspensión resultante de partículas de gel, con el armazón de gel formado por una red de proteínas tri-dimensional (fracción de gel) y un extracto acuoso de sustancias de harina solubles, en un filtro de vacío de laboratorio a través de un papel de filtro N°. 0. Se lavó el residuo insoluble (fracción de gel) del filtro con agua destilada (2 partes de agua para la harina seca inicial). Se secó el producto resultante en una cabina de vacío a una temperatura de 50 °C.
- 25 El producto obtenido tras secado fue un concentrado de proteínas con una composición que contenía un 60,2 % de proteínas y un 32,3 % de carbohidratos en términos de materia absolutamente seca. La concentración de las sustancias de proteínas en el producto fue relativamente baja debido a que se retiraron la mayoría de las sustancias solubles de bajo peso molecular en las condiciones anteriores. Todavía, una muestra seca de
- 30 concentrado de proteínas tenía un color crema-amarillento claro que no proporcionó aroma a soja específico y sabor neutro. Su rehidratación en un exceso de agua destilada a una proporción de concentrado con respecto a agua de 1 a 10 durante 30 minutos provocó el hinchamiento hasta un alcance limitado y la formación de partículas hinchadas de tipo gel (1 por ciento en peso del producto absorbió 2,1 partes de agua fuertemente unida que se midió tras la centrifugación de la muestra de suspensión a 5.000 g durante 30 minutos como
- 35 proporción de la masa de agua absorbida con respecto a la masa de muestra seca de concentrado de proteínas). Esta proporción permaneció sin modificación tras el hinchamiento prolongado durante 3 horas. El agua añadida para provocar el hinchamiento de la muestra no tuvo prácticamente color y permaneció transparente durante todo el período de observación durante el proceso de hinchamiento, distinguiendo radicalmente el comportamiento de este producto de los concentrados comercializados en el mercado ruso.
- 40 Cuando se colocaron estos concentrados en ensayos comparativos similares, se formaron suspensiones no transparentes, presentando su fase acuosa una viscosidad significativamente mayor que la del agua, lo que resultó una evidencia de cuota relativamente más grande de sustancias solubles, tal como moléculas biopoliméricas y algunos colorantes de bajo peso molecular en las suspensiones.

Ejemplo 2

Se mezcló una harina de soja sin grasa a un índice de solubilidad de un 95 % con agua potable en un
 5 mezclador de alta velocidad, rotando sus álabes de cuchillas afiladas a 3.000 r.p.m., hasta obtener una masa
 quebradiza conglomerada humedecida a una concentración de un 55 %.

Se colocó la masa resultante en un molde cilíndrico y se sometió a presión a 60 kg/cm² y una temperatura de
 165 °C durante 15 segundos, y se sometió a extrusión a través de boquillas que tenían aberturas de 1 mm. Se
 10 obtuvieron hilos semitransparentes de tipo vermicelli largos en la salida de la boquilla. El haz de hilos sometido
 a extrusión, con una red de proteínas tri-dimensional en su armazón, fue recibido en un recipiente controlado
 termostáticamente lleno de agua potable a una temperatura de 60 °C. Se llevó la cantidad de material recibido
 en el recipiente hasta una proporción de material con respecto a agua de 1 a 6 y se dejó reposar durante 45
 minutos con agitación ligera. Se vertieron los contenidos del recipiente sobre un filtro de tamiz que tenía
 15 aberturas de 1 mm de diámetro. Se lavó el residuo insoluble sobre el filtro con agua a una proporción de
 material con respecto a agua de 1 a 2 en términos de la cantidad de harina de soja inicial. El residuo insoluble
 resultante que fue la fracción de gel se secó en una cabina de secado de vacío a una temperatura de 90 °C. Se
 pulverizó el producto resultante hasta partículas de 200 µm, dando como resultado un polvo de crema ligero
 que contenía un 64,3 % de proteínas a una proporción de hidratación de 3,1. Cuando se hinchó en agua, se
 20 formaron partículas de tipo gel semitransparentes finas que se hincharon hasta un alcance limitado en agua
 hasta el coeficiente de hidratación anteriormente mencionado.

Se cortaron los hilos de tipo gel prensados para dar lugar a fragmentos de 2 cm de largo y posteriormente se
 secaron en una capa fina en un dispositivo de secado de infrarrojos durante 6 horas, dando lugar a varillas
 25 finas muy duras. Posteriormente, se sometieron a extracción y se obtuvieron un producto final o una fracción de
 gel en las condiciones del presente ejemplo inmediatamente después de secado y tras el almacenamiento en
 seco durante cuatro semanas, para dar lugar a resultados similares a los descritos anteriormente en términos
 de hidratación de producto y contenidos de proteínas en el mismo.

Ejemplo 3

Se sometió a extrusión harina de soja, sin grasa eliminada con hexano, que contenía un 52,2 % de proteínas,
 con un índice de NSI de 72,9, en un extrusor de doble husillo Stak 71 fabricado en Rusia que tenía cuatro
 zonas provistas de calentamiento eléctrico y elementos de refrigeración de agua, a una velocidad de 492 kg/h a
 35 través de boquillas que tenían aberturas de 1,2 mm a una temperatura de 185 °C y presión de 70 kg/cm² en la
 zona de salida última del extrusor. Se añadió agua a través de pulverizadores a la cámara de captación del
 extrusor a una velocidad que mantenía el contenido de humedad de la masa objeto de extrusión en un 25 %.
 Se procesó la masa humedecida en el cilindro extrusor durante 35 segundos.

La masa procesada emergió a partir de la boquilla en forma de un haz de hilos de tipo gel, con una red de
 proteínas reticulada firmemente tri-dimensional como armazón. A medida que los hilos estuvieron fuera en el
 ambiente se expandieron (en comparación con el diámetro de la abertura de salida de la boquilla), debido a la
 gran diferencia de presión y adquirieron la forma de material texturizado espumoso fibroso laminado de hasta

3,0 mm de diámetro que se cortó por medio de cuchillas rotatorias para dar lugar a piezas (gránulos texturizados) de forma cilíndrica de 3 a 5 mm de largo. Parte del agua presente en los gránulos que salían del extrusor se evaporó en forma de vapor que destiló una parte significativa de las sustancias de aroma y sabor específicas de la harina de soja inicial. Los gránulos texturizados tuvieron un contenido de humedad residual de

5 alrededor de un 17,0 % y una temperatura de casi 95 °C.

Variante de Procesado A

Se introdujeron los gránulos resultantes en recipientes que tenían un mezclador de ancla que rotaba a 60 r.p.m. junto con agua para lograr una proporción de fracción sometida a extrusión de tipo gel con respecto a agua de 1 a 6 y se agitó durante 10 minutos, y se separó la suspensión de gránulos en una centrífuga de flujo pasante a un factor de separación de 2.500 g. Se repitió dos veces un tratamiento similar en condiciones de extracción en contracorriente. Se secó el residuo de fracción de gel obtenido por medio de tratamiento de presión a una temperatura que no superó 75 °C en un secador de infrarrojos industrial. Se obtuvo el producto en forma de

Un análisis del producto resultante mostró que era un concentrado de proteínas que contenía un 75,7 % de proteínas. El producto seco resultante se hinchó de forma rápida en agua durante 30 minutos y tuvo un coeficiente de hidratación de 2,9.

Variante de Procesado B

Se usó un proceso de extracción en contracorriente similar al de la Variante A para tratar el mismo lote de gránulos iniciales con la única distinción de que se separó el extracto de los gránulos de tipo gel en un filtro de tamiz grueso que tenía aberturas de 1 mm de diámetro, seguido de presión aplicada al residuo de extracto en una prensa fabricada en Rusia de tipo PYA-5 que se diseñó para el prensado de trozos de fruta. El producto obtenido tras tres procedimientos de lavado y separación de la fracción de sol se secó sobre un dispositivo de secado de infrarrojos en las condiciones de la variante de procesado A.

Un análisis del producto resultante mostró que su contenido de proteína alcanzó un 90,7 % y que, desde este punto de vista, se pudo poner en la clase de fracciones aisladas de proteínas. Se hinchó en agua dentro de los límites y tuvo un coeficiente de hidratación de 3,2 g de H₂O/g de producto, que no se modificó una vez que el producto había sido tratado térmicamente durante 30 minutos a 75 °C, es decir, en condiciones típicas de procesado aplicadas a muchos tipos de productos de carne. (El motivo es el agua firmemente unida ya que se midió el coeficiente de hidratación a una aceleración de 5.000 g y un tiempo de centrifugación de 30 minutos). El producto contenía aproximadamente un 1 % de sustancias solubles. Este hecho es la confirmación de que el producto resultante no contiene fracción de sol, y, juzgando a partir de los resultados de análisis químico, es una fracción de gel, que tiene su red tridimensional construida prácticamente por moléculas de proteínas.

De acuerdo con las características organolépticas, este producto fue neutro en condiciones tanto secas como hidratadas. Su sabor y aroma fueron significativamente menos pronunciados que la mayoría de las fracciones aisladas de proteínas producidas por los métodos tradicionales.

Ejemplo 4

Se llevó a cabo este análisis de forma exacta como Variante B descrita en el Ejemplo 3. La diferencia fue en el diámetro de troquel que fue de 3 mm, y que el producto resultante tuvo una forma cilíndrica de aproximadamente 10 mm de diámetro y de 10 a 12 mm de largo, y se separó el extracto sobre un filtro de tamiz grueso que tenía aberturas de 3 mm de diámetro.

Un análisis del producto seco preparado en este ejemplo mostró que era también una fracción aislada que contenía un 81,6 % de proteínas. La diferencia con el ejemplo anterior fue que el producto de proteínas concentrado tenía una velocidad de hinchamiento menor y una proporción de hidratación que fue 2,4 tras 30 minutos de hinchamiento en agua (de acuerdo con los ensayos en un centrífuga). Se observó un patrón similar en el caso de gránulos de producto iniciales, es decir, a medida que aumentó el tamaño geométrico de los gránulos seleccionados para el hinchamiento, disminuyó su velocidad de hidratación.

Ejemplo 5

Se produjo una harina de soja semigrasa triturada que contenía un 6,2 % de humedad, un 50,2 % de proteínas y un 10,5 % de grasa y un índice de solubilidad de proteínas de un 46,4 % por medio de extrusión preliminar seguida de prensado en un equipo fabricado por la compañía Insta-Pro.

Se humedeció la harina resultante con agua y vapor para alcanzar un contenido de humedad de un 23 % y se calentó hasta 90 °C en el pre-acondicionador de un extrusor de husillo individual de la misma compañía.

Se sometió la masa quebradiza resultante a extrusión en las cuatro zonas de un extrusor de husillo individual de la misma compañía. A medida que la masa humedecida se movió sucesivamente a través de las zonas del extrusor se calentó gradualmente por medio de la fricción interna a medida que pasó las barreras de vapor proporcionadas entre las cámaras, entre los husillos y los barriles del extrusor, para alcanzar una temperatura de 175 °C y una presión de 70 kg/cm² en la cámara de salida. La matriz final del extrusor estaba provista de una boquilla que tenía aberturas de 15 mm de diámetro. Se procesó la masa húmeda en el extrusor durante 30 segundos.

Los grumos de gel grandes que salieron de la boquilla se convirtieron, como resultado de la explosión bajo presión atmosférica, en un producto fibroso de tipo gel que se trituró en un aparato de Camitrol para dar lugar a gránulos de 2 a 5 mm. El vapor liberado durante estas operaciones arrastró una proporción significativa de componentes de aroma y sabor del material primario.

Los gránulos resultantes y el secado tras la formación de gránulos fueron como en la Variante B del ejemplo 3.

Un análisis de la composición química del producto seco mostró que el producto se pudo colocar en un grupo de fracción aislada de proteínas debido a que contenía hasta un 86,6 % de proteínas. Cuando se secó, fue un producto de red fibrosa extremadamente fina que tenía una velocidad de hinchamiento muy elevada. Tras 15 minutos de hinchamiento en agua, el producto alcanzó una tasa de hidratación de 2,9 g de H₂O/g de producto (en un ensayo que usaba centrifugación a 5.000 g durante 30 minutos).

Aunque se usó una fuente de material primario suficientemente graso (10,5 % de grasa), el contenido de grasa no estuvo por encima de un 0,3 % en el producto de proteína concentrado. Esto es una evidencia de que la grasa de la fracción de sol de estos geles estaba en estado emulsionada en lugar de libre. Los polisacáridos y las proteínas residuales presentes en la fracción de sol se comportaron probablemente como emulsionantes. Esta suposición sola puede explicar el efecto observado y la posibilidad de extracción de los lípidos por medio de un disolvente acuoso liófilo.

En términos de propiedades organolépticas, el producto de proteína concentrado resultante fue prácticamente similar al producto preparado sobre la base de la harina de soja que no contiene grasa. De cualquier modo, un grupo de degustadores no profesionales no pudo detectar distinciones entre los productos preparados a partir de fuentes de materiales primarios semigrasos y que no contenían grasa si se dejaban guiar por estas propiedades.

Ejemplo 6

Se llevó a cabo este ejemplo como se describe en el Ejemplo 3 y la Variante de Procesado A, exceptuando que se usó harina de semilla de girasol que no contenía grasa que contenía un 59,9 % de grasa en lugar de pétalo blanco de soja.

El producto preparado de acuerdo con la Variante A y secado a vacío a una temperatura de 50 °C tuvo un color gris claro, mucho más claro que el color del material primario, con un contenido de proteínas de un 68,6 % (N X 6,25). Por este motivo, se puede colocar la fracción de gel resultante basada en proteínas de semilla de girasol en el grupo de concentrados de proteínas. El contenido de ácido clorogénico en el producto no estuvo por encima de un 0,04 %, y el de azúcares solubles fue de un 1,0 %. El producto dispersado en agua produjo una suspensión de partículas de gel hinchadas. Si se mantuvo la suspensión durante 1 hora, el sistema se estratificó y las partículas de gel se acumularon en la parte inferior del recipiente. El mantenimiento de la suspensión durante este tiempo, sin embargo, no intensificó el color del producto o produjo matices grisáceos no deseados en su color.

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar productos de proteínas concentrados, en el que se producen geles por medio de formación de gel en la primera etapa a partir de suspensiones acuosas de fuentes de material primario a una
5 concentración que supera la concentración crítica de formación de gel, y, en una segunda etapa, se someten a extracción los geles resultantes por medio de disolventes que extraen la fracción de sol para dar lugar a un producto final objetivo que es una fracción de gel que tiene un armazón de red tridimensional de moléculas de proteínas, en el que antes de la extracción el área superficial de los geles aumenta de forma adicional por medio de explosión de vapor de agua, congelación y posterior retirada de agua a partir del gel de esponja
10 microporoso, adición de agentes de disgregación de alimentos, liberación rápida de presión o el efecto criotrópico.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el gel se prepara por medio de un método termotrópico, cristrópico o barotermotrópico de formación de gel.
15
3. Productos de proteínas en forma de fracciones de gel que tienen un armazón de red tridimensional de moléculas de proteínas que se pueden obtener por medio del método de la reivindicación 1 o 2.