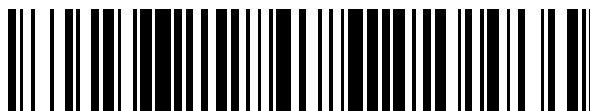


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 115**

51 Int. Cl.:

A23J 1/00 (2006.01)

A23J 1/14 (2006.01)

A23J 3/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2015** **PCT/NL2015/050856**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2016** **WO16093698**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2015** **E 15839089 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020** **EP 3229603**

54 Título: **Proceso y dispositivo para fraccionamiento suave de aislados funcionales derivados de granos y semillas oleaginosas**

30 Prioridad:

11.12.2014 NL 2013960

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

28.08.2020

73 Titular/es:

NAPIFERYN BIOTECH SP. Z O.O (100.0%)
ul. Dubois 114/116
93-465 Lodz, PL

72 Inventor/es:

WNUKOWSKI, PIOTR y
KOZLOWSKA, MAGDALENA

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 781 115 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

Proceso y dispositivo para fraccionamiento suave de aislados funcionales derivados de granos y semillas oleaginosas

CAMPO DE LA INVENCION

- 5 [0001] La presente invención se refiere a un proceso de extracción de proteínas nativas de materiales fuente vegetales, tales como las semillas oleaginosas, las legumbres y los granos. Las proteínas nativas mencionadas en esta invención están presentes en el material fuente en su estado no desnaturalizado, es decir, con sus propiedades funcionales relevantes para su aplicación en la industria alimentaria como solubilidad conservada y no comprometida por las condiciones de procesamiento. Los materiales fuente mencionados en la presente
10 invención son de origen vegetal y contienen típicamente cantidades significativas (>5 % en peso) de aceites y lípidos nativos. La invención también se refiere a un dispositivo para llevar a cabo este proceso.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

- 15 [0002] La demanda global de proteínas comestibles está aumentando constantemente, impulsada por la creciente población mundial. Esta tendencia también se ve reforzada por el aumento del ingreso per cápita en los países en desarrollo. Múltiples estudios indican la ventaja de usar proteínas vegetales, es decir, proteínas derivadas de materiales de origen vegetal, como componente vital en la dieta humana. La producción de proteína vegetal es típicamente más sostenible que la de proteína animal en cuanto a emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de recursos escasos, como la tierra, el agua y la energía. Por lo tanto, un aumento en el uso de proteínas vegetales contribuiría significativamente a un suministro de proteínas más sostenible en el futuro.

- 20 [0003] Las principales fuentes de proteínas vegetales son las legumbres, como las alubias de soja, los guisantes, las habas, las semillas oleaginosas, como la semilla de colza, el girasol y los cereales, como el trigo y el maíz. Para aumentar el uso de proteínas vegetales en la dieta humana, los métodos de aislamiento de las proteínas a partir de las plantas deben desarrollarse y desplegarse a escala industrial. El desafío es obtener aislados de proteínas (comestibles) con alta pureza (es decir, bajos en contenido en grasas y libres de factores
25 antinutricionales) y con propiedades funcionales deseables conservadas de la proteína, tales como la solubilidad, la habilidad para formar espumas estables, la habilidad para formar geles, y la habilidad y la capacidad de absorción de agua y de absorción de grasa.

- 30 [0004] La tecnología de la técnica anterior para eliminar aceites y lípidos endógenos de fuentes de proteínas vegetales crudas, como las plantas oleaginosas, implica normalmente el uso de solventes orgánicos de bajo punto de ebullición, como el butano o el hexano. Los residuos de dichos solventes en la fracción rica en proteínas restante de la fuente de proteína vegetal cruda después de la extracción de aceites/lípidos deben eliminarse posteriormente mediante el uso de calor en un paso deliberadamente concebido, a veces llamado *desolventización-tostado*, donde las altas temperaturas y el vapor se utilizan para eliminar el solvente. Desafortunadamente, tales condiciones severas pueden limitar significativamente la extractabilidad posterior y la
35 funcionalidad resultante de las proteínas. Es decir, los métodos de extracción de lípidos/aceites comúnmente aplicados dan como resultado proteínas no nativas de valor bajo para la industria alimentaria.

- 40 [0005] Someter el material fuente de proteína vegetal, como la harina de semillas oleaginosas, al hexano y a desolventización-tostado produce interacciones irreversibles de las proteínas presentes en el material fuente con los factores antinutricionales, como los compuestos fenólicos y los fitatos. Estas interacciones proporcionan dificultades con respecto a la eliminación de estos factores antinutricionales en el proceso posterior del aislamiento de proteínas.

- 45 [0006] La presencia de grasa en el material fuente de proteína vegetal plantea un enorme desafío para el procesador, ya que las tecnologías convencionales descritas en la técnica anterior no proporcionan un método eficaz para separar la grasa de los componentes proteínicos del material fuente sin comprometer las propiedades funcionales de las proteínas.

- 50 [0007] Si se aplican las técnicas convencionales para la extracción de proteínas, como una mezcla y una agitación extensas del material fuente con solvente de extracción en un recipiente agitado, los aceites y los lípidos se coextraen típicamente con las proteínas. Los aceites y los lípidos, cuando se liberan del material fuente durante el proceso de extracción, forman emulsiones que son estabilizadas por las proteínas presentes en el material fuente. La aplicación de las tecnologías descritas en el estado de la técnica para el aislamiento de proteínas, como las tecnologías usadas para el procesamiento de harinas de soja, da como resultado la concentración de grasa junto con la proteína.

[0008] La grasa presente en el aislado final perjudica severamente la funcionalidad de la proteína, ya que también puede conducir a la rancidez y a otros problemas relacionados con la grasa, que incluyen poca solubilidad, apelmazamiento y decoloración.

[0009] La solicitud de patente US 5.844.086 sugiere un concepto de proceso para aislar proteínas de tortas de aceite de colza que tienen un contenido en grasas de hasta el 10 %, donde dicho proceso comprende pasos tales como: extracción de proteínas de torta de colza en solución salina, prensado, centrifugación, filtración fina, ultrafiltración, combinada con dilución y enfriamiento de los líquidos del proceso intermedios para eliminar la capa de grasa por decantación. Si bien dicho proceso podría aplicarse a las tortas de aceite que no han sido tratadas con hexano, no proporciona la solución que podría implementarse fácilmente a escala industrial, debido al proceso de múltiples pasos. También cabe mencionar que el proceso de Murray implica el uso de técnicas de extracción tradicionales, lo que incluye un paso de extracción con solvente orgánico y un paso de desolventización-tostado.

[0010] En la WO 2013/013949 se proporciona un proceso de aislamiento de proteínas para el aislamiento de proteínas de la torta de aceite que comprende los pasos de: extracción de proteínas con solución acuosa, concentración y adición de solvente orgánico hidrosoluble para obtener un precipitado de proteínas. La extracción de las proteínas se lleva a cabo al proporcionar una suspensión de una fuente de proteína vegetal cruda en agua y al agitar la suspensión. La tensión de cizallamiento aplicada a una fuente de proteína mediante la agitación provoca la liberación de lípidos del material fuente y la formación de una emulsión estable de grasas y proteínas que es difícil de separar del extracto en los pasos de proceso posterior. Este fenómeno será particularmente severo cuando la técnica convencional de la extracción en el recipiente agitado se aplique a escala industrial, como se conoce en el estado de la técnica que las velocidades de cizallamiento en el recipiente agitado a gran escala alcanzan niveles de 100-1000 por segundo [Camperi A., et al., 2008; Carta G, Jungbauer, 2010].

[0011] En la WO 2014/147068 se proporciona un proceso de aislamiento de proteínas para el aislamiento de proteínas de la torta de aceite que incluye los pasos de someter la harina de semillas oleaginosas a la extracción de sólidos-líquidos inducida por la gravedad y opcionalmente recoger la solución de proteína acuosa intermedia resultante. El sistema de múltiples componentes para el aislamiento de una fracción de proteína según el proceso de la WO 2014/147068 comprende 4 unidades de bomba y dos contenedores. Se aplican volúmenes relativamente grandes de solución acuosa durante el proceso de aislamiento de proteínas.

[0012] Todos los métodos y dispositivos actuales tienen uno o más de los inconvenientes que se ejemplificaron anteriormente. La conformación nativa de proteínas no se conserva cuando el material fuente vegetal se somete a un proceso de extracción de proteínas en varios métodos convencionales. Los dispositivos para un proceso de recuperación de un extracto de proteínas a partir de una fuente vegetal son difíciles de aumentar, o deben usarse de una manera laboriosa, que requiere numerosos componentes y un volumen grande de solvente, en varias ocasiones. Por lo tanto, el campo exige un proceso escalable y un dispositivo adecuado para tal proceso escalable, para preparar un extracto de proteínas que comprenda la proteína en su conformación nativa a partir de fuentes vegetales, tales como las semillas oleaginosas. El proceso debería tener condiciones moderadas y suaves que dejen intacta la conformación nativa de la proteína en, por ejemplo, el material de partida de semillas oleaginosas. Idealmente, el proceso consume menos solvente e idealmente, el dispositivo comprende un número limitado de componentes, es decir, tanques, bombas, etc.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0013] Un primer aspecto de la invención se refiere a un proceso para la preparación de un extracto de proteínas a partir de la harina o la torta de aceite de semillas oleaginosas, donde el proceso comprende:

a) preparar en un contenedor una mezcla de solución acuosa y harina o torta de aceite trituradas a partir de semillas oleaginosas, donde las partículas trituradas tienen un tamaño de partículas promedio (d_{32}) menor de 1000 μm , preferiblemente entre 50 μm y 500 μm ;

b) crear un lecho fluidizado de las partículas de harina o de torta de aceite trituradas en el contenedor mediante medios generadores de flujo provistos en el contenedor y dejar que al menos una parte de las proteínas presentes en la harina o la torta de aceite trituradas se disuelva en la solución acuosa;

c) separar, bajo condiciones de lecho fluidizado, al menos una parte de la proteína disuelta de la mezcla mediante medios de filtración provistos en el contenedor, de manera que se obtiene un tal extracto de proteínas.

[0014] La presente invención proporciona un proceso mejorado para la extracción no desnaturizante suave y el aislamiento de proteínas a partir de fuentes vegetales, tales como las semillas oleaginosas, mediante el cual el material fuente del cual se extraen las proteínas puede contener cantidades significativas de aceites y lípidos endógenos. El objetivo del proceso es extraer proteínas nativas destinadas al consumo humano, es decir, proteínas nativas y comestibles. Por lo tanto, el proceso de la invención conserva propiedades funcionales de la proteína nativa, y el proceso de la invención evita los pasos del proceso que perjudican la conformación nativa de la proteína en el extracto de proteínas, como la alta temperatura por encima de 50 °C, pH extremo por debajo de

4 o superior a 10, y el uso de compuestos o soluciones de desnaturalización de proteínas. Un objeto de la invención es obtener un extracto acuoso de proteínas con contenido bajo de grasa y lípidos, donde las proteínas en el extracto tienen su conformación nativa.

[0015] Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo **1** para preparar un extracto de proteínas **29** a partir de harina o torta de aceite de semillas oleaginosas, donde este dispositivo comprende un contenedor cerrado **20**, **20a** que tiene una parte inferior **20'** y una parte superior **20''**, y donde en la parte inferior del contenedor está situado un distribuidor **32** para la solución acuosa **31**, que está dispuesto para generar un flujo de solución acuosa desde la parte inferior del contenedor hasta la parte superior del contenedor en una primera dirección, y donde el contenedor también comprende al menos una unidad de filtración **21** colocada sobre el distribuidor para la solución acuosa, donde esta unidad de filtración comprende un elemento de filtración sustancialmente plano, cuya superficie es paralela a la primera dirección y está provista de un filtro que tiene un tamaño de abertura en el rango de 4 μm a 200 μm , preferiblemente de 4 a 100 μm y una área libre entre el 20 % y el 50 % y donde la unidad de filtración está provista de al menos una salida **22** para el permeado de la unidad de filtración.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

[0016] La presente invención se refiere a un proceso de preparación de un extracto de materiales fuente de origen vegetal, tales como harinas o tortas de aceite de semillas oleaginosas, legumbres o cereales que comprende:

- a) preparar en un contenedor una mezcla de material fuente triturado y agua;
- b) suministrar agua en la base del contenedor mediante un sistema de distribución de flujo deliberadamente diseñado y al hacerlo crear un lecho fluidizado (expandido) del material fuente suspendido en la corriente de agua que fluye hacia arriba;
- c) dejar que el flujo de agua continúe hasta que el material se distribuya por sí mismo en el contenedor en fracciones diferentes debido a su tamaño y densidad, con la estratificación del material que refleja el equilibrio de fuerzas que prevalece en el sistema con la fracción más gruesa y densa que reside en la parte inferior del lecho y la fracción ligera enriquecida con aceites y lípidos que reside en la parte superior del lecho;
- d) extraer el extracto que contiene proteínas disueltas del contenedor por medio de un dispositivo de filtración sumergido en el lecho formado por un material fuente.

El dispositivo de filtración separa residuos (insolubles) del material fuente, tales como grasa (aceite), lípidos, cáscaras, del extracto que contiene proteínas disueltas. La fase lipídica asociada a los sólidos residuales generalmente permanece, de manera sustancial, en el contenedor (retentado) y el extracto recogido en el lado filtrado del dispositivo de filtración (permeado) tiene un contenido de aceite y lípidos en comparación con la proporción de lípidos a proteínas en el material fuente. Es decir, el extracto de proteínas, o sea, el filtrado, está enriquecido en proteínas en comparación con el material de partida en el contenedor. Típicamente, el contenido en lípidos del extracto de proteínas obtenido con el proceso de la invención es inferior al 10 % en peso en base al peso en seco, preferiblemente entre el 0,5 % y el 4 % en peso, o menor, mientras que el contenido de proteína del extracto de proteínas obtenido con el proceso de la invención es al menos del 35 % en peso en base al peso en seco, preferiblemente al menos del 45 % en peso, o superior.

[0017] El extracto de proteínas recogido en el lado filtrado (permeado) se somete luego preferiblemente a un paso de concentración y a un paso de lavado para eliminar los compuestos solubles, tales como los compuestos de nitrógeno no proteicos, los compuestos fenólicos, los fitatos, los carbohidratos, los glucosinolatos y las sales. Esta operación se puede lograr mediante el empleo de una técnica de ultrafiltración (UF) adecuada conocida en la técnica, con la membrana de UF utilizada en el proceso lo suficientemente "apretada", es decir, con poros lo suficientemente grandes para retener proteínas en el lado del retentado mientras que las moléculas más pequeñas que el tamaño de corte de la membrana pueden pasar por la membrana y se recogen en el lado del permeado de la unidad de UF.

[0018] El concentrado de proteínas obtenido después del paso de UF con el extracto de proteínas se procesa preferiblemente, de manera ventajosa, en otro paso que incluye la separación en fracciones de proteína mediante la aplicación de cualquiera de las técnicas adecuadas para fraccionar proteínas según el esquema de Osborne, conocido en la técnica y como se describe, por ejemplo, en [Owusu-apenten R., 2004].

[0019] Para las proteínas de colza, dos fracciones de proteína dominantes son las albúminas (napinas) que son hidrosolubles, y las globulinas (cruciferinas), que son solubles en soluciones salinas. Tanto las napinas como las cruciferinas son insolubles en etanol al 70 % en volumen.

[0020] Un experto en la técnica sabe que reducir la fuerza iónica del concentrado de proteínas obtenido después de la UF que contiene napinas y cruciferinas nativas produce la precipitación de la fracción de globulina mientras deja la fracción de albúmina principalmente en la solución. Un experto en la técnica sabe que añadir un solvente hidrosoluble, tal como, por ejemplo, etanol, hasta una concentración de aproximadamente el 70 % en volumen,

según lo previsto por el esquema de Osborne, precipitará las albúminas y las globulinas mientras deja las prolaminas (es decir, las proteínas solubles en etanol al 70 % en volumen) en la solución. Dado que las napinas y las cruciferinas no pertenecen a la clase de prolaminas, se precipitarán tras la adición de etanol a la solución acuosa que contiene estas fracciones de proteína.

5 [0021] Las proteínas se aíslan de las soluciones mediante técnicas adecuadas conocidas en la técnica para eliminar el agua o los solventes utilizados en el proceso. Los precipitados de proteínas y los concentrados de proteínas acuosos se secan mediante secado por pulverización, secado al vacío, liofilización, conocidos en la técnica.

10 [0022] Por lo tanto, un primer aspecto de la invención se refiere a un proceso para la preparación de un extracto de proteínas a partir de la harina o la torta de aceite de semillas oleaginosas, donde el proceso comprende:

a) preparar en un contenedor una mezcla de solución acuosa y harina o torta de aceite trituradas de semillas oleaginosas, donde las partículas trituradas tienen un tamaño de partículas promedio (d_{32}) menor de 1000 μm , preferiblemente entre 50 μm y 500 μm ;

15 b) crear un lecho fluidizado de las partículas de harina o torta de aceite trituradas en el contenedor mediante medios generadores de flujo provistos en el contenedor y dejar que al menos una parte de las proteínas presentes en la harina o la torta de aceite trituradas se disuelva en la solución acuosa;

c) separar, bajo condiciones de lecho fluidizado, al menos una parte de la proteína disuelta de la mezcla mediante medios de filtración provistos en el contenedor, de manera que se obtiene un extracto de proteínas.

20 Opcionalmente, en el proceso según la invención, las partículas trituradas tienen un tamaño de partículas promedio (d_{32}) entre 800 μm y 1000 μm .

[0023] Las partículas trituradas que tienen un tamaño de partículas promedio (d_{32}) menor de 200 μm se prefieren igualmente en el proceso según la invención.

25 [0024] Un experto en la técnica entenderá que la trituración del material de partida a un tamaño menor puede ser beneficioso para la transferencia de masa y la extracción de proteínas del material fuente. El mismo razonamiento se aplica para la liberación de los lípidos, como los triglicéridos y los fosfolípidos presentes en el material fuente. Por lo tanto, es parte de la invención optimizar las condiciones de molido (de trituración) de tal manera que se logre un rendimiento de extracción aceptable con respecto a las proteínas mientras que se evita la interrupción excesiva de los cuerpos oleosos que contienen lípidos, que son una parte natural del material fuente (como en la colza). Los inventores han descubierto que realizar el proceso de extracción según la invención con el material

30 triturado en el rango de tamaño de 0-200 μm da como resultado la extracción mejorada de proteínas, pero a expensas de una liberación relativamente aumentada de lípidos al extracto crudo. El procesamiento del mismo material fuente vegetal (torta de colza) triturado en un rango de tamaño diferente (800 -1000 μm), bajo las mismas condiciones del proceso, todavía produjo una extracción eficiente de proteínas, pero al mismo tiempo con una retención mucho mejor de los lípidos en el lado del retentado.

35 [0025] Es parte de la invención que cualquier tamaño de partículas de un material fuente vegetal triturado es conveniente para su aplicación en el proceso de la invención, cuando el (rango de) tamaño de partículas aplicado particular no provoca la obstrucción del filtro de la unidad de filtración. Los experimentos de ejemplo con la harina de semillas oleaginosas triturada, que tienen distribuciones de tamaño de partículas en los rangos proporcionados anteriormente, revelaron extracto de proteínas según la invención sin provocar la obstrucción del filtro. Véanse los

40 ejemplos que se proporcionan a continuación para aspectos preferidos de la invención con respecto a tamaños de partícula aplicables.

[0026] Los inventores descubrieron que, para la mayoría de fuentes de harina de semillas oleaginosas, se puede aplicar agua como solución acuosa en el proceso de la invención. También se prefiere la solución de NaCl, por ejemplo a 0,1 M, o incluso tan alta como al 2 % en peso, como la solución acuosa en el proceso de la invención.

45 Los lechos fluidizados que consisten en una solución acuosa de agua con un solvente orgánico también se prefieren para el proceso de la invención.

[0027] Preferiblemente, en el proceso según la invención, la solución acuosa se selecciona, por lo tanto, del agua, o de una mezcla de agua y menos del 20 % en volumen de un solvente orgánico hidrosoluble seleccionado de entre alcoholes y cetonas, preferiblemente etanol o acetona, o mezclas de los mismos.

50 [0028] Si es necesario, los conservantes se pueden añadir a la solución acuosa en el proceso de la invención. De hecho, el proceso de la invención es igualmente aplicable si la solución acuosa también comprende una sal inorgánica y/o un conservante. Los requisitos de seguridad con respecto a la comestibilidad del extracto de

proteínas obtenible mediante el proceso de la invención limitan la selección de sal inorgánica o conservante adecuados. Típicamente, el NaCl se selecciona como sal inorgánica en las soluciones acuosas según la invención.

[0029] En el proceso de acuerdo con la invención, opcionalmente la solución acuosa también comprende al menos un aditivo seleccionado de una sal inorgánica, de un conservante, como el ácido ascórbico, o mezclas de los mismos. Una sal inorgánica particularmente preferida es el NaCl, preferiblemente la solución acuosa es una solución de NaCl de aproximadamente el 2 % en peso.

En general, las proteínas de origen vegetal, por ejemplo, las proteínas en las semillas oleaginosas, tienen una conformación nativa estable en un medio con un pH dentro del rango de 4 a 10. Típicamente, proteínas extraídas de, por ejemplo, las semillas oleaginosas, conservan su conformación nativa en solución con un pH de aproximadamente 6,5 a 7,5, preferiblemente alrededor de 7.

[0030] Por lo tanto, el pH de la solución acuosa varía preferiblemente entre 4 a 10, preferiblemente entre 6 y 8, más preferiblemente entre 6,5 y 7,5, de la manera más preferible alrededor de 7 en el proceso según la invención.

[0031] En la de sección de ejemplos se proporcionan los resultados de extracciones de proteína con el proceso de la invención para colza, girasol y alubia de soja. El proceso de la invención es igualmente adecuado para cualquier material vegetal que comprenda proteínas, si se proporciona en forma de partículas y si es adecuado para la aplicación en un lecho fluidizado. El proceso de la invención es particularmente adecuado para materiales vegetales procedentes de semillas oleaginosas.

[0032] Preferiblemente, en el proceso según la invención, la harina o la torta de aceite trituradas se han preparado a partir de soja, colza, girasol, lino, linola, coco, harinas de semilla de mostaza, semilla de algodón, grano, trigo, centeno, avena, arroz, salvado de arroz o legumbres, tales como los guisantes o las habas. Por supuesto, otras fuentes de torta de aceite se aplican igualmente en el proceso de la invención.

[0033] Los inventores descubrieron un método para proporcionar un extracto de proteínas con la proteína de origen vegetal y con la proteína que tiene su conformación nativa adecuada para su aplicación en la tecnología de procesamiento de alimentos. Dado que la persona experta es consciente de los efectos de desnaturalización de proteínas de los métodos comunes para extraer aceite de semillas oleaginosas, es decir, métodos en los que las semillas oleaginosas se someten a, por ejemplo, la extracción con hexano y/o el tostado, en el proceso de la invención, se aplican preferiblemente semillas oleaginosas trituradas que no se sometieron a estos duros pasos de extracción de aceite.

[0034] Por lo tanto, se prefiriere bastante un proceso según la invención, donde la harina o la torta de aceite trituradas se prensan en frío.

[0035] Por consiguiente, también se prefiere bastante un proceso según la invención, donde la harina o la torta de aceite trituradas no se trata con hexano.

La solubilidad de las proteínas nativas en los extractos de proteína obtenibles por el proceso de la invención está determinada, hasta cierto punto, por la fuerza iónica de la solución acuosa aplicada durante la extracción. Los inventores obtuvieron extracto de proteínas altamente estable con una conformación nativa conservada de larga duración, cuando la solución acuosa durante la extracción tiene una fuerza iónica de 0,05 a 0,6. Por ejemplo, (véanse las formas de realización preferidas en los ejemplos a continuación) se obtuvieron buenos resultados con una solución de NaCl de 0,1 M o del 2 % en peso.

[0036] Preferiblemente, en el proceso según la invención, la fuerza iónica de la solución acuosa es de 0,05 a 0,6, expresada como unidades de molalidad, es decir, un número total de moles de solutos por kg de agua, más preferiblemente de 0,3 a 0,4. Más preferiblemente, la fuerza iónica de la solución acuosa es aproximadamente de 0,34. Una solución acuosa de NaCl del 2 % en peso tiene una fuerza iónica de aproximadamente 0,34.

La estabilidad de proteínas plegadas de forma nativa, tales como las proteínas en el extracto de proteínas obtenido con el proceso según la invención, está determinada, en parte, por la temperatura de la solución acuosa que comprende la proteína disuelta. En el proceso de la invención, el extracto de proteínas con conformación nativa se recuperó típicamente cuando se aplicó la solución acuosa a temperatura ambiente o inferior. Dependiendo de la fuente de material vegetal, una temperatura más alta es igualmente adecuada siempre que se conserve la conformación nativa de la proteína en el extracto de proteínas. Por supuesto, se puede acceder fácilmente a la conformación nativa de dicha proteína recuperada con el proceso de la invención aplicando métodos analíticos de rutina conocidos por el experto en la técnica de bioquímica de proteínas. Por lo tanto, una temperatura adecuada, por ejemplo, óptima, para el proceso de la invención se determina fácilmente, con respecto a la conformación de proteínas nativas conservadas.

[0037] El proceso según la invención tiene preferiblemente una temperatura durante el paso b) y c) inferior a 50 °C, más preferiblemente de 5 °C a 30 °C, aún más preferiblemente de 10 °C a 25 °C, de la manera más preferible de 12 °C a 16 °C.

[0038] La industria alimentaria está esperando un proceso rápido y escalable para el aislamiento de proteínas plegadas de forma nativa de fuentes vegetales. La presente invención no solo proporciona un tal método de extracción de proteínas rápido y escalable, sino que, además, el proceso de la invención también proporciona un extracto de proteínas que está enriquecido en proteínas con respecto a, por ejemplo, los componentes no comestibles presentes en el material fuente vegetal, y grasa y aceite. Por lo tanto, el proceso de la invención proporciona un extracto de proteínas que está enriquecido en proteínas.

[0039] Se prefiere un proceso según la invención, donde en el paso c) la proteína está separada selectivamente, bajo condiciones de lecho fluidizado, por una velocidad de cizallamiento seleccionada y una velocidad promedio superficial seleccionada del flujo de solución acuosa de los medios generadores de flujo, de manera que se obtiene un extracto de proteínas que está enriquecido.

[0040] Un aspecto importante del proceso de la invención son las bajas velocidades de cizallamiento que se aplican con respecto a la solución acuosa que fluye tangencialmente que comprende las proteínas solubilizadas del material fuente vegetal y el filtro de la unidad de filtración en el proceso según la invención. En el proceso de la invención, el hecho de aplicar solo velocidades de cizallamiento bajas a la solución que comprende proteína en gran medida contribuye a conservar la conformación nativa de la proteína.

[0041] Por lo tanto, también se prefiere un proceso según la invención, donde en el paso c) la separación mediante medios de filtración sea a una velocidad de cizallamiento baja inferior a 20 por segundo, más preferiblemente entre 1 y 10 por segundo, de la manera más preferible alrededor de 10 por segundo.

[0042] De manera importante, los pasos del proceso de desnaturalización de proteínas que implican, por ejemplo, agitación, sacudida, etc., están completamente ausentes para el proceso de la invención, contribuyendo además a la conservación de la conformación nativa de proteínas en el extracto de proteínas obtenido mediante un proceso según la invención. Evitar la agitación, el sacudido, etc., también contribuye, en gran medida, a evitar la liberación de gotitas de aceite (de lípidos, grasa) de las partículas sólidas en la solución acuosa. Esto es particularmente beneficioso para consolidar un flujo libre de proteína solubilizada a través del filtro (evitando la obstrucción), y es particularmente beneficioso para obtener un mayor enriquecimiento de la proteína en el extracto de proteínas (evitando que las gotitas de aceite entren en el permeado).

[0043] Como se ha comentado, el proceso según la invención es adecuado para extraer proteínas de prácticamente cualquier fuente vegetal, siempre que se cumplan las especificaciones proporcionadas anteriormente. El proceso es ahora especialmente adecuado para extraer proteínas del material vegetal que es rico en lípidos, como las semillas oleaginosas.

[0044] Por lo tanto, preferiblemente, en el proceso según la invención, las partículas de harina o torta de aceite trituradas comprenden más del 5 % en peso de lípidos.

Como se ha mencionado, el proceso de la invención proporciona un extracto de proteínas que está preferiblemente enriquecido en contenido de proteína. Por supuesto, el contenido de proteína del material vegetal de partida crudo influye en el rendimiento y el grado de enriquecimiento del extracto de proteínas recuperable.

[0045] Por consiguiente, se prefiere un proceso según la invención, donde las partículas de harina o torta de aceite trituradas comprenden entre el 5 y el 60 % en peso de proteína, más preferiblemente entre el 10 y el 40 % en peso de proteína.

[0046] Un beneficio particular del proceso según la invención es que solo se aplica una tensión de cizallamiento baja a las proteínas que se disuelven a partir de las partículas de semillas oleaginosas en la solución acuosa. Dicha tensión de cizallamiento baja se aplica a la solución acuosa, por ejemplo, mediante un flujo ascendente generado por medios generadores de flujo posicionados en una parte inferior del contenedor. Otro beneficio de dicho flujo ascendente de la solución acuosa es la provisión de un gradiente de partículas de harina o torta de aceite trituradas con respecto a la masa y/o densidad de tales partículas. Típicamente, cerca del lado inferior del contenedor, permanecerán partículas con peso o densidad relativamente más altos, mientras que las partículas más ligeras se distribuirán a lo largo de la dirección longitudinal del contenedor, en la dirección de la solución acuosa que fluye.

[0047] Típicamente, al ajustar también una velocidad promedio superficial de las soluciones acuosas, ahora es posible que las gotitas de aceite finalicen cerca del extremo superior del contenedor, mientras que las partículas más pesadas, como las cáscaras, permanecerán más cerca del lado inferior del contenedor. De manera simultánea, el flujo se selecciona dentro de un rango que evita la obstrucción de los filtros y el bloqueo de la entrada de proteínas en el lado del permeado de la unidad de filtración. Por supuesto, la velocidad de flujo también se ajusta con respecto al tamaño de abertura del filtro en la unidad de filtración. Ahora se descubrió que, en el proceso de la invención, la velocidad promedio superficial adecuada se encuentra en el rango de 0,1 a 10 mm por segundo, y el tamaño de abertura adecuado del filtro se encuentra en el rango de 4 a 200 μm y entre el 20 % y el

50 % de área libre, preferiblemente el filtro tiene un tamaño de abertura en el rango de 40 a 100 μm y entre el 30-40 % de área libre.

5 [0048] En el proceso según la invención, preferiblemente los medios generadores de flujo para crear un lecho fluidizado de las partículas de harina o torta de aceite trituradas están situados en una parte inferior del contenedor, de tal manera que se forma una corriente ascendente de la solución acuosa que crea el lecho fluidizado de partículas.

[0049] Preferiblemente, en el proceso según la invención, el flujo de solución acuosa desde los medios generadores de flujo tiene una velocidad promedio superficial de 0,1 a 10 mm por segundo, más preferiblemente de 0,5 a 5 mm por segundo.

10 [0050] Preferiblemente, en el proceso según la invención, los medios de filtración comprenden un filtro que tiene un tamaño de abertura en el rango de 4 a 200 μm y entre el 20 % y el 50 % de área libre, más preferiblemente el filtro tiene un tamaño de abertura en el rango de 10 a 100 μm y entre el 30-40 % de área libre, de la manera más preferible el filtro tiene un tamaño de abertura en el rango de 40 a 100 μm y entre el 30-40 % de área libre.

15 [0051] La tendencia de la proteína a perder su conformación nativa generalmente es mayor cuando se expone a una superficie hidrofóbica que cuando se expone a una superficie hidrófila. Por lo tanto, en el proceso según la invención, los medios de filtración comprenden preferiblemente un filtro hecho de material hidrófilo.

20 [0052] Las superficies hidrófilas aplicables en la biología de aislamiento y purificación de proteínas se conocen en la técnica. Las superficies típicas compatibles con el mantenimiento de la estructura proteica nativa son, por ejemplo, acero inoxidable, teflón y plásticos, como se aplica comúnmente en las tecnologías de cromatografía de proteínas.

[0053] Preferiblemente, en el proceso según la invención, el filtro hecho de material hidrófilo está hecho de acero inoxidable.

25 [0054] Para proporcionar condiciones óptimas de velocidad de cizallamiento baja durante la extracción de proteínas de las partículas vegetales trituradas, los inventores descubrieron que es particularmente adecuado proporcionar un medio de filtración colocado tangencialmente al flujo de solución acuosa. Se ha descubierto que el pliegue nativo se conserva óptimamente cuando se aplican las velocidades de cizallamiento bajas que se pueden lograr en dicha disposición de los medios de filtración y el flujo tangencial, según la invención.

[0055] El proceso según la invención tiene un medio de filtración que está preferiblemente colocado de manera tangencial al flujo de solución acuosa creado por los medios generadores de flujo.

30 [0056] Los ejemplos posteriores muestran formas de realización preferidas de la invención, proporcionando el extracto de proteínas con el 10 % de grasa en base al peso en seco o inferior. Las gotitas de aceite (que comprenden lípidos, grasas) tienen, de promedio, un diámetro de aproximadamente 10 μm . Los inventores descubrieron que la mayoría de las gotitas de aceite en el extracto de proteínas se extraen al someter el extracto de proteínas en el permeado a un paso de centrifugación y/o a un segundo paso de filtración usando medios de
35 filtración que comprenden un filtro que tiene un tamaño de abertura menor de 10 μm , más preferiblemente alrededor de 4 μm , de la manera más preferible aproximadamente 1 μm .

40 [0057] Preferiblemente, en el proceso según la invención, el proceso también comprende, por lo tanto, un paso d) donde el extracto de proteínas se somete a un paso de centrifugación y/o a un segundo paso de filtración usando medios de filtración que comprenden un filtro que tiene un tamaño de abertura menor de 10 μm , más preferiblemente alrededor de 4 μm , de la manera más preferible aproximadamente 1 μm , de modo que al menos parte de la fracción lipídica en el extracto de proteínas se desecha del extracto de proteínas.

45 [0058] El extracto de proteínas obtenido mediante un proceso según la invención se somete preferible o directamente a pasos de purificación adicionales, o después del paso del desecho de aceites, como se describe anteriormente. Preferiblemente, el extracto de proteínas se somete a un paso de precipitación de proteínas que comprende la adición de un solvente, tal como un solvente orgánico de molécula pequeña, preferiblemente compatible con el uso de proteína en la industria alimentaria. Los solventes adecuados son, por ejemplo, metanol, etanol y acetona, donde se prefiere particularmente etanol. El solvente se añade típicamente al extracto de proteínas a un % en volumen final de 70 o superior, según la invención, por ejemplo 70-95 % en volumen.

50 [0059] El proceso según la invención también comprende preferiblemente un paso d) (cuando no se ha sometido ningún paso de centrifugación y/o un segundo paso de filtración al extracto de proteínas), o también comprende un paso e) (cuando un paso de centrifugación y/o un segundo paso de filtración se ha sometido al extracto de

proteínas), donde el metanol, el etanol o la acetona se añade al extracto de proteínas, de manera que se forma un precipitado de proteína; y un paso adicional donde el precipitado de proteínas se separa de la fracción líquida.

[0060] Preferiblemente, el solvente orgánico añadido al extracto de proteínas, para precipitar la proteína en el extracto de proteínas en el proceso según la invención, es etanol.

- 5 [0061] Para su aplicación en productos alimenticios, la proteína precipitada obtenida tras la adición de solvente, como se describe, se seca preferiblemente, con posterioridad, tras la aplicación de cualquier método adecuado para secar la proteína conocida en la técnica para conservar el pliegue nativo de la proteína.

[0062] En el proceso según la invención, en otro paso, el precipitado de proteínas se seca, por lo tanto, después de que el precipitado de proteínas se separe de la fracción líquida.

- 10 [0063] La precipitación de proteínas tras la adición de solvente, por ejemplo, etanol, se facilita mediante una concentración relativamente alta de proteínas. Por lo tanto, es parte del proceso de la invención someter, en primer lugar, el extracto de proteínas a un paso de concentración de proteínas conocido en la técnica, antes de que la proteína se precipite tras la adición de solvente al concentrado de proteínas. Preferiblemente, el extracto de proteínas también se purifica según la invención al desechar contaminantes de moléculas pequeñas. Una forma adecuada y conveniente de concentrar y purificar concomitantemente la proteína en el extracto de proteínas
15 obtenido mediante un proceso según la invención es aplicar diafiltración.

[0064] Por lo tanto, preferiblemente, en el proceso según la invención, antes de cualquier paso posterior, el extracto de proteínas obtenido en el paso c) se diafiltra, preferiblemente usando ultrafiltración.

- 20 [0065] Es un logro importante del proceso de la invención que un extracto de proteínas se obtenga dentro de un intervalo de tiempo de 4 horas, preferiblemente dentro de 10 minutos a 200 minutos. Los inventores descubrieron que, para la mayoría de aplicaciones, el extracto de proteínas con una recuperación de proteínas óptima, mientras que, al mismo tiempo, mantiene la recuperación de lípidos lo más baja posible, se obtiene aplicando el proceso de la invención durante aproximadamente 20 minutos a aproximadamente 120 minutos, más frecuente aproximadamente 60 minutos. Es decir, en el extracto proteínas, la recuperación de proteínas es superior al 30 %
25 en base al peso en seco, mientras que la recuperación de grasas es inferior al 6 % en base al peso en seco, de manera más frecuente inferior al 3 % en base al peso en seco. Como se ha mencionado anteriormente, el contenido en grasas también se reduce convenientemente tras la aplicación de un paso de centrifugación posterior y/o un paso de filtración adicional que usa un filtro con poros de 10 µm o inferior.

- 30 [0066] En el proceso según la invención, en el paso c) preferiblemente al menos parte de la proteína disuelta se separa en 10 minutos a 200 minutos, preferiblemente en 20 minutos a 120 minutos, más preferiblemente en aproximadamente 60 minutos.

- [0067] Por lo tanto, preferiblemente, un proceso según la invención proporciona un extracto de proteínas en el paso c) donde el contenido en lípidos del extracto de proteínas es inferior al 10 % en peso en base al peso en seco, preferiblemente menor del 6 % en peso en base al peso en seco, más preferiblemente del 0,5 % en peso al
35 4 % en peso en base al peso en seco, y donde en el paso c) el contenido en proteínas del extracto de proteínas es al menos del 30 % en peso en base al peso en seco, preferiblemente al menos del 35 % en peso en base al peso en seco, más preferiblemente al menos del 40 % en peso en base al peso en seco, de la manera más preferible al menos del 45 % en peso en base al peso en seco.

- 40 [0068] Los inventores no solo descubrieron un proceso conveniente y escalable para obtener un extracto de proteínas a partir de, por ejemplo, una fuente de torta o harina de semillas oleaginosas, con el mantenimiento de la conformación de proteína en el estado nativo, sino que los inventores también revelan un concentrado de proteínas aplicable en la industria alimentaria.

[0069] De esta manera, se describe un extracto de proteínas obtenible mediante el proceso según la invención.

- 45 [0070] Preferiblemente, el contenido en lípidos del extracto de proteínas es inferior al 10 % en peso en base al peso en seco, preferiblemente menor del 6 % en peso en base al peso en seco, más preferiblemente del 0, 5% al 4 % en peso en base al peso en seco.

[0071] Como se ha comentado, el contenido en lípidos del extracto de proteínas también se reduce fácilmente aplicando una filtración o centrifugación adicional.

[0072] Un extracto de proteínas con bajo contenido en grasas es uno de los varios beneficios del proceso de la invención. Debido al bajo contenido en grasas, la proteína está enriquecida en el extracto de proteínas. Típicamente, el contenido en proteínas del extracto de proteínas es al menos del 35 % en peso. Véanse los ejemplos provistos debajo.

5 [0073] Preferiblemente, el contenido en proteínas del extracto de proteínas es al menos del 30 % en peso en base al peso en seco, preferiblemente al menos del 35 % en peso en base al peso en seco, más preferiblemente al menos del 40 % en peso en base al peso en seco, de la manera más preferible al menos del 45 % en peso en base al peso en seco. Preferiblemente, el contenido en proteínas del extracto de proteínas es al menos del 50 % en peso.

10 [0074] Por lo tanto, preferiblemente, se describe un extracto de proteínas, donde el contenido en lípidos del extracto de proteínas es inferior al 10 % en peso en base al peso en seco, más preferiblemente menor del 6 % en peso en base al peso en seco, de la manera más preferible del 0,5 % en peso al 4 % en peso en base al peso en seco, y donde el contenido en proteínas del extracto de proteínas es al menos del 30 % en peso en base al peso en seco, preferiblemente al menos del 35 % en peso en base al peso en seco, más preferiblemente al menos del 40 % en peso en base al peso en seco, de la manera más preferible al menos del 45 % en peso en base al peso en seco.

20 [0075] El proceso de la invención es especialmente adecuado para proporcionar extractos de proteínas que comprenden proteínas que son valiosas para la industria alimentaria. Cuando el material fuente vegetal es, por ejemplo, un material de semillas oleaginosas, tal como una torta o una harina que no se sometieron a condiciones de desnaturalización de proteínas, la proteína obtenible mediante el proceso de la invención es típica y preferiblemente una proteína comestible. De esta manera, el extracto de proteínas contiene preferiblemente proteína comestible.

[0076] Los inventores también proporcionan un dispositivo adecuado para aplicar el proceso de la invención, para obtener extracto de proteínas.

25 [0077] Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo para preparar un extracto de proteínas a partir de harina o torta de aceite de semillas oleaginosas, donde este dispositivo comprende un contenedor cerrado que tiene una parte inferior y una parte superior, y donde en la parte inferior del contenedor está situado un distribuidor para la solución acuosa, que está dispuesto para generar una corriente de solución acuosa desde la parte inferior del contenedor hasta la parte superior del contenedor en una primera dirección, y donde el contenedor también
30 comprende al menos una unidad de filtración colocada sobre el distribuidor para la solución acuosa, donde esta unidad de filtración comprende un elemento de filtración sustancialmente plano, cuya superficie es paralela a la primera dirección y está provista de un filtro con un tamaño de abertura en el rango de 4 µm a 200 µm, preferiblemente de 4 µm a 100 µm y una área libre entre el 20 % al 50 % y donde la unidad de filtración está provista de al menos una salida para el permeado de la unidad de filtración.

35 [0078] Las formas de realización preferidas del dispositivo de la invención están previstas en la figura 1. Preferiblemente, el filtro del dispositivo según la invención es una malla de alambre.

40 [0079] Los inventores descubrieron que el enriquecimiento óptimo de proteínas con respecto a la baja recuperación de grasas en el permeado se logró aplicando filtros con un tamaño de abertura en el rango de 1 a 200 µm, preferiblemente de 4 a 100 µm, más preferiblemente un filtro con una abertura de 40 µm a 100 µm, de la manera más preferible alrededor de 40 µm o una abertura de aproximadamente 100 µm. Con dichos filtros, las gotitas de aceite se mantienen eficazmente fuera del permeado, y la obstrucción del filtro se mantiene al mínimo.

[0080] Preferiblemente, el dispositivo según la invención tiene un filtro con un tamaño de abertura en el rango de 40 µm a 100 µm.

45 [0081] El dispositivo de la invención está diseñado para evitar cualquier agitación, para aplicar una tensión mínima a la proteína extraída del material fuente vegetal. También es parte de la invención evitar la obstrucción del filtro del dispositivo según la invención. La obstrucción ya se mantiene a un nivel mínimo al aplicar un flujo con una velocidad de cizallamiento particularmente baja, es decir, un flujo con una velocidad promedio superficial de 0,1 a 10 mm por segundo, combinada con un filtro que tiene un tamaño de abertura adaptado al tamaño de partículas del material fuente vegetal. Los inventores ahora descubrieron que es aún más preferido si el dispositivo de la
50 invención también está equipado con medio de vibración para hacer vibrar el contenedor cerrado y/o para hacer vibrar la unidad de filtración durante la extracción de proteínas. Cuando ocasionalmente una abertura del filtro comienza a obstruirse, la vibración liberará la partícula oclusiva de la abertura.

[0082] El dispositivo según la invención está provisto preferiblemente de medios de vibración para hacer vibrar el contenedor y/o la unidad de filtración, de manera que durante la operación se evite la obstrucción del filtro y la agitación de la solución acuosa.

[0083] Uno de los muchos beneficios del dispositivo de la invención para su uso en el proceso de la invención, es su escalabilidad fácil y preparada. En los ejemplos, se proporcionan formas de realización para dispositivos prototipo "ALSEOS" según la invención, que operan adecuadamente a una escala de 1,6, 1,9 y aproximadamente de 31 L. Ahora un beneficio importante de la invención es que el volumen del contenedor cerrado se aumente fácilmente a 100 L y más.

[0084] Por lo tanto, preferiblemente, el dispositivo según la invención tiene un contenedor que tiene un volumen de entre 0,1 m³ y 100 m³, preferiblemente entre 1 m³ y 20 m³, más preferiblemente, entre 1 m³ y 10 m³.

[0085] Los inventores descubrieron que seleccionar cuidadosamente la proporción entre el área total de los filtros y el volumen del contenedor cerrado en el dispositivo según la invención, contribuye beneficiosamente a la acumulación eficiente de proteínas en el extracto de proteínas, y también contribuye a la rápida extracción, es decir, dentro de 20 a 200 minutos, mientras se mantiene el volumen de permeado a niveles mínimos. Por supuesto, los inventores desarrollaron un dispositivo de la invención en el que también el tamaño de abertura del filtro se adapta a la velocidad óptima, la eficiencia de extracción de proteínas, la velocidad de cizallamiento más baja adecuada para no desnaturalizar la estructura proteica, etc., junto con dicha proporción óptimamente elegida.

[0086] Por lo tanto, el dispositivo según la invención tiene preferiblemente una proporción entre el área total de los filtros y el volumen del contenedor cerrado de entre 2 m² por m³ y 20 m² por m³, preferiblemente entre 5 m² por m³ y 15 m² por m³.

[0087] El dispositivo según la invención está diseñado para el proceso de la invención de tal manera que el flujo tangencial de la solución acuosa ejerza una tensión de cizallamiento hacia la proteína solubilizada de las partículas tan baja como sea posible, mientras que el flujo transversal a través del filtro para recuperar el permeado con la proteína solubilizada sigue siendo favorable para obtener extracto de proteínas en un intervalo de tiempo conveniente, con un volumen bajo. Para esto, los inventores descubrieron que es beneficioso para el dispositivo de la invención aplicar preferiblemente una unidad de filtración con un volumen interno de 0,05 m³ a 10 m³.

[0088] Por lo tanto, preferiblemente, el dispositivo según la invención tiene una unidad de filtración con un volumen interno de 0,05 m³ a 10 m³.

[0089] Es parte de la invención que el dispositivo según la invención comprende una unidad de filtración que consiste en un único filtro. Sin embargo, los inventores descubrieron sorprendentemente que el dispositivo es fácil e inmediatamente escalable al construir una unidad de filtración que comprende más de 1 filtro, por ejemplo, hasta 200 filtros, o 12 filtros. Véanse también las formas de realización de la invención a este respecto, proporcionadas en los ejemplos y las figuras. Preferiblemente, una unidad de filtración de la invención comprende múltiples filtros, orientados paralelamente entre sí (véase, para un ejemplo de la invención, la figura 1C). De esta manera, el dispositivo de la invención proporciona medios para acortar el tiempo de extracción al aplicar más de un filtro mientras se mantiene constante el volumen del contenedor cerrado. Por lo tanto, el dispositivo de la invención también proporciona medios para aumentar la rotación del dispositivo al aumentar el volumen del contenedor cerrado mientras aumenta simultáneamente el número de filtros en una unidad de filtración. Preferiblemente, el dispositivo según la invención tiene un contenedor que comprende de 2 a 200, preferiblemente de 5 a 100, preferiblemente de 10 a 50 unidades de filtración.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0090]

Figura 1. Se proporcionan ejemplos de un dispositivo según la invención y partes de tal dispositivo para el proceso de preparación de un extracto de proteínas. **A.** Dispositivo 1 para preparar un extracto de proteínas. El dispositivo comprende un contenedor cerrado 20, que tiene una parte inferior 20' y una parte superior 20'', una entrada 23 conectada a través de una salida 25 con un segundo contenedor 24, que comprende la solución acuosa 31, y dicho contenedor cerrado comprende una unidad de filtración 21 con una salida 22 situada cerca de la parte superior del contenedor cerrado. La salida 22 de la unidad de filtración está en conexión con una bomba 26, que está conectada a una entrada 27 en conexión con un tercer contenedor 28 para recoger el extracto de proteínas 29. El contenedor cerrado 20 comprende una mezcla de solución acuosa con material fuente de proteína vegetal triturado, como harina de semillas oleaginosas. **B.** Ejemplo de un contenedor cerrado 20 de un dispositivo 1 para preparar un extracto de proteínas. El contenedor cerrado tiene una forma cilíndrica. La unidad de filtración 21 tiene un filtro plano y la forma de un prisma

rectangular. **C.** Un ejemplo de un contenedor cerrado **20a** que tiene una forma de prisma rectangular. El contenedor cerrado comprende más de una unidad de filtración, en este ejemplo 12 unidades de filtración numeradas **21-1, 21-2, ..., 21-12**. Las unidades de filtración combinadas están conectadas con una tubería colectora **47** a cada lado cerca del lado superior de las unidades de filtración, donde cada tubería colectora tiene una salida **22**, como se indica. El contenedor cerrado **20a** está equipado con una placa distribuidora **32** inferior, colocada en el lado inferior del contenedor cerrado. **D.** Vista lateral en primer plano de dos unidades de filtración **21-1** y **21-2** de un contenedor cerrado **20a** (véase la figura **1C.**). Se indica la entrada **25** de la placa distribuidora **32** inferior. Las flechas **40, 41** y **43** indican la velocidad promedio superficial local u en las posiciones indicadas en el lecho fluidizado de $0,1$ mm por segundo (**40**), $0,5$ mm por segundo (**41**) y u_0 de 1 mm por segundo (**43**). Las flechas **40, 41** y **43** y las flechas verticales que comienzan desde la placa distribuidora inferior indican el flujo tangencial a lo largo de las unidades de filtración. Las flechas horizontales a lo largo de los filtros indican el flujo transversal de la solución acuosa (que comprende proteína solubilizada) a través de los filtros. **E.** Ejemplo de una parte de una unidad de filtración **21**, que comprende una lámina perforada de soporte **33** (por ejemplo, acero inoxidable, de 2 mm de espesor, agujeros con un diámetro de 2 mm, 23% de área abierta), con la superficie de la lámina estratificada en ambos lados con una capa de tela de malla de alambre **34**. **F.** Ejemplo de un contenedor cerrado **20** que incluye una entrada **25** para la solución acuosa, que comprende además una unidad de filtración **21**, que comprende una salida **22** para recoger extracto de proteínas. Las flechas **44**, más pequeñas de abajo hacia arriba, indican el flujo decreciente en el lado del retentado **A** del contenedor cerrado. Las flechas **45**, más grandes de abajo hacia arriba, indican el flujo creciente en el lado del permeado **B** de la unidad de filtración. Las flechas horizontales en el contenedor cerrado, cerca del filtro, indican el flujo transversal de la solución acuosa que comprende proteína solubilizada de la mezcla de partículas de harina o torta de aceite trituradas y la solución acuosa **30**. Las flechas verticales en el contenedor cerrado cerca del fondo indican el flujo tangencial de la solución acuosa. La flecha **46** indica el nivel de solución acuosa en el contenedor cerrado mientras está en funcionamiento, es decir, durante las condiciones del lecho fluidizado. **G.** Vista en primer plano de una unidad de filtración **21**, que tiene una salida **22** en el lado del permeado, con un gradiente de tamaño de partículas **30** de partículas de harina o torta de aceite trituradas en la solución acuosa. El tamaño de las partículas en la solución acuosa en el lecho fluidizado varía desde las partículas más grandes **30"**, cerca del lado inferior de la unidad de filtración, hasta las partículas más pequeñas **30'**, cerca del lado superior de la unidad de filtración. Típicamente, las gotitas de aceite (grasa, lípidos) están cerca del lado superior de la unidad de filtración, debido a su menor densidad en comparación con la solución acuosa. La unidad de filtración es, por ejemplo, una tela de microfiltración (malla de alambre) que tiene aproximadamente un 30% de área libre. El flujo tangencial **49** decreciente de la solución acuosa en el lado del retentado del contenedor cerrado se indica con las flechas verticales cada vez más pequeñas de abajo hacia arriba. Las flechas horizontales **50** indican el flujo transversal de la solución acuosa que comprende proteína solubilizada desde el lado del retentado (**R**) hasta el lado del permeado (**P**) del filtro de la unidad de filtración. La salida **22** de la unidad de filtración está conectada a una tubería colectora **47** a través de una abrazadera **48**. Otras unidades de filtro están conectadas preferiblemente a la tubería colectora utilizando medios similares para la conexión. Para un dispositivo prototipo ALSEOS de la invención, preferiblemente el tubo colector tiene un diámetro interno de aproximadamente 40 mm. El lado del permeado de la unidad de filtración está preferiblemente, de manera sustancial, libre de gotitas de aceite (lípidos, grasa), es decir, la fracción lipídica es inferior al 10% p/p (según el peso en seco) y preferiblemente inferior.

Figura 2. A. Perfil de velocidad de flujo del permeado en ALSEOS 1.0 - Experimentos #1.1-1.4. **B.** Perfil de velocidad de flujo del permeado en ALSEOS 1.0* - Experimentos #1.5-1.11.

Figura 3. Fracciones observadas en el Experimento # 2.1, de arriba a abajo en el dispositivo ALSEOS según la invención.

[0091] La presente invención se ilustrará adicionalmente mediante los siguientes ejemplos.

EJEMPLOS

[0092] En todos los ejemplos, el material de partida y las muestras del Extracto Crudo (obtenidos con el dispositivo ALSEOS, según la invención) y el Sobrenadante (obtenido en un tanque agitado, usando un proceso convencional de acuerdo con la técnica anterior) se analizaron según los métodos analíticos descritos a continuación.

Métodos analíticos para muestras de Extracto Crudo y Sobrenadante

Contenido en proteínas

[0093] El contenido en proteínas se determinó mediante el método Kjeldahl según el Método Oficial AOCS 991.20 de Nitrógeno (Total) en Leche. Un factor de conversión de $6,25$ se usó para determinar la cantidad de proteína ($\%$ (p/p)).

Contenido de materia seca

[0094] El contenido de materia seca se determinó mediante un método de secado. El contenedor con una cubierta, una baguette y arena pesada previamente (arena de mar lavada con agua, ácido clorhídrico y calcinada) de 20 gramos (pesos registrados con una precisión de 0,1 g) se colocó en un secador precalentado a una temperatura de 105 °C ± 2 °C y se secó durante aproximadamente 2 horas hasta que se registró un peso constante. En ese momento, el contenedor se selló y se transfirió a un desecador, se enfrió a temperatura ambiente y se pesó (los pesos se registraron con una precisión de 0,001 g). Una muestra de 2 g ± 0,001 g se pesó y colocó en el contenedor. El contenedor se cubrió e insertó en un secador mantenido a una temperatura de 105 °C ± 2 °C. La cubierta del contenedor se extrajo y se secó durante 3 h. Después de 3 h de secado, el contenedor se cubrió y se transfirió a un desecador y se enfrió a temperatura ambiente (tiempo de enfriamiento de 30-45 min.). Después de este tiempo se pesó el contenedor con la muestra y la arena secas. El contenido de la materia seca X (%) se calculó mediante la fórmula:

$$X = \frac{a - b}{c} \times 100\%$$

Cálculos:

- a - masa del contenedor con la muestra de prueba y la arena antes del secado (g);
- b - masa del contenedor con la muestra de prueba y la arena tras el secado (g);
- c - masa del contenedor con la arena (g).

[0095] El resultado final es la media aritmética de al menos dos mediciones que no difieren en más del 0,2 %. El resultado se redondea a 0,1.

Contenido en grasas

[0096] El contenido en grasas se determinó mediante el método Gerber de conformidad con PN-ISO 2446:2010 (Referencia: *Milk - Determination of fat content - Gerber butyrometer*, páginas 1 - 18).

Métodos analíticos para material de partida

	Contenido en Proteína Total	Contenido en grasas	Contenido en humedad
Torta de colza	El mismo método que se describe anteriormente	Método Soxhlet, véase debajo	Analizador de humedad, véase debajo
Torta de alubias de soja y torta de girasol	Método Kjeldahl (Nx 6,25) conforme a CLA/PSO/13/2013, versión 3, 19.12.2013 r. por Laboratorio Central de Agroecología de la Universidad de Ciencias de la Vida en Lublin	Método Soxhlet conforme a CLA/PSO/10/2013, versión 4, 06.08.2013 por Laboratorio Central de Agroecología de la Universidad de Ciencias de la Vida en Lublin	Analizador de humedad, véase debajo

Contenido en grasas, método Soxhlet

[0097] La muestra se colocó en un mortero y se molió con una mano de mortero en una masa homogénea. Se pesó aproximadamente 5 g ± 0,001 g de la muestra preparada en un matraz Erlenmeyer. Se añadieron 45 cm³ de agua destilada hirviendo. Después de agitar 55 cm³, se añadió HCl al 25 %. El matraz se combinó con un condensador de reflujo y se calentó a reflujo durante 15 minutos. Después de este tiempo, los enfriadores se enjuagaron con 100 cm³ de agua destilada hirviendo. El contenido del matraz Erlenmeyer se transfirió de forma cuantitativa a papel de filtro. El residuo en el filtro se lavó con agua destilada a 60 °C para sacar el cloruro (verificar con acidificado usando la solución de HNO₃ de AgNO₃). Posteriormente, el filtro con su contenido se colocó en un reloj de vidrio y se secó. El filtro seco se transfirió al dedal de extracción. El dedal y el papel de filtro se colocaron en un Soxtec Avanti 055 semiautomático. El proceso de extracción se efectuó según las instrucciones del aparato.

[0098] El ciclo de extracción consta de tres fases:

- Primera fase del proceso: precocinar la muestra en éter de petróleo, temperatura de ebullición 40 - 60 °C, duración 15 minutos

- Segunda fase del proceso: extracción principal, duración 45 minutos
- Tercera fase del proceso: recuperación de grasas, duración 20 minutos.

5 [0099] El contenedor de aluminio con la muestra se secó en un secador calentado a una temperatura de 100-102 °C durante 1 h. Posteriormente, el contenedor se transfirió a un desecador y se sometió a enfriamiento durante aprox. 30-45 minutos). Después de este tiempo, el contenedor de aluminio con la muestra se pesó (se pesó con una precisión de 0,0001 g).

[0100] El contenido en grasas (X) en la muestra se calculó como % según la fórmula:

$$X = \frac{a - b}{c} \times 100\%$$

10 donde:

- a- masa del contenedor de aluminio con la muestra tras el secado (g);
- b- masa del contenedor de aluminio tras el secado (g)
- c- muestra de la masa (g)

[0101] Como el resultado final debería ser la media aritmética de al menos dos X difiere en no más del 0,2 %.

15 **Contenido en humedad**

[0102] Una muestra (2 ± 0,5 g) se colocó en el analizador de humedad (RadWag WPS 110S) a una temperatura de 105 °C. El contenido en humedad se determinó a partir de la diferencia en el peso de muestra antes y después del secado.

Ejemplo 1

20 **Preparación de un extracto de proteínas de la torta de colza por medio del prototipo ALSEOS 1.0, de acuerdo con la invención.**

25 [0103] En este ejemplo, el proceso de extracción de proteínas de la invención se realizó con un dispositivo prototipo ALSEO 1.0 (Volumen de Columna = 1,57 L o 1,96 L; véase la figura 1F), según la invención. El elemento de filtro 21 tiene forma de tubo o tubería de acero inoxidable perforado con un área libre (abertura del 50 %) y diámetro de los agujeros de 5 mm. El diámetro del tubo es de 16 mm, la longitud es de 800 mm. Alrededor de este tubo la tela del filtro está envuelta. La tela del filtro está hecha de malla de alambre de acero inoxidable. Se aplicaron diferentes telas en los ejemplos, que tenían tamaños de abertura diferentes: 4 µm, 40 µm y 100 µm. La abertura (área libre de la tela) fue aproximadamente del 30 % para todos estos fabricados de tela. El elemento de filtro está situado en una Columna (vidrio de borosilicato) con un diámetro interno de 50 mm, y con una placa distribuidora 32.

[0104] Se utilizaron dos columnas:

ALSEOS 1.0 ID 50 mm; H = 850 mm; VOL = 1,56 L

ALSEOS 1.0* ID 50 mm; H = 1000 mm; VOL = 1,97 L.

35 [0105] El principio de funcionamiento del dispositivo es la formación del lecho fluidizado a partir de material de origen vegetal triturado, del cual se extrae el filtrado (Extracto Crudo) por medio de una unidad de filtración sumergida en la suspensión del lecho fluidizado. Las fuentes vegetales fueron la torta de colza, la torta de soja y la torta de girasol. Se analizaron la recuperación de proteínas y la recuperación de grasas.

Procedimiento

[0106] Las condiciones del proceso se resumen en la tabla 1.

40 [0107] Antes de cargarlo en el dispositivo ALSEOS, el material de partida se trituró en la trituradora mezcladora (Thermomix, Vorwerk) y se tamizó para obtener la distribución del tamaño de las partículas requerido, como se indica en la tabla 1. El material de partida pretratado se mezcló luego suavemente, utilizando una cuchara, con

una solución salina acuosa (2 % de NaCl (p/p), proporción líquido / sólido (L/S) = 4 +/- 2 %) en un contenedor durante el periodo de menos de aproximadamente 10 min. Mientras tanto, el pH de la suspensión se ajustó para alcanzar el pH=7,0 (6,8-7,2) objetivo.

- 5 1) La suspensión se cargó en la columna, que se llenó previamente con una solución salina acuosa hasta 5 cm desde el fondo de la columna. Cuando la columna se llenó con anterioridad con aproximadamente 1/3 del volumen de columna, se inició el flujo de la solución salina acuosa a través del distribuidor en el fondo de la columna.
- 10 2) El flujo de la solución salina acuosa hacia ALSEOS y el flujo de salida del permeado (extracto) desde ALSEOS se controlaron mediante una bomba peristáltica. Un termostato de circulación controló la temperatura en todo el sistema.
- 15 3) La duración del tiempo de extracción se registró como se indica en la tabla 1. Se tomaron medidas de peso en el tiempo con el fin de obtener el perfil de caudal (Figura 2A para ALSEOS 1,57 L Volumen de columna, y Figura 2B para ALSEOS 1,96 L Volumen de columna).
- 4) El Extracto Crudo se muestreó y analizó para la materia seca (expresada como % p/p), la concentración de Proteína Total (Kjeldahl Nx6.25), y la concentración de grasas.
- 5) Se tomaron muestras adicionales del Extracto Crudo en el Experimento #1.11, después de que se recogiera 0,5 de volumen de columna (VC) del extracto (después de aproximadamente 30 min), después 1 VC (después de aproximadamente 65 min.), después 1,5 VC (después de aproximadamente 165 min.), y después 2 VC (después de aproximadamente 199 min).

Tabla 1 Perspectiva general de los experimentos y las condiciones del proceso correspondientes y los resultados del proceso con los prototipos ALSEOS 1.0.

# Experimento	Ex 1.1	Ex 1.2	Ex 1.3	Ex 1.4	Ex 1.5	Ex 1.6	Ex 1.7	Ex 1.8	Ex 1.9	Ex 1.10	Ex 1.11
material de partida	torta de colza	torta de colza	torta de colza	torta de colza	torta de colza	torta de colza	torta de colza	torta de girasol	torta de alubias de soja	torta de alubias de soja	torta de colza
Información sobre ALSEOS 1.0											
Tipo de Alseos	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0*	1.0*	1.0*	1.0*	1.0*	1.0*	1.0*
Volumen de Columna, VC (L)	1,57	1,57	1,57	1,57	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Tamaño de abertura de la malla del filtro (Alseos 1.0) (µm)	100	100	40	40	4	100	100	40	40	40	100
Condiciones del proceso											
Tamaño de partículas del material de partida (µm)	800-1000	0-200	800-1000	0-200	0-200	<1000	<1000	<1000	<1000	<400	<1000
Concentración de NaCl (p/p %)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Temperatura (°C)	15	15	15	15	15	15	22	22	22	22	15
Proporción Líquido/Sólido (L/S)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,5	4
Carga del material de partida (g)	314	314	314	314	393	393	393	393	393	315	393
Cantidad de solución salina acuosa para la preparación de la suspensión (g)	1256	1256	1256	1256	1570	1570	1570	1570	1570	1114	1570
Resultados del proceso											
Tiempo de extracción (min)	62	63	62	57	24	120	57	60	63	203	199
Cantidad de Extracto Crudo recogido (g)	1570	1570	1571	1570	344	3285	1963	1969	1967	3126	3926

Alseos 1.0 columna H=800 mm, ID =50 mm volumen 1,57 L

Alseos 1,0* columna H=1000 mm, ID =50 mm volumen 1,96 L

Experimentos con recipientes agitados, según el estado de la técnica

- 5 [0108] El proceso realizado en el dispositivo según la invención se comparó con el modo convencional de la extracción de proteínas (Experimentos 1.12 y 1.13), en un recipiente agitado, aplicando una agitación (intensiva o suave) de las partículas derivadas de la fuente vegetal, es decir torta triturada.

Procedimiento

[0109] Las condiciones del proceso se resumen en la tabla 2.

- 10 1) La torta de colza se trituró en una trituradora mezcladora (Thermomix, Vorwerk) y se tamizó para generar la distribución del tamaño de las partículas deseada, como se indica en la tabla 2.
- 2) En los experimentos de extracción se usaron 100 g de torta de colza triturada.
- 15 3) El material se suspendió en 400 g del medio de extracción (solución de la solución salina acuosa de NaCl del 2 % p/p). La temperatura del medio de extracción se ajustó a la temperatura del proceso antes de cada experimento. El pH de la suspensión se ajustó a pH 7,0 (rango: 6,8-7,2). La extracción se realizó en un reactor de vidrio Radley con camisa de 1 L bajo condiciones de "agitación intensiva", es decir, agitación a 1.290 rpm, con un mezclador de anclaje (experimento 1.12), frente a las condiciones de "agitación suave", es decir, agitación a 5 rpm, con un mezclador de anclaje, para suspender solo las partículas (experimento 1.13).
- 20 4) La duración de proceso y la temperatura se ajustaron para cada experimento, como se muestra en la tabla 2.
- 5) Después de la extracción, el material se transfirió a botellas de centrifugación de 500 mL y se centrifugó en una centrifugadora Beckham (SER 90E, de tipo rotor JA10) durante 10 min, a 3000*g.
- 25 6) Después de la centrifugación, el extracto se decantó suavemente, es decir, sin alterar la capa de grasa superior que se formó en la parte superior de la botella.
- 7) Se tomaron mediciones para los cálculos de balance de la masa.
- 8) El Sobrenadante decantado se muestreó y analizó para el % de materia seca, la concentración de Proteína Total (Kjeldahl Nx6.25), y la concentración de grasas.

Tabla 2. Perspectiva general de los experimentos y las condiciones del proceso correspondientes y los resultados del proceso con un recipiente agitado

Experimento #	Ex 1.12	Ex 1.13
Material de partida	torta de colza	torta de colza
Condiciones del proceso		
Recipiente agitado en volumen (L)	1	1
Información sobre la densidad de mezclado	mezclado intensivo, 1.290 rpm	mezclado suave, solo condiciones suspendidas, 5 rpm.
Tamaño de partículas del material de partida (µm)	0-200	0-200
Concentración de NaCl (% p/p)	2	2
Temperatura (°C)	15	15
Tiempo de extracción (min)	60	60
Proporción líquido/sólido (L/S)	4	4
Carga del material de partida (g)	100	100

Cantidad de solución salina acuosa para la preparación de la suspensión (g)	400	400
Resultados del proceso		
Tiempo de extracción (min)	60	60
Cantidad de Sobrenadante recogido, después de la centrifugación (g)	265	217
* reactor de vidrio con camisa: Radley's Reactor-Ready Lab 1L con agitador superior RS 100 (anclaje PTFE)		

Resultados

[0110] La tabla 3 resume las características del material de partida que se usó en los Experimentos 1.1-1.13. Las diferencias de proceso se resumen en la tabla 4.

Tabla 3 Información sobre el material de partida

Experimento #	Material de partida	Fuente	Información del material de partida	PS (%)	Proteína Total (% PS)	Grasas (% PS)
Ex 1.1 - Ex 1.7, Ex 1.12	Torta de colza	Agro-Food Ent. Rutkowski	Temp. máx. del proceso en el proceso de producción de aceite 73 °C	91	31	17
Ex 1.8	Torta de girasol	Agrotrade Enterprise	Temp. del proceso en el proceso de producción de aceite > 100 °C	93	51	7
Ex 1.9, Ex 1.10	Torta de soja	Agrotrade Enterprise	Temp. del proceso en el proceso de producción de aceite > 100 °C	94	26	14
Ex 13	Torta de colza	Instalación de escala piloto, Prof. Tys de Lublin	Temp. máx. del proceso en el proceso de producción de aceite 40 °C	92	31	23

Tabla 4 Resumen de las diferencias de parámetro del proceso

Material de partida	Experimento #	Dispositivo de extracción	Tamaño de partículas (µm)	Temp. (°C)	Tamaño de abertura de la malla del filtro (en ALSEOS 1.0) (µm)	Tiempo de extracción
Torta de colza	Ex 1.1	ALSEOS 1.0	800-1000	15	100	62
Torta de colza	Ex 1.2	ALSEOS 1.0	0-200	15	100	63
Torta de colza	Ex 1.3	ALSEOS 1.0	800-1000	15	40	62
Torta de colza	Ex 1.4	ALSEOS 1.0	0-200	15	40	57
Torta de colza	Ex 1.5	ALSEOS 1.0	0-200	15	4	24
Torta de colza	Ex 1.6	ALSEOS 1.0 *	<1000	15	100	120
Torta de colza	Ex 1.7	ALSEOS 1.0 *	<1000	22	40	57
Torta de girasol	Ex 1.8	ALSEOS 1.0 *	<1000	22	40	60
Torta de alubias de soja	Ex 1.9	ALSEOS 1.0 *	<1000	22	40	63

Torta de alubias de soja	Ex 1.10	ALSEOS 1.0 *	<400	15	40	203
Torta de colza	Ex 1.11 (0,5 VC)	ALSEOS 1.0 *	<1000	15	100	30
Torta de colza	Ex 1.11 (1 VC)	ALSEOS 1.0 *	<1000	15	100	65
Torta de colza	Ex 1.11 (1,5 VC)	ALSEOS 1.0 * 100	<1000	15	100	165
Torta de colza	Ex 1.11 (2 VC)	ALSEOS 1.0 * 100	<1000	15	100	203
Torta de colza	Ex 1.12	recipiente agitado	0-200	15	mezclado intensivo	60
Torta de colza	Ex 1.13	recipiente agitado	0-200	15	mezclado suave	60

[0111] Los datos analíticos obtenidos para los Extractos Crudos y los Sobrenadantes y las recuperaciones del proceso para los Experimentos 1.1-1.13 se resumen en la tabla 5.

Tabla 5 Resultados de experimentos de extracción de proteínas usando el proceso según la invención con un dispositivo de la invención, en comparación con los métodos convencionales.

Los datos analíticos se refieren a Extractos Crudos (Ex. 1.1 - 1.11) y Sobrenadante (Ex. 1.12 y 1.13), las recuperaciones se calculan para el paso de extracción							
Material de partida	Experimento #	Peso en seco (PS)	Grasas	Recuperación de Grasas	Proteína Total (Nx6,25)	Recuperación de Proteína Total	Proporción Grasas/Proteínas en Extracto crudo o Sobrenadante
		(%)	(% PS)	%	(% PS)	%	(g DPS/g PS)
Torta de colza	Ex 1.1	4,4 %	2,3 %	3,2 %	45,5 %	35,2 %	0,05
Torta de colza	Ex 1.2	5,9 %	5,1 %	9,7 %	47,0 %	48,7 %	0,11
Torta de colza	Ex 1.3	5,5 %	3,6 %	6,3 %	33,9 %	31,8 %	0,11
Torta de colza	Ex 1.4	3,7 %	5,5 %	6,5 %	39,3 %	25,3 %	0,14
Torta de colza	Ex 1.5	8,7 %	7,0 %	3,5 %	40,9 %	11,0 %	0,17
Torta de colza	Ex 1.6	4,4 %	3,4 %	7,6 %	30,3 %	37,0 %	0,11
Torta de colza	Ex 1.7	6,8 %	3,0 %	6,5 %	26,8 %	32,1 %	0,11
Torta de girasol	1.8	4,3 %	2,3 %	9,2 %	13,8 %	7,2 %	0,17
Torta de alubias de soja	Ex 1.9	3,8 %	0,7 %	1,0 %	23,4 %	18,3 %	0,03
Torta de alubias de soja	Ex 1.10	6,7 %	0,0 %	0,0 %	10,8 %	29,2 %	0,00
Torta de colza	Ex 1.11 (0,5 VC)	8,4 %	n.a	n.a	40,4 %	16,9 %	n.a
Torta de colza	Ex 1.11 (1 VC)	6,7 %	n.a	n.a	36,0 %	42,7 %	n.a
Torta de colza	Ex 1.11 (1,5 VC)	5,7 %	n.a	n.a	33,9 %	50,8 %	n.a
Torta de colza	Ex 1.11 (2 VC)	4,9 %	3,1 %	9,7 %	32,3 %	55,7 %	0,10
Torta de colza	Ex 1.12	15,3 %	26,1 %	68,6 %	41,0 %	58,5 %	0,64
Torta de colza	Ex 1.13	9,8 %	3,1 %	3,1 %	50,0 %	37,3 %	0,06

Conclusiones de experimentos realizados en el dispositivo ALSEOS 1.0

[0112]

1) Los resultados obtenidos muestran, en general, los beneficios del proceso y del dispositivo ALSEOS. El rendimiento en proteínas es alto y los aceites/lípidos se retienen principalmente en el lado del retentado del filtro. Se demostró que aproximadamente el 50 % de las proteínas presentes en el material de partida se han sido recuperado en el Permeado en algunos de los experimentos. Al mismo tiempo, la mayor parte de la grasa presente en el material de partida se ha retenido en el lado del Retentado. Expresada como la proporción Grasas:Proteínas, la proporción es significativamente inferior en el Permeado (aproximadamente 0,1) que en el material de partida (aproximadamente 0,5).

2) El extracto de proteínas se obtuvo para las condiciones del proceso evaluadas según la invención. Se mantuvo un flujo estable del permeado durante todo el tiempo del proceso. Eso muestra un buen rendimiento hidrodinámico del dispositivo ALSEOS. Para el Experimento # 1.5, en el que se aplicó un tamaño de abertura de la malla del filtro de 4 µm, se observó flujo en el tiempo de proceso durante 24 min. Esto indica la necesidad de optimizar el tamaño de abertura de la malla cuando se requiere un mayor tiempo de proceso, cuyo tamaño de abertura de la malla se debería adaptar a las propiedades granulométricas específicas de material de partida para evitar que se ensucie el dispositivo de filtración. Un experto en la técnica sabrá que aumentar el área de filtro también facilitará un proceso más estable y menos ensuciamiento de la malla del filtro.

3) Para la torta de colza, la recuperación de proteínas más alta (55,7 %) se obtuvo en el Experimento 11, para las condiciones del proceso: tamaño de partículas <1000 µm, tamaño de abertura de la malla del filtro 100 µm y, temp. de extracción 15 °C, tiempo de extracción 203 minutos, donde se recogieron 2 Volúmenes de Columna del permeado. Esto muestra claramente el valor añadido del tiempo de contacto aumentado del material de partida con la solución salina acuosa, en comparación con la recuperación de proteínas obtenida, por ejemplo, en el ejemplo 1.6, con las mismas condiciones del proceso, excepto el menor tiempo de contacto de 120 min.

4) En cualquier caso, la recuperación de grasas fue inferior al 10 %, lo que significa que el 90 % de la grasa se retuvo en el lado del retentado.

5) La recuperación de grasas más baja se obtuvo en el Experimento 1.1 para las condiciones del proceso: tamaño de partículas 800-1000 µm, tamaño de abertura de la malla del filtro 100 µm, temperatura de extracción 15 °C y tiempo de extracción 60 minutos.

6) La recuperación de grasas en el Experimento 1.1 fue inferior en comparación con el Experimento 1.2, en el que la torta de colza se molió en un tamaño de partículas menor de 0-200 µm. Sin embargo, en el Experimento 1.2 se obtuvo una mayor recuperación de proteínas (48,7 %) en comparación con el Experimento 1.1 (35,2 %). Esto indica que las condiciones de transferencia de masa para la recuperación de proteínas son favorables cuando las partículas son menores. Sin embargo, un tamaño de partículas más pequeño favorece la liberación de grasas durante la extracción, más probablemente porque la trituración de la torta de colza también descompone los cuerpos de aceite en la torta de colza, lo que permite liberar grasas.

7) Los dispositivos de la invención que comprenden filtros con un tamaño de abertura de la malla del filtro de 40 µm y con un tamaño de abertura de la malla del filtro de 100 µm son ambos particularmente adecuados para el proceso según la invención; los dispositivos con estos filtros proporcionan recuperaciones de grasas bajas combinadas con una alta recuperación de proteínas e hidrodinámicas adecuadas, es decir, menos propensas a ensuciarse en comparación con un tamaño de abertura de la malla del filtro ajustado (4 µm, en el Experimento 1.5).

8) En el Experimento 1.11 se observa el beneficio del tiempo de contacto prolongado de la torta de colza con un medio de extracción en la recuperación de proteínas. En este experimento se extrajeron muestras del Extracto Crudo cuando la cantidad de Extracto Crudo recogido alcanzó 0,5 VC (correspondiente a 30 minutos de tiempo de contacto), 1 VC (tiempo de contacto de 65 minutos), 1,5 VC (tiempo de contacto de 165 minutos), y 2 VC (tiempo de contacto de 199 minutos). La recuperación de proteína aumentó de la siguiente manera: 16,9 % (0,5 VC), 42, 7 % (1 VC), 50,8 % (1,5 VC), y 55,7 % (2 VC).

Conclusiones dilucidadas a partir de experimentos con recipientes agitados

[0113]

1) Las recuperaciones de grasas fueron inferiores al 10 % al comparar todos los experimentos con el dispositivo ALSEOS 1.0 y la más baja fue del 3,2 % en el Experimento 1.1. Cuando se usó un recipiente de tanque agitado convencional con un mezclado suave (Experimento 1.13), la recuperación de grasas fue comparable, y fue del 3,1 %.

Esto muestra la ventaja del dispositivo ALSEOS, ya que, en el caso del tanque agitado, la baja recuperación de grasas se debió al paso de centrifugación que se realizó después de la extracción. En caso de ALSEOS, no fue necesaria la centrifugación y se obtuvo la recuperación de grasas. Para explicar este fenómeno, es de suma importancia entender que las fuerzas de cizallamiento son las responsables de la liberación de

grasas en la fase líquida durante la extracción conjunta de proteínas en presencia de grasa. El nivel de cizallamiento en el dispositivo ALSEOS es el más bajo posible de todos los dispositivos conocidos en la técnica, con los que se puede realizar el proceso de extracción de semillas oleaginosas. Las velocidades de cizallamiento en los recipientes agitados están en el rango de 100 - 1000 por segundo, para compararse con las velocidades de cizallamiento de < 10 por segundo en el lecho (fluidizado) expandido según la invención, lo que, por lo tanto, es el caso de los dispositivos prototipo ALSEOS ejemplificados en los ejemplos actuales. Las velocidades de cizallamiento en el lecho envasado convencional destinado a la extracción por filtración conocida en la técnica están en el rango de 10-100 por segundo [Carta G, Jungbauer, 2010].

A escala industrial, las condiciones en el recipiente de tanque agitado se parecerán bastante a las condiciones imitadas en el recipiente a pequeña escala al proporcionar el mezclado intensivo (experimento 1.12). Esto se debe a que se espera que las velocidades de cizallamiento máximas en los recipientes agitados sean un orden de magnitud superior a las velocidades de cizallamiento promedio en el reactor, como se proporciona en la bibliografía [Camperi A., et al., 2008; Villadsen J, Liden G; 2003].

2) Al comparar las recuperaciones de grasas obtenidas en el Ejemplo 1.2 según la invención (dispositivo ALSEOS 1.0) con la recuperación de grasas obtenida en el Ejemplo 1.12 (recipiente agitado, mezclado intensivo), la ventaja de una extracción de bajo cizallamiento, que se proporciona por medio del dispositivo ALSEOS, se demuestra en términos de una baja recuperación de grasas: una recuperación de grasas en el Experimento 1.2 del 9,7 % frente a una recuperación de grasas en el Experimento 1.12 del 68,6 % .

Materiales experimentales

[0114] Todo material de partida se almacenó a temperatura ambiente. Después de la molienda, los materiales pretratados se almacenaron en la nevera (2-8 °C). Las muestras de los Extractos Crudos y los Sobrenadantes se congelaron (-20 °C) y se descongelaron antes de las pruebas analíticas.

Equipo clave

[0115] ALSEOS 1.0 (experimento # Ex 1.1 - 1.4): Columna KronLab, vol. 1,57 L (YMC-ECO50/750M0VK) y ALSEOS 1.0 * (experimento # Ex. 1.5 - 1.11) vol. 1.96 L (YMC-ECO50/999M0VK) con el tamaño de abertura de la malla del filtro de 100 µm, 40 µm y 4 µm

Bomba peristáltica (experimento # Ex. 1.1 - 1.4): Ismatec Ecoline con bomba de cabezal MS/CA 4-12

Bomba peristáltica (experimento # Ex. 1.5-1.11): Lead Fluid BT-100S con bomba de cabezal DG-4

Termostato (experimento # Ex 1.1 - 1.4): Circulador LabTech RH40-25A

Termostato (experimento # Ex.1.5-1.11): Huber Unichiller 150Tw-H

Reactor de vidrio con camisa (experimento # Ex.1.12-1.13): Reactor-Ready Lab 1 L de Radley con Agitador Superior RS 100 (anclaje PTFE)

Centrifugadora (experimento # Ex.1.12-1.13): Beckman SER 90E con rotor de tipo JA10

Ejemplo 2

Preparación de un extracto de proteínas de la torta de colza mediante ALSEOS 2.0, un dispositivo de la invención

[0116] En este ejemplo, el proceso de extracción de proteínas de la invención se realizó con un dispositivo prototipo ALSEOS 2.0 (volumen de columna = 31,4 L, tamaño de abertura de la malla del filtro de 100 µm según la invención). Para el Prototipo ALSEOS 2.0 (31,4 L), el elemento de filtro tenía la forma de un marco, estaba cubierto (ambos lados) por una tela de filtro (figura 1E). El diámetro de columna fue de 200 mm y la altura, de 1000 mm. Volumen de columna de aproximadamente 30 L. La misma tela de filtro de 4 µm y 100 µm se aplicó al ALSEOS 1.0 (véase el ejemplo 1). El principio del funcionamiento del dispositivo es la formación del lecho fluidizado de la torta de colza.

Procedimiento:

[0117] Las condiciones del proceso se resumen en la tabla 6. Un dispositivo (una columna) de extracción de proteínas prototipo ALSEOS se precargó con agua (agua del grifo, temperatura de aproximadamente 15 °C, sin sal añadida). La entrada de agua al dispositivo se produjo a través de una placa distribuidora en el fondo de la columna. La velocidad del flujo fue aproximadamente de 30 L/h. La torta de colza se trituró en la mezcladora (Zelmer ZSB, 1400 B) y se tamizó para obtener el tamaño de < 2000 µm. Se mezclaron previamente 1,5 kg de torta de colza triturada en un cubo con aproximadamente 8 kg de agua. Se aplicó un remolino suave mediante un movimiento planetario del cubo cerrado (a mano), durante aproximadamente 1 minuto, para evitar una agitación excesiva. El contenido del cubo se vertió luego en la columna del prototipo ALSEOS a través de un embudo y a través de la válvula esférica en la tapa superior de la columna. Se preparó una segunda porción de la torta de colza triturada de 1,5 kg de una manera similar y se vertió a la columna del prototipo ALSEOS. Se suministró agua

continuamente a la columna del prototipo ALSEOS durante la carga del contenedor con la pasta de la torta. La velocidad de alimentación del suministro de agua fue de aproximadamente 30 L/h. Cuando el nivel del líquido se acercaba a la tapa superior de la columna, la válvula de ventilación del contenedor se mantuvo abierta permitiendo que una porción del contenido de la columna (aproximadamente 5 L) se descargara a un contenedor de desechos.

5 Posteriormente, la válvula de ventilación se cerró y la única salida para el líquido del dispositivo de la columna estaba sobre el lado del permeado del filtro de los medios de filtración. El filtrado (permeado) del dispositivo ALSEOS se recogió en un contenedor de filtrado separado.

[0118] Las muestras del filtrado (Extracto Crudo) se analizaron para el peso en seco, Proteína Total y contenido en grasas.

10 Resultados

[0119] Se observó el fraccionamiento del material retenido en el lado del retentado del filtro, con una fracción "ligera" (densidad de partículas relativamente baja; rica en lípidos) que se acumula en la parte superior de la columna de ALSEOS (contenedor cerrado) y una fracción "pesada" (densidad de partículas relativamente alta que contiene menos lípidos y más cáscaras) que reside en la parte inferior de la columna.

15 Tabla 6 Perspectiva general de los experimentos y las condiciones del proceso correspondientes y los resultados del proceso con ALSEOS 2.0

# Experimento	Ex 2.1
material de partida	torta de colza
Información sobre ALSEOS 2.0	
Tipo* de Alseos	2.0
Volumen de columna, VC (L)	31,4
Tamaño de abertura de la malla del filtro (Alseos 2.0) (µm)	100
Condiciones del proceso	
Tamaño de partículas del material de partida del (µm)	< 2000 µm
Temperatura (°C)	aprox. 15
Proporción Líquidos/Sólidos (L/S)	10
Carga del material de partida (kg)	3
Resultados del proceso	
Tiempo de extracción (minutos)	51
Cantidad de Extracto Crudo recogido (kg)	18
*Columna H=1000 mm de ALSEOS 2.0, ID =20 cm, volumen 31,4 L	

Tabla 7 Información sobre el material de partida

Experimento #	Material de Partida	Información sobre el material de partida	Fuente	PS (%)	Proteína Total (% PS)	Grasas (% PS)
Ex 2.1	Torta de colza	Temp. del proceso en el proceso de producción de aceite >100 °C	Z.T. Bielmar	91 %	32 %	9 %

Tabla 8 Resultados de los experimentos de extracción de proteínas usando el proceso según la invención con un dispositivo de la invención.

(Los datos analíticos se refieren al Extracto Crudo, las recuperaciones se calculan para el paso de extracción)							
Experimento #	Materia l de partida	Peso en seco (PS)	Gras as	Recuperación de grasas	Proteína Total (Nx6,25)	Recuperación de Proteína Total	Extracto Crudo de la proporción Grasas/Proteínas
		(%)	(% PS)	%	(% PS)	%	(g PS/g PS)
Ex 2.1	Torta de colza	1,1 %	5,9 %	5,1 %	42,9 %	10,1 %	0,14

Ejemplo 3

Dispositivos de la invención para el proceso según la invención

5 [0120] La figura 1 proporciona formas de realización del dispositivo según la invención. Para detalles del dispositivo de la invención: véase la descripción de la figura 1.

10 [0121] Típicamente, en el dispositivo de la invención, como se proporciona en la figura 1B, se aplica una tela de malla de alambre con la tela envuelta alrededor de un marco (de metal, plástico), preferiblemente hecho de acero inoxidable, preferiblemente con un tamaño de abertura de 4-100 μm , más preferiblemente, de 40- 100 μm , preferiblemente con un área libre de aproximadamente 30 %. Para un dispositivo prototipo ALSEOS de la invención, preferiblemente, el contenedor cerrado es una columna de cromatografía (por ejemplo, cilíndrica) con, por ejemplo, un diámetro interno (DI) de 0,2 m y preferiblemente una altura de aproximadamente 1 m. En el dispositivo de la invención, como se ejemplifica en la figura 1D, los filtros de la unidad de filtración están preferiblemente colocados, de forma sustancial, verticalmente. En una forma de realización preferida de la invención, el dispositivo de la invención comprende una serie de unidades de filtración, colocadas en paralelo, que comprenden filtros paralelos, cada uno conectado a al menos una tubería colectora. Véanse las figuras 1C y 1F.

20 [0122] En una operación preferida del proceso de la invención con un dispositivo ejemplificado según la invención, un Lecho Expandido hecho de semillas oleaginosas molidas se suspende en el agua que fluye hacia arriba. El Extracto de Proteínas (PERMEADO) se extrae a través del flujo transversal a través de la malla de alambre en los paneles de filtros colocados verticalmente. La Malla de alambre es permeable al agua y a los solutos y bloquea preferiblemente la entrada de gotitas de aceite (lípidos, grasas) en el permeado. En el Lado del Retenido del contenedor cerrado se observa una segregación de partículas en función del tamaño y/o la densidad, debido a la disminución de la velocidad superficial del líquido en el Flujo Tangencial: las partículas Finas/Ligeras están situadas cerca del lado superior del contenedor cerrado, mientras que las partículas más gruesas/más densas permanecen cerca del lado inferior (figura 1G).

[0123] La figura 1E muestra una parte típica de una unidad de filtración del dispositivo de la invención, con un filtro de malla de alambre.

Ejemplo 4

Proporcionar extracto de proteínas con el proceso según la invención, usando un dispositivo de la invención

[0124] En la tabla 9 y en la tabla 10 a continuación, se proporcionan los detalles y los resultados experimentales para los experimentos con harina de colza triturada.

35 [0125] Para el experimento 1.11 (descrito en el ejemplo 1) se aplicó un dispositivo prototipo (ALSEOS 1.0) de 1,96 litros según la invención. En el experimento 1.11, la extracción de proteínas se realizó con una torta de colza suavemente tratada, que se generó a partir del proceso de producción de aceite, en el que la temperatura durante el prensado de la colza se mantuvo por debajo de 73 °C.

[0126] Para el experimento 2.1 (descrito en el ejemplo 2) se aplicó un dispositivo prototipo ALSEOS (ALSEOS 2.0) de 31,4 litros según la invención. En el experimento 1.11, la extracción de proteínas se realizó con una torta de

colza tratada con dureza, que se generó a partir del proceso de producción de aceite, en el que la temperatura durante el prensado de la colza era superior a 100 °C.

Tabla 9 Información sobre el material de partida

Experimento #	Condiciones del proceso	Material de partida	Información sobre el material de partida	Fuente
Ex. 1.11 (del ejemplo 1)	Véase la tabla 4	Torta de colza	Temp. del proceso en el proceso de producción de aceite 73 °C	Agro-Food Ent. L. Rutkowski
Ex 2.1 (del ejemplo 2)	Véase la tabla 6	Torta de colza	Temp. del proceso en el proceso de producción de aceite >100 °C	Z.T. Bielmar

Tabla 10 Condiciones y resultados experimentales de la extracción de proteínas usando el proceso y el dispositivo según la invención.

Experimento#	Condiciones del proceso	Peso en seco (PS)	Grasas	Recuperación de grasas	Proteína Total (Nx6,25)	Recuperación de Proteína Total	Extracto Crudo de la proporción Grasas/Proteínas
		(%)	(% PS)	%	(% PS)	%	(g PS/g PS)
Ex. 1.11 (del ejemplo 1)	Véase la tabla 4	4,90 %	3,1 %	9,7 %	32,3 %	55,7 %	0,10
Ex 2.1 (del ejemplo 2)	Véase la tabla 6	1,14 %	5,85 %	5,05 %	42,93 %	10,1 %	0,14

A partir de los datos de recuperación de proteínas (tabla 10) se observa que la torta de colza pretratada con una temperatura superior a 100 °C (experimento 2.1) proporciona una recuperación de proteínas relativamente baja, en comparación con la torta de colza que solo se sometió a condiciones de temperatura moderadas antes de su aplicación en el proceso según la invención (experimento 1.11).

[0127] La baja recuperación en el experimento 2.1 se puede explicar parcialmente por el hecho de que no se añadió ninguna sal al medio de extracción. Se sabe que la solubilidad de las proteínas está influenciada positivamente por la fuerza iónica del medio de extracción [Rodríguez I.M., et al., 2012]. Un efecto de las concentraciones de sal en el medio de extracción se investigó en experimentos adicionales con la extracción realizada en el tanque agitado, según el estado de la técnica, las condiciones del proceso: pH 6,8-7,2, distribución del tamaño de la torta de colza triturada 0-200 µm, temp. de extracción 15 °C, duración de la extracción 120 minutos, intensidad de mezclado suave. La recuperación de proteínas fue mayor cuando el 2 % p/p de NaCl estaba presente en el medio de extracción (34,7 %), en comparación con cuando no se añadió ninguna sal (27,4 %).

[0128] Un efecto de pretratamiento de calor en la torta de colza se investigó en experimentos adicionales con la extracción realizada en el tanque agitado, según el estado de la técnica, las condiciones del proceso: pH 6,8-7,2, distribución del tamaño de la torta de colza 800-1000 µm, temperatura de extracción 15 °C, duración de la extracción 120 minutos, 2 % p/p de NaCl en el medio de extracción, intensidad de mezclado suave. En el primer caso, se utilizó una torta de colza obtenida del proceso de producción de aceite en el que la temperatura no excedió los 73 °C, mientras que, en el segundo caso, se aplicó una torta de colza pretratada con una temperatura superior a 100°C. En el primer caso, la recuperación de proteínas fue mayor (47,9 %) en comparación con el último caso (38,4 %), mostrando la influencia de temperatura del pretratamiento, a favor del pretratamiento a baja temperatura.

[0129] Estos datos muestran que la temperatura usada en el proceso de producción de aceite influye en la idoneidad del material de partida para la extracción de proteínas. Eso confirma que la torta de colza (un subproducto obtenido cuando las semillas se prensan mecánicamente en la producción de aceite) es más adecuada para la extracción de proteínas que la harina de colza (un subproducto obtenido cuando el aceite se extrae químicamente, por ejemplo, mediante hexano, que debe eliminarse también del proceso en un paso de tostado concebido deliberadamente mediante tratamiento térmico (temperatura >>100 °C).

ABREVIATURAS USADAS

[0130] ALSEOS, extracción de proteínas acuosa de bajo cizallamiento de semillas oleaginosas; aprox., aproximadamente; PS, peso en seco; g, gramo(s); A, altura; DI, diámetro interno; L, litro; L/S, proporción líquido(:)sólido; min, minuto(s); P, permeado; R, retentado; TA, temperatura ambiente, temperatura ambiental; UF, ultrafiltración; um, micrómetro o μm ; VOL, volumen (como en % en vol); % en peso, porcentaje en peso p/p, proporción en peso

REFERENCIAS

[0131]

- 10 – Camperi A., et al., Determination of the Average Shear Rate in a Stirred and Aerated Tank Bioreactor, Bioprocess and Biosystems Engineering. 08/2008,32(2):241-8. DOI: 10.1007/s00449-008-0242-4
- Carta G, Jungbauer en: Capítulo 1. Downstream Processing of Biotechnological Products, p 34 in: Protein Chromatography, Process Development and Scale-Up, Wiley VCH, 2010, ISBN: 978-3-527-31819-3.
- Owusu-apenten R., Introduction to Food Chemistry, p.83. CRC Press, 2004, ISBN 0-8493-1724-X
- 15 – Rodrigues I.M. et al. 2012, Isolation and valorisation of vegetable proteins from oilseed plants: Methods, limitations and potential, Journal of Food Engineering, Volumen 109, Número 3, Páginas 337-346
- Villadsen J, Liden G; Bioreactor Engineering Principles, Capítulo 11, p 500, Springer 2003, ISBN 987-1-4613-5230-3

REIVINDICACIONES

1. Proceso para la preparación de un extracto de proteínas a partir de la harina o la torta de aceite de semillas oleaginosas, donde el proceso comprende:

- 5 a) preparar en un contenedor una mezcla de una solución acuosa y harina o torta de aceite trituradas a partir de semillas oleaginosas, donde las partículas trituradas tienen un tamaño de partículas promedio (d32) inferior a 1000 μm ;
- b) crear un lecho fluidizado de las partículas de harina o torta de aceite trituradas en el contenedor mediante medios generadores de flujo provistos en el contenedor y dejar al menos que una parte de las proteínas presentes en la harina o torta de aceite trituradas se disuelvan en la solución acuosa;
- 10 c) separar, bajo condiciones de lecho fluidizado, al menos una parte de la proteína disuelta de la mezcla mediante medios de filtración provistos en el contenedor, de manera que se obtiene un extracto de proteínas.

2. Proceso según la reivindicación 1, donde las partículas trituradas tienen un tamaño de partículas promedio (d32) de entre 800 μm y 1000 μm .

- 15 3. Proceso según la reivindicación 1, donde las partículas trituradas tienen un tamaño de partículas promedio (d32) inferior a 200 μm .

4. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la solución acuosa se selecciona del agua, o de una mezcla de agua y menos del 20 % en volumen de un solvente orgánico hidrosoluble seleccionado de entre alcoholes y cetonas, preferiblemente etanol o acetona, o mezclas de los mismos.

- 20 5. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la harina o torta de aceite trituradas se ha preparado a partir de soja, colza, girasol, lino, linola, coco, harinas de semilla de mostaza, semilla de algodón, grano, trigo, centeno, avena, arroz, salvado de arroz o legumbres, tales como los guisantes o las habas.

6. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la harina o torta de aceite trituradas está tratada sin hexano.

- 25 7. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde en el paso c) la separación mediante medios de filtración es a una velocidad de cizallamiento baja inferior a 20 por segundo, preferiblemente entre 1 a 10 por segundo.

8. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las partículas de harina o torta de aceite trituradas comprenden más del 5 % en peso de lípidos.

- 30 9. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las partículas de harina o torta de aceite trituradas comprenden entre el 5 y el 60 % en peso de proteína, preferiblemente entre el 10 y el 40 % en peso de proteína.

- 35 10. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el proceso también comprende un paso d) donde el extracto de proteínas se somete a un paso de centrifugación y/o a un segundo paso de filtración usando medios de filtración que comprenden un filtro que tiene un tamaño de abertura menor de 10 μm , preferiblemente alrededor de 4 μm , preferiblemente alrededor de 1 μm , de manera que al menos parte de la fracción lipídica en el extracto de proteínas se desecha del extracto de proteínas.

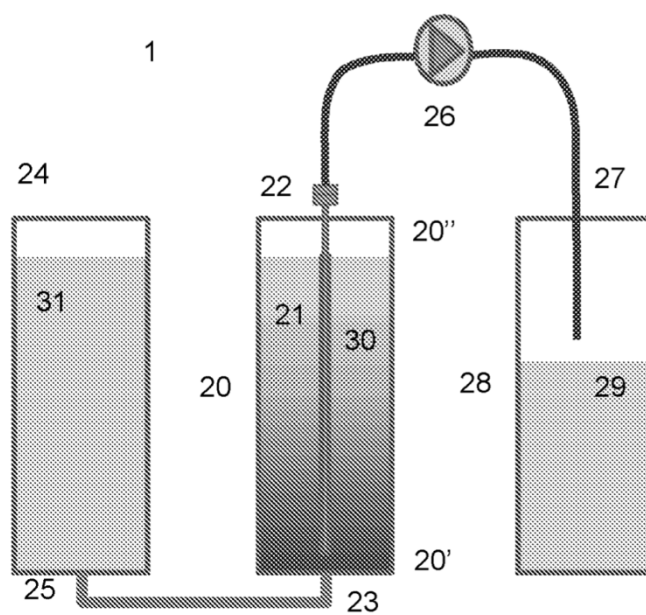
- 40 11. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, donde el proceso también comprende un paso d), o según la reivindicación 10, donde el proceso también comprende un paso e), donde se añade metanol, etanol o acetona al extracto de proteínas, de manera que se forma un precipitado de proteínas; y un paso adicional donde el precipitado de proteínas se separa de la fracción líquida.

- 45 12. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, donde en el paso c) el contenido lipídico del extracto de proteínas es inferior al 10 % en peso en base al peso en seco, preferiblemente menor del 6 % en peso en base al peso en seco, más preferiblemente del 0, 5 % en peso al 4 % en peso en base al peso en seco, y donde en el paso c) el contenido de proteínas del extracto de proteínas es al menos del 30 % en peso en base al peso en seco, preferiblemente al menos del 35 % en peso en base al peso en seco, más preferiblemente al menos del 40 % en peso en base al peso en seco, de la manera más preferible al menos del 45 % en peso en base al peso en seco.

13. Dispositivo (1) para preparar un extracto de proteínas (29) de harina o torta de aceite de semillas oleaginosas, donde este dispositivo comprende un contenedor cerrado (20) que tiene una parte inferior (20') y una parte superior (20''), y donde en la parte inferior del contenedor está colocado un distribuidor (32) para la solución acuosa (31), cuyo distribuidor está dispuesto para generar una corriente de solución acuosa desde la parte inferior del contenedor hasta la parte superior del contenedor en una primera dirección, y donde el contenedor también comprende al menos una unidad de filtración (21) colocada sobre el distribuidor para la solución acuosa, donde esta unidad de filtración comprende un elemento de filtro sustancialmente plano, cuya superficie es paralela a la primera dirección y está provista de un filtro que tiene un tamaño de abertura en el rango de 4 μm a 200 μm , preferiblemente de 4 μm a 100 μm y un área libre entre el 20 % y el 50 % y donde la unidad de filtración está provista de al menos una salida (22) para el permeado de la unidad de filtración.
14. Dispositivo según la reivindicación 13, donde el filtro tiene un tamaño de abertura en el rango de 40 μm a 100 μm .
15. Dispositivo según la reivindicación 13 o 14, donde la proporción entre el área total de los filtros y el volumen del contenedor cerrado se encuentra entre 2 m^2 por m^3 y 20 m^2 por m^3 , preferiblemente entre 5 m^2 por m^3 y 15 m^2 por m^3 .

FIGURA 1

A.



B.

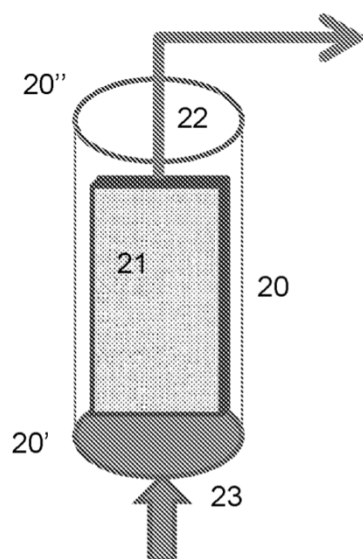
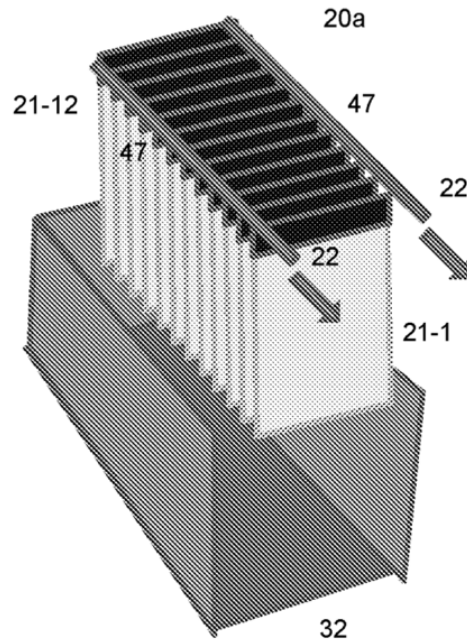
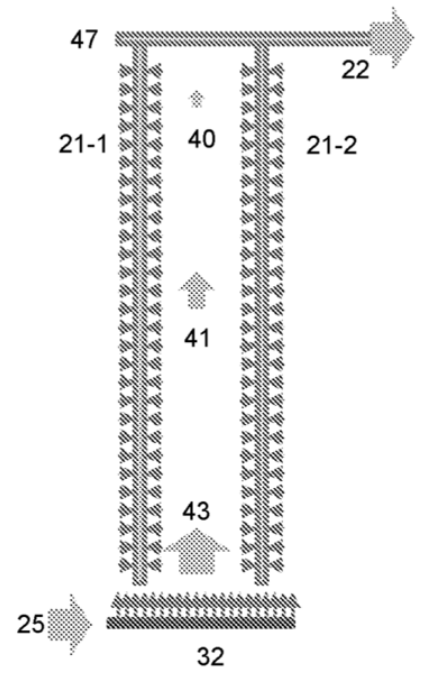


FIGURA 1 (CONTINUACIÓN)

C.



D.



E.

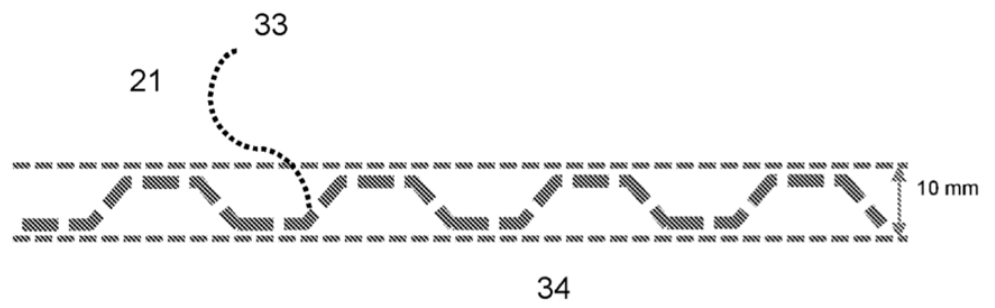


FIGURA 1 (CONTINUACIÓN)

F.

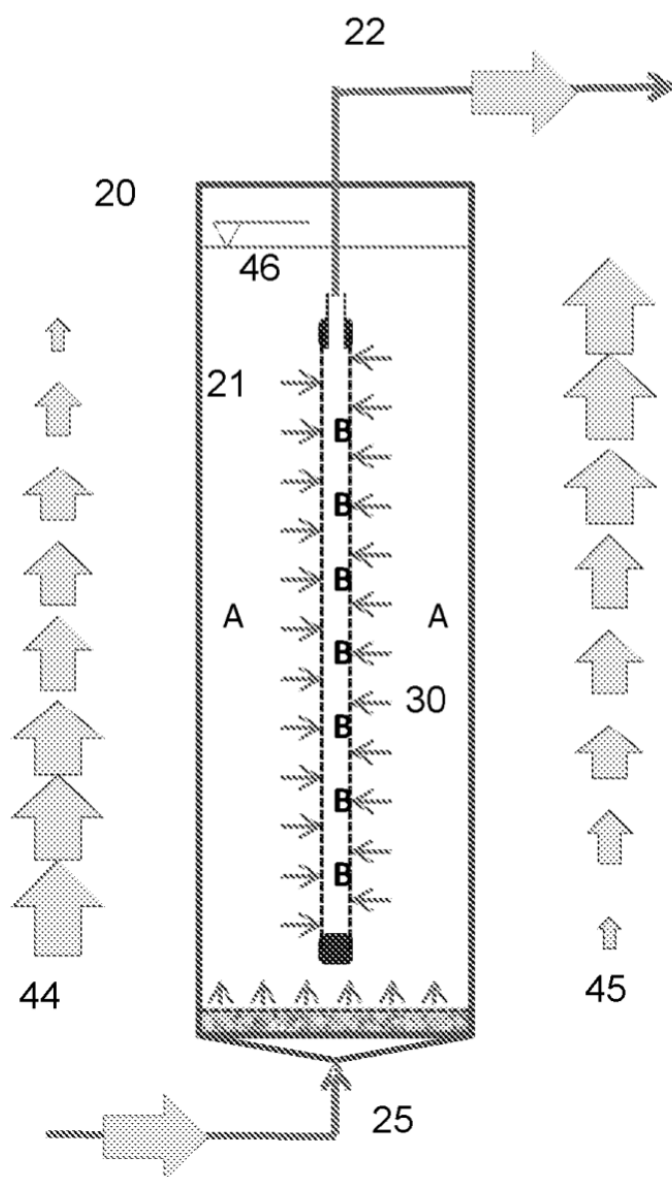


FIGURA 1 (CONTINUACIÓN)

G.

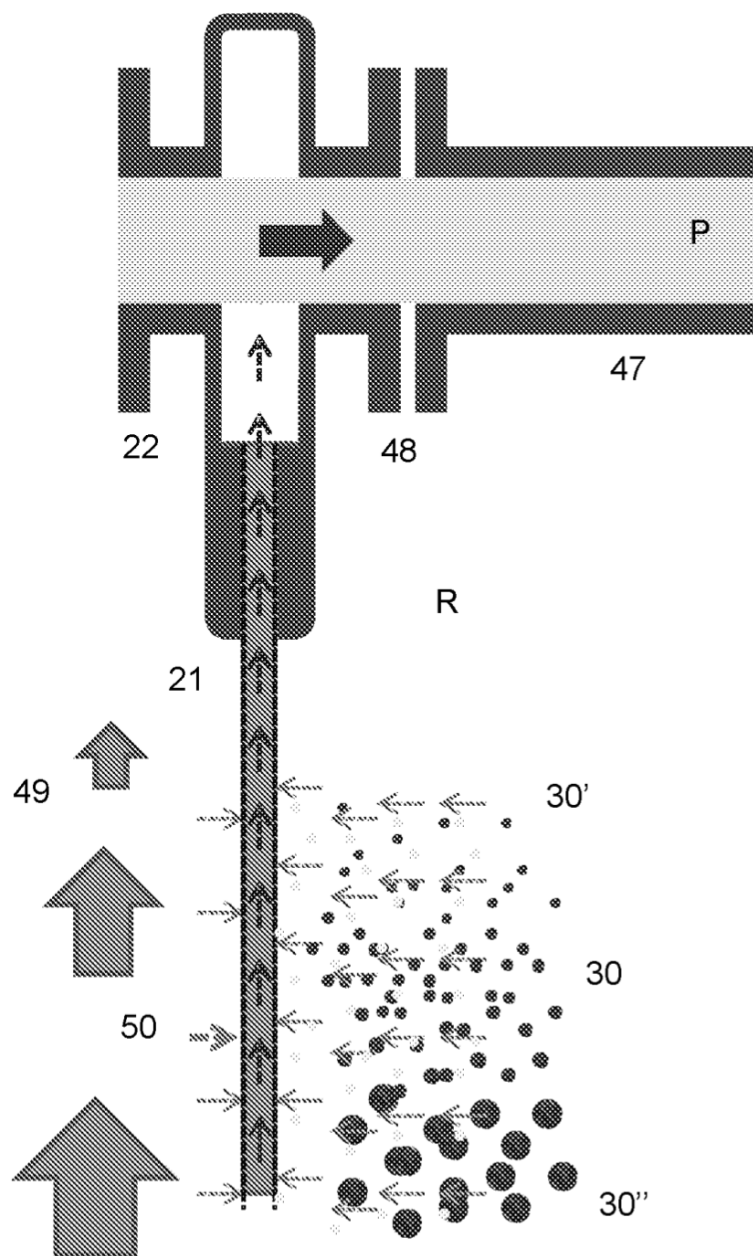
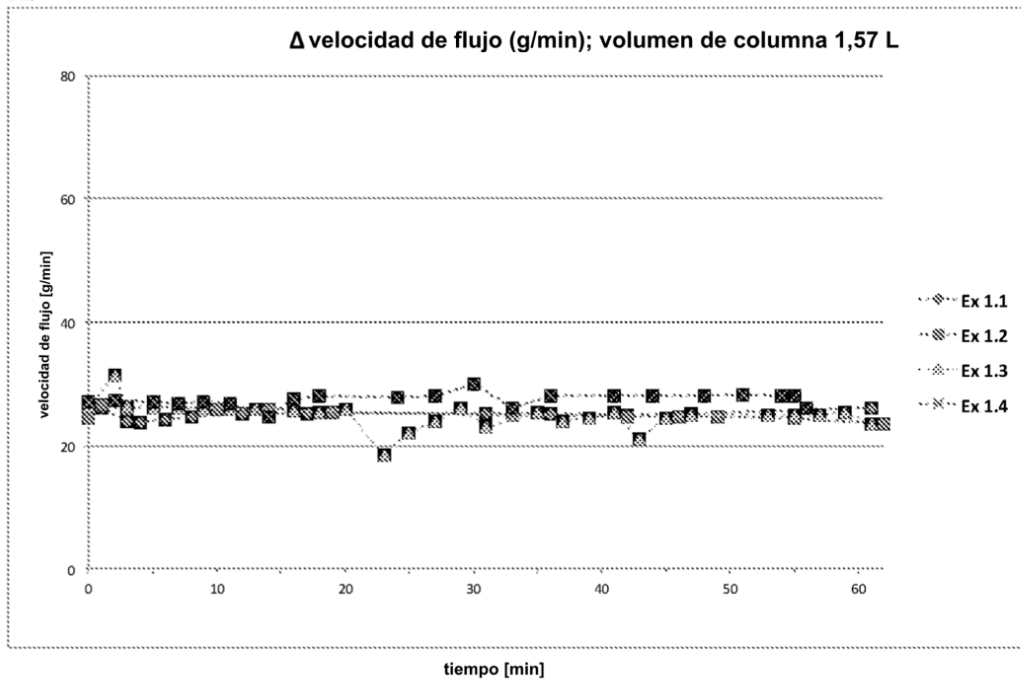


FIGURA 2

A.



B.

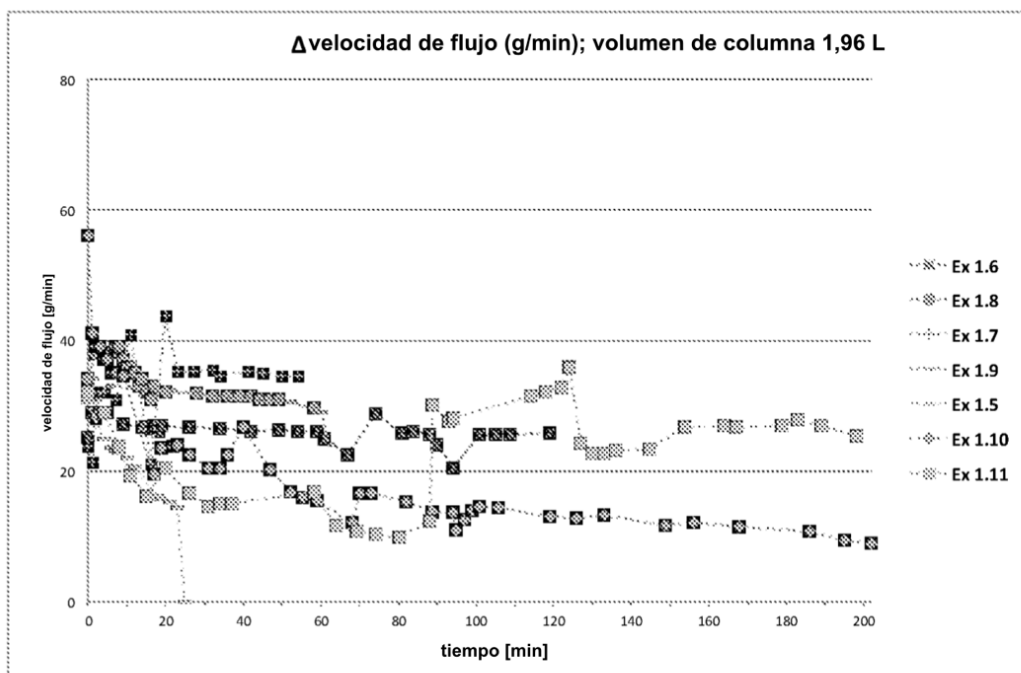


FIGURA 3

