

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 340**

51 Int. Cl.:

A23L 33/17 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2013 PCT/US2013/022550**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO2013119384**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2013 E 13702184 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2811846**

54 Título: **Producto acuoso ácido que comprende microcápsulas que contienen aceite y procedimiento de fabricación del mismo**

30 Prioridad:

08.02.2012 US 201213368542

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

16.06.2017

73 Titular/es:

**PEPSICO, INC. (100.0%)
700 Anderson Hill Road
Purchase, NY 10577, US**

72 Inventor/es:

**GIVEN, JR., PETER, S. y
TROMP, ROBERT, HANS**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 617 340 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

Producto acuoso ácido que comprende microcápsulas que contienen aceite y procedimiento de fabricación del mismo

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere al campo de protección de una sustancia hidrófoba en un sistema acuoso ácido, más especialmente microcápsulas que contienen sustancias hidrófobas en sistemas acuosos ácidos tales como productos alimentarios.

Antecedentes de la invención

10 Algunas sustancias hidrófobas son deseables como ingredientes para productos alimentarios, tal como en, por ejemplo, bebidas. En algunos casos, dicha sustancia hidrófoba no tiene un sabor o perfil de sabor aceptables o no es lo suficientemente estable en un entorno ácido. Los ejemplos de dichas sustancias hidrófobas incluyen los ácidos grasos omega-3, aromatizantes insolubles en agua, vitaminas insolubles en agua, etc. Se ha descubierto que algunas sustancias hidrófobas tienen efectos beneficiosos para la salud. Por ejemplo, los ácidos grasos omega-3 y omega-6 constituyen una parte importante de la dieta humana. El ácido eicosapentanoico (EPA) y el ácido docohexanoico (DHA), las formas de cadena larga de los ácidos grasos omega-3, son conocidos por respaldar, en muchos casos, la salud y el funcionamiento del cerebro y el sistema cardiovascular, entre otros beneficios para la salud. Se ha sugerido que el consumo de los ácidos grasos omega-3 debe aumentarse.

15 Anteriormente, las sustancias hidrófobas se incorporaban directamente a un sistema acuoso en forma de solución (con un disolvente compatible), un extracto, una emulsión, o una dispersión micelar (también denominada microemulsión). Aunque todos estos enfoques sirven para dispersar la sustancia hidrófoba en un sistema acuoso, no proporcionan una amplia protección contra la hidrólisis y oxidación. Los aceites de pescado comercialmente disponibles pueden tener un contenido elevado en ácidos grasos omega-3 y, en algunos casos, están "encapsulados", pero estos aceites de pescado comercialmente disponibles no han demostrado ser lo suficientemente estables en todos los contextos alimentarios, por ejemplo, una estabilidad física o del sabor en los productos alimentarios ácidos. Esto puede dar como resultado cambios negativos al producto alimentario, tal como sabores y aromas a pescado desagradables después de la ingestión, especialmente un retrogusto a pescado causado por un eructo de aceite de pescado procedente del estómago. Además, los ácidos grasos omega-3, así como muchos aromatizantes insolubles en agua, vitaminas insolubles en agua, etc. son inestables ante la degradación, por ejemplo, mediante oxidación o hidrólisis, cuando se exponen al aire, agua y/o luz.

20 Sería deseable proporcionar composiciones comestibles adecuadas para su uso en productos alimentarios, dichas composiciones incorporan una o más sustancias hidrófobas. También sería deseable proporcionar productos alimentarios que incorporen dichas composiciones comestibles. Al menos algunas de las realizaciones de las nuevas composiciones divulgadas a continuación pueden reducir o eliminar el sabor y olor desagradables de una o más de las sustancias hidrófobas incorporadas cuando se utilizan como un ingrediente en un producto alimentario adecuado para su consumo por un ser humano o animal. Al menos algunas de las realizaciones de las nuevas composiciones divulgadas a continuación proporcionan las sustancias hidrófobas en una forma estable para su uso en sistemas acuosos tales como productos alimentarios. En al menos algunas realizaciones, la sustancia hidrófoba es estable frente a la oxidación y la hidrólisis durante la vida útil del producto alimentario. En al menos algunas realizaciones, la sustancia hidrófoba es estable frente a la oxidación y la hidrólisis durante la vida útil del producto alimentario. En al menos algunas realizaciones, la sustancia hidrófoba es estable frente a la oxidación y la hidrólisis en un producto alimentario ácido, por ejemplo, un producto alimentario a un pH inferior a pH 5,0 y, en algunos casos, inferior a pH 3,5. Rasgos y ventajas adicionales de algunos o de todos los productos alimentarios divulgados en el presente documento serán evidentes para los expertos en tecnología de alimentos, dados los beneficios del siguiente sumario y la descripción de los ejemplos no limitantes.

25 En el documento US 2009/0004333 A1 se divulga un producto de aceite microencapsulado y un procedimiento para fabricar el mismo. En el documento EP 2292102 A1 se divulgan microcápsulas que contienen sales para productos alimentarios.

Sumario

30 Los aspectos de la invención se dirigen a sistemas de administración para sustancias hidrófobas que se pueden incorporar a productos alimentarios tales como, por ejemplo, un producto alimentario ácido. Al encapsular una sustancia en microcápsulas formadas a partir de agregados de proteínas y polímeros cargados negativamente, se pueden reducir o eliminar uno o más efectos negativos (por ejemplo, oxidación, mal sabor, aroma desagradable, etc.) que de otra forma se producirían en la sustancia hidrófoba con el tiempo, por ejemplo, durante su incorporación a un producto alimentario, durante su transporte, almacenamiento, o similares.

35 En un aspecto, se proporciona un producto alimentario que comprende una dispersión acuosa de microcápsulas en el que las microcápsulas tienen al menos una sustancia hidrófoba y una capa alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba. La capa se compone de agregados de proteínas y polímeros cargados negativamente que tienen una distribución de la carga en forma de bloques. El producto alimentario comprende al menos un segundo ingrediente alimentario con la dispersión acuosa de las microcápsulas.

En determinadas realizaciones, es decir, en algunos ejemplos o realizaciones no limitantes, del sistema de administración, dispersión acuosa, y aspectos del producto alimentario divulgados en el presente documento, los agregados de proteínas comprenden, o consisten esencialmente de, proteínas desnaturalizadas, por ejemplo, proteínas globulares desnaturalizadas, por ejemplo, una proteína globular que está al menos un 50 % en peso desnaturalizada o que está al menos un 70 % en peso desnaturalizada. Algunas realizaciones comprenden, o consisten esencialmente en, proteínas globulares desnaturalizadas que están al menos un 80 % en peso desnaturalizadas. En algunas realizaciones, las proteínas globulares desnaturalizadas se pueden seleccionar entre proteínas de suero lácteo desnaturalizadas, proteínas de huevo desnaturalizadas, proteínas de soja desnaturalizadas, proteínas lácticas desnaturalizadas, proteínas de arroz desnaturalizadas, proteínas de guisante desnaturalizadas, proteínas de trigo desnaturalizadas, y combinaciones de cualquiera de los anteriores. En algunas realizaciones, la al menos una sustancia hidrófoba puede comprender lípidos, vitaminas insolubles en agua, esteroides insolubles en agua, flavonoides insolubles en agua, aromas, y aceites esenciales. En algunas realizaciones, el polímero cargado negativamente puede comprender pectina, que se puede seleccionar entre una pectina con alto contenido en éster, una pectina con bajo contenido en éster, una pectina amidada, y combinaciones de cualquiera de los anteriores. En algunas realizaciones, la al menos una sustancia hidrófoba comprende un ácido graso omega-3, el agregado de proteínas comprende proteínas de suero lácteo, y el polímero cargado negativamente comprende una pectina con alto contenido en éster de metilo. En una realización determinada, el producto alimentario es una bebida, y puede ser una bebida ácida.

En un segundo aspecto, se proporciona un procedimiento para preparar una dispersión acuosa de microcápsulas. El procedimiento comprende a) preparar una solución de proteínas que comprende proteínas y agua; b) calentar la solución de proteínas para formar una solución de agregados de proteína; c) combinar la solución de agregados de proteína y una sustancia hidrófoba, y homogeneizar para formar una emulsión; d) ajustar el pH de la emulsión a pH de 4,0 a 5,0; e) añadir un polímero cargado negativamente que tiene una distribución de la carga en forma de bloques a la emulsión y homogeneizar; y f) producir microcápsulas, que comprende dejar que el polímero cargado negativamente y la proteína se agreguen para acumularse en la interfase entre la sustancia hidrófoba y el agua.

En algunas realizaciones de los aspectos descritos del procedimiento, la solución de proteínas se calienta a una temperatura de 60° a 200 °C durante un periodo de tiempo definido por la fórmula $t=10.000/(T-59)$, donde t es la duración en minutos y T es la temperatura en grados centígrados. En algunas realizaciones, el pH de la emulsión de agregados de proteínas y al menos una sustancia hidrófoba se ajusta con un acidulante hasta un pH de 4,0 a 5,0. En algunas realizaciones, la emulsión de agregados de proteínas, al menos una sustancia hidrófoba, y pectina comprende un 0,01 % en peso de sustancia hidrófoba, 0,01-5 % en peso de agregados de proteínas, y un 0,001-1 % en peso de polímero cargado negativamente. En algunas realizaciones, el polímero cargado negativamente comprende pectina.

En un tercer aspecto, se proporciona una microcápsula que incluye al menos una sustancia hidrófoba y una capa alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba, en la que la capa comprende agregados de proteínas y polímero cargado negativamente que tiene una distribución de la carga en forma de bloques.

En un cuarto aspecto, se proporciona una dispersión acuosa de microcápsulas en la que las microcápsulas incluyen al menos una sustancia hidrófoba y una capa alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba y en la que la capa comprende agregados de proteínas y polímero cargado negativamente que tiene una distribución de la carga en forma de bloques.

En un quinto aspecto, se proporciona un producto alimentario que comprende microcápsulas. Las microcápsulas incluyen al menos una sustancia hidrófoba y una capa alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba, en las que la capa comprende agregados de proteínas y pectina.

En un sexto aspecto, se produce una dispersión acuosa de microcápsulas mediante un procedimiento que comprende: a) preparar una solución de proteínas que comprende agua y proteínas; b) calentar la solución de proteínas para formar una solución de agregados de proteína; combinar la solución de agregados de proteína y una sustancia hidrófoba, y homogeneizar para formar una emulsión; ajustar el pH de la emulsión a pH de 4,0 a 5,0; e) añadir un polímero cargado negativamente que tiene una distribución de la carga en forma de bloques a la emulsión; y f) dejar que el polímero cargado negativamente y la proteína se agreguen para acumularse en la interfase entre la sustancia hidrófoba y el agua, produciendo de esta forma microcápsulas.

En un octavo aspecto, se proporciona una dispersión acuosa de microcápsulas en la que las microcápsulas comprenden al menos una sustancia hidrófoba que comprende ácidos grasos omega-3, una capa de interfase alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba en la que la capa de interfase comprende agregados de proteínas que comprende proteínas de suero de leche desnaturalizadas que están al menos un 50 % en peso desnaturalizadas y pectina.

En al menos determinadas realizaciones, se ha descubierto que las microcápsulas divulgadas en el presente documento (también denominadas en el presente documento de forma alternativa e indistinta como microcápsulas que contienen aceite, microcápsulas que contienen sustancias hidrófobas, agregados de proteínas y polímero cargado negativamente, tal como pectina, microcápsulas base, etc.) y los productos alimentarios que las incorpora como ingrediente, tienen propiedades deseables no anticipadas. Por ejemplo, en determinadas de estas realizaciones, las

microcápsulas basadas en agregados de proteínas y polímero cargado negativamente pueden permanecer suspendidas en sistemas acuosos, por ejemplo bebidas, concentrados de bebidas, etc., durante un periodo de tiempo sorprendentemente prolongado. En determinadas de estas realizaciones, las microcápsulas basadas en agregados de proteínas y polímero cargado negativamente pueden permanecer suspendidas en sistemas acuosos ácidos, por ejemplo, bebidas, concentrados de bebidas, etc. que tienen un valor de pH inferior a pH 5,0 y, en algunos casos, inferior a pH 3,5, durante un periodo de tiempo sorprendentemente prolongado. Adicionalmente, se ha descubierto que, en al menos algunas realizaciones, los agregados de proteínas y el polímero cargado negativamente que contienen una capa de interfase protegen eficazmente la sustancia hidrófoba de las microcápsulas contra la oxidación y/o hidrólisis, etc.

Estos y otros aspectos, ventajas y características de la presente invención divulgadas en el presente documento serán más evidentes por referencia a la siguiente descripción detallada. Adicionalmente, deberá entenderse que los rasgos y elementos de las diferentes realizaciones descritas en el presente documento no son mutuamente excluyentes de dichos rasgos, con o sin otros rasgos y elementos. Esta divulgación incluye otras realizaciones que tienen cualquier otra combinación o permutación.

15 **Breve descripción de los dibujos**

En los dibujos, números de referencia análogos se refieren, por lo general, a las mismas partes a lo largo de las diferentes vistas. Asimismo, el dibujo no está necesariamente a escala, en su lugar, el énfasis se aplica a ilustrar los principios de la invención. En la siguiente descripción, se describen varias realizaciones de la presente invención con referencia al siguiente dibujo, en los que:

20 la Figura 1 es un esquema de una microcápsula de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Son posibles varios ejemplos y realizaciones de la materia sujeto divulgada en el presente documento, y serán evidentes para la persona normalmente experta en la técnica, dado el beneficio de esta divulgación. En la presente divulgación, la referencia a "determinadas realizaciones ilustrativas" (y frases similares) significa que dichas realizaciones son simplemente ejemplos no limitativos de la materia sujeto inventiva y que existen análogamente otras realizaciones que no quedan excluidas. Salvo que se indique otra cosa, o que otra cosa resulte evidente del contexto en el que se describe, los elementos o rasgos alternativos de las realizaciones y ejemplos siguientes, y en el Sumario anterior, son indistintas entre sí. Es decir, un elemento descrito en un ejemplo se puede usar indistintamente o cambiarse por uno o más elementos análogos descritos en otro ejemplo. De manera similar, los rasgos opcionales o no esenciales divulgados con respecto a una realización o ejemplo completo deberán entenderse como divulgados para su uso en cualquier otra realización de la materia sujeto divulgada. De forma más general, se deberá entender que los elementos de los ejemplos se divulgarán de una forma general para su uso con otros aspectos y ejemplos de los dispositivos y procedimientos divulgados en el presente documento. Una referencia a un componente o ingrediente que es operativo, es decir, que puede realizar una o más funciones, tareas y/u operaciones o similares, está prevista para indicar que puede realizar la(s) función(ones), tarea(s), y/u operación(ones) en al menos algunas realizaciones, y también pueden ser operativos para realizar también una o más funciones, tareas y/u operaciones adicionales. Aunque la presente divulgación incluye ejemplos específicos, incluidos los modos o realizaciones preferidos actuales, el experto en la técnica apreciará que existen numerosas variaciones y modificaciones comprendidas dentro del espíritu y el alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Cada palabra y frase utilizada en las reclamaciones está prevista para incluir todos los significados del diccionario que sean coherentes con su uso en la presente divulgación y/o con su uso en la técnica y en la industria en cualquier campo tecnológico relevante. Los artículos indefinidos, tales como "un" y "uno" y el artículo definido "el/la/los" y el resto de este tipo de palabras y frases se usan en las reivindicaciones de la forma normal y tradicional en patentes, para significar "al menos uno" o "uno o más". El término "que comprende" se utiliza en las reivindicaciones en su sentido tradicional abierto, esto es, para denotar que el producto o procedimiento definido mediante la reivindicación puede tener también opcionalmente rasgos y elementos adicionales, etc. más allá de los citados expresamente. La expresión "que consiste esencialmente en" se utiliza para señalar que el producto o procedimiento definido incluye necesariamente los ingredientes relacionados, y está abierto a ingredientes no relacionados que no afecten realmente a las propiedades básicas y novedosas de la invención.

Los aspectos de la invención se refieren a las microcápsulas divulgadas en el presente documento para sustancias hidrófobas, que proporcionan una composición estable adecuada para su inclusión en productos alimentarios, esto es, las microcápsulas son estables durante su almacenamiento, para su uso en la fabricación de productos alimentarios, y para el almacenamiento cuando se incluyen en productos alimentarios ácidos. Las microcápsulas reducen o eliminan el sabor y olor desagradables de muchas sustancias hidrófobas tales como aceite de pescado, y reducir la degradación, por ejemplo, mediante oxidación o hidrólisis, de sustancias hidrófobas estables. Las microcápsulas se pueden incorporar a un producto alimentario asociado con beneficios para la salud, por ejemplo, el zumo de naranja, para proporcionar un mayor valor nutritivo. Además, las microcápsulas se pueden incorporar a productos alimentarios, por ejemplo, refrescos carbonatados. Al encapsular dichas sustancias hidrófobas en microcápsulas, se pueden reducir o evitar los posibles cambios visuales y físicos negativos en el producto alimentario. El producto alimentario resultante es atractivo para el consumidor, así como estable y tiene un periodo de validez adecuado.

- En algunas realizaciones, las microcápsulas se proporcionan en una dispersión acuosa. Tal como se usa en el presente documento, una "dispersión acuosa" se define como partículas distribuidas a lo largo de un medio de agua líquida, por ejemplo, en forma de una suspensión, un coloide, una emulsión, un sol, etc. El medio de agua líquida puede ser agua pura, o puede ser una mezcla de agua con al menos un disolvente miscible con el agua, tales como, por ejemplo, etanol u otros alcoholes, propilenglicol, glicerina, dimetilsulfóxido, dimetilformamida, etc. En algunas realizaciones, puede existir una concentración considerable de un disolvente miscible con el agua en la dispersión acuosa de las microcápsulas, tales como, entre aproximadamente 1 % y aproximadamente 20 % en volumen, por ejemplo, 5 %, 10 %, o 15 %. En otras realizaciones, las microcápsulas se diluyen en un producto alimentario, y la concentración del disolvente miscible con el agua es poco importante.
- 5 Tal como se usa en el presente documento, "microcápsula" se define como una partícula discreta claramente identificables que contiene una o más sustancias hidrófobas, por ejemplo, aceite, vitaminas insolubles en agua, aromas, etc. que están recubiertas por una capa de interfase que separa dichas sustancias hidrófobas del entorno que rodea la partícula. En algunas realizaciones, pueden existir agrupaciones claramente identificables (por ejemplo, aglomerados) de las partículas anteriormente mencionadas.
- 10 Tal como se usa en el presente documento, una "sustancia hidrófoba" se refiere a un material inmisible con el agua, tal como un aceite, un lípido, una vitamina insoluble en agua (por ej. α -tocoferol), un esteroide insoluble en agua, un flavonoide insoluble en agua, un aroma o un aceite esencial. El aceite utilizado de acuerdo con la presente invención puede ser un sólido, un líquido o una mezcla de ambos.
- 15 Tal como se usa en el presente documento, un "lípido" abarca cualquier sustancia que contenga uno o más restos de ácido graso, incluidos ácidos grasos libres. De esta manera, el término "lípido" abarca, por ejemplo, triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres, fosfolípidos o una combinación de cualquiera de ellos.
- 20 Tal como se usa en el presente documento, un "ácido graso" abarca tanto ácidos grasos libres como restos de ácidos grasos. Cuando se hace referencia en el presente documento a un porcentaje en peso de ácidos grasos, este porcentaje en peso incluye tanto ácidos grasos libres como restos de ácidos grasos (por ejemplo, restos de ácidos grasos contenidos en triacilglicéridos). Además, tal como se usa en el presente documento, un "ácido graso poliinsaturado" (PUFA) abarca cualquier ácido graso que contiene dos o más dobles enlaces en la cadena de carbono.
- 25 Tal como se usa en el presente documento, "proteína" se refiere a un polímero construido a partir de aminoácidos dispuestos en una cadena y unidos entre sí por enlaces peptídicos entre los grupos carboxilo y amino de restos de aminoácidos adyacentes. Normalmente, la proteína contiene al menos 10 restos de aminoácidos. La proteína utilizada de acuerdo con la presente invención puede ser, por ejemplo, una proteína intacta natural, un hidrolizado de proteínas o una proteína sintetizada. Además, tal como se usa en el presente documento, una "proteína globular" se refiere a una proteína que tiene una estructura terciaria casi esférica en la que los aminoácidos apolares (hidrófobos) de la molécula están orientados hacia el interior de la molécula y los aminoácidos polares (hidrófilos) están orientados hacia el exterior, permitiendo interacciones dipolo-dipolo con el agua. Los grupos laterales polares de la molécula tienden a ejercer fuerzas de atracción sobre otros grupos polares de átomos de la molécula de proteína, o sobre las moléculas polares situadas en el entorno de la proteína. De manera similar, los grupos no polares ejercer fuerzas de atracción (de distinta naturaleza) sobre otras cadenas secundarias no polares dentro de la proteína. La forma asumida por una molécula de proteína globular tiende a maximizar ambos tipos de fuerzas de atracción, donde las cadenas secundarias no polares "apuntan" hacia dentro e interactúan entre sí, y las cadenas secundarias polares están orientados hacia afuera de tal forma que quedan expuestas a moléculas de agua polares adyacentes. En algunas realizaciones, después del tratamiento, estas fuerzas de atracción quedan superadas por la energía térmica, y la proteína comienza a desplegarse. El desplegado de la proteína se conoce en el presente documento como "desnaturalización". Una proteína que está solamente parcialmente desplegada, es decir, ha perdido parte de su estructura terciaria y secundaria, está "parcialmente desnaturalizada". Tal como se usa en el presente documento, una "proteína desnaturalizada" se refiere a una proteína que está desnaturalizado hasta el punto de convertirse en una proteína activada. Una proteína desnaturalizada puede estar, por ejemplo, al menos el 50 %, al menos el 70 %, o al menos un 80 % desplegada.
- 30 Tal como se usa en el presente documento, "carga en forma de bloques" se refiere a bloques de una carga iónica situados a lo largo de zonas creadoras de polímero que tienen una densidad de carga más alta que el polímero en su conjunto. Por ejemplo, un polímero cargado negativamente que tiene una distribución de la carga en forma de bloques puede tener bloques de mayor carga iónica negativa, que se puede deber a agrupaciones de grupos ácidos distribuidos a lo largo del polímero, haciendo de esta forma que la carga negativa se distribuya a lo largo del polímero en forma de bloques en lugar de manera uniforme.
- 35 Tal como se usa en el presente documento, una "capa de interfase" es la capa que separa la una o más sustancias hidrófobas en la microcápsulas del entorno circundante (por ejemplo, un líquido acuoso o una atmósfera gaseosa). Tal como se usa en el presente documento, una "capa de interfase proteínica" es una interfase que, excluida el agua, contiene al menos un 25 % en peso, preferentemente al menos un 50 % en peso de proteína y/o derivados de proteínas, tales como agregados de proteínas. Además, tal como se usa en el presente documento, "la capa de interfase consiste predominantemente en agregados de proteína y pectina" significa que la capa de interfase, excluida el agua, consiste principalmente en agregados de proteínas y pectina. La composición de la capa de interfase puede
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

determinarse de forma adecuada mediante, en caso necesario, aislamiento de las microcápsulas de otros componentes del producto, seguido por la eliminación de agua y aceite (incluidos cualesquiera componentes atrapados en el aceite) y el análisis del residuo así obtenido.

5 En algunas realizaciones, se prepara una solución acuosa que comprende al menos una proteína. La solución acuosa puede comprender, por ejemplo, de 5 al 10 % en peso de proteína en agua o en agua con otros disolventes, opcionalmente con otros ingredientes. La al menos una proteína puede comprender o consistir esencialmente en, por ejemplo, proteínas de suero lácteo, tales como, beta-lactoglobulina, alfa-lactoalbúmina, aislado de proteína de suero lácteo, concentrado de proteína de suero lácteo, proteínas de huevo, proteína lúpica, proteínas de soja, proteínas de arroz, proteínas de guisante, proteínas de trigo, o una combinación de cualquiera de ellos. En algunas realizaciones, la
10 al menos una proteína comprende proteínas globulares que tienen un peso molecular de, por ejemplo, al menos 5 kDa, o alternativamente, al menos 10 kDa. En algunas realizaciones, por ejemplo, cuando la masa molar de la proteína globular es mayor de 20 kDa, la solución acuosa puede someterse a un mezclado por cizallamiento elevado. La solución acuosa de al menos una proteína se calienta a una temperatura comprendida en el intervalo de 60 a 200 °C durante al menos un periodo de tiempo igual a t, donde el periodo de calentamiento se controla mediante la fórmula:

15

$$t = \frac{10.000}{(T - 59)}$$

en la que: t = duración del calentamiento (en minutos) y T = temperatura de calentamiento (en °C). La temperatura y el tiempo necesario para obtener el mínimo de agregación pueden variar dependiendo de, por ejemplo, los tipos de
20 proteína usados, la cizalla aplicada, el pH de la solución, o las sales presentes. Se entiende actualmente que el tratamiento térmico de la solución acuosa de la al menos una proteína produce una solución acuosa de agregados de proteínas.

Los agregados de proteína en la solución acuosa comprenden al menos una proteína globular desnaturalizada. En algunas realizaciones, la al menos una proteína globular puede estar solamente parcialmente desnaturalizada. En algunas realizaciones, la al menos una proteína globular puede estar al menos un 50 % desnaturalizada. En algunas realizaciones, los agregados de proteínas comprenden proteínas globulares desnaturalizadas que están, por ejemplo, al menos un 50 % en peso, al menos un 70 % en peso, o al menos un 80 % en peso desnaturalizadas. En algunas realizaciones, la al menos una proteína globular desnaturalizada comprende proteínas de suero lácteo desnaturalizadas, proteínas de huevo desnaturalizadas, proteínas de soja desnaturalizadas, proteínas lúpicas desnaturalizadas, proteínas de arroz desnaturalizadas, proteínas de guisante desnaturalizadas, proteínas de trigo desnaturalizadas, o una combinación de cualquiera de ellos. En algunas realizaciones, la al menos una proteína globular desnaturalizada es proteína de suero lácteo desnaturalizada. En algunas realizaciones, los agregados de proteínas comprenden componentes adicionales, por ejemplo, proteínas adicionales que pueden participar en los agregados de proteínas. Los ejemplos de dichas otras proteínas incluyen proteínas de huevo, proteínas de trigo u
35 otras proteínas capaces de formar agregados insolubles tras el calentamiento.

En algunas realizaciones, los agregados de proteínas tienen un diámetro medio ponderado en volumen comprendido en el intervalo de, por ejemplo, 5-250 nm, 10-150 nm, o 20-100 nm. El diámetro de los agregados de proteínas se puede medir mediante, por ejemplo, técnicas de dispersión de luz.

En algunas realizaciones, se prepara una emulsión combinando la solución acuosa de agregados de proteínas con una sustancia hidrófoba. En algunas realizaciones, la sustancia hidrófoba es, por ejemplo, una gotícula de aceite. En algunas realizaciones, la gotícula de aceite es un nutriente lipófilo o un aromatizante insoluble en agua. En algunas realizaciones, los agregados de proteínas se acumulan para formar una capa de interfase alrededor de la gotícula de aceite.

En algunas realizaciones, la emulsión se homogeniza antes de que los agregados de proteínas formen una capa de interfase. La homogeneización se puede llevar a cabo mediante cualquier técnica adecuada, incluyendo, por ejemplo, un procedimiento de homogeneización en dos etapas (es decir, 800 y 80 bares (80000 y 8000 kPa). Tras la homogeneización, los agregados de proteínas se acumulan en la interfase entre el agua y el aceite, formando una capa de interfase y formando de esta forma microcápsulas en una dispersión acuosa. En algunas realizaciones, se puede añadir un acidulante tras la preparación de la emulsión. El acidulante puede ser cualquier acidulante de calidad
45 alimentaria, por ejemplo, ácido cítrico, glucono delta-lactona, adipato, ácido acético, ácido fosfórico, ácido tartárico y combinaciones de cualquiera de los mismos. En algunas realizaciones, la emulsión se puede tratar con antimicrobianos, radiación, o envasarse de forma aséptica.

En algunas realizaciones, los nutrientes lipofílicos pueden comprender o consistir esencialmente en, vitaminas solubles en agua, (por ejemplo, vitaminas A, D, E, y K), tocotrienoles, carotenoides, xantofilas, (por ejemplo, licopeno, luteína, astaxantina, y zeaxantina), nutracéuticos solubles en grasas incluidos los fitosteroles, estanoles y ésteres de los mismos, coenzima Q10 y ubiquinol, aminoácidos hidrófobos y péptidos, aceites esenciales y extractos, y ácidos grasos. Los ácidos grasos pueden incluir, por ejemplo, ácido linoléico conjugado (CLA), los ácidos grasos omega-6, y los ácidos grasos omega-3. Los ácidos grasos omega-3 adecuados incluyen, por ejemplo, ácidos grasos omega-3 de
55

- cadena corta tal como ácido alfa-linolénico (ALA), que se derivan de fuentes vegetales, por ejemplo, semillas de lino, y ácidos grasos omega-3 de cadena larga tal como ácido eicosapentanoico (EPA) y ácido docohexanoico (DHA). Los ácidos grasos omega-3 de cadena larga se pueden derivar de, por ejemplo, aceites marinos o de pescado. Dichos aceites se pueden extraer de varios tipos de peces o animales marinos, tales como anchoas, capelín, bacalao, arenque, caballa, sáballo, salmón, sardinas, tiburón y atún, o de la vegetación marina, tal como microalgas, o una combinación de cualquiera de ellos. Otras fuentes de ácidos grasos omega-3 incluyen el hígado y el tejido cerebral y los huevos.
- En algunas realizaciones, el aromatizante insoluble en agua lipofílico puede comprender o consistir esencialmente en, cualquier sustancia que proporciona un sabor deseado a un alimento o producto de bebida, que no se disuelve sustancialmente en agua (por ejemplo, sustancias hidrófobas no polares tales como lípidos, grasas, aceites, etc.). El aromatizante puede ser un líquido, gel, coloide, o sólido en forma de partículas, por ejemplo, un aceite, un extracto, una oleoresina, o similares. Los ejemplos de aromatizantes insolubles en agua incluyen, pero no de forma limitativa, aceites y extractos de cítricos, por ejemplo aceite de naranja, aceite de limón, aceite de pomelo, aceite de lima, citral y limoneno, aceites y extractos de frutos secos, por ejemplo aceite de almendra, aceite de avellana y aceite de cacahuete, otros aceites y extractos de frutas, por ejemplo aceite de cereza, aceite de manzana y aceite de fresa, aceites y extractos botánicos, por ejemplo, aceite de café, aceite de menta, aceite de vainilla, y combinaciones de cualquiera de los anteriores.
- En algunas realizaciones, un polímero cargado negativamente se añade a la emulsión de agregados de proteínas y la sustancia hidrófoba tras homogeneizar la emulsión y tras la adición de un acidulante. En una realización alternativa, el polímero cargado negativamente se puede añadir en cualquier momento durante la preparación de la solución acuosa de agregados de proteínas, por ejemplo, antes de, durante, o después del calentamiento de la solución acuosa de al menos una proteína.
- En algunas realizaciones, el polímero cargado negativamente puede comprender o consistir esencialmente en un polímero cargado negativamente que tiene una distribución de carga en bloques. En algunas realizaciones, el polímero cargado negativamente en bloques puede ser, por ejemplo, pectina, carboximetilcelulosa, almidones modificados (como almidón modificados con octenilsulfato), carragenano, alginato, xantana parcialmente desacetilada, o gelano parcialmente desacetilado, o una combinación de cualquiera de ellos.
- En algunas realizaciones, el polímero cargado negativamente puede comprender o consistir esencialmente en pectina. En algunas realizaciones, la pectina puede ser una pectina cargada negativamente que tiene una distribución de carga en forma de bloques. En algunas realizaciones, la pectina se puede seleccionar, por ejemplo, entre el grupo que comprende una pectina con alto contenido en éster (HM) (>50 % de esterificación), una pectina con bajo contenido en éster (LM) (<50 % esterificación), una pectina amidada, y combinaciones de cualquiera de los anteriores. En algunas realizaciones, la pectina es una pectina con alto contenido en éster de metilo. En algunas realizaciones, la pectina está esterificada en más del 65 %. En algunas realizaciones, la pectina es una pectina de cítrico. En algunas realizaciones, la pectina tiene un peso molecular de, por ejemplo, 60.000-200.000 g/mol, o alternativamente, 100.000-150.000 g/mol.
- En algunas realizaciones, una capa de interfase que comprende agregados de proteínas y pectina tiene una composición combinada en peso seco de, por ejemplo, al menos el 55 %, o al menos un 70 %. En algunas realizaciones, la capa de interfase comprende agregados de proteínas y la pectina en una relación de peso de, por ejemplo, 10:1 a 1:4 o 5:1 a 1:3. Los solicitantes creen que si una microcápsula tiene una capa de interfase con dicha proporción, la microcápsula tendrá una estabilidad química y física especialmente alta. En algunas realizaciones, el espesor de la capa de interfase es al menos una mayoría de las microcápsulas, por ejemplo, estará comprendido en el intervalo de 0,005 a 10 µm, de 0,05 a 5 µm, o de 0,1 a 1 µm.
- En algunas realizaciones, las microcápsulas se caracterizan por una proporción [X]:[Y], por ejemplo, menor de 1:1,3 o menor de 1:1,2, en la que [X] es el porcentaje en peso de los agregados de proteínas contenidos en la capa de interfase que se pueden disolver cuando 75 mg de las microcápsulas se dispersan en 50 ml de agua destilada que tiene una temperatura de 5 °C a cualquier pH comprendido en el intervalo de 3,0 a 7,0; e [Y] es el porcentaje en peso de los agregados de proteínas contenidos en la capa de interfase que se pueden disolver cuando 75 mg de las microcápsulas se dispersan en 50 ml de una solución acuosa que contiene un 2 % en peso de ditiotreitól (DTT), que tiene una temperatura de 5 °C a cualquier pH comprendido en el intervalo de 3,0 a 7,0.
- En algunas realizaciones, la emulsión comprende, por ejemplo, 0,01-45 % en peso, o alternativamente 0,01-20 % en peso, de aceite disperso; 0,001-5 % en peso, o alternativamente 0,001-2 % en peso de agregados de proteínas; 0,001-1 % en peso, de polímero cargado negativamente; 45-99,99 % en peso, o alternativamente 70-99,99 % en peso, de agua; en el que los distintos componentes representan conjuntamente, por ejemplo, al menos un 95 % en peso de la emulsión.
- En algunas realizaciones, las gotículas de aceite contienen, por ejemplo, al menos un 3 % en peso o, como alternativa, un 10 % en peso, de uno o más ácidos grasos poliinsaturados seleccionados entre ácidos grasos omega-3, ácidos grasos omega-6 y combinaciones de cualquiera de los mismos. En algunas realizaciones, el uno o más ácidos grasos poliinsaturados se seleccionan entre DHA, EPA, CLA, y combinaciones de cualquiera de los anteriores. En realizaciones alternativas, las gotículas de aceite contienen, por ejemplo, al menos un 50 % en peso, al menos un

ES 2 617 340 T3

70 % en peso, o al menos un 80 % en peso de lípidos.

5 En algunas realizaciones, las microcápsulas de la presente invención tienen un diámetro medio ponderado en volumen comprendido en el intervalo de, por ejemplo, 0,1-100 μm , 0,3-50 μm , 0,5-30 μm , o 0,7-20 μm . En algunas realizaciones, las gotículas de aceite de las microcápsulas tienen un diámetro en el intervalo de, por ejemplo, 0,01-20 μm . En otras realizaciones, las gotículas de aceite tienen un diámetro en el intervalo de 0,1-10 μm .

10 En algunas realizaciones, las gotículas de aceite representan, por ejemplo, al menos un 5 % en peso, al menos un 10 % en peso, al menos un 20 % en peso, o al menos un 35 % en peso de la microcápsula. En algunas realizaciones, las gotículas de aceite representan una cantidad no superior al 80 % en peso de las microcápsulas. En algunas realizaciones, las gotículas de aceite tienen, de forma típica, un punto de fusión de, por ejemplo, menos de 40 °C, menos de 30 °C, o menos de 15 °C.

15 En algunas realizaciones, la solución de agregados de proteínas se prepara a un pH neutro de, por ejemplo, aproximadamente de pH 6,0 a pH 7,0. En algunas realizaciones, la emulsión formada por los agregados de proteínas y la al menos una sustancia hidrófoba se ajusta a un pH de, por ejemplo, aproximadamente de pH 4,0 a pH 5,0. En algunas realizaciones, una vez que el pH de la emulsión se ha ajustado, se puede añadir la pectina. En algunas realizaciones, la dispersión acuosa que contiene las microcápsulas se añade a continuación a un producto alimentario ácido que puede tener un pH de, por ejemplo, pH 1,0 a pH 5,5. En algunas realizaciones, la dispersión acuosa de microcápsulas se añade a un producto alimentario que tiene un pH final de al menos pH 3,0.

20 En algunas realizaciones, la dispersión acuosa de la presente invención puede contener otros componentes dispersos además de las microcápsulas. En algunas realizaciones, la dispersión contiene menos del 20 % en peso de uno o más componentes comestibles dispersos, incluidas las microcápsulas dispersas.

25 En algunas realizaciones, las microcápsulas no están prácticamente estabilizadas adicionalmente, por ejemplo, mediante una gelificación sustancial o endurecimiento sustancial de las microcápsulas. En determinadas realizaciones alternativas, los agregados de proteínas pueden estar reticulados, por ejemplo, mediante el uso de un agente reticulante, por ejemplo, glutaraldehído. En una realización alternativa, los agregados de proteínas pueden estar reticulados mediante la formación de puentes disulfuro entre las moléculas de proteína.

30 En algunas realizaciones, la dispersión acuosa de microcápsulas se mantiene en forma de dispersión acuosa. En realizaciones alternativas, la dispersión acuosa de microcápsulas se seca, por ejemplo, mediante pulverización, criodesecación, secado en tambor, o secado en lecho. Si se mantiene en forma de dispersión acuosa, en determinadas realizaciones, la dispersión acuosa de microcápsulas se trata para protegerlas del crecimiento microbiológico. En determinadas realizaciones, la dispersión acuosa de microcápsulas, por ejemplo, se pasteuriza; se envasa asépticamente; se trata con conservantes químicos, tales como, hexametáfosfato de sodio (SHMP), propionato de calcio, sorbato de calcio, sorbato de potasio, citrato de sodio, citrato de potasio, benzoato de calcio, benzoato de sodio, benzoato de potasio, nitrato de sodio, cloruro de sodio, dióxido de azufre, natamicina, nisina, sulfitos (dióxido de azufre, bisulfito de sodio, hidrogenosulfito de potasio, etc.) o EDTA disódico; tratados con ácidos tales como ácido cítrico, glucono delta-lactona, adipato, ácido fosfórico, ácido acético, ácido tartárico, ácido succínico, o HCl; carbonatos; o combinaciones de cualquiera de los anteriores. En algunas realizaciones, la dispersión acuosa de microcápsulas tiene un contacto mínimo con el aire durante la producción, se pasteuriza después de la producción, y se almacena en una nevera con un contacto limitado con la luz.

40 En algunas realizaciones, las microcápsulas se dispersan en un producto alimentario. En algunas realizaciones, la dispersión acuosa de microcápsulas contiene las microcápsulas dispersas en una concentración de, por ejemplo, 0,03-10 % en peso, o, en algunas realizaciones, 0,1-5 % en peso de la fase acuosa continua. En algunas realizaciones, la dispersión acuosa contiene una cantidad limitada de microcápsulas y la fase acuosa continua representa la mayoría, por ejemplo, al menos un 70 % en peso, 80-99,9 % en peso, o 90-99,9 % en peso de la dispersión acuosa.

45 En algunas realizaciones, la dispersión acuosa de microcápsulas es un concentrado que se puede verter que se puede utilizar para suministrar las microcápsulas a, por ejemplo, productos alimentarios. De acuerdo con la presente realización, la dispersión acuosa contiene un 10-50 % en peso de las microcápsulas y un 50-10 % en peso de la fase acuosa continua.

50 En algunas realizaciones, se prepara una composición concentrada de microcápsulas que contiene, por ejemplo, al menos 1 % en peso, al menos un 5 % en peso, o al menos 10 % en peso de microcápsulas dispersas. En algunas realizaciones, la composición de microcápsulas concentradas se combina con agua y, en determinadas realizaciones, otros componentes para producir un producto alimentario. En algunas realizaciones, la combinación de la composición de microcápsulas concentrada con agua y otros componentes produce un factor de dilución (volumen final/volumen de la composición de microcápsulas concentrada), por ejemplo, de al menos 3, o alternativamente, de al menos 5. En algunas realizaciones, el factor de dilución no supera 1000.

55 En algunas realizaciones, una cantidad deseada de la sustancia hidrófoba en la forma de las microcápsulas anteriormente descritas se incluye en un producto alimentario. La cantidad de microcápsulas, y por tanto la cantidad de sustancia hidrófoba incluida en el producto alimentario puede variar dependiendo de la aplicación y características de sabor deseadas de del producto alimentario. Las microcápsulas se pueden añadir al producto alimentario de

cualquiera de numerosas formas, tal como apreciará el experto en la técnica dado el beneficio de la presente divulgación. En algunas realizaciones, las microcápsulas están lo suficientemente mezcladas con el producto alimentario para proporcionar una distribución sustancialmente uniforme, por ejemplo, una dispersión estable. El mezclado se puede llevar a cabo de tal forma que las microcápsulas no se destruyan. Si las microcápsulas se destruyen, puede dar como resultado la oxidación de la sustancia hidrófoba. El mezclador o mezcladores se pueden seleccionar para una aplicación específica basada, al menos en parte, en el tipo y cantidad de los ingredientes utilizados, la viscosidad de los ingredientes utilizados, la cantidad de producto a producir, el caudal, y la sensibilidad de los ingredientes, tales como las microcápsulas, a las fuerzas de cizalla o al esfuerzo de cizallamiento.

La encapsulación de sustancias hidrófobas usando las microcápsulas anteriormente descritas se estabiliza la sustancia hidrófoba protegiéndola de la degradación debida a, por ejemplo, oxidación e hidrólisis. Cuando se incluyen en un producto alimentario ácido, las microcápsulas pueden proporcionar una dispersión estable de sustancias hidrófobas para la totalidad del periodo de validez del producto alimentario. Los factores que pueden alterar el periodo de validez de las microcápsulas incluyen el nivel de procesamiento que experimenta el producto, el tipo de envasado, y los materiales utilizados para envasar el producto. Los factores adicionales que pueden afectar el periodo de validez del producto incluyen, por ejemplo, la naturaleza de la fórmula base (por ejemplo, una bebida ácida edulcorada con azúcar tiene un periodo de validez más largo que una bebida ácida edulcorada con aspartame) y condiciones ambientales (por ejemplo, la exposición a temperaturas elevadas y a la luz del sol es perjudicial para las bebidas listas para beber).

En una realización determinada, el producto alimentario es un producto de bebida. En algunas realizaciones, los productos de bebida incluyen bebidas listas para beber, concentrados de bebidas, jarabes, bebidas estables en almacenamiento, bebidas refrigeradas, bebidas congeladas, y similares. En algunas realizaciones, el producto de bebida es ácido, por ejemplo, tiene un pH comprendido en el intervalo de pH 5,0, en algunas realizaciones, un valor de pH comprendido en el intervalo de aproximadamente pH 1,0 a aproximadamente pH 4,5, o en algunas realizaciones, un valor de pH comprendido en el intervalo de aproximadamente pH 1,5 a aproximadamente pH 3,8. En algunas realizaciones, el producto de bebida tiene un pH de 3,0. Los productos de bebida incluyen, pero no de forma limitativa, por ejemplo, refrescos carbonatados y no carbonatados, bebidas en dispensadores, concentrados líquidos, zumo de fruta y bebidas aromatizadas con zumo de fruta, bebidas deportivas, bebidas energéticas, bebidas de agua reforzada/potenciada, bebidas de soja, bebidas de hortalizas, bebidas basadas en cereales (por ejemplo, bebidas de malta), bebidas fermentadas (por ejemplo, yogurt y kéfir), bebidas de café, infusiones, bebidas lácteas, y mezclas de los mismos. Las fuentes de zumo de frutas ilustrativas incluyen cítricos, por ejemplo, naranja, pomelo, limón y lima, bayas, por ejemplo, arándanos, frambuesa, arándano y fresa, manzana, uva, piña, ciruela, pera, melocotón, cereza, mango, y granada. Los productos de bebida incluyen productos en frascos, latas, y cartón, y aplicaciones de dispensadores de bebida concentrada.

Algunas realizaciones de otros productos alimentarios incluyen productos alimentarios fermentados, yogur, crema agria, queso, salsa, salsa barbacoa, salsas de fruta, gelatinas de fruta, mermeladas de fruta, conservas de fruta, y similares. En determinadas realizaciones, el producto alimentario es ácido, por ejemplo, que tiene un valor de pH comprendido en el intervalo de pH 5,0, en algunas realizaciones, un valor de pH comprendido en el intervalo de aproximadamente pH 1,0 a aproximadamente pH 4,5, o en algunas realizaciones, un valor de pH comprendido en el intervalo de aproximadamente pH 1,5 a aproximadamente pH 3,8. En algunas realizaciones, el producto alimentario tiene un pH de 3,0.

El producto alimentario puede incluir opcionalmente otros ingredientes adicionales. En algunas realizaciones, los ingredientes adicionales pueden incluir, por ejemplo, vitaminas, minerales, edulcorantes, aromatizantes solubles en agua, colorantes, espesantes, emulsionantes, acidulantes, electrolitos, agentes antiespumantes, proteínas, hidratos de carbono, conservantes, aromatizantes miscibles con agua, compuestos comestibles en forma de partículas, y mezclas de los mismos. En algunas realizaciones, también se consideran otros ingredientes. En algunas realizaciones, los ingredientes se pueden añadir en varios puntos durante el procesamiento, incluido antes o después de la pasteurización, y antes o después de la adición de las microcápsulas.

En al menos determinadas realizaciones, los productos alimentarios divulgados en el presente documento pueden estar pasteurizados. El procedimiento de pasteurización puede incluir, por ejemplo, un tratamiento con temperatura ultra elevada (UHT) y/o un tratamiento de alta temperatura y tiempo corto (HTST). El tratamiento UHT incluye someter el producto de alimento o bebida a elevadas temperaturas, tal como mediante inyección directa de vapor o infusión de vapor, o mediante calentamiento indirecto en un intercambiador de calor. En general, una vez que el producto está pasteurizado, el producto se puede enfriar según lo requiera la composición/configuración del producto particular y/o la aplicación de relleno del envase. Por ejemplo, en una realización, el producto de alimento o bebida se somete a calentamiento de aproximadamente 185 °F (85 °C) a aproximadamente 250 °F (121 °C) durante un corto periodo de tiempo, por ejemplo, de aproximadamente 1 a 60 segundos, a continuación se enfría rápidamente a aproximadamente 36 °F (2,2 °C) +/- 10 °F (5 °C) para productos refrigerados, a temperatura ambiente para productos estables en almacenamiento o productos refrigerados, y hasta aproximadamente 185 °F (85 °C) +/- 10 °F (5 °C) para aplicaciones de llenado en caliente para productos estables en almacenamiento. El procedimiento de pasteurización normalmente se realiza en un sistema cerrado, de forma que el producto de alimento no se expone a la atmósfera u otras posibles fuentes de contaminación. En realizaciones alternativas, también son de utilidad otras técnicas de pasteurización o esterilización, tales como, por ejemplo, un procesamiento aséptico o en olla de cocción. Además, se pueden llevar a

cabo varios procedimientos de pasteurización, en serie o en paralelo, según lo requiera el producto alimentario o los ingredientes.

Los productos alimentarios, además, pueden someterse a un procesamiento posterior. En algunas realizaciones, el procesamiento posterior se suele llevar a cabo tras la adición de las microcápsulas. El procesamiento posterior puede incluir, por ejemplo, enfriar la solución de producto e introducirla en un recipiente par envasado y envío. En algunas realizaciones, el procesamiento posterior también puede incluir la desaireación del producto alimentario hasta menos de 4,0 ppm de oxígeno, preferentemente menos de 2,0 ppm y más preferentemente menos de 1,0 ppm de oxígeno. En realizaciones alternativas, la desaireación y otras tareas de procesamiento posterior se pueden llevar a cabo antes del procesamiento, antes de la pasteurización, antes del mezclado con las microcápsulas y/o al mismo tiempo que al añadir las microcápsulas. Además, en determinadas realizaciones, se puede mantener un espacio superior de gas inerte (por ejemplo, nitrógeno o argón) durante el procesamiento intermedio del producto y el envasado final. De manera adicional o alternativa, en el envasado final se pueden usar barreras contra el oxígeno o la radiación UV o secuestrantes de oxígeno.

Los siguientes ejemplos son realizaciones específicas de la presente invención, pero no se pretende que la limiten.

15 Ejemplos

Ejemplo 1

Preparación de una bebida que contiene una dispersión acuosa de microcápsulas que contienen aceite de pescado

Se preparó una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención utilizando el siguiente procedimiento.

20 90 g de aislado de proteína de suero lácteo (WPI) se disolvieron en 1000 g de agua. La solución acuosa se sometió a continuación a agitación usando un agitador magnético durante 2 horas. La solución acuosa se dividió en dos soluciones separadas (A y B).

La Solución A se mantuvo a 68,6 °C durante 120 min y a continuación se enfrió a temperatura ambiente. Tras el calentamiento, la solución contenía agregados de moléculas de proteínas de suero lácteo parcialmente desplegadas. El diámetro de los agregados estaba comprendido entre 10 y 80 nm, determinado mediante dispersión dinámica de luz. Además, la solución fue transparente y no turbia.

La Solución B se mantuvo a temperatura ambiente y no se calentó.

Se preparó una emulsión que comprendía 220 g de Solución A, 580 g de agua y 200 g de aceite de pescado mediante homogenización de alta presión (800/80 bar; 80000/8000 kPa). La emulsión contiene un 2,5 % de proteínas (sobre la base de agua y proteínas, es decir, antes de añadir el aceite) y 20 % de aceite de pescado. El pH de la emulsión se ajustó con una solución acuosa al 50 % de ácido cítrico hasta un pH de 3,0.

Se preparó una segunda emulsión que comprendía 220 g de Solución A, 580 g de agua y 200 g de aceite de pescado mediante homogenización de alta presión (800/80 bar; 80000/8000 kPa). La emulsión contiene un 2,5 % de proteínas y un 20 % de aceite de pescado. El pH de la emulsión se ajustó con una solución acuosa al 50 % de ácido cítrico hasta un pH de 3,0.

Se mezclaron 600 gramos de cada emulsión con 330 g de una solución de pectina fuertemente metilada (HM-pectina) al 3 % y 70 g de agua, y se homogeneizó a 120/20 bar (12000/2000 kPa), para obtener dos nuevas emulsiones que contienen un 12 % de aceite de pescado, un 1,5 % de proteínas y un 1 % de pectina.

Cada emulsión se añadió a una bebida que tiene un pH de pH 3. EL contenido en aceite de las bebidas tras añadir la emulsión fue 0,072 %. Cada bebida se sometió posteriormente a unas pruebas para determinar el desnatado, floculación, sedimentación, y aspectos del desarrollo del sabor relacionados con la oxidación del aceite de pescado durante un periodo de 7 días a 32 °C (90 °F).

La bebida que contenía aceite de pescado estabilizado mediante la combinación de agregados WPI y HM-pectina mostró mayor estabilidad, mientras que la bebida que contenía aceite de pescado, WPI natural y HM-pectina mostró floculación y desnatado antes de terminar los 7 días a 32 °C (90 °F), así como el desarrollo de un sabor y aroma relacionados con la oxidación.

Ejemplo 2

Preparación de una bebida que contiene una dispersión acuosa de microcápsulas que contienen aceite de pescado

Se preparó una solución acuosa que contiene una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con una realización ilustrativa de la divulgación utilizando el siguiente procedimiento.

60 g de ovoalbúmina (Sigma calidad III) se disolvieron en 1000 g de agua. La solución acuosa se sometió a continuación a agitación usando un agitador magnético durante 2 horas. La solución acuosa se dividió en dos soluciones separadas (A y B).

5 La Solución A se mantuvo a 80 °C durante 30 min y a continuación se enfrió a temperatura ambiente. Tras el calentamiento, la solución contenía agregados de moléculas de proteínas de suero lácteo parcialmente desplegadas. El diámetro de los agregados estaba comprendido entre 10 y 80 nm, determinado mediante dispersión dinámica de luz. Además, la solución fue transparente y no turbia.

La Solución B se mantuvo a temperatura ambiente y no se calentó.

10 Se preparó una emulsión que comprendía 330 g de Solución A, 470 g de agua y 200 g de aceite de pescado mediante homogenización de alta presión (800/80 bar; 80000/8000 kPa). La emulsión contiene un 2,5 % de proteínas (sobre la base de agua y proteínas, es decir, antes de añadir el aceite) y 20 % de aceite de pescado. El pH de la emulsión se ajustó con una solución acuosa al 50 % de ácido cítrico hasta un pH de 3,0.

15 Se preparó una segunda emulsión que comprendía 330 g de Solución A, 470 g de agua y 200 g de aceite de pescado mediante homogenización de alta presión (800/80 bar; 80000/8000 kPa). La emulsión contiene un 2,5 % de proteínas y un 20 % de aceite de pescado. El pH de la emulsión se ajustó con una solución acuosa al 50 % de ácido cítrico hasta un pH de 3,0.

Se mezclaron 600 g de cada emulsión con 330 g de una solución de pectina fuertemente metilada (HM-pectina) al 3 % y 70 g de agua, y se homogeneizó a 120/20 bar (12000/2000 kPa), para obtener dos nuevas emulsiones que contienen un 12 % de aceite de pescado, un 1,5 % de proteínas y un 1 % de pectina.

20 Cada emulsión se añadió a una bebida que tiene un pH de pH 3. EL contenido en aceite de las bebidas tras añadir la emulsión fue 0,072 %. Cada bebida se sometió posteriormente a unas pruebas para determinar el desnatado, floculación, sedimentación, y aspectos del desarrollo del sabor relacionados con la oxidación del aceite de pescado durante un periodo de 7 días a 32 °C (90 °F).

25 La bebida que contenía aceite de pescado estabilizado mediante la combinación de agregados ovoalbúmina y HM-pectina mostró mayor estabilidad, mientras que la bebida que contenía aceite de pescado, ovoalbúmina natural y HM-pectina mostró floculación y desnatado antes de terminar los 7 días a 32 °C (90 °F), así como el desarrollo de un sabor y aroma relacionados con la oxidación.

Ejemplo 3

Preparación de una bebida que contiene el aceite de pescado

30 Se preparó una solución acuosa que contiene una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con una realización ilustrativa de la divulgación utilizando el siguiente procedimiento.

Se preparó una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con una realización ilustrativa de las divulgaciones utilizando el siguiente procedimiento.

35 90 g de aislado de proteína de suero lácteo (WPI) se disolvieron en 1000 g de agua. La solución acuosa se sometió a continuación a agitación usando un agitador magnético durante 2 horas. La solución acuosa se dividió en dos soluciones separadas (A y B).

40 La Solución A se mantuvo a 68,6 °C durante 120 min y a continuación se enfrió a temperatura ambiente. Tras el calentamiento, la solución contenía agregados de moléculas de proteínas de suero lácteo parcialmente desplegadas. El diámetro de los agregados estaba comprendido entre 10 y 80 nm, determinado mediante dispersión dinámica de luz. Además, la solución fue transparente y no turbia.

La Solución B se mantuvo a temperatura ambiente y no se calentó.

45 Se preparó una emulsión que comprendía 220 g de Solución A, 580 g de agua y 200 g de aceite de pescado mediante homogenización de alta presión (800/80 bar; 80000/8000 kPa). La emulsión contiene un 2,5 % de proteínas (sobre la base de agua y proteínas, es decir, antes de añadir el aceite) y 20 % de aceite de pescado. El pH de la emulsión se ajustó con una solución acuosa al 50 % de ácido cítrico hasta un pH de 3,0.

Se preparó una segunda emulsión que comprendía 220 g de Solución A, 580 g de agua y 200 g de aceite de pescado mediante homogenización de alta presión (800/80 bar; 80000/8000 kPa). La emulsión contiene un 2,5 % de proteínas y un 20 % de aceite de pescado. El pH de la emulsión se ajustó con una solución acuosa al 50 % de ácido cítrico hasta un pH de 3,0.

50 Se mezclaron 600 gramos de cada emulsión con 330 g de una solución de pectina poco metilada (LM-pectina) al 3 % y 70 g de agua, y se homogeneizó a 120/20 bar (12000/2000 kPa), para obtener dos nuevas emulsiones que contienen un 12 % de aceite de pescado, un 1,5 % de proteínas y un 1 % de pectina.

Cada emulsión se añadió a una bebida que tiene un pH de pH 3. EL contenido en aceite de las bebidas tras añadir la emulsión fue 0,072 %. Cada bebida se sometió posteriormente a unas pruebas para determinar el desnatado, floculación, sedimentación, y aspectos del desarrollo del sabor relacionados con la oxidación del aceite de pescado durante un periodo de 7 días a 32 °C (90 °F).

- 5 La bebida que contenía aceite de pescado estabilizado mediante la combinación de agregados WPI y LM-pectina mostró mayor estabilidad, mientras que la bebida que contenía aceite de pescado, WPI natural y LM-pectina mostró floculación y desnatado antes de terminar los 7 días a 32 °C (90 °F), así como el desarrollo de un sabor y aroma relacionados con la oxidación.

Ejemplo 4

10 *Composición de las microcápsulas*

Las bebidas descritas en el Ejemplo 1 se centrifugaron a 5000 g durante 60 min. Se tomó una muestra de 2 ml del aceite que contiene una capa turbia en la parte superior de la solución mediante una pipeta, y se criodesecó usando una etapa de criodesecación convencional. A continuación, la muestra se analizó para determinar el contenido en proteínas (WPI), pectina, y aceite mediante espectroscopía infrarroja y cromatografía de exclusión por tamaño.

- 15 Los resultados de ambas bebidas, una con agregados WPI y una con WPI natural se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Contenido de partículas encapsuladas criodesecadas en porcentaje con base en masa.

Estado de la proteína	% de proteína	% de pectina	% de aceite de pescado	% de agua
Natural	6,2	15,3	74,0	4,4
Agregados	2,4	8,7	86,7	2,2

- 20 La invención se ha descrito con referencia a las realizaciones preferidas. Evidentemente, otros deducirán modificaciones y alteraciones tras la lectura y comprensión de la anterior descripción detallada. Se pretende que la presente invención se considere incluyendo dichas modificaciones y alteraciones, en la medida de que estén comprendidas en el alcance de las realizaciones adjuntas o equivalentes de las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Una dispersión acuosa de microcápsulas, en la que las microcápsulas comprenden:
- al menos una sustancia hidrófoba; y
- 5 a. una capa de interfase alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba en la que la capa de interfase comprende:
- i. agregados de proteínas obtenidos mediante tratamiento térmico de una solución de proteínas; y
- ii. un polímero cargado negativamente que tiene una distribución de la carga en forma de bloques,
- en la que los agregados de proteínas comprenden proteínas globulares desnaturizadas que están desnaturizadas en al menos un 50 % en peso.
- 10 2. La dispersión acuosa de la reivindicación 1 con una o más de las siguientes características:
- o en la que los agregados de proteínas comprenden proteínas globulares desnaturizadas seleccionadas entre proteínas de suero lácteo desnaturizadas, proteínas de huevo desnaturizadas, proteínas de soja desnaturizadas, proteínas lúpicas desnaturizadas, proteínas de arroz desnaturizadas, proteínas de guisante desnaturizadas, proteínas de trigo desnaturizadas, y combinaciones de cualquiera de ellas,
- 15 o en la que la al menos una sustancia hidrófoba se selecciona entre lípidos, vitaminas insolubles en agua, esteroides insolubles en agua, flavonoides insolubles en agua, aromas, aceites esenciales, y combinaciones de cualquiera de ellos,
- o en la que la al menos una sustancia hidrófoba comprende un ácido graso seleccionado entre un ácido graso omega 3, un ácido graso omega-6, y combinaciones de cualquiera de ellos,
- 20 o en la que la al menos una sustancia hidrófoba comprende ácido docohexanoico (DHA), ácido eicosapentanoico (EPA), ácido esteradónico, ácido α -linolénico (ALA), ácido linoleico conjugado (CLA), o una combinación de cualquiera de ellos,
- o en la que el polímero cargado negativamente comprende pectina, carboximetilcelulosa, almidones modificados, carragenano, alginato, xantana parcialmente desacetilada, gelano parcialmente desacetilado, o una combinación de cualquiera de ellos.
- 25 3. La dispersión acuosa de la reivindicación 2, en la que el polímero cargado negativamente se selecciona entre una pectina con alto contenido en éster, una pectina con bajo contenido en éster, una pectina amidada y combinaciones de cualquiera de los anteriores, o
- en la que el polímero cargado negativamente comprende una pectina con alto contenido en éster de metilo, o en la que el polímero cargado negativamente comprende una pectina de cítrico.
- 30 4. La dispersión acuosa de cualquiera de las reivindicaciones anteriores con una o más de las siguientes características:
- o en la que los agregados de proteínas comprenden proteínas de suero lácteo desnaturizadas,
- o en la que los agregados de proteínas tienen un diámetro promedio de 5-250 nm,
- 35 o en la que las microcápsulas tienen un diámetro promedio ponderado en volumen comprendido en el intervalo de 0,1-100 μm ,
- o en la que la al menos una sustancia hidrófoba de cada al menos una mayoría de las microcápsulas es una gotícula de aceite que tiene un diámetro comprendido en el intervalo de 0,01 - 20 μm ,
- o en la que la capa de interfase comprende agregados de proteínas y polímero cargado negativamente en una relación de peso comprendida en el intervalo de 10:1 a 1:4,
- 40 o en la que la capa de interfase comprende agregados de proteínas y polímero cargado negativamente en una cantidad de al menos un 55 % de materia seca,
- o en la que la capa de interfase tiene un espesor de 0,005-10 μm ,
- o en la que la al menos una sustancia hidrófoba comprende al menos un 5 % en peso de la microcápsula.
- 45 o en la que la al menos una sustancia hidrófoba comprende ácido graso omega-3, los agregados de proteínas son agregados de proteínas de suero lácteo, y el polímero cargado negativamente comprende una pectina con alto contenido en éster de metilo.
5. Un producto alimentario que comprende la dispersión acuosa de las microcápsulas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 50 6. El producto alimentario de la reivindicación 5, en el que el producto alimentario es una bebida carbonatada.
7. El producto alimentario de la reivindicación 5 o 6, en el que el producto alimentario tiene un pH de 1,0 a 5,5, y/o en el que el polímero cargado negativamente comprende pectina.
8. Un procedimiento de formación de una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-5 que comprende:

- a) preparar una solución de proteínas que comprende proteínas y agua;
- b) calentar la solución de proteínas para formar una solución de agregados de proteínas en la que los agregados de proteínas comprenden proteínas globulares desnaturalizadas que están desnaturalizadas en al menos un 50 % en peso,
- 5 c) combinar la solución de agregados de proteínas y una sustancia hidrófoba, y homogeneizar para formar una emulsión;
- d) ajustar el pH de la emulsión a pH de 4,0 a 5,0;
- e) añadir a la emulsión un polímero cargado negativamente que tiene una distribución de la carga en forma de bloques y homogeneizar, en la que el polímero cargado negativamente comprende preferentemente pectina,
- 10 f) producir microcápsulas, que comprende dejar que el polímero cargado negativamente y la proteína se agreguen para acumularse en la interfase entre la sustancia hidrófoba y el agua.
9. El procedimiento de formación de una dispersión acuosa de micropartículas de la reivindicación 8, con una o más de las siguientes características:
- 15 en el que la solución de proteínas comprende proteínas globulares que tienen un peso molecular de al menos 5 kDa,
- en el que la solución de proteínas comprende 5-10 % en peso de proteínas,
- en el que el calentamiento de la solución de proteínas se realiza a una temperatura de 60 °C a 200 °C,
- 20 en el que el calentamiento de la solución de proteínas se realiza durante un periodo de tiempo definido por la fórmula: $t=10.000/(T-59)$, en la que t = duración del calentamiento (en minutos) y T = temperatura de calentamiento (en °C),
- en el que homogeneizar para formar una emulsión es un proceso de homogeneización en dos etapas a 800 y 80 bares.
10. El procedimiento de formación de una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, en el que el ajuste del pH de la emulsión a un pH de 4,0 a 5,0 se lleva a cabo mediante la adición de un acidulante, preferentemente en el que el acidulante comprende ácido cítrico, glucono delta-lactona, adipato, ácido acético y combinaciones de cualquiera de los mismos.
- 25 11. El procedimiento de formación de una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 8 o 9, en el que las microcápsulas comprenden 0,01-45 % en peso de sustancia hidrófoba, 0,01-5 % en peso de agregados de proteínas y 0,001-1 % en peso de polímero cargado negativamente.
- 30 12. Un producto alimentario que comprende las microcápsulas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-4, preferentemente en el que el polímero cargado negativamente comprende pectina.
13. Una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las microcápsulas comprenden:
- 35 a. al menos una sustancia hidrófoba que comprende ácidos grasos omega-3;
- b. una capa de interfase alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba en la que la capa de interfase comprende:
- i. agregados de proteínas que comprenden proteínas de suero lácteo desnaturalizadas que están desnaturalizadas en al menos un 50 % en peso; y
- ii. pectina.
- 40 14. Una dispersión acuosa de microcápsulas que se puede obtener de acuerdo con el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 8-11.

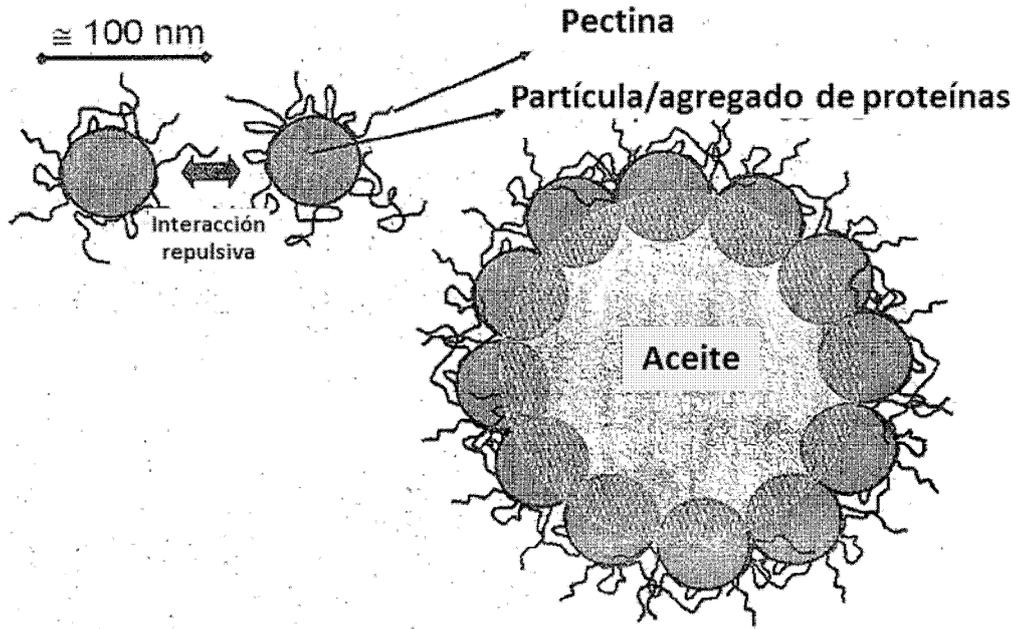


FIGURA 1