(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 816 208**

(51) Int. Cl.:
A23L 33/105 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2008 PCT/EP2008/011100**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2009 WO09077207**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2008 E 08862672 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 2234504**

(54) Título: **Procedimiento de extracción para inulina**

(30) Prioridad:

17.12.2007 EP 07123407
17.12.2007 US 7937

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.03.2021

(73) Titular/es:

BAYER CROPSCIENCE AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Alfred-Nobel-Straße 50
40789 Monheim, DE

(72) Inventor/es:

BAEUERLEIN, MICHAEL y
MILLER, JOSEPH

(74) Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 816 208 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de extracción para inulina

La presente invención se refiere a un procedimiento para la extracción de ingredientes vegetales que se lleva a cabo durante un corto periodo.

Los procedimientos actuales para la extracción de ingredientes vegetales se realizan predominantemente según el principio de corriente en paralelo o el principio de contracorriente. Por ejemplo, el documento EP627490 describe la extracción en contracorriente de inulina a partir de raíces de achicoria.

El documento EP792646 se refiere a composiciones cosméticas o farmacéuticas para la piel que pueden obtenerse por medio de extracción en contracorriente a partir de un extracto de *Solanum lycocarpum*.

En el documento DE3603678 se lleva a cabo una combinación de exprimir y extracción en un procedimiento de múltiples etapas. En el mismo, en la primera etapa, se exprimen trozos de plantas alcaloides sin secar utilizando una prensa adecuada y el bagazo resultante se extrae en contracorriente en un procedimiento de dos etapas con agua.

Los procesos de extracción en paralelo y en contracorriente actuales requieren periodos relativamente largos. Por lo tanto, un objeto de la presente invención era proporcionar un procedimiento de extracción mejorado, en particular que ahorre tiempo, para ingredientes vegetales.

Hay otros procedimientos de extracción de ingredientes vegetales que no utilizan el principio de corriente en paralelo o en contracorriente. Frecuentemente, estos procedimientos requieren mucho tiempo y/o utilizan temperaturas relativamente altas, lo que conduce a un mayor consumo de energía:
el documento EP-A 0787745 desvela una extracción de tubérculos de alcachofa de Jerusalén en la que los tubérculos molidos se transfieren a agua hirviendo y se extraen durante 10-15 minutos.

El documento US2004176647 desvela un procedimiento para extraer compuestos fenólicos a partir de un material vegetal residual utilizando un tratamiento hidrotérmico. El tratamiento hidrotérmico se basa en colocar el material vegetal residual en bruto en contacto con agua caliente en un reactor cerrado, que comprende las siguientes etapas: a) colocar el material que va a tratarse en contacto con agua en un reactor cerrado, b) agitar; c) calentar hasta una temperatura entre 180 y 240 ºC y a una presión tal que el agua se mantenga en fase líquida; d) agitar constantemente la mezcla durante un periodo de entre 4 y 30 minutos; y e) enfriar el reactor a aproximadamente 40 ºC, descargar la mezcla, filtrar y recuperar la fracción líquida.

El documento JP-A 2006199651 describe la extracción del inhibidor del factor de crecimiento de fibroblastos 5 a partir de plantas específicas, en la que el material vegetal se tritura y se extrae con etanol al 50 % a 82 ºC durante 10 minutos.

El documento WO 2007128559 desvela un procedimiento para la obtención de inulina, en que a) se trituran raíces de alcachofa, b) se obtiene un extracto mediante el tratamiento de las raíces trituradas con agua, c) se eliminan los constituyentes colorantes del extracto obtenido, d) se precipita la inulina del extracto, e) la inulina se vuelve a precipitar al menos una vez.

La presente invención se refiere a un procedimiento para la extracción de inulina, que consiste en

a) triturar material vegetal
b) añadir un disolvente al material vegetal triturado
c) someter la mezcla de material vegetal triturado y disolvente a un tratamiento a temperatura ultra alta a 95 - 150 ºC durante un periodo de 5-300 segundos,
d) separar el material vegetal sólido de la fase líquida.

La extracción según la invención por medio de tratamiento a temperatura ultra alta es ventajosa porque es un procedimiento que se completa en un tiempo muy corto. Una extracción en el procedimiento en contracorriente utilizando un dispositivo de intercambio de calor requiere un periodo de al menos 30-40 minutos, pero habitualmente 90 minutos o más.

La expresión “temperatura ultra alta” en la presente invención significa una temperatura de al menos 95 ºC. En realizaciones específicas de la presente invención, la expresión “temperatura ultra alta” también puede significar una temperatura de al menos 100 ºC o al menos 110 ºC.

Como resultado del corto tiempo de extracción del procedimiento según la invención, tienen lugar menos procedimientos de oxidación y degradación sobre los ingredientes vegetales deseados, como resultado de lo cual el rendimiento aumenta y se evitan subproductos.

Además, como resultado del tiempo de extracción muy corto, aparecen menos coloraciones debidas a la oxidación de fenoles vegetales que están frecuentemente presentes y que afectan de manera desfavorable el producto final y tienen que eliminarse.

El tratamiento a temperatura ultra alta se lleva a cabo a temperaturas de al menos 95 ºC, como resultado del cual los ingredientes vegetales se transfieren del material vegetal al disolvente y al mismo tiempo se desactivan enzimas y microorganismos. En esta realización, la ventaja del procedimiento según la invención es que la extracción de los ingredientes deseados y la desactivación de enzimas y microorganismos tienen lugar en una etapa después de que la materia prima vegetal se haya triturado. Un tratamiento a temperatura ultra alta (UHT, forma siglada de *ultrahigh temperature*) solo se ha utilizado hasta ahora para la desactivación de microorganismos, la mayoría de las veces en una etapa de procedimiento posterior, y no para la desactivación de enzimas y la extracción de ingredientes vegetales de la materia prima vegetal. La desactivación de enzimas se produce por desnaturalización. La desnaturalización en una etapa de procedimiento temprana es ventajosa ya que las enzimas que pueden degradar los ingredientes vegetales deseados se vuelven inocuas.

Otro beneficio de la presente invención es que el tratamiento a temperatura ultra alta se lleva a cabo a 95-150 ºC. Otros procedimientos para la extracción de ingredientes vegetales utilizan temperaturas mayores que requieren un mayor consumo de energía.

Finalmente, se ha descubierto que en el procedimiento según la invención se requieren menos productos químicos para ajustar el pH de la mezcla de extracción que en el caso de procedimientos en contracorriente convencionales. Se ha descubierto que, en un procedimiento en contracorriente convencional, las fluctuaciones en el pH son mayores y con regularidad tienen que nivelarse añadiendo productos químicos. Esto es probablemente debido a la liberación de polifenoles y su oxidación. La mezcla de extracción en el procedimiento según la invención es comparativamente de pH estable.

Para los fines de la presente invención, la expresión “material vegetal” se refiere a todas las partes de una planta que comprenden los ingredientes vegetales deseados. Se da particular preferencia a frutos, flores, semillas, tubérculos, hojas, troncos, cortezas, raíces o tallos, o una mezcla de los mismos.

La trituración del material vegetal puede tener lugar utilizando todos los dispositivos conocidos por el experto en la materia. Puede hacerse mención, por ejemplo, a trituradoras, picadoras, molinos (de corte), granceadoras. La trituración debe tener lugar a la temperatura más baja posible del material y de las máquinas para evitar la oxidación y degradación, preferentemente a < 10 ºC. La trituración puede tener lugar en varias etapas, de gruesa a fina. Tras completarse la trituración debe estar presente un tamaño de partícula que permita manipular una mezcla del material vegetal triturado y el disolvente en un procedimiento de UHT.

Los disolventes adecuados son todos aquellos que se conocen como disolventes de extracción para ingredientes vegetales. Un disolvente preferido es agua para la extracción de ingredientes al menos parcialmente solubles en agua. El agua es segura para posteriores aplicaciones en alimentos, está disponible a bajo coste y es no inflamable. Para lograr mejores rendimientos de extracción, puede ser ventajoso añadir al agua un codisovente no polar. Un codisolvente preferido es un alcohol tal como, por ejemplo, etanol, propanol, isopropanol. Si la sustancia que va a extraerse va a usarse como alimento, el etanol es el más preferido. La adición tiene lugar preferentemente en una cantidad de hasta el 18 por ciento en volumen del codisolvente, basado en la mezcla total de disolventes.

Dependiendo del sistema (planta, ingrediente que va a extraerse) también es posible añadir un tensioactivo, para favorecer la extracción del ingrediente vegetal y la estabilización del ingrediente vegetal en la fase líquida. Los tensioactivos adecuados son tensioactivos aniónicos, tensioactivos no iónicos o tensioactivos catiónicos.

Ejemplos de tensioactivos aniónicos son jabones, alquilbencenosulfonatos, alcanosulfonatos, olefinsulfonatos, alquil éter sulfonatos, éter sulfonatos de glicerol, alfa-metiléstersulfonatos, ácidos sulfo grasos, alquil sulfatos, éter sulfatos de alcoholes grasos, éter sulfatos de glicerol, éter sulfatos de ácidos grasos, étersulfatos mixtos de hidroxilo, (éter)sulfatos de monoglicéridos, (éter) sulfatos de amidas de ácidos grasos, mono- y dialquil sulfosuccinatos, mono- y dialquil sulfosuccinamatos, sulfotriglicéridos, jabones de amida, ácidos éter carboxílicos y sales de los mismos, isotionatos de ácidos grasos, sarcosinatos de ácidos grasos, tauridas de ácidos grasos, N-acilaminoácidos tales como, por ejemplo, lactilatos de acilo, tartratos de acilo, glutamatos de acilo y aspartatos de acilo, sulfatos de alquil oligoglucósidos, condensados de proteínas-ácidos grasos (en particular productos vegetales basados en trigo) y alquil (éter) fosfatos.

Ejemplos de tensioactivos no iónicos típicos son poliglicol éteres de alcoholes grasos, poliglicol éteres de alquilfenoles, poliglicol ésteres de ácidos grasos, poliglicol éteres de amidas de ácidos grasos, poliglicol éteres de aminas grasas, triglicéridos alcoxilados, éteres mixtos y formales mixtos, opcionalmente alqu(en)il oligoglucósidos parcialmente oxidados y derivados de ácido glucurónico, N-alquilglucamidas de ácidos grasos, hidrolizados de proteínas, ésteres de ácidos grasos de poliol, ésteres de azúcares, ésteres de sorbitán, polisorbatos y óxidos de amina.

Ejemplos de tensioactivos catiónicos típicos son compuestos de amonio cuaternario tales como, por ejemplo, cloruro de dimetildiestearilamonio, y ésteres cuaternarios, en particular sales de ésteres de trialcanolaminas de ácidos grasos cuaternizados. Ejemplos de tensioactivos anfóteros y zwitteriónicos típicos son alquilbetaínas, alquilamidobetaínas, aminopropionatos, aminoglicinatos, betaínas de imidazolinio y sulfobetaínas.

Los tensioactivos especificados son exclusivamente compuestos conocidos. Con respecto a la estructura y preparación de estas sustancias, se hace referencia a trabajos de revisión de interés, por ejemplo, J. Falbe (ed.),

"Surfactants in Consumer Products", Springer Verlag, Berlín, 1987, pág. 54-124, o J.Falbe (ed.), "Katalysatoren, Tenside und Mineralöladditive" [Catalizadores, tensioactivos y aditivos de aceites minerales], Thieme Verlag, Stuttgart, 1978, pág. 123-217.

Dependiendo del sistema (tipo de planta, tipo de ingrediente) y dependiendo del dispositivo de intercambio de calor utilizado, la relación de material vegetal con respecto al disolvente debe ajustarse de manera que permita un flujo adecuado a través del dispositivo.

El disolvente puede añadirse durante la trituración o después de ella, o directamente antes del tratamiento a temperatura ultra alta, lo que decide el experto en la materia dependiendo del sistema previamente proporcionado.

En una realización adicional del presente procedimiento, el periodo del tratamiento UHT es de 5-200 segundos. En un aspecto adicional, el periodo del tratamiento UHT preferentemente es de 5-150 segundos, más preferentemente de 5-100 segundos, incluso más preferentemente de 5-60 segundos, especialmente, preferentemente de 5-50 segundos o de 10-50 segundos, todavía más preferentemente de 5-30 segundos o incluso de 10-30 segundos, y muy preferentemente de 5-25 segundos o incluso de 10-25 segundos.

El tratamiento UHT se realiza en una realización especial de la invención a una temperatura de 100-150 ºC. En un aspecto adicional, el tratamiento UHT se realiza preferentemente a 110 ºC-150 ºC, más preferentemente a una temperatura de 95-140 ºC, incluso más preferentemente a una temperatura de 100-140 ºC y muy preferentemente de 110-140 ºC. En otra realización más, el tratamiento UHT se realiza a una temperatura de 95-130 ºC, preferentemente de 100-130 ºC y muy preferentemente de 110-130 ºC. Cada uno de estos intervalos de temperatura puede combinarse con cada uno de los periodos de tiempo especificados anteriormente.

En una realización adicional de la invención, el tratamiento a temperatura ultra alta se realiza indirectamente mediante un dispositivo de intercambio de calor. En el procedimiento de UHT indirecto, un medio de intercambio de calor tal como, por ejemplo, agua o vapor no entra en contacto directo con la mezcla de extracción de material vegetal triturado y disolvente. El dispositivo de intercambio de calor es preferentemente un intercambiador de calor de placas o un intercambiador de calor tubular. Sin embargo, también es posible utilizar otros dispositivos de intercambio de calor conocidos para el experto en la materia. Como superficies de separación sirven las placas en el caso de intercambiadores de calor de placas y los haces de tubos en el caso de intercambiadores de calor tubulares. Se utilizan las temperaturas y los periodos de tiempo anteriormente mencionados para el tratamiento UHT. En el caso de tratamiento UHT indirecto, el periodo de tiempo del tratamiento UHT debe entenderse como el tiempo de residencia de la mezcla de material vegetal triturado y disolvente a la máxima temperatura de tratamiento UHT. El tiempo de residencia total de la mezcla en el dispositivo de intercambio de calor es habitualmente más largo ya que, por ejemplo, en el caso de un intercambiador de calor tubular, la temperatura máxima no se alcanza inmediatamente o ya no se alcanza a la entrada y salida, respectivamente.

En una realización especial de la presente invención, el tratamiento a temperatura ultra alta se realiza en un procedimiento en contracorriente cuando se utiliza un dispositivo de intercambio de calor. Esta realización es muy beneficiosa ya que los procedimientos conocidos requieren periodos de tiempo mucho más largos que en la presente invención, habitualmente 90 minutos o más.

En otra realización de la invención, el tratamiento a temperatura ultra alta puede realizarse en un procedimiento en paralelo en un dispositivo de intercambio de calor.

En una realización adicional de la invención, el tratamiento a temperatura ultra alta tiene lugar mediante introducción directa de vapor. En este procedimiento, el vapor se introduce a presión directamente en la mezcla de extracción de material vegetal triturado y disolvente. Asimismo, pueden utilizarse las temperaturas y los periodos de tiempo anteriormente mencionados del tratamiento UHT. El periodo de tiempo del tratamiento UHT se corresponde en el procedimiento de introducción directa de vapor con el periodo de tiempo de introducción de vapor.

Después del tratamiento UHT, la mezcla de material vegetal triturado y disolvente puede agitarse a una menor temperatura para continuar la extracción y para aumentar el rendimiento del ingrediente deseado. Sin embargo, esta etapa es completamente opcional y no es obligatoria para el éxito del procedimiento según la invención.

Después de que ha tenido lugar la extracción, el material vegetal sólido puede separarse de la fase líquida.

Para esto puede utilizarse cualquier dispositivo conocido para el experto en la materia tal como, por ejemplo, decantadores, centrifugadoras, dispositivos de filtración, membranas, etc. Una vez separada la fase líquida, el disolvente puede añadirse de nuevo al material vegetal sólido y se lleva a cabo un tratamiento UHT como se describe anteriormente. Sin embargo, esta etapa es puramente opcional y no es obligatoria para el éxito del procedimiento según la invención.

El aislamiento y la purificación del ingrediente vegetal deseado a partir de la fase líquida pueden tener lugar mediante procedimientos habituales tales como, por ejemplo, precipitación, separación por membrana, evaporación, etc. El producto también puede liberarse de impurezas coloreadas utilizando procedimientos conocidos, por ejemplo, mediante tratamiento con carbón activado, cromatografía, precipitación, recristalización o una combinación de los

mismos.

El ingrediente vegetal es inulina, en particular inulina de cadena larga. La inulina puede extraerse utilizando el procedimiento según la invención a partir de, por ejemplo, achicoria (*Cichorium intybus*), dalias (*Dahlia*), alcachofas de Jerusalén (*Helianthus tuberosus*) o plantas del género *Cynara* como las alcachofas globo (*Cynara scolymus/Cynara cardunculus* L.) y cardo (*Cynara cardunculus* L.). Las plantas del género *Cynara* se designan en lo sucesivo en el presente documento "alcachofa". La inulina es preferentemente una inulina de cadena larga que se extrae de raíces de alcachofa. Esta inulina de cadena larga de raíces de alcachofa tiene un promedio en peso del grado de polimerización DPw (forma siglada de *weight-average of the degree of polymerization*) superior a 40, determinado utilizando GPC-RI. En los cálculos se utiliza 162 g/mol como peso molecular de un monómero. En relación con la presente invención, el término "inulina" se pretende que se entienda como un polifructano que consiste en una cadena ligada por beta-2-1 de moléculas de fructosa. Esta cadena puede portar una unidad de alfa-D-glucosa reductora en su extremo.

Las raíces de alcachofa utilizadas para la extracción de inulina deben liberarse de cualquier impureza adherente antes de la trituración, por ejemplo, mediante un lavado intensivo con agua utilizando un limpiador a alta presión. El lavado puede tener lugar en el estado congelado de las raíces para mantener la pérdida de masa del material de raíz tan baja como sea posible. Si es necesario, las raíces se pretrituran en primer lugar de forma gruesa, por ejemplo, mediante picado. Para la trituración adicional se prefieren trituradoras o molinos de corte, un molino de corte Rotoplex 28/40 de Hosokawa/Alpine que ha demostrado ser particularmente útil. El producto obtenido es material de raíces triturado en forma de trozos principalmente fibrosos. En una realización particularmente preferida de la invención, las raíces de alcachofa se trituran en trozos y se hacen puré antes del tratamiento a temperatura ultra alta. La preparación anterior del puré permite una extracción muy rápida acoplada a un alto rendimiento y buena manipulación de la mezcla de raíz/disolvente en el dispositivo de UHT, en particular en un intercambiador de calor tubular. La preparación del puré puede tener lugar en dispositivos convencionales como un desintegrador Rietz RA-12 de Hosokawa que ha demostrado ser particularmente ventajoso. La preparación del puré de las raíces de alcachofa tiene lugar preferentemente a una temperatura de <10 ºC, preferentemente <5 ºC, con la adición de agua, muy particularmente preferentemente en agua con hielo. Como resultado del procesamiento a una baja temperatura se evitan en gran parte, o incluso completamente, procedimientos de oxidación y degradación del material vegetal. La cantidad de agua se ajusta de manera que se obtenga un puré fluido que pueda manipularse fácilmente en un dispositivo de UHT, en particular en un intercambiador de calor tubular. En una realización la relación en peso de agua/raíz está en el intervalo de 3/1 - 7/1, preferentemente de 4/1 - 6/1.

En una realización especial de la presente invención, el tratamiento a temperatura ultra alta se realiza en un procedimiento en contracorriente en un dispositivo de intercambio de calor.

Después del tratamiento UHT, la mezcla de raíces de alcachofa y agua puede agitarse a una menor temperatura para continuar la extracción y para aumentar el rendimiento de inulina. Es ventajoso un tratamiento UHT a 110 - 150 ºC durante un periodo de 10 - 50 segundos. A continuación, puede tener lugar una extracción posterior durante un periodo de hasta 15 minutos a 50 - 100 ºC con agitación. Sin embargo, la extracción posterior es meramente opcional y no es obligatoria para el éxito del procedimiento según la invención.

La invención se ilustra a continuación haciendo referencia a ejemplos, pero éstos no deben interpretarse como una restricción del concepto general de la invención.

Ejemplo 1:

Extracción de raíces de alcachofa con UHT en un intercambiador de calor tubular

El material de partida utilizado fueron 173 kg de raíces de alcachofa de la variedad "Concerto", que se recogieron en septiembre de 2007 en los Países Bajos. El contenido de inulina de las raíces fue del 17,40 % de la masa total (incluyendo agua).

a) Trituración y preparación del puré de las raíces

Las raíces se trituraron utilizando un molino de corte 28/40 de Hosokawa/Alpine con el tamiz del aparato quitado. A continuación, se añadió agua a los trozos de raíz (relación en masa de agua/raíces = 5/1) y la mezcla se hizo puré utilizando un desintegrador Rietz RA-12 de Hosokawa (tamaño de malla del tamiz utilizado: 1 mm).

b) Tratamiento UHT

Se realizó un tratamiento UHT indirecto del puré de raíces en un intercambiador de calor tubular de HRS Spiratube. El tratamiento se llevó a cabo a 120 ºC durante un periodo de 27 segundos a una corriente de volumen de 300 1/h.

Después del tratamiento UHT, el sólido se separó del líquido utilizando un decantador SDA 230 de Westfalia. Esto proporcionó 480 kg de extracto de inulina acuoso que comprendía 13,5 kg de inulina con un promedio en peso del grado de polimerización de 47 (GPC RI).

Ejemplo 2 (comparativo):

Extracción de raíces de alcachofa con introducción directa de vapor (IDV) y precipitación de componentes coloreados

El material de partida utilizado fueron 114 kg de raíces de alcachofa de la variedad “Concerto”, que se recogieron en septiembre de 2007 en los Países Bajos. El contenido de inulina de las raíces fue del 7,43 % de la masa total (incluyendo agua).

a) Trituración y preparación del puré de las raíces

Las raíces se trituraron utilizando un molino de corte 28/40 de Hosokawa/Alpine con el tamiz del aparato quitado. A continuación, se añadió agua a los trozos de raíz (relación en masa de agua/raíces = 4/1) y la mezcla se hizo puré utilizando un desintegrador Rietz RA-12 de Hosokawa (tamaño de malla del tamiz utilizado: 1 mm).

b) Tratamiento UHT

La relación en masa de agua/raíces en el puré de raíces fue de 4/1. Dado que el puré de raíces estaba diluido como resultado de la introducción de vapor, finalmente se obtuvo una relación de agua/raíces de 5/1. Se introdujo en el puré vapor con una temperatura de 120 ºC durante un periodo de 23 segundos y con una corriente en volumen de 250-300 1/h. A continuación, se determinó la cantidad de microorganismos en la muestra mediante recuento de células. Antes del tratamiento UHT se determinó un valor de 10^6 a 10^7 unidades formadoras de colonias (ufc/g), después del tratamiento UHT el valor era de <100 ufc/g, por lo que se demostró una inactivación de microorganismos.

Después del tratamiento UHT se añadió a la pasta sulfato de magnesio al 0,5 % en peso e hidróxido de calcio al 1,0 % en peso, para precipitar constituyentes coloreados. A continuación, el sólido se separó del líquido utilizando un decantador SDA 230 de Westfalia. Esto proporcionó 325 1 de extracto de inulina acuoso que comprendía 7,0 kg de inulina con un promedio en peso del grado de polimerización de 44 (GPC RI).

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la extracción de inulina, que consiste en:

a) triturar material vegetal
b) añadir un disolvente al material vegetal triturado
c) someter la mezcla de material vegetal triturado y disolvente a un tratamiento a temperatura ultra alta a 95 - 150 ºC durante un periodo de 5 - 300 segundos.
d) separar el material vegetal sólido de la fase líquida.

2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el tratamiento a temperatura ultra alta se lleva a cabo a una temperatura de 100 - 150 ºC.

3. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tratamiento a temperatura ultra alta se lleva a cabo durante un periodo de 5-200 segundos.

4. El procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tratamiento a temperatura ultra alta se realiza indirectamente mediante un dispositivo de intercambio de calor.

5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el tratamiento a temperatura ultra alta se realiza en un procedimiento en contracorriente.

6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que el dispositivo de intercambio de calor es un intercambiador de calor tubular.

7. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-3, en el que el tratamiento a temperatura ultra alta tiene lugar mediante introducción directa de vapor.

8. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el disolvente es agua.

9. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-8, en el que el material vegetal es raíz del género *Cynara*.

10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la raíz se tritura en trozos y se hace puré antes del tratamiento a temperatura ultra alta.

11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la raíz se hace puré a una temperatura inferior a 10 ºC y con la adición de agua.

12. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-8, en el que el disolvente es agua y se añade un codisolvente al agua.

13. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el codisolvente es etanol.