

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 574**

51 Int. Cl.:

A23D 7/005 (2006.01)

A23D 7/02 (2006.01)

A23D 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2013** **E 13707214 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016** **EP 2827719**

54 Título: **Aceites vegetales untables controlados reológicamente**

30 Prioridad:

23.01.2012 IT RM20120024

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.05.2016

73 Titular/es:

UNIVERSITA' DELLA CALABRIA (14.3%)
Via Pietro Bucci
87036 Arcavacata di Rende, IT;
R&DCAL SRL (14.3%);
DE CINDIO, BRUNO (14.3%);
LUPI, FRANCESCA ROMANA (14.3%);
GABRIELE, DOMENICO (14.3%);
BALDINO, NOEMI (14.3%) y
PETRAMALE, MARIO (14.3%)

72 Inventor/es:

DE CINDIO, BRUNO;
LUPI, FRANCESCA ROMANA;
GABRIELE, DOMENICO;
BALDINO, NOEMI y
PETRAMALE, MARIO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 570 574 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

Aceites vegetales unttables controlados reológicamente

5 Campo técnico

La presente invención trata de la producción de aceites vegetales unttables (emulsiones de agua en aceite) como nuevos materiales para la sustitución de las mantecas o las margarinas, cuyas características mecánicas se han ajustado tradicionalmente gracias a procesos de hidrogenación catalítica. Estos procesos, ampliamente usados en los últimos años por las industrias alimentarias para la producción de grasas sólidas, dan lugar a la formación de subproductos peligrosos para la salud del consumidor, tales como ácidos grasos *trans* [Marangoni, 2009].

Esta invención trata de la producción de grasas sólidas (emulsiones de agua en aceite) mediante el uso de una receta y un proceso alternativos en una atmósfera de nitrógeno con objeto de mejorar tanto la estructuración como la consistencia de la fase grasa (constituida principalmente por aceites líquidos a la temperatura ambiente) sin el uso de ninguna reordenación química de los aceites líquidos y evitando los fenómenos de rancidez. Las nuevas grasas pueden usarse adecuadamente para diferentes aplicaciones en la industria alimentaria, tales como para la producción de productos horneados, pasteles, masas y cualquier producto alimenticio que implique mantequilla o margarina en su receta. El aceite unttable debería tener las propiedades reológicas de untabilidad y fluidez, si se usa en su forma actual, sin ninguna modificación ni proceso de cocinado adicional; además, debería tener unas propiedades reológicas similares a las de una masa para asegurar una buena compatibilidad reológica en el caso de la producción de productos horneados [Harte, 2003]. Finalmente, debería ser lo suficientemente estable a la temperatura como para garantizar unas propiedades de fusión adecuadas cuando se cocina.

25 Antecedentes de la técnica

La producción de fases grasas sólidas, comercializadas principalmente en forma de emulsiones (sistemas bifásicos de dos líquidos inmiscibles dispersados uno en el otro en forma de gotitas) ha sido investigada por diferentes autores de publicaciones científicas [Lupi et al., 2012 ab, Ojijo et al., 2004, Shapiro, 2011] y de patentes [Kakuda et al., 2000, Rasmussen, 1993, Reddy et al., 2001, Maguire, 1995, Bruin, 1993]. De hecho, las emulsiones estructuradas se usan en diferentes aplicaciones alimentarias tales como emulsiones lácteas, mousse, margarina, grasas unttables y similares. La textura deseada de la emulsión puede conseguirse habitualmente mediante la estructuración de la fase acuosa con agentes gelificantes hidrófilos [Gabriele et al., 2009; Rodríguez-Abreu y Lazzari, 2008], la estructuración de la fase oleosa mediante una cristalización de las grasas [Coupland, 2002; Perneti et al. 2007] o mediante la concentración de la fase dispersada hasta fracciones en volumen mucho mayores que el valor límite de ϕ^* , que es la fracción de empaquetamiento máxima de una suspensión equivalente de esferas sólidas [Leal-Calderon et al., 2007; Pal, 1998]. En la presente invención, el aumento en la consistencia y la estructuración de la emulsión unttable (aceite unttable) se consigue mediante la organogelificación de fases oleosas vegetales.

La organogelificación es la promoción de la formación de una red tridimensional en una fase oleosa gracias a la acción de organogelificantes de bajo peso molecular (OBPM) que comienzan a interactuar entre sí después de una cristalización a un cierto valor de temperatura (la T_{co} , inicio de la temperatura de cristalización) [Lupi et al. 2012 a, b]. La organogelificación también puede obtenerse con moléculas poliméricas gracias a interacciones intercatenarias [Zetzl et al., 2012].

Se han propuesto diferentes patentes con objeto de estructurar emulsiones de agua en aceite para usos alimentarios. Kakuda, Abraham y Jahan-aval (documento WO0180659), propusieron una patente en la que se describían diferentes emulsiones de aceites superiores líquidos para la sustitución de las tradicionales poco saludables mantecas o margarinas. La principal diferencia entre su patente y la actual es que las emulsiones propuestas por los autores son O/A/O, preparadas mezclando entre sí dos emulsiones O/A en la que la primera emulsión de aceite en agua puede comprender aproximadamente un 55-80 % del aceite líquido total, y la segunda emulsión de aceite en agua puede comprender aproximadamente un 20-45 % del aceite líquido total y una grasa sólida añadida. Las emulsiones propuestas en la patente actual son de agua en aceite, en las que el aceite está gelificado.

Rasmussen (documento WO9310665) propuso una patente en la que se producían emulsiones de agua en aceite mezclando entre sí una base sólida con un componente acuoso, tal como leche desnatada o agua, a una temperatura a la que la mayor parte de la sustancia grasa está en un estado cristalino. Los autores patentaron el proceso y el aparato para la producción de dichas emulsiones. Las emulsiones de agua en aceite patentadas por los autores tienen un contenido en agua que excede el 30 %, con objeto de reducir el contenido graso en el alimento en consideración. Reddy, Madsen y Schuurman (documento US6322842) patentaron una grasa continua en barra que tiene hasta un 80 % de una grasa que contiene menos del 10 % de ácidos grasos *trans*. El producto debe ser preparado mediante la mezcla de la grasa y la fase acuosa en una unidad de cristalización entre dos superficies raspadas. El proceso comprende la mezcla de una fase acuosa y de una fase oleosa que contiene un espesante interesterificado, que es una grasa sólida añadida cuya consistencia se mejora mediante una modificación química

de las cadenas de ácidos grasos, en un intercambiador de calor con la superficie raspada. También, Maguire (documento US5248509) patentó la invención de una mezcla de grasas comestibles con un contenido relativamente alto de ácidos grasos *cis* monoinsaturados, elaborada mediante una mezcla de aceites vegetales y la adición de un espesante (desde el 10 % hasta el 60 % en peso) para proporcionar estructura a la mezcla, a partir de la cual debería ser posible la producción de emulsiones de agua en aceite. Finalmente, Bruin (documento IES62577) patentó la invención de productos comestibles que contienen grasas que comprenden poliésteres de polioles de ácidos grasos no digeribles, que tienen la característica de ser adecuados para ser usados como sustituyentes bajos en calorías de las grasas en un producto comestible que proporcionan la dureza y la estructura a los aceites si se añaden en forma de espesantes.

Teniendo en consideración la innovación proporcionada por las referencias mencionadas anteriormente, la presente invención propone la producción de nuevas emulsiones de agua en aceite caracterizadas por la misma consistencia y estructuración de las margarinas y la mantequilla, pero que se preparan mediante un proceso y con una composición de ingredientes seguros, sanos e innovadores.

Las emulsiones de agua en aceite se producen con una cantidad muy alta de aceites vegetales (desde el 71 % hasta el 84 % en peso), una pequeña cantidad de grasas sólidas añadidas (espesantes), que, en la presente invención, no se usan como endurecedores del aceite líquido, sino simplemente para controlar las propiedades reológicas del sistema final (desde el 2 hasta el 9 % en peso de espesantes naturales, es decir, manteca de cacao), y una cantidad muy pequeña de moléculas (normalmente del 2-5 % en peso), los denominados organogelificantes de bajo peso molecular, que son los verdaderos responsables de la estructura casi sólida que permite garantizar la consistencia y la estructuración deseadas de la emulsión final, y finalmente, una cierta cantidad de una fase acuosa (del 12-15 %). Entre los diferentes espesantes naturales que podrían elegirse como controladores reológicos de la mezcla grasa, de acuerdo con la bibliografía, se recomienda la manteca de cacao. De hecho, su composición se caracteriza por un elevado contenido en ácido esteárico [Salas et al., 2011], que muestra un efecto neutro sobre los niveles de colesterol del consumidor [Marangoni, 2009].

Las moléculas gelificantes son normalmente organogelificantes de bajo peso molecular (OBPM), y muestran una estructura anfifílica, gracias a lo cual actualmente se usan en su mayor parte como emulsionantes en las industrias alimentarias.

De hecho, los emulsionantes son moléculas anfifílicas capaces de "conectar" dos fases inmiscibles, estabilizando los sistemas obtenidos frente a una separación de fases. En la presente invención, los organogelificantes de bajo peso molecular no se usan por sus propiedades emulsionantes, sino por su capacidad de autoensamblarse, en ciertas condiciones, creando estructuras tridimensionales como ya se ha analizado; estas estructuras reticulares pueden enriquecerse adicionalmente y controlarse mediante la adición de espesantes en la fase oleosa. Un ejemplo de moléculas que pueden usarse como organogelificantes de bajo peso molecular son los monoglicéridos de ácidos grasos o de alcoholes grasos como policosanol.

Problema técnico

La producción de aceites untables es una innovación muy desafiante para las industrias alimentarias. Las margarinas o las mantecas producidas habitualmente como un sustituyente de la mantequilla basado en vegetales se elaboran habitualmente mediante procesos de hidrogenación catalítica de la cadena carbonada que está presente de forma natural en los aceites líquidos. De hecho, si una grasa es líquida a la temperatura ambiente, está formada principalmente por una mayoría de ácidos grasos insaturados (en su mayor parte en la forma *cis*) [Ghotra et al., 2002], por lo que se permite una peor interacción y empaquetamiento moleculares, debido a la estructura desordenada. Por lo tanto, la elevada consistencia de la margarina se obtiene con triglicéridos totalmente saturados (TAG) que permiten una mejor integración molecular, y como consecuencia, un mejor empaquetamiento, proporcionando una estructura más ordenada. El proceso tradicional empleado para saturar los TAG es la hidrogenación, que también puede producir isómeros de posición y geométricos, los ácidos grasos *trans* (TFA), peligrosos para la salud del consumidor; de hecho, es bien conocida la potencial responsabilidad de los TFA en el aumento del riesgo de enfermedad coronaria cardíaca [de Cindio y Lupi, 2011]. Por ejemplo, Dinamarca, en el año 2003, estableció un límite del 2 % en peso de TFA en las bases y los aceites destinados al consumo humano, y a continuación otros países han modificado su legislación para limitar el consumo de TFA [Marangoni, 2009].

Los procesos alternativos propuestos para evitar la producción de isómeros *trans* reduciendo al mismo tiempo la cantidad total de ácidos grasos saturados, son la interesterificación de aceites vegetales y grasas saturadas, que es el intercambio de ácidos grasos entre las moléculas de triglicéridos saturados y grasas mono y/o poliinsaturadas a partir de fuentes exentas de *trans* [Criado et al., 2007], o la adición de grasas duras a la fase oleosa líquida con un emulsionante y un estabilizante adecuados, según se sugiere en la patente de Jahaniaval (2005), con objeto de aumentar la dureza de la grasa final.

A pesar de los métodos mencionados anteriormente, una de las técnicas más prometedoras usadas para modificar profundamente las características reológicas de las grasas es la promoción de la organogelificación. Los organogeles son geles semisólidos estructurados basados en aceite, producidos gracias a la acción de moléculas

anfifílicas (en el caso de organogeles de bajo peso molecular) capaces de autoensamblarse para crear una red tridimensional en la que pueden quedar atrapadas gotitas de agua o de otros constituyentes. Es suficiente una cantidad muy pequeña del organogelificante de bajo peso molecular (de aproximadamente el 2-5 % en peso) para garantizar la formación de una red caracterizada por una elevada consistencia y estructuración [Lupi et al., 2012 ab].

En particular, la mayoría de las moléculas de los organogelificantes de bajo peso molecular se usan habitualmente en la industria alimentaria como emulsionantes, gracias a su naturaleza anfifílica capaz de unir las dos fases (una polar y la otra no polar), pero sólo en los últimos pocos años se ha estudiado y desarrollado su potencial como gelificantes.

Solución técnica

La solución propuesta en la presente invención se basa en la modificación física de la fase oleosa en lugar de las tradicionales químicas basadas en la hidrogenación o en la interesterificación. La presente invención aspira a la producción de nuevos productos emulsionados, como margarinas, basados en aceites vegetales estructurados, a través de la adición (en una cantidad limitada) de moléculas organogelificantes capaces de autoensamblarse para crear una red tridimensional.

A pesar de que el mecanismo preciso de gelificación todavía no se ha comprendido completamente, se sabe que pequeñas cantidades de organogelificantes son capaces de promocionar la cristalización de la grasa y la agregación adicional de cristales de grasa en agregados hasta que se crea una red cristalina que atrapa la fase líquida remanente (y gotitas de agua en el caso de la producción de emulsiones de agua en aceite). Las propiedades de la red, y por lo tanto la consistencia, dependerán de la naturaleza y de la cantidad tanto del organogelificante como de la fase oleosa. Por lo tanto, la fase oleosa estructurada puede usarse como fase dispersante en la producción de grasas comerciales emulsionadas formadas por emulsiones de agua en aceite.

De acuerdo con la presente invención, se proponen algunas formulaciones típicas para la producción de estos sistemas emulsionados. Además se propone un nuevo proceso en una atmósfera de nitrógeno para reducir los fenómenos oxidantes que podrían producirse en la fase oleosa (que producirían rancidez), principalmente a una elevada temperatura.

La presente invención aspira por lo tanto a la producción de nuevos sistemas emulsionados a través de un nuevo proceso de producción capaz de superar los límites de las soluciones actuales y de producir los resultados técnicos analizados previamente.

Además, una aspiración de la presente invención es la obtención de productos emulsionados con un coste reducido y a través de un proceso simple, seguro y fiable.

La presente invención aspira, en primer lugar, a la producción de aceites vegetales unttables emulsionados formados por un aceite vegetal con una cantidad que varía entre el 71 % y el 84 % en peso, grasas vegetales sólidas con una cantidad que varía entre el 2 % y el 9 % en peso, organogelificantes de bajo peso molecular con una cantidad que varía entre el 2 % y el 5 % en peso, agua o una fase acuosa aromática con una cantidad que varía entre el 12 % y el 15 % en peso.

Adicionalmente, de acuerdo con la invención, la proporción entre las grasas sólidas y los aceites vegetales varía entre 0,03 y 0,19 y preferentemente es igual a 0,12.

Adicionalmente, de acuerdo con la invención, el aceite vegetal se elige preferentemente entre aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de palma, aceite de colza, aceite de maíz, aceite de cacahuete o sus mezclas; la grasa vegetal sólida es manteca de cacao, y el organogelificante está formado por monoglicéridos de ácidos grasos o de alcoholes grasos como policosanol.

La presente invención aspira, en segundo lugar, a establecer un proceso para la producción de aceites vegetales unttables emulsionados que implica las siguientes etapas:

1-mezclar el aceite vegetal, en el intervalo del 71 % al 84 % en peso, de grasas vegetales sólidas, en el intervalo del 2 % al 9 % en peso, de organogelificantes, en el intervalo del 2 % al 5 % en peso, a una temperatura que varía entre 70 °C y 80 °C, en una atmósfera inerte y en la oscuridad;

2-enfriar rápidamente (inactivación), en las condiciones de mezcla, la fase oleosa obtenida en la etapa previa hasta 13 ± 2 °C, produciendo la cristalización de la fase oleosa;

3-emulsificar la fase oleosa cristalina con agua, en el intervalo de entre el 12 % y el 15 % en peso, a una temperatura que varía entre 13 °C y 25 °C.

Preferiblemente, de acuerdo con la invención, antes de la emulsificación con la fase oleosa cristalina, el agua se mezcla con los aditivos del proceso, aromas y/o estabilizantes, a una temperatura en el intervalo de entre 70 °C y 80 °C, y la mezcla con la fase oleosa cristalina se lleva a cabo en condiciones inertes durante al menos 15 minutos.

Adicionalmente, de acuerdo con la invención, la etapa de enfriamiento rápido (inactivación) se lleva a cabo a una velocidad de enfriamiento de, al menos, 1 °C/min, y preferentemente mayor de 5 °C/min.

Preferiblemente, de acuerdo con la invención, la etapa de emulsificación se lleva a cabo de la forma más adecuada para obtener una gotita en la fase dispersada con un diámetro medio de entre 5 y 10 m m.

Preferiblemente, de acuerdo con la invención, después de la etapa de emulsificación, se deja que los sistemas emulsionados reposen durante, al menos, 24 horas a baja temperatura (preferentemente 7 días) a, aproximadamente, 4 °C.

La invención se describirá ahora adicionalmente mediante algunos ejemplos no limitantes:

Ejemplo 1 Formulaciones del sistema emulsionado formado por aceite vegetal.

La emulsión basada en aceite vegetal, de acuerdo con la invención, comprende los ingredientes y los intervalos de cantidades mostrados en la tabla 1

Tabla 1

[Tabla 1]

Ingrediente	Potenciales ingredientes específicos	Cantidad relativa en % [% en p/p]
Aceite vegetal	Aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de palma, aceite de colza, aceite de maíz, aceite de cacahuete y otros aceites vegetales o sus mezclas	71:84
Grasas vegetales sólidas	Manteca de cacao	2:9
Organogelificante	Monoglicéridos de ácidos grasos	2:5
Agua	Soluciones acuosas aromáticas	12:15

Es bastante evidente que la cantidad de aceite vegetal es significativamente mayor que la que hay presente en un producto comercial obtenido con los procedimientos actuales, que tiene unas propiedades mecánicas similares y para unas aplicaciones similares, mientras que el componente de grasas sólidas es significativamente menor que los valores usados habitualmente en los productos similares disponibles en el mercado o descritos tanto en la bibliografía pública como en las patentes.

Algunos ejemplos de formulación se proporcionan en la tabla 2

Tabla 2

[Tabla 2]

Ingrediente	Muestra 1 [% en p/p]	Muestra 2 [% en p/p]	Muestra 3 [% en p/p]
Aceite vegetal	74,2	71,7	75
Grasas vegetales sólidas	8,9	8,6	9
Organogelificante	4,7	4,7	2
Agua	12,2	15	14

Las muestras 2 y 3 mostradas en tabla 2 se prepararon modificando la composición de la muestra 1, que se asume como una referencia. La muestra 2 se caracteriza por una mayor cantidad de agua con respecto a la muestra 1, obtenida manteniendo la proporción constante entre las grasas (manteca de cacao) y el aceite vegetal, e igual a 0,12. Se mantuvo la misma proporción de manteca de cacao/aceite en la muestra 3, en la que se disminuyó la cantidad total del organogelificante.

La consistencia de la muestra 1, cercana a la de las margarinas comerciales, disminuye al aumentar el contenido en agua (muestra 2); se obtiene el mismo resultado, es decir, una disminución en la consistencia, al disminuir la fracción del organogelificante. Además, las dos primeras muestras muestran unos grados de estructuración similares, mientras que la muestra obtenida con la menor cantidad de organogelificante (muestra 3) también está menos estructurada y es más "untable" que las otras dos muestras. Además, el aumento en la fase oleosa total, y simultáneamente, el aumento en las grasas sólidas (de hasta el 9 % en peso) produce un aumento en la consistencia de la muestra y retrasa la consolidación de la red cristalina hasta una semana después de la preparación: esto implica que las propiedades reológicas de dichas muestras se consideran constantes, y por lo tanto las muestras serán estables al menos una semana después de la preparación.

Efectos ventajosos

Las grasas sólidas se usan habitualmente en muchas aplicaciones industriales debido a su capacidad para proporcionar consistencia y textura a muchos alimentos tales como cremas, postres lácteos, helados, productos para

hornear, hojaldres, etc. Las aplicaciones industriales se basan principalmente en grasas saturadas y/o hidrogenadas, conocidas por ser poco saludables y potenciales causas de enfermedades cardiovasculares y/o de unos elevados niveles de colesterol en sangre [Marangoni, 2009]. Esta invención está proponiendo la producción de aceites vegetales untantes sanos basados en la modificación física de aceites vegetales líquidos ricos en componentes insaturados, y por lo tanto, más sanos que las grasas sólidas tradicionales.

Las emulsiones A/O obtenidas de acuerdo con esta invención tendrán unas propiedades reológicas similares a las de los productos tradicionales, evitando por lo tanto unos costosos cambios en las actuales líneas de procesamiento industrial de las grasas sólidas, por otro lado sus componentes más sanos mejorarán la satisfacción del consumidor y por lo tanto aumentarán la aceptación de muchos productos considerados peligrosos para la salud humana.

Esto a su vez dará como resultado un aumento en el valor añadido de los productos oleosos y un mayor desarrollo de algunos productos secundarios (tales como el aceite de oliva virgen con respecto al aceite de oliva virgen extra). Además, podrían obtenerse nuevas aplicaciones para estos productos oleosos, tales como:

- productos semiterminados como emulsiones para confitería, para ser usadas como sustituyentes de la mantequilla y de la margarina en la producción de pasteles y hojaldres;
- productos terminados en un envase innovador para servicios de catering (cafeterías, hoteles, escuelas, etc.)
- productos terminados que contienen componentes nutracéuticos o aromas, en particular para nuevas aplicaciones en los ámbitos alimentarios, cosméticos o farmacéuticos.

Mejor modo para la invención

De acuerdo con la presente invención, la composición de la emulsión de agua en aceite debería estar comprendida entre los siguientes intervalos (porcentajes en peso)

Aceite vegetal 71-84 %
Fase acuosa 12-15 %
Organogeles de bajo peso molecular 2-5 %
Espesante 2-9 %

La mejor composición e ingredientes para asegurar unas propiedades reológicas similares a las de las margarinas o la mantequilla se definen en el Ejemplo 2, en el que se describe la producción de la Muestra 4.

Muestra 4

Fase grasa

Aceite de oliva 74 %
Manteca de cacao 9 %
Monoglicéridos de ácidos grasos 5 %

Fase acuosa

Agua 12 %

La Figura 1 muestra el proceso de producción de las emulsiones, partiendo de la preparación individual de una fase acuosa y de una fase grasa. La "fase acuosa" está compuesta fundamentalmente por agua y todos los aditivos solubles en agua (agentes saborizantes, estabilizantes y similares), si fuera necesario. La "fase oleosa" está formada fundamentalmente por aceites vegetales líquidos a la temperatura ambiente, los organogelificantes de bajo peso molecular (que promueven la producción de los organogeles) y las grasas sólidas usadas como controladores reológicos. En la Muestra 4, los ingredientes de la fase grasa son aceite de oliva, manteca de cacao y monoglicéridos de ácidos grasos.

En la Figura 1, la corriente que contiene el aceite, el principal constituyente de la fase grasa, y la corriente que contiene la fase acuosa, se denominan, respectivamente, corriente 1 y corriente 2. Las corrientes 1' y 2' contienen los aditivos de la fase grasa y de la acuosa, respectivamente. Las corrientes 1 y 1' por un lado, y las corrientes 2 y 2' por otro, se mezclan por lo tanto en los recipientes de preparación de cada fase (el tanque 4 para la fase acuosa y el tanque 3 para la fase grasa). Las dos fases deben ser calentadas hasta una temperatura de entre 70 °C y 80 °C. Por lo tanto, cada tanque está equipado con un agitador suspendido y una funda calefactora, respectivamente el agitador 5 y la funda 6 para el tanque 3, y el agitador 7 y la funda 8 del tanque 4. Cada funda calefactora está conectada a un circuito de calentamiento, en el que fluye un fluido de calentamiento; incluye un intercambiador de calor para calentar el fluido. En particular, se muestra un circuito de calentamiento formado principalmente por un intercambiador de calor 10, el fluido de calentamiento que alimenta el tanque 3 de la fase grasa (las corrientes 9' y 9 indican el fluido de la instalación entrando en el intercambiador de calor 10), y un circuito de calentamiento que alimenta el tanque 4, que consiste en el intercambiador de calor 12 (alimentado con las corrientes 11' y 11).

Es bien conocido que pueden producirse fenómenos oxidantes durante el calentamiento de los aceites vegetales, que deterioran y reducen sus propiedades organolépticas [Pristouri et al., 2010] y provocan rancidez; esto puede dar lugar a la formación de unos malos olores y unos sabores desagradables en el producto. Por lo tanto, el almacenamiento de aceites a elevada temperatura puede producir fenómenos de rancidez; como ejemplo, en el caso del aceite de oliva, está estrictamente recomendado garantizar una temperatura de almacenamiento inferior a 35 °C [Pristouri et al., 2010, Boselli et al., 2009]. Aspirando a reducir lo máximo posible la rancidez, el tanque 3 debería estar hecho de acero inoxidable y revestido, con objeto de garantizar un control de la temperatura durante la mezcla de la fase grasa, y también debería asegurarse una protección frente al oxígeno y la radiación lumínica. La parte superior del recipiente está por lo tanto saturada con un gas inerte (N₂) a un valor de presión igual o mayor a 1 atm, capaz de inhibir la oxidación de las grasas. Como un ejemplo, se propone un esquema técnico del tanque 3 en la Figura 2, en el que se destaca la entrada de la corriente 13 de nitrógeno. Adicionalmente, la Figura 2 muestra la entrada 9 y la entrada 9' del fluido de calentamiento en la funda calefactora 6 del tanque de mezcla de la fase oleosa 3, del motor 16 del agitador 5 del tanque 3, los conectores de entrada del aceite 1 y de los aditivos 1'.

Refiriéndonos de nuevo a la Figura 1, la entrada de nitrógeno en el tanque de mezcla de la fase oleosa 3 está controlada por el compresor 17.

Después de un tiempo de permanencia de 15 minutos en el tanque de mezcla 3, la fase oleosa se extrae a través de la línea 18 y se enfría inmediatamente rápidamente (inactivación) en un tanque de cristalización/almacenamiento 19 ubicado debajo del tanque de mezcla de la fase oleosa 3 y adecuadamente termostatzado con un intercambiador de calor controlado por un termostato 30. Esto permite modificar la rampa de enfriamiento final (la corriente de entrada y de salida del fluido de la instalación del intercambiador de calor 20 unida al termostato 30 son 28 y 26, respectivamente), hasta que el organogel obtenido es uniforme (perfiles de temperatura planos) a la temperatura de 13 ± 2.

Como un ejemplo, para garantizar la producción semicontinua de 2 l de organogel, el diámetro del tanque debería ser de 50 cm.

La velocidad de enfriamiento depende del nivel de consistencia deseado en el producto final, y aumenta al aumentar la consistencia deseada. Si se desean productos con una elevada consistencia, tal como la de las margarinas comerciales, la fase oleosa debe ser enfriada con una rampa de temperatura rápida, mayor de 5 °C/min. Aspirando a hacer uniforme la temperatura en la totalidad de la muestra y a promover la nucleación cristalina del complejo de OBPM/grasas vegetales sólidas, la fase oleosa deberá ser agitada lentamente mediante el agitador 21, durante el proceso de enfriamiento en el tanque de cristalización/almacenamiento 19.

Una vez obtenida la temperatura deseada, la fase oleosa puede ser emulsionada con la fase acuosa, previamente enfriada hasta una temperatura que varía entre 13 °C y 25 °C, mediante el intercambiador de calor 27, aspirando a la producción de emulsiones de agua en aceite (A/O).

Partiendo de este punto, el proceso es semicontinuo: la fase oleosa cristalizada deberá extraerse del tanque de cristalización/almacenamiento 19 y, a través de la línea 22, ser enviada a la etapa de emulsificación.

La fase acuosa enfriada, procedente del tanque de mezcla 4 a través del conducto 25, es añadida a la fase oleosa procedente del tanque de cristalización/almacenamiento 19 a través del conducto 22. Por lo tanto, ambas fases llegan al emulsionador 24.

De acuerdo con Ambrosone et al. (2006), la presencia de una fase dispersada en agua disminuye significativamente el riesgo de rancidez de la emulsión en condiciones frías. Las emulsiones son, por lo tanto, estables frente a los fenómenos de rancidez.

Si se desea ajustar la textura final de la fase oleosa, haciéndola menos consistente, es posible modificar al menos uno de los siguientes parámetros:

- la rampa de enfriamiento en el tanque de almacenamiento, que tendrá que ser lenta (de aproximadamente 1 °C/min);
- la mezcla de la fase oleosa durante la etapa de enfriamiento, que tendrá que ser más fuerte;
- la composición del sistema (un cambio en la fracción del organogelificante, de la manteca de cacao y del agua);

La emulsificación se lleva a cabo mediante el uso de sistemas capaces de producir la distribución deseada de los tamaños de las gotitas (un diámetro medio de la gotita de la fase dispersada aproximadamente igual a 5-10 m m) y para proporcionar emulsiones estables y semisólidas (de tipo sólido). Como ejemplo no exhaustivo, dichos sistemas pueden basarse en dispositivos de rotor-estator o pueden ser emulsificadores de alta presión.

Si se usan sistemas de rotor-estator y para cualquier nivel de consistencia final de la emulsión, la velocidad de mezcla deberá ser baja, y el tiempo de mezcla deberá ser corto.

La emulsión obtenida 29 será susceptible de ser usada para diferentes fines para los que fue diseñada al menos 24 horas después de la preparación, para permitir la completa formación de la red cristalina. Este tiempo de conservación fue determinado mediante el uso de los ensayos reológicos, que han demostrado que 24 horas es el tiempo de espera mínimo necesario para obtener una red cristalina estable. Además, para promover el proceso de cristalización completa de la grasa, la emulsión 29 deberá ser almacenada a baja temperatura (4 °C).

El producto emulsionado obtenido puede usarse como tal, en forma de un aceite vegetal untable después de una apropiada etapa de envasado, o puede ser procesado con masa de cereal para producir productos para hornear (calandrado en capas alternas para hojaldres, mezcla directa para galletas, cremas pasteleras o producción de pasteles) [de Cindio y Lupi, 2011].

La ventaja más importante, en lo que respecta al proceso, consiste en la obtención de una planta semicontinua para la producción de un aceite vegetal untable en una atmósfera de nitrógeno que permite reducir las posibilidades de rancidez de los ácidos grasos de los aceites vegetales en los que es necesario (el aceite de oliva, por ejemplo, es susceptible a estos fenómenos).

El proceso podría modificarse desde semicontinuo a continuo mediante el uso de una línea de producto de la fase oleosa cristalizada provista de una bomba de tornillo capaz de permitir un enfriamiento controlado de la fase oleosa y el suministro directo al sistema de emulsificación.

Esta invención se ha descrito como un ejemplo, incluso si no son limitantes, de acuerdo con un mejor modo de realización, no obstante debe considerarse que los expertos en el campo pueden realizar cambios sin desviarse del ámbito relativo de protección según se define en las reivindicaciones adjuntas.

Aplicabilidad industrial

La producción de los aceites vegetales untables de acuerdo con la presente invención es una innovación significativa para las compañías agroalimentarias que trabajan en diferentes áreas. Hasta ahora, las grasas sólidas adoptadas habitualmente por la industria se basan en grasas saturadas naturales o en sistemas hidrogenados obtenidos mediante la hidrogenación catalítica de aceites insaturados. Estos últimos productos se caracterizan por la potencial presencia de ácidos grasos *trans* que son peligrosos para la salud humana. Por otro lado, la presente invención está proponiendo una grasa sólida basada en una modificación física de aceites insaturados capaz de proporcionar unas grasas sólidas sanas ricas en fracciones insaturadas y exentas de ácidos grasos *trans*. El producto tendrá unas propiedades reológicas similares a las de las grasas tradicionales, por lo que no sería necesario ningún cambio en los procesos industriales para su adopción a nivel industrial.

Como consecuencia, el producto descrito en la presente invención (es decir, el aceite vegetal untable) podría ser usado ampliamente en la industria como un sustituto más sano de las margarinas y las mantecas tradicionales en las áreas tradicionales de aplicación, tales como: producción de helados, de postres lácteos, de pastelería y de hojaldres, de productos para hornear, etc.

Adicionalmente, la capacidad de ajustar las propiedades reológicas del aceite vegetal untable a través de unos cambios adecuados en la formulación y/o en las condiciones del proceso permitiría la introducción de nuevos productos con unas características mecánicas específicas diseñadas para unas aplicaciones específicas. Finalmente, la presencia de aceites sanos, ricos en componentes insaturados, podría abrir nuevas producciones industriales en diferentes áreas, tales como la producción de "grasas nutraceuticas" o de emulsiones para aplicaciones cosméticas o farmacéuticas.

El aceite vegetal untable podría obtenerse industrialmente mediante la adopción, a la escala apropiada, del proceso descrito en la presente invención, mediante la elección de las condiciones operativas, siguiendo las sugerencias proporcionadas en la presente invención, para la obtención de las propiedades reológicas deseadas.

Referencias

- Ambrosone L., Mosca M., Ceglie A., (2006). Oxidation of water emulsified olive oils, Food Hydrocolloids 20, 1080-1086
- Boselli E., Di Lecce G., Strabbioli R., Pieralisi G., Frega N.G., (2009). Are virgin olive oils obtained below 27°C better than those produced at higher temperatures?, LWT-Food Science and Technology 42, 748-757
- Bruin, S., (1993). Food Product Containing Oil-Soluble Vitamins, Digestible Fat and Indigestible Polyol Fatty Acid Polyesters. Patente de EE.UU. US 5.248.509
- Coupland, J. N., 2002. Crystallization in emulsions. Current Opinion in Colloid and Interface Science 7, 445-450.
- Criado, M., Hernández-Martín, E. López-Hernández, A., Otero, C. (2007). Enzymatic interesterification of extra virgin olive oil with a fully hydrogenated fat: characterization of the reaction and its products, Journal of American Oil Chemists Society 84, 717-26.
- de Cindio B., Lupi F. R., (2011), Parte 2, Cap. 15-'Saturated fat reduction in pastry' en Talbot G., 'Reducing saturated fats in foods', Woodhead Publishing Limited (Great Abington, Cambridge, Reino Unido), págs. 301-317

- Gabriele, D., Migliori, M., Di Sanzo, R., Oliviero Rossi, C., Ruffolo, S.A., de Cindio, B., (2009). Characterisation of dairy emulsions by NMR and rheological techniques. *Food Hydrocolloids* 23, 619-628
- Ghotra, B. S., Dyal, S. D., Narine, S. S. (2002). Lipid shortenings: a review, *Food Research International* 35, 1015-1048
- 5 Harte J. B., (2003). Pastry Products/Types and Production, en 'Caballero B., Trugo L., Finglas P., *Encyclopaedia Of Food Science And Nutrition*', Academic Press, Amsterdam, págs. 4407-12
- Jahaniaval, F. (2005). Process for preparing high liquid oil, no trans, very low saturates, regular margarine with phospholipids , patente US 2005/0233056 A1, clasificación internacional A23D007/00
- Kakuda, Y., Abraham, V. y Jahan-aval, F., (2000) Process for preparing high liquid oil margarines, Patente
- 10 Internacional WO 01/80659 A2
- Leal-Calderon, F., Thivilliers, F., Schmitt, V., (2007). Structured emulsions. *Current Opinion in Colloid and Interface Science* 12, 206-212
- Lupi, F. R., Gabriele, D., Facciolo, D., Baldino, N., Seta, L., De Cindio, B. (2012 a). Effect of organogelator and fat source on rheological properties of olive oil-based organogels, *Food Research International*, 46, 177-184
- 15 Lupi, F. R., Gabriele, D., & de Cindio, B. (2012 b). Effect of shear rate on crystallisation phenomena in olive oil based organogels. *Food and Bioprocess Technology*, DOI 10.1007/s11947-011-0619-2
- Maguire, J. (1995). An edible Fat Blend, Solicitud de Patente Del Reino Unido, GB 2 28 304 A
- Marangoni, A.G., (2009). Novel strategies for nanostructuring liquid oils into functional fats. In: *Proceedings of the Fifth International Symposium on Food Rheology and Structure*, Zurich, CH
- 20 Ojijo, N. K. O., Neeman, I., Eger, S., & Shimoni, E. (2004). Effects of mono-glyceride content, cooling rate and shear on the rheological properties of olive oil/monoglyceride gel networks. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 1585-1593
- Pal, R., (1998). A novel method to correlate emulsion viscosity data. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 137, 275-286
- 25 Perneti, M., van Malssen, K. F., Floter, E., Bot, A., (2007). Structuring of edible oils by alternatives to crystalline fat. *Current opinion in Colloid and Interface Science* 12, 221-231
- Pristouri G., Badeka A., Kontominas M. G., (2010). Effect of packaging material headspace, oxygen and light transmission, temperature and storage time on quality characteristics of extra virgin olive oil, *Food Control* 21, 412-418
- 30 Rasmussen, C., O., (1993). Process for producing a solid water-in-oil emulsion and apparatus for carrying out the process. Patente Internacional WO 93/10665
- Reddy, P. R., Madsen R. A., Schuurman J. H., (2001), Water in oil stock products, Patente de EE.UU. US 6.322.842
- Rodríguez-Abreu, C., Lazzari, M., (2008). Emulsions with structured continuous phases. *Current Opinion in Colloid and Interface Science* 13, 198-205.
- 35 Salas, J. J., Bootello, M. A., Martmez-Force, E., Garcés, R., (2011). Production of stearate rich butters by solvent fractionation of high stearic-high oleic sunflower oil. *Food Chemistry* 124, 450-458
- Shapiro, Y. E., (2011). Structure and dynamics of hydrogels and organogels: An NMR spectroscopy approach, *Progress in Polymer Science* 36, 1184-1253
- Zetzi, A. K., Marangoni, A. G., Barbut, S., (2012). Mechanical properties of ethylcellulose oleogels and their potential
- 40 for saturated fat reduction in frankfurters. *Food and Function* 3, 327-337

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la producción de productos vegetales untables emulsionados caracterizado por que comprende las siguientes etapas:
5
 - mezclar el aceite vegetal, en el intervalo del 71 % al 84 % en peso, de grasas vegetales sólidas, en el intervalo del 2 % al 9 % en peso, de organogelificantes, en el intervalo del 2 % al 5 % en peso, a una temperatura que varía entre 70 °C y 80 °C, en una atmósfera inerte y en la oscuridad;
 - enfriar rápidamente (inactivar), en las condiciones de mezcla, la fase oleosa obtenida en la etapa previa hasta 13
10 ± °C, produciendo la cristalización de la fase oleosa;
 - emulsificar la fase oleosa cristalina con agua, en el intervalo de entre el 12 % y el 15 % en peso, a una temperatura que varía entre 13 °C y 25 °C.
2. Un proceso para la producción de productos vegetales untables emulsionados según la reivindicación 2
15 caracterizado por que antes de la emulsificación con la fase oleosa cristalina, se mezcla el agua con los aditivos del proceso, aromas y/o estabilizantes, a una temperatura en el intervalo de entre 70 °C y 80 °C.
3. Un proceso para la producción de productos vegetales untables emulsionados según la reivindicación 2 o 3
20 caracterizado por que la mezcla con la fase oleosa cristalina se lleva a cabo en condiciones inertes durante al menos 15 minutos.
4. Un proceso para la producción de productos vegetales untables emulsionados según cualquiera de las
25 reivindicaciones precedentes caracterizado por que la etapa de enfriamiento rápido (inactivación) de la fase oleosa se lleva a cabo a una velocidad de enfriamiento de, al menos, 1 °C/min
5. Un proceso para la producción de productos vegetales untables emulsionados según la reivindicación 4
caracterizado por que la etapa de enfriamiento rápido (inactivación) de la fase oleosa se lleva a cabo a una
velocidad de enfriamiento mayor de 5 °C/min
- 30 6. Un proceso para la producción de productos vegetales untables emulsionados según las reivindicaciones 1-5 caracterizado por que la etapa de emulsificación se lleva a cabo de la forma más adecuada para obtener gotitas en la fase dispersada con un diámetro medio de entre aproximadamente 5 y 10 µm.
- 35 7. Un proceso para la producción de productos vegetales untables emulsionados según las reivindicaciones 1-6 caracterizado por que después de la etapa de emulsificación de la fase oleosa cristalizada, se dejan reposar los sistemas emulsionados durante, al menos, 24 horas a baja temperatura.
8. Un proceso para la producción de productos vegetales untables emulsionados según la reivindicación 7
40 caracterizado por que después de la etapa de emulsificación de la fase oleosa cristalizada, se dejan reposar los sistemas emulsionados a una temperatura aproximadamente igual a 4 °C.
9. Un producto vegetal untable emulsionado obtenible mediante un proceso según una o más de las reivindicaciones
45 1 a 8 caracterizado por que comprende aceites vegetales en el intervalo de entre el 71 % y el 84 % en peso, grasas vegetales sólidas en el intervalo de entre el 2 % y el 9 %, organogelificantes de bajo peso molecular en el intervalo de entre el 2 % y el 5 %, agua o una solución acuosa aromática en el intervalo de entre el 12 % y el 15 %.
10. Productos vegetales untables emulsionados según la reivindicación 9 caracterizados por que la proporción entre
las grasas vegetales sólidas y los aceites vegetales varía entre 0,03 y 0,19.
- 50 11. Productos vegetales untables emulsionados según las reivindicaciones 9-10 caracterizados por que la proporción entre las grasas vegetales sólidas y los aceites vegetales es de 0,12.
12. Productos vegetales untables emulsionados según la reivindicación 11 caracterizados por que el aceite vegetal
se selecciona entre cualquiera de los siguientes aceites o sus mezclas: aceite de oliva, aceite de girasol, aceite de
55 palma, aceite de colza, aceite de maíz, aceite de cacahuete.
13. Productos vegetales untables emulsionados según la reivindicación 12 caracterizados por que la grasa vegetal
sólida es manteca de cacao.
- 60

Figura 1

