



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 965**

51 Int. Cl.:

A23P 1/04 (2006.01)

A23D 9/02 (2006.01)

A23P 1/12 (2006.01)

A23L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05820880 .2**

96 Fecha de presentación : **29.11.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1830668**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.09.2007**

54

Título: **Procedimiento de encapsulación de ácidos grasos poliinsaturados.**

30

Prioridad: **21.12.2004 EP 04106763**
13.04.2005 EP 05102892

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.05.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.05.2011

73

Titular/es: **FIRMENICH S.A.**
P.O. Box 239, 1, route des Jeunes
1211 Geneva 8, CH

72

Inventor/es: **Valentinotti, Sergio;**
Armanet, Luc y
Porret, Joëlle

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 357 965 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 encapsulación de ácidos grasos poliinsaturados.

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de preparación de partículas que comprenden un aceite rico en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA por sus siglas en inglés), partícula que comprende un aceite rico en PUFAs dispersado en un material carbohidrato.

Antecedentes de la Invención y Problema a resolver

- 10 Los efectos benéficos de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) en la salud humana han sido confirmados repetidamente. Entre los PUFAs, especialmente los ácidos grasos omega-3 de cadena larga tales como el ácido eicosapentanoico (EPA) o el ácido docosahexanoico (DHA) por ejemplo, se mostró que mantienen bajos los niveles de colesterol en el suero, estabilizan el latido irregular del corazón, reducen la presión sanguínea, mejoran las enfermedades autoinmunes, mejoran los trastornos de la depresión, y previenen el cáncer del colon.

- 15 Dados estos y otros beneficios para la salud, llega a ser de interés general proporcionar PUFAs como un aditivo funcional para el artículo que pueden ser ingeridos oralmente, tales como alimentos, suplementos nutritivos, bebidas, píldoras, por ejemplo.

La adición de PUFAs a los elementos o suplementos de la dieta humana, sin embargo, es problemática debido a la susceptibilidad de los PUFAs a la oxidación. En la presencia del oxígeno ubicuo, los aceites que comprenden PUFAs se enrancian rápidamente y desarrollan olores y sabores repulsivos, planteando así un impedimento al consumo despreocupado aun en el estado no oxidado.

- 20 A temperaturas elevadas, la oxidación de PUFAs es aún más acelerada por razones de la cinética de la reacción, lo que explica la dificultad de utilizar PUFAs en la fabricación de alimentos o en procedimientos de encapsulación que implican tratamientos con calor.

- 25 Las soluciones básicas para resolver los problemas anteriores proponen la adición de antioxidantes a los aceites ricos en PUFAs. Daeseok y col, "Solubilisation of Vitamin C in Fish Oil and Synergistic Effect with Vitamin E in retarding Oxidation", JOACS, Vol. 68, No. 10, (octubre de 1991), encuentra un efecto sinérgico de las vitaminas antioxidantes E y C, combinadas, a temperatura ambiente. Muchas soluciones de la técnica anterior para proporcionar preparaciones estables y almacenables de PUFAs por lo tanto, han explotado la interacción sinérgica de la vitamina C y la vitamina E en aceites que contienen PUFAs.

- 30 Ock-Sook y col "Synergistic Antioxidative Effects of Tocopherol and Ascorbic Acid in Fish oil/Lecithin/Water system" concluyó que al menos un 0.01-0.02 % de ácido ascórbico agregado es requerido para obtener un efecto sinérgico considerable con el δ -tocoferol agregado en la estabilización del aceite de pescado. Sin embargo, estas referencias no dicen nada acerca del comportamiento de los PUFAs a temperaturas por encima de 80 °C, y, adicionalmente, son básicamente teóricas y no están relacionadas con sistemas prácticos y más complejos que involucran el procesamiento de los PUFAs en procedimientos de fabricación para proporcionar una forma de PUFAs almacenable a plazo medio o largo.

En combinación con la adición de antioxidantes, los aceites ricos en PUFAs han sido encapsulados con la intención de evitar el contacto con el oxígeno y de proporcionar un material que pueda ser procesado y combinado fácilmente con los alimentos u otro artículo que puedan ser consumidos. Los sistemas de encapsulación preferidos incluyen el secado por aspersión.

- 40 El documento de patente de Estados Unidos US 2003/00444490 A1 divulga una composición de aceite estable seca, que comprende PUFAs, un hidrolizado de almidón, almidón convertido y además, componentes opcionales, obtenidos por liofilización o secado por aspersión de emulsiones basadas en los ingredientes mencionados hasta ahora. El procedimiento descrito en este documento de la técnica anterior, sin embargo, parece que va a consumir mucha energía debido al secado de las emulsiones que tienen hasta 60 % de contenido de agua. Además, esta referencia no trata el problema del aceite restante sobre la superficie de las partículas secadas por aspersión obtenidas, todavía propensas a la oxidación. Además, las partículas secadas por aspersión frecuentemente son muy pequeñas y porosas y el oxígeno puede difundirse rápidamente a través de ellas y ponerse en contacto con los PUFAs.

- 50 El documento de patente de Estados Unidos US 6.048.557 divulga partículas transportadoras porosas, solubles en agua, sobre las cuáles los PUFAs han sido dispuestos a modo de recubrimiento o absorbidos. El recubrimiento o absorción de los transportadores porosos, sin embargo, conduce a PUFAs no protegidos sobre la superficie de las partículas, lo que expone a los PUFAs de esta enseñanza al oxígeno y por consiguiente hace inadecuada esta preparación de PUFA para el almacenamiento a temperatura ambiente.

Un procedimiento para fijar un material lábil en un sustrato estable en condiciones húmedas, vítreo, extruido, se divulga en el documento de patente de Estados Unidos US 5.972.395. En consecuencia, un sustrato homogéneo sin ninguna humedad agregada que consiste en carbohidratos, alcoholes de azúcar, y otros ingredientes en las cantidades especificadas, es procesado en un extrusor de tornillo. Sin embargo, los extrusores de tornillo operan a presiones elevadas y bajo las fuerzas de cizallamiento de los tornillos, lo cual generalmente es perjudicial para los PUFAs sensibles. Así, podría ser ventajoso tener un procedimiento que evita el uso de presiones elevadas y fuerzas de cizallamiento en la preparación de cápsulas ricas en PUFAs. Además, surgen ejemplos de esta referencia, de que sin embargo, solamente cantidades bajas (11% y menores) del material lábil podrían ser encapsuladas, si el material lábil no es miscible en los otros componentes. En vista de esta técnica, es deseable proporcionar una preparación pulverulenta, estable, que comprende cargas más elevadas de PUFAs.

El documento de patente de Estados Unidos US-A1-2004/0234673 divulga un procedimiento de encapsulación en el que una emulsión que comprende un agente sensible que se quiere en capsular se añade a una mezcla pulverulenta de agentes hidrocbonatos, mientras que el documento US-A1-2004/0121154 se refiere a bolitas en las que un componente oleaginoso activo sensible a oxidación es encapsulado en una matriz que comprende al menos un polisacárido soluble en agua como agente formador de película. Ningún documento desvela la preparación de un sirope concentrado antes de la adición de un aceite rico en ácidos grasos poliinsaturados.

El documento de patente WO-A1-03/088755 divulga sistemas de distribución de ingredientes funcionales en el que se prepara una mezcla que comprende uno o más hidratos de carbono, uno o más hidrocoloides, uno o más azúcares, alcohol de azúcar o jarabe de azúcar, o una mezcla de ellos, calentar la mezcla, ajustar su contenido en humedad, añadir un ingrediente funcional para formar una matriz y modelar la matriz. Este documento no hace referencia alguna a una etapa de enfriamiento y una etapa de lavado.

En vista de la técnica anterior, existe una necesidad de proporcionar PUFAs en una forma que garantice la estabilidad de los PUFAs durante un intervalo de tiempo de varios meses a temperatura ambiente. En otras palabras, los PUFAs deberían ser encapsulados para permitir su aplicación a productos estables en almacenamiento. Más particularmente, existe una necesidad de proporcionar PUFAs encapsulados, en donde las cápsulas proporcionan una barrera significativa al oxígeno y tienen cargas más elevadas del aceite rico en PUFAs que va a ser encapsulado que los sistemas comparables de la técnica anterior. Por otra parte, es un objetivo proporcionar una posibilidad de encapsular los PUFAs en procedimientos que impliquen la exposición a temperatura elevada a los PUFAs, que prevengan la oxidación durante el procedimiento de encapsulación y el consecuente desarrollo de malos sabores. En vista de las muchas proposiciones para encapsular PUFAs de la técnica anterior, es un objetivo adicional proporcionar un procedimiento diferente para encapsular los PUFAs, preferentemente que sea más efectivo en cuanto al costo.

Además, es un objetivo proporcionar cápsulas que tengan una temperatura de transición vítrea suficientemente elevada (T_g) para garantizar la estabilidad a temperatura ambiente. Ventajosamente, la T_g de un polvo que comprende partículas de encapsulación debe estar por encima de 25°C, o incluso por encima de 30°C.

Además, es un objetivo proporcionar un procedimiento en el cual las ventajas anteriores son mantenidas en una planta piloto y/o a escala industrial.

Además, es un objetivo de la invención proporcionar productos alimenticios con PUFAs sin modificar las propiedades organolépticas del producto alimenticio durante el tiempo de almacenamiento y/o durante la vida útil de almacenamiento.

Resumen de la Invención

Notablemente, los inventores de la presente invención encontraron una forma de encapsular un aceite rico en PUFAs en un procedimiento que implica temperaturas por encima de 70°C y, si se desea, incluso por encima de 100°C. Sorprendentemente, el aceite encapsulado por este procedimiento permanece estable en almacenamiento durante varios meses sin desarrollar malos olores o malos sabores. El procedimiento de la invención proporciona cápsulas ventajosas que tienen cargas relativamente elevadas de aceite encapsulado pero cantidades despreciables de aceite residual sobre la superficie de las cápsulas. Además, las cápsulas proporcionan sorprendentemente una barrera eficiente contra el oxígeno y las hace adecuadas para encapsular material susceptible a la oxidación.

En consecuencia, la presente invención proporciona un procedimiento para la preparación de las partículas que comprenden un aceite que comprende ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), el procedimiento comprende las etapas de:

- agregar agua al menos a un material carbohidrato para obtener una mezcla acuosa;
- calentar la mezcla acuosa para formar un jarabe concentrado;
- emulsionar el aceite rico en PUFAs, que comprende opcionalmente antioxidantes, en el jarabe concentrado para obtener una emulsión;

- extruir la emulsión a través de un boquilla para obtener una emulsión extruída;
 - enfriar la emulsión extruída colocándola o haciéndola gotear en un líquido frío para formar un material extruído sólido;
 - lavar el material extruído sólido con un solvente líquido, y,
- 5 - secarlo.

Las partículas producidas con el procedimiento de la invención tienen la ventaja de desarrollar un menor sabor a pescado o ningún sabor a pescado durante una vida útil de almacenamiento prolongada, debido a la cantidad muy limitada de aceite superficial. Al mismo tiempo, se muestra que las cápsulas de la presente invención proporcionan una barrera efectiva contra el oxígeno, a diferencia de otras partículas tales como las secadas por aspersion o las extruídas por medio de un extrusor de tornillo.

Descripción

Dentro del contexto de la presente memoria, la palabra “comprende” se toma para que signifique “incluye, entre otras cosas”. No se pretende que sea interpretada como “consiste solamente en”.

15 En el contexto de la presente invención, los porcentajes son porcentajes en peso de materia seca, a menos que se indique de otra manera. De manera semejante, si las proporciones están indicadas como partes, se entienden partes en peso de la materia seca.

El término “aceite rico en PUFAs” se refiere a un aceite que comprende al menos un 5% en peso de PUFAs. Preferentemente, es un aceite que comprende al menos un 10% en peso, preferentemente al menos un 25% en peso de PUFAs. Por ejemplo, es un aceite que comprende DHA y/o EPA.

20 Algunas de las etapas básicas del procedimiento de la presente invención han sido recogidas de la técnica, sin que se muestre que son adecuadas para la encapsulación de aceites ricos en PUFAs. Por ejemplo, el documento de patente de Estados Unidos US 4.707.367 ilustra un procedimiento para encapsular una composición de sabor de aceite esencial que incluye las etapas de preparar una mezcla acuosa, preparar una emulsión y extruirla en un solvente frío. Por lo tanto, esta patente es incorporada explícitamente aquí por referencia.

25 El procedimiento de la presente invención comprende la etapa de agregar agua al menos a un material carbohidrato para obtener una mezcla acuosa. Por otra parte, la partícula de la presente invención comprende un aceite rico en PUFAs dispersado en un material de carbohidratos.

30 Como material carbohidrato en el procedimiento y la partícula de la presente invención, se puede utilizar cualquier carbohidrato o derivado de carbohidrato, que pueda ser procesado por medio de técnicas de extrusión para formar un sólido extruído seco.

Preferentemente, el material de carbohidrato comprende al menos un carbohidrato soluble en agua. El término “carbohidrato soluble en agua” significa que el carbohidrato es al menos un 50% soluble de acuerdo con el procedimiento descrito en L. Prosky y col, J. Assoc. Off. Anal. Chem. 71, 1017-1023 (1988).

35 Ejemplos particulares de los materiales adecuados incluyen aquellos seleccionados del grupo que consiste en sacarosa, glucosa, lactosa, levulosa, fructosa, maltosa, ribosa, dextrosa, isomaltosa, sorbitol, manitol, xilitol, lactitol, maltitol, pentatol, arabinosa, pentosa, xilosa, galactosa, hidrolizados de almidón hidrogenado, maltodextrina, agar, carragenina, otras gomas, polidextrosa, ciclodextrina, polímeros sintéticos tales como alcohol polivinílico, polímeros semi-sintéticos tales como almidón succinilado, por ejemplo, almidón succinilado con alquenilo, éteres de celulosa, y derivados y mezclas de ellos.

40 Preferentemente, se utiliza la maltodextrina o las mezclas de maltodextrina y al menos un material seleccionado del grupo que consiste en sacarosa, glucosa, lactosa, levulosa, maltosa, maltotriosa, fructosa, isomaltosa, sorbitol, manitol, xilitol, lactitol, maltitol, e hidrolizados de almidón hidrogenado. Preferentemente, la maltodextrina tiene un equivalente de dextrosa (DE) de ≤ 20 y más preferentemente un DE de aproximadamente 18.

45 Preferentemente, el material carbohidrato comprende desde un 30 hasta un 70%, más preferentemente desde un 40 hasta un 60% de maltodextrina.

En una realización de la presente invención, el material carbohidrato comprende desde un 30 hasta un 70%, más preferentemente desde un 40 hasta un 60% en peso de carbohidratos que tienen un peso molecular de >950 .

Preferentemente, el material carbohidrato comprende desde un 40 hasta un 60%, más preferentemente desde un 30 hasta un 49% de sacarosa.

50 En una realización de la presente invención, el material carbohidrato de la partícula de la invención, o utilizado en el procedimiento de la presente invención, comprende desde un 30 % hasta un 49% de carbohidratos que tienen un

peso molecular de <950.

5 Los materiales carbohidratos mencionados anteriormente son dados en el presente a modo de ejemplo y no deberán ser interpretados como una limitación para la invención. Aunque diferentes carbohidratos son mencionados anteriormente como ejemplos específicos, está claro que cualquier material que se puede extruir y que sea utilizado actualmente como un material de la matriz en la producción de sólidos extruídos apropiados para aplicaciones que comprenden aceites ricos en PUFAs, es adecuado para el objeto de la invención y por lo tanto está incluido en el presente posteriormente.

10 El agua es agregada al material hidrocarbonato para obtener una mezcla acuosa. Preferentemente, la mezcla acuosa comprende aproximadamente un 12-40%, más preferentemente un 18-30% de agua. Teniendo en cuenta que los materiales carbohidratos son generalmente higroscópicos y tienen agua residual de aproximadamente un 2-4%, el agua agregada realmente puede ser menos que los valores indicados anteriormente.

La etapa de obtener una mezcla acuosa puede ser efectuada en un recipiente de agitación resistente a la presión, al cual han sido agregados tanto el material carbohidrato como el agua.

15 La presente invención comprende además la etapa de calentar la mezcla acuosa para formar un jarabe concentrado. Preferentemente, la mezcla acuosa es calentada suficientemente para permitir que el agua se evapore de ella. Por ejemplo, puede ser calentada a una temperatura en el intervalo de 110-135°C en un recipiente de agitación resistente a la presión.

El agua puede ser evaporada de la mezcla acuosa hasta que se obtiene un jarabe concentrado que tiene desde un 3-15%, preferentemente un 4-12% de agua.

20 La presente invención proporciona partículas que comprenden aceites ricos en PUFAs. Además, el procedimiento de la presente invención incluye una etapa de emulsificación de un aceite rico en PUFAs en el jarabe concentrado para obtener una emulsión.

25 Los aceites ricos en PUFAs se pueden obtener comercialmente. Tales aceites pueden ser de diferentes orígenes tales como de pescado o de algas. También es posible que estos aceites sean enriquecidos en el contenido de PUFA por medio de diferentes procedimientos tales como destilación molecular, un procedimiento por medio del cual la concentración de los ácidos grasos seleccionados puede ser incrementada.

En una realización del procedimiento o las partículas de acuerdo con la presente invención, el aceite rico en PUFAs comprende PUFAs seleccionados del grupo que consiste en ácido eicosapentanoico (EPA), ácido docosahexanoico (DHA), ácido araquidónico (ARA), y una mezcla de al menos dos de ellos.

30 El aceite rico en PUFA, opcionalmente, puede ser suplementado con un antioxidante. Por ejemplo, el aceite suplementado con el antioxidante puede comprender ácido ascórbico (vitamina C) agregado, tocoferol (vitamina E), o ambos. El tocoferol puede ser el tocoferol α , γ , o δ , o mezclas que incluyen dos o más de estos, y está disponible comercialmente.

35 Los tocoferoles son solubles en aceites y pueden ser agregados fácilmente en cantidades en el intervalo de 0,05-2%, preferentemente 0,1-0,9%, del aceite suplementado que comprende el antioxidante.

El ácido ascórbico puede ser agregado en una cantidad de 0,05-5% del aceite suplementado, por ejemplo.

40 El ácido ascórbico no es soluble fácilmente en aceites, pero puede ser solubilizado en ellos, por ejemplo por medio de micelas invertidas que utilizan lecitina o fosfatidil colina como un agente tensioactivo y agua. Véase Han and Shin, "Antioxidative effect of Ascorbic Acid solubilized in Oils via Reversed Micelles", Journal of Food Science, vol. 55, No. 1, 1990, 247-249.

En una realización de la presente invención, el aceite que comprende PUFAs contiene menos del 1% en peso de ácido ascórbico agregado. Preferentemente, el aceite comprende menos de 0,5% de ácido ascórbico agregado. Más preferentemente, el aceite comprende menos del 0,05% de ácido ascórbico agregado. Lo más preferentemente, el aceite está libre de ácido ascórbico.

45 Sorprendentemente, los inventores de la presente invención encontraron que la estabilidad del aceite que comprende PUFAs podría ser mantenida, aun a temperaturas elevadas, aunque nada o solamente una cantidad muy pequeña de ácido ascórbico fuera agregada. Igualmente, la estabilidad del aceite que comprende PUFAs podría ser mantenida, aunque nada o solamente una cantidad muy pequeña de tocoferol (0,1-0,9% en peso de aceite) fuera agregada. Sin que se desee que esté limitado por la teoría, los presentes inventores creen que agregando cantidades suficientes de lecitina, nada o solamente cantidades muy pequeñas de antioxidantes necesitan ser agregadas para proteger el aceite rico en PUFAs de la oxidación. Se formuló la hipótesis de que la lecitina, si es agregada en cantidades suficientes, podría trabajar por sí misma como un antioxidante y/o potenciar suficientemente las propiedades antioxidantes del tocoferol residual, es decir, el tocoferol presente de manera natural en el aceite rico en PUFAs o agregado en cantidades de un 0,1-0,9% en peso. Esto es una ventaja

importante, también debido al hecho de que la lecitina está disponible más fácilmente que el ácido ascórbico o el tocoferol y por consiguiente es mucho menos costosa.

5 Por lo tanto, la presente invención se refiere, en un aspecto, a un procedimiento para prevenir la oxidación y/o para incrementar la estabilidad de los PUFAs en aceites a temperaturas por encima de 70°C, más preferentemente por encima de 90°C, por encima de 100°C, por encima de 110°C, incluso por encima de 120°C y hasta 135°C. El procedimiento comprende la etapa de agregar al aceite al menos un 1,5% de lecitina por peso del aceite rico en PUFAs previo a la exposición del aceite a las temperaturas dadas anteriormente. Preferentemente, al menos un 2% en peso de la lecitina es agregada, y más preferentemente incluso más, como está indicado en los intervalos dados posteriormente.

10 Por lo tanto, en una realización del procedimiento de la presente invención, el aceite rico en PUFAs comprende además un 1,5-15% de lecitina agregada. Preferentemente, el aceite comprende un 3-12%, más preferentemente un 4-10% de lecitina agregada por peso del aceite rico en PUFAs suplementado opcionalmente con ácido ascórbico y/o tocoferol.

15 Preferentemente, el aceite rico en PUFAs es mezclado con el jarabe concentrado bajo fuerzas de cizallamiento relativamente bajas para dispersar uniformemente el aceite rico en PUFAs en el jarabe concentrado. Por ejemplo, un recipiente de agitación puede ser utilizado para efectuar esta etapa. Sin embargo, cualquier otra manera de preparar la emulsión puede ser adecuada, por ejemplo, la preparación de una microemulsión con el aceite rico en PUFAs y mezclándola en el jarabe concentrado.

20 Por lo tanto, en una realización de la partícula de la presente invención, el aceite rico en PUFAs, durante la preparación de la partícula, ha sido expuesto a temperaturas por encima de 100°C, más preferentemente por encima de 110°C, y aún más preferentemente por encima de 120°C.

25 La etapa de extrusión comprende forzar la emulsión a través de los orificios del boquilla, formando así hebras de la emulsión extruida, las cuales pueden caer por último hacia un líquido frío, por ejemplo, un baño de solvente frío. La extrusión puede ser forzada utilizando gas o una presión mecánica. La presión de la extrusión está preferentemente en el intervalo desde $1,5$ hasta 7×10^5 Pa, preferentemente $1,5$ a 3×10^5 Pa. La fuerza para la extrusión puede ser suministrada por una bomba, por ejemplo una bomba de engranajes que opera a una velocidad fija conduciendo a una velocidad de extrusión constante, o por aire presurizado o un gas, tal como nitrógeno presurizado, por ejemplo.

30 Los orificios en la placa del boquilla pueden tener un diámetro ajustado a la aplicación final de las cápsulas de la presente invención. Preferentemente, los orificios tienen un diámetro de 0.3 - 5 mm, más preferentemente, 0,5 - 2 mm, por ejemplo.

35 En una realización del procedimiento de la presente invención, la emulsión, cuando deja el boquilla y antes de que sea enfriada en el líquido frío, **está caracterizada porque** tiene una temperatura desde 100 hasta 135°C, preferentemente 110 hasta 130°C, más preferentemente 115-130°C y lo más preferentemente 120-130°C. Realmente, esta temperatura ya fue obtenida dentro del recipiente de extrusión y expresa el hecho de que el aceite rico en PUFAs dentro de la emulsión está expuesto a temperaturas por encima de 100°C y de hasta 130°C, o incluso de hasta 135°C.

40 En una etapa adicional, la presente invención proporciona el enfriamiento por la colocación o el goteo dentro de un líquido frío para formar un material extruido sólido. Preferentemente, la etapa de extrusión conduce a hebras extruidas verticalmente que son guiadas por la gravedad hasta un baño de líquido frío colocado debajo. El líquido frío está presente preferentemente dentro de un recipiente adecuado para contener líquidos en el intervalo de -200 hasta 100°C. El recipiente puede contener una hélice de cuchilla que permite la agitación del líquido frío, y, al mismo tiempo, la desintegración de las hebras de la emulsión extruida que alcanza el líquido frío. En el líquido frío, las hebras son enfriadas así y rotas en partículas más pequeñas.

45 El líquido frío puede ser un solvente orgánico frío, tal como hexano, por ejemplo. Preferentemente, el solvente orgánico es isopropanol. Alternativamente, el líquido frío puede ser nitrógeno líquido. Alternativamente, el líquido frío puede ser limoneno, y/o un extracto vegetal de frutas cítricas que comprende cantidades elevadas de limoneno. El líquido frío es mantenido preferentemente en un recipiente de agitación. Además, el líquido frío puede ser una mezcla de varios solventes. Preferentemente, el líquido frío comprende limoneno e isopropanol. Más preferentemente, el líquido frío comprende un 5-30% de isopropanol y un 95-70% de limoneno.

50 Preferentemente, el líquido frío tiene una temperatura en el intervalo de 20 a -200°C, más preferentemente de 15 a -80°C, lo más preferentemente de 5 hasta -20°C. Generalmente, la temperatura es suficientemente baja para permitir la formación de un estado vítreo, sólido, a partir de la emulsión extruida. Preferentemente, la temperatura está por debajo del punto de ebullición del líquido frío. Esta temperatura preferentemente es la temperatura del líquido frío antes de que la emulsión extruida sea goteada dentro de él.

55 Durante el enfriamiento, las partículas están formando un material extruido sólido. En particular, el enfriamiento ocurre tan rápidamente que la emulsión extruida se transforma inmediatamente en un estado vítreo, sólido.

Después de esto, las partículas son eliminadas del líquido frío, por ejemplo, por centrifugación o tamizado. Por lo tanto, en una realización, el procedimiento de la presente invención comprende una etapa de separación del material sólido extruido del líquido frío. Esta etapa puede ser llevada a cabo fácilmente proveyendo de una válvula de salida y un tamiz localizado corriente arriba de la válvula de salida dentro del recipiente que contiene el líquido frío. En este caso, después de haberse enfriado suficientemente, el material extruido sólido puede ser separado del líquido frío simplemente por el vaciado del recipiente permitiendo que el líquido frío salga a través de la válvula de salida.

En una etapa adicional, la presente invención prevé el lavado del material extruido sólido. Preferentemente, el material extruido sólido, el cual preferentemente tiene la forma de partículas, es lavado en un solvente líquido. Preferentemente, el solvente líquido es adecuado para eliminar substancialmente el aceite superficial, localizado sobre la superficie de las partículas formadas por el material vítreo.

Preferentemente, el solvente líquido es un extracto de frutas cítricas rico en limoneno. El limoneno está presente en la cáscara de las frutas cítricas. Durante la producción de los jugos, el aceite de la cáscara es separado, y, los sabores valiosos que tienen fragancias son recuperados. La mayor parte del aceite, sin embargo, es limoneno, el cual tradicionalmente es desechado. Sorprendentemente, este producto de desecho de la producción del aceite cítrico disponible abundantemente y económico es particularmente adecuado para eliminar el aceite superficial del material extruido sólido. De esta manera, los presentes inventores encontraron un uso ventajoso y muy útil para el limoneno. Por lo tanto, en una realización del procedimiento de acuerdo con la presente invención, el solvente líquido comprende terpenos obtenidos de frutas cítricas.

Por lo tanto, las partículas que han sido separadas del líquido frío anterior pueden ser transportadas hacia el recipiente que contiene un solvente, preferentemente limoneno. El lavado se lleva a cabo preferentemente bajo agitación o con removiendo de manera que las partículas no se desintegren o rompan adicionalmente, por ejemplo, mediante la agitación lenta del solvente con una hélice de cuchilla que no está en contacto con las partículas. Después de la etapa de lavado, el solvente líquido puede ser eliminado como se describió anteriormente para el líquido frío.

En una realización del procedimiento de la presente invención, la etapa de enfriamiento y la etapa de lavado son efectuadas ambas en el mismo solvente líquido frío. Los inventores de la presente invención han encontrado así sorprendentemente que durante la etapa de enfriamiento para que el material extruido forme un material vítreo, el aceite superficial puede ser eliminado al mismo tiempo.

De manera aún más sorprendente, el enfriamiento y la etapa de lavado pueden ser llevadas a cabo en solventes que comprenden extractos vegetales ricos en limoneno mencionados anteriormente. Esto tiene la ventaja particular de que solamente un solvente líquido frío natural, es utilizado, el cual no tiene que ser eliminado totalmente de manera subsiguiente y el cual no es problemático desde un punto de vista del manejo y de las regulaciones. Además, el uso de extractos vegetales naturales ricos en limoneno en el procedimiento de la presente invención es bastante menos costoso que el uso de los solventes tradicionales. Preferentemente, el limoneno, o el solvente que comprende limoneno, tiene una temperatura igual a la del líquido frío definido anteriormente.

Sin embargo, el enfriamiento y la etapa de lavado pueden ser efectuados dentro de la misma etapa del procedimiento en un solvente líquido frío que también puede ser isopropanol, nitrógeno líquido, hexano, otros, o mezclas de dos o más de estos, por ejemplo. Por ejemplo, el solvente líquido frío puede estar libre de limoneno.

Esta realización, donde el enfriamiento y la etapa de lavado son efectuadas en el mismo solvente líquido frío, tiene una ventaja substancial sobre el procedimiento de la técnica anterior para la encapsulación de los aceites ricos en PUFAs, por ejemplo por los procedimientos de extrusión por tornillo de la técnica anterior, a causa de que el uso de un solvente frío directamente después de la extrusión conduce primero a una matriz más densa, que conduce a una barrera contra el oxígeno más efectiva y por consiguiente a una estabilidad incrementada, mientras que al mismo tiempo (y en la misma etapa) se eliminan efectivamente los aceites superficiales y se previenen así los malos sabores que están originados por el aceite superficial oxidado.

En una etapa adicional, el procedimiento de la presente invención comprende el secado del material extruido sólido, lavado. Esta etapa puede ser efectuada para eliminar el solvente residual de las partículas. Los aparatos de secado adecuados podrían ser secadores tipo bandejas múltiples, secadores de tambor rotatorio o secadores de lecho fluidizado, por ejemplo, con tiempos de residencia de 1-8 horas (tambor rotatorio) o de 30-60 minutos (lecho fluidizado), respectivamente.

Preferentemente, las partículas del material extruido sólido lavadas, son secadas para lograr un contenido de agua en el intervalo de 2-7% en peso de las cápsulas incluyendo el agua.

Durante la etapa de secado, se puede agregar un agente anti-formación de torta. Una vez que las partículas han sido secadas, pueden ser mezcladas adicionalmente con un agente que fluye libremente y posteriormente tamizadas para satisfacer la especificación del tamaño.

Se ha encontrado que las partículas obtenidas a partir de la presente invención tienen un contenido superficial de aceite residual bajo, el cual es de $\leq 0,2\%$ del peso total de las partículas, preferentemente, el aceite superficial es

$\leq 0,1\%$, más preferentemente $\leq 0,08$, incluso más preferentemente $\leq 0,05$, y lo más preferentemente $\leq 0,04\%$ en peso, del peso total de las partículas. El aceite residual sobre la superficie, también llamado aceite superficial en lo sucesivo, es determinado por el siguiente protocolo:

1) Soluciones

- 5 Para preparar una curva de calibración: estímorese el contenido de aceite superficial residual, establezca soluciones del aceite rico en PUFAs en hexano incluyendo el contenido esperado. Si es posible, utilice el mismo aceite utilizado en el sistema de encapsulación. Si no es posible, utilice aceite que tenga las mismas propiedades o unas propiedades muy similares.

2) Estándares

- 10 5.0000g de las partículas son colocadas en un matraz Erlenmeyer.
- 15ml de hexano son agregados y el matraz Erlenmeyer es agitado inmediatamente durante 20 minutos (sin una barra magnética para evitar romper las partículas).
- La mezcla de solvente-polvo es filtrada en un matraz aforado de 25ml.
- El matraz Erlenmeyer es lavado con 2 x 5ml de hexano, el filtro es lavado con 1 x 2ml de hexano, el volumen es ajustado hasta exactamente 25ml.

3) Condiciones de inyección

HPLC MERCK

Detector de red de diodos MERCK L-7450

Termostato de columna L-5020

- 20 Automuestreador AS-4000

Bucle del circuito: 20 μ l

Utilice la bomba isocráticamente a un caudal de 1,0ml/min

Solvente B: hexano (50)

Solvente C: tetrahidrofurano (50)

- 25 Limite de presión:

min: 2 bar

max: 250 bar

Tiempo de análisis: 5 minutos

4) Cálculo

- 30 Una curva de calibración es determinada basándose en la información obtenida en el punto 1) anterior. El porcentaje de aceite superficial de las muestras puede ser calculado basándose en la curva de calibración.

Las partículas obtenidas mediante el procedimiento de la presente invención, sorprendentemente, se encontró que proporcionan una barrera efectiva contra el oxígeno, lo cual puede ser explicado, sin que se desee que esté limitado por la teoría, por la densidad relativamente elevada de la matriz amorfa constituida por el material carbohidrato durante la etapa de enfriamiento de la emulsión extruida en el líquido frío. Las partículas de la presente invención se diferencian de aquellas obtenidas por extrusión con tornillo, porque en estas últimas son utilizadas usualmente presiones más elevadas, conduciendo a una mayor expansión de las emulsiones extruidas inmediatamente después de los orificios de extrusión. En estos procedimientos, las partículas con densidades inferiores del material vítreo del carbohidrato son obtenidas, proporcionando una barrera contra el oxígeno menos eficiente.

- 40 Por lo tanto, en una realización, la partícula obtenida mediante el procedimiento de la presente invención tiene una densidad de $\geq 1,3\text{g/cm}^3$, preferentemente $\geq 1,35\text{g/cm}^3$ basado en un contenido del aceite del 10%. La densidad es determinada basándose en el peso seco de las partículas.

En una realización, la partícula obtenida mediante el procedimiento de la presente invención se puede obtener por el procedimiento de la presente invención. Más preferentemente, es obtenida por este procedimiento.

Preferentemente, las partículas obtenidas mediante el procedimiento presente invención tienen una temperatura de transición vítrea (T_G) por encima de 20°C, más preferentemente por encima de 25°C, aún más preferentemente por encima de 30°C y lo más preferentemente por encima de 37°C. La T_G fue determinada con un calorímetro de barrido diferencial (DSC) Perkin-Elmer 7. Las muestras (de aproximadamente 10mg cada una) fueron enfriadas hasta -20°C y mantenidas a esa temperatura durante 5 minutos. La temperatura se elevó 10°C/minuto hasta 120°C seguido por apagado a -20°C. Después de un período de estabilidad de 5 minutos, la temperatura fue elevada a 120°C a una velocidad de 10°C/minuto. La T_G fue determinada por la inflexión de la curva de flujo de calor de la re-exploración. Se manejaron muestras duplicadas de cada producto.

La presente invención se refiere a un producto alimenticio que comprende las partículas obtenidas mediante el procedimiento de la presente invención. En una realización, el producto alimenticio tiene una actividad en agua inferior a 0,5. Preferentemente, el producto alimenticio tiene una actividad en agua inferior a 0,45, inferior a 0,4, inferior a 0,35 o incluso inferior a 0,3. Lo más preferentemente, la actividad en agua es inferior a 0,25, 0,2, 0,15 o incluso inferior a 0,1. Con una disponibilidad relativamente baja de agua libre en el producto alimenticio, como es el caso con el parámetro de la actividad en agua como se describió anteriormente, la matriz de las partículas de la invención permanece intacta durante un período más prolongado y por consiguiente protege mejor el aceite rico en PUFAs del oxígeno.

La actividad en agua es medida preferentemente con un aparato Aqualab CX-2 (Decagon Devices, Inc., Pullman, Washington, USA). El aparato debe ser utilizado de acuerdo con el manual del usuario. En particular, el baño de agua termostático conectado al aparato es ajustado a 20°C. Se inicia el procedimiento una vez que la muestra se ha atemperado en la cámara prevista para esto. Al final del procedimiento, verifique que la temperatura todavía esté en $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$.

En una realización, el producto alimenticio es seleccionado del grupo formado por una sopa instantánea, un cereal para el desayuno, una leche en polvo, un alimento para bebé, una bebida en polvo para jóvenes, una bebida de chocolate en polvo, un alimento para untar, una bebida con cereal en polvo, una goma de mascar, una tableta efervescente, una barra de cereal, y una barra de chocolate.

Las leches o bebidas pulverizadas son productos, los cuales son consumidos usualmente después de la reconstitución del producto con agua, leche y/o un zumo, u otro líquido acuoso. El alimento para bebé puede ser una fórmula infantil, por ejemplo.

El producto alimenticio preferentemente es un alimento particulado o pulverizado, y las partículas de la invención pueden ser agregadas fácilmente por mezclado en seco. Preferentemente, las partículas son agregadas en una cantidad, que proporciona 10-100%, preferentemente 20-80% de la cantidad diaria recomendada (RDA) de PUFAs por ración del producto alimenticio. Más preferentemente, una ración del producto alimenticio proporciona los porcentajes anteriores de RDA de DHA.

Los siguientes ejemplos representan realizaciones particulares de la presente invención sin limitar su ámbito general.

Ejemplo 1

Preparación de partículas que comprenden aceite de pescado

Se prepara una solución acuosa al 20% en peso de goma arábiga. 3.166kg de la solución son mezclados con 3,66 kg de agua en un tanque adecuado para soportar presiones de hasta 10 bar y que tiene, en su parte inferior, una válvula de salida con orificios para el boquilla. El tanque está equipado con un agitador mecánico.

A esta solución se agregan 7,5 kg de maltodextrina con DE=18, 9,96kg de sacarosa y 16g de lecitina (=10% de la lecitina total).

La mezcla acuosa resultante de carbohidratos es calentada bajo agitación hasta que se obtiene un jarabe concentrado que tiene aproximadamente 8-10% de contenido de agua. Esto ocurre a aproximadamente 115°C.

En paralelo, 140g de lecitina son disueltos en 1,7kg de aceite de pescado rico en ácidos grasos poliinsaturados. El aceite resultante es emulsionado en el jarabe concentrado bajo agitación. De este modo, se obtiene una emulsión.

La emulsión es calentada entonces a aproximadamente 130°C y el tanque es presurizado con nitrógeno hasta 5 bar. Después de esto, la válvula inferior de salida es abierta y la emulsión es empujada así a través del boquilla y forma hebras delgadas largas, que están cayendo hacia un recipiente equipado con una hélice de cuchilla y que contiene isopropanol a-4°C.

Las hebras de la emulsión extruida, cuando se dejan caer hacia el isopropanol frío agitado, se solidifican y son desintegradas subsiguientemente en un material vítreo que tiene la forma de barras pequeñas.

El alcohol isopropílico es eliminado del reactor de desintegración a través de una válvula de salida. Las barras

pequeñas son retenidas en el recipiente gracias a un tamiz fino localizado antes de la válvula de salida.

La mitad de todo el material vítreo es retenida en el recipiente y la otra mitad es eliminada y secada como se divulga posteriormente con detalle.

5 Dos partes de limoneno son agregadas al recipiente que contiene una parte de las barras. La agitación es iniciada nuevamente de manera que las barras en el reactor no sean desintegradas adicionalmente. Este procedimiento es referido como un procedimiento de lavado.

El procedimiento de lavado dura 10 minutos. Después de este tiempo, el limoneno es evacuado a través de la válvula de salida del recipiente.

10 Las barras pequeñas lavadas con limoneno son colocadas en un secador de tambor y se agrega un 1% en peso de un agente anti-formación de torta (SiO₂). El secado es efectuado a 80°C durante 8 horas.

Las barras que fueron recuperadas desde el reactor desintegrador antes de la adición del limoneno también son colocadas en un secador de tambor, provisto de un agente anti-formación de la torta y se seca como se describió anteriormente.

15 Una vez que el procedimiento de secado es terminado, una muestra de 10 gramos de las barras de cada secador de tambor es tomada para analizar el contenido de aceite total así como el contenido de aceite superficial. Se encontró que el material vítreo en forma de barras comprendía un 10 % en peso de aceite de pescado, tanto en la muestra lavada como no lavada.

20 Para evaluar el aceite superficial, el método de acuerdo con la descripción es utilizado. En consecuencia, el aceite que permanece sobre la superficie del material vítreo en las barras no lavadas está en el intervalo de 0,1-0,5% del peso total del material vítreo. La muestra que ha sido lavada adicionalmente con limoneno tuvo un contenido de aceite superficial en el intervalo de 0,01-0,05% del peso total del material vítreo.

Ejemplo 2

25 Partículas que tienen una carga de aceite rico en PUFAs de 15% en peso de las cápsulas totales son preparadas. En consecuencia, los ingredientes en la tabla que se da en seguida fueron procesados de acuerdo con el protocolo del Ejemplo 1.

Ingrediente	Peso en kg
Maltodextrina DE 18	7,07
Sacarosa	6,53
Lecitina	0,26
Aceite rico en PUFAs	2,55
Goma arábica	0,59

Ejemplo 3

30 Las partículas obtenidas en los ejemplos 1 y 2 fueron almacenadas a 30°C durante 6 meses. A intervalos regulares, las partículas fueron probadas por olfateo. Durante el período de 6 meses, no se pudo apreciar un olor a pescado o un olor rancio típico.

Ejemplos 4-34

Producto alimenticio que comprende el aceite de pescado encapsulado

35 Los productos alimenticios que se pueden obtener comercialmente, que tienen una actividad en agua inferior a 0,5 fueron mezclados en seco con cantidades variables (2-5g) de las partículas obtenidas en el ejemplo 1. Las tabletas efervescentes, las tabletas comprimidas, fueron hechas siguiendo las recetas estándares y los procedimientos desprovistos de los principios activos (solamente materiales de carga estándares). De manera semejante, las barras de cereal fueron hechas con los procedimientos y los ingredientes del estado de la técnica. Dos (2) gramos de estas partículas corresponden a 30% del consumo diario recomendado de DHA.

40 Los productos fueron probados, después de la reconstitución o cocinado breve si es aplicable, para verificar el sabor a pescado por olfateo (10-30 personas). La tabla 1 que se da más abajo recoge los productos alimenticios que se pueden obtener comercialmente y la categoría de alimentos a la cual pertenecen los mismos. Además, la tabla

recoge la actividad en agua de los productos alimenticios respectivos, la cantidad de partículas agregadas por cantidad del producto alimenticio respectivo y los resultados resumidos de la evaluación sensorial.

En todos los productos que tienen una actividad en agua inferior a 0,5, ningún sabor a pescado fue observado durante el consumo.

5 **Tabla 1: Productos alimenticios que comprenden las partículas de la presente invención**

Ejemplo	Alimento obtenido comercialmente	Categoría del producto	Cantidad de partículas	Comentarios	Ar
4	Sopa Maggi® Wellness 3 cér (4 x 20 g)	Sopa instantánea	1 g y 2 g por ración (20 g)	sabor a limón, cítrico, sin sabor a pescado	0,03
5	Sopa Maggi® Wellness 9 veg. (4 x 20 g)	Sopa instantánea	1 g y 2 g por ración (20 g)	sabor a limón, cítrico, (sin sabor a pescado) no apreciable	0,03
6	Sopa de tallarines con gambas japonesa (100 g)	Sopa instantánea	2 g por 100 g (1 ración)	Sabor más suave, sin sabor a pescado/buen sabor	0,03
7	Sopa instantánea con sabor a gambas, de tallarines (100 g) (Migros)	sopa instantánea	2 g por 100 g (1 ración)	sabor bueno/no apreciable	0,03
8	Knorr® Spaghetteria All'Arrabbiata (201 g)	sopa instantánea	2 g por 100.5 g (1 ración)	sin sabor a pescado	0
9	Arroz mediterráneo expreso Uncle Ben's® (250 g)	Sopa instantánea	2 g por 125 g (1 ración)	sin sabor a pescado	0
10	Arroz indio expreso Uncle Ben's® (250 g)	Sopa instantánea	2g por 125 g (1 ración)	sin sabor a pescado	0
11	Mezcla agridulce de Maggi® (66 g)	Salsa instantánea	2 g por 22 g (1 ración)	sin sabor a pescado	0,03
12	Mezcla mah meeh de Maggi® (29 g)	Salsa instantánea	2 g por 29 g (1 ración)	muy buena, sin mucha diferencia	0.03
13	Mezcla curry Maggi® (40 g)	Salsa instantánea	2 g por 40 g (1 ración)	sin sabor a pescado	0.03
14	Refrigerio rápido con setas de Maggi® (61 g)	Sopa instantánea	2 g por ración	sabor a setas más fuerte, con más sabor a mantequilla, más cremoso	0.03
15	Pasta para salsa con sabor a setas de Knorr® (37 g)	Salsa instantánea	2 g por porción (2 raciones)	sabor cítrico, sabor a limón, sin sabor a pescado	0.03
16	sopa rápida de espárragos de Knorr® (49 g)	Sopa instantánea	2 g por porción (3 x 1 ración)	sabor más dulce, cítrico	0.03
17	sopa rápida orge de Knorr® (57 g)	Sopa instantánea	2 g por porción (3 x 1 ración)	sabor más fuerte a beicon, más salado que otros	0.03

ES 2 357 965 T3

CONT.					
18	sopa rápida Knorr de vegetales (44g)	Sopa instantánea	3 g por porción (3 x 1 ración)	sabor dulce, más tenue, más dulce	0.03
19	Muesli suizo Bossy® (1 kg)	Cereal	2 g por 100 g de Muesli (frío)/1g por 50 g de Muesli (frío/en ebullición), 150 ml de leche agregada	sin sabor a pescado	0
20	Tabletas comprimidas (hechas en la empresa, receta estándar)		Tabletas de 2 g por 100 g	sin sabor a pescado	0
21	Leche pulverizada leche Quick® (300 g)	alimento para bebé, en polvo	2 g por 20 g de leche pulverizada diluida en 200 ml de agua (o de leche) 1 raciónn	sin sabor a pescado	0.03
22	Miel Lactoplus de Nestle® (300 g)	alimento para bebé, en polvo	2 g por 24 g por 250 ml de leche a 45°C	sin sabor a pescado	0.03
23	Cereales de vainilla para beber, para niño de Nestle® (375 g)	alimento para bebé, en polvo	2 g por 250 ml de leche + 3 cucharadas de agua, 1 ración	sin sabor a pescado	0.03
24	400 g de Nutella® (cada rebanada de pan tiene 15 g de nutella)	material para untar	2 g por 30 g de Nutella	sin sabor a pescado	0.03
25	bebida de cereal Ceralino de Wonder® con Ovomaltina (350 g)	Cereal	2 g por 31 g diluida en 160 ml de leche y 80 ml de agua a 50°C	sin sabor a pescado	0.03
26	Milupa Aptamil HA2® (2 x 300g)	Alimento para bebé, en polvo	2 g por 36,4 ml diluida en 210 ml de agua a 60°C	sin sabor a pescado	0.03
27	Sémola con lactosa más miluvid Milupa® (275 g)	Alimento para bebé, en polvo	2 g por 45 g diluida en 130 ml de agua a 50°C	sin sabor a pescado	0.03
28	Cereales de yogurt de frambuesa del menú para bebé de Nestle® (300 g)	Alimento para bebé, en polvo	2 g por 60 g diluido en 150 ml de agua a 60°C	sin sabor a pescado	0.03
29	Papilla hipoalergénica del menú para bebé de Nestle® (2 x 300 g)	Alimento para bebé, en polvo	2 g por 65 g diluido en 130 ml de agua a 60°C	sin sabor a pescado	0.03
30	Goma de mascar con triacitina al 1 %		3 g por 150 g de goma	sin sabor a pescado	< 0.1
31	Tabletas efervescentes (hechas en la empresa, receta estándar)		Tabletas de 4 g por 200 g	sin sabor a pescado	< 0.1

CONT.					
32	Barras de cereal (hechas en la empresa, receta estándar)		5 g por 250 g de cereal	Sin sabor a pescado	0.2
33	Barras de chocolate oscuro		5 g por 250 g de chocolate	bueno, sin sabor a pescado	0
34	Ovomaltine® (15 sobres de 15 g)		2 g por 250 ml de leche	sin sabor a pescado	0.03

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la preparación de partículas que comprenden un aceite rico en ácidos grasos poliinsaturados, que comprende las etapas de:
- agregar agua al menos a un material carbohidrato para obtener una mezcla acuosa;
- 5
- calentar la mezcla acuosa para formar un jarabe concentrado;
 - emulsionar el aceite rico en PUFAs, que comprende opcionalmente antioxidantes, en el jarabe concentrado para obtener una emulsión;
 - extruir la emulsión a través de un boquilla para obtener una emulsión extruida;
 - enfriar la emulsión extruida colocándola o dejándola caer en un líquido frío para formar un material extruido sólido;
- 10
- lavar el material extruido sólido con un solvente líquido, y,
 - secarlo.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de enfriamiento y la etapa de lavado son efectuadas ambas en el mismo solvente líquido frío.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el aceite rico en PUFAs contiene menos del 1 % en peso de ácido ascórbico agregado.
- 15
- según conformidad con la reivindicación 1, en el que el aceite rico en PUFAs comprende además un 1,5-15 % en peso de lecitina.
5. El procedimiento según n la reivindicación 1, en el que el solvente líquido comprende los terpenos obtenidos de las frutas cítricas.
- 20
6. El procedimiento según con la reivindicación 1, en el que el aceite rico en PUFAs comprende los PUFAs seleccionados del grupo que consiste en ácido eicosapentanoico (EPA), ácido docosahexanoico (DHA), ácido araquidónico (ARA), y una mezcla de al menos dos de los mismos.