

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 902**

51 Int. Cl.:

A23P 10/30 (2006.01)
A23L 35/00 (2006.01)
A23L 33/12 (2006.01)
A23L 33/115 (2006.01)
A23L 2/52 (2006.01)
A23L 2/66 (2006.01)
A23L 2/68 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2013 E 13705312 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2827726**

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

30 Prioridad:

21.03.2012 US 201213425941

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

20.05.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 570 902 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 que comprende microcápsulas que contienen aceite y un procedimiento de fabricación del mismo

Reivindicación de prioridad

Campo técnico de la invención

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

Antecedentes de la invención

- 10 Ciertas sustancias hidrófobas son deseables como ingredientes en los productos alimentarios, tales como, por ejemplo, en las bebidas. En algunos casos dicha sustancia hidrófoba no tiene un sabor o perfil de sabor aceptable o no es suficientemente estable en un entorno ácido. Ejemplos de dichas sustancias hidrófobas incluyen los ácidos grasos omega-3, saborizantes insolubles en agua, vitaminas insolubles en agua, etc. Se ha descubierto que ciertas sustancias hidrófobas tienen efectos beneficiosos sobre la salud. Por ejemplo, los ácidos grasos omega-3 y omega-6 forman una parte importante de la dieta humana. Se entiende que en muchos casos, el ácido eicosapentanoico (EPA) y docosahexanoico (DHA), las formas de cadena larga de los ácidos grasos omega-3, mantienen la salud y funciones cerebrales y cardiovasculares, entre otros beneficios para la salud. Se ha sugerido que debería aumentarse el consumo de ácidos grasos omega-3.

- 20 Anteriormente, las sustancias hidrófobas se incorporaban directamente en un sistema acuoso como una solución (con un disolvente compatible), un extracto, una emulsión o una dispersión micelar (denominada una microemulsión). Aunque todas estas estrategias sirven para dispersar la sustancia hidrófoba en un sistema acuoso, no proporcionan una protección larga contra la hidrólisis y la oxidación. Los aceites de pescado disponibles en el mercado, por ejemplo, pueden ser altos en ácidos grasos omega-3, y en algunos casos están "encapsulados", pero no se ha probado adecuadamente que estos aceites de pescado disponibles en el mercado sean estables en todos los contextos alimentarios, por ejemplo, físicamente o estables en sabor en los productos alimentarios ácidos. Esto puede dar como resultado cambios negativos en el producto alimentario tales como sabores y olores a pescado desagradables tras la ingestión, particularmente un regusto a pescado que se produce por el eructo del aceite de pescado en el estómago. Adicionalmente, los ácidos grasos omega-3, así como muchos saborizantes insolubles en agua, vitaminas insolubles en agua, etc. son inestables por degradación, por ejemplo, por oxidación o hidrólisis, cuando se exponen al aire, agua y/o la luz.

- 30 Sería deseable proporcionar composiciones comestibles adecuadas para su uso en productos alimentarios, cuyas composiciones incorporen una o más sustancias hidrófobas. También sería deseable proporcionar productos alimentarios que incorporen dichas composiciones comestibles. Al menos ciertas de las realizaciones de las nuevas composiciones que se desvelan posteriormente pueden reducir o eliminar el sabor y olor desagradables de una o más sustancias hidrófobas incorporadas cuando se utilizan como un ingrediente en un producto alimentario adecuado para el consumo por un ser humano o un animal. Al menos ciertas de las realizaciones de las nuevas composiciones desveladas posteriormente proporcionan 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 a la oxidación e hidrólisis durante la vida útil del producto alimentario. En al menos algunas realizaciones la sustancia hidrófoba es estable a la oxidación e hidrólisis en un producto alimentario ácido, por ejemplo, un producto alimentario a un pH menor de pH 5,0 y en algunos casos menor de pH 3,5. Las características y ventajas adicionales de algunos o todos los productos alimentarios que se desvelan en el presente documento serán evidentes para los expertos en tecnología alimentaria dado el beneficio del siguiente sumario y descripción de los ejemplos no limitantes.

- 45 El documento EP 2292102 desvela una composición para el suministro de sales comestibles en productos alimentarios por medio de microcápsulas que comprenden una matriz de cubierta de proteína-polisacárido y una sal comestible que contiene el principio activo.

Sumario

La invención se define en las reivindicaciones.

- 50 Los aspectos de la invención se refieren a sistemas de suministro de sustancias hidrófobas para que puedan incorporarse en productos alimentarios, tales como, por ejemplo, un producto alimentario ácido. Encapsulando una sustancia hidrófoba en microcápsulas formadas por una proteína glicada con un polisacárido, se puede reducir o eliminar uno o más efectos negativos (por ejemplo, oxidación, sabor desagradable, olor desagradable, etc.).

- 55 En un aspecto, se proporciona un producto alimentario que comprende una dispersión acuosa de microcápsulas, en la que las microcápsulas tienen al menos una sustancia hidrófoba y una interfaz proteica que rodea a la al menos una sustancia hidrófoba, en las que la interfaz proteica comprende una proteína glicada con un polisacárido, y la

5 proteína glicada con un polisacárido comprende al menos un resto proteico y al menos un resto de polisacárido, y un segundo ingrediente alimentario en la dispersión acuosa de microcápsulas. La referencia en el presente documento respecto a que la interfaz proteica está "alrededor" la sustancia hidrófoba, y los términos alternativos que se utilizan posteriormente, tales como rodear, microencapsulado, microcapsulado, etc. se utilizan de manera intercambiable y se debería entender que significan que la interfaz proteica aísla eficazmente o protege de otra manera la sustancia hidrófoba (independientemente de si rodea o no, perfecta o completamente, la sustancia hidrófoba), por ejemplo, para un mejor perfil de sabor, resistencia a la oxidación, resistencia a la hidrólisis y/o cualquier combinación de estos u otros fines.

10 En ciertas realizaciones, es decir, en los ejemplos o realizaciones no limitantes, del sistema de suministro, dispersión acuosa, y aspectos del producto alimentario que se desvelan en el presente documento, el al menos un resto de polisacárido de la proteína glicada con un polisacárido tiene un peso molecular de al menos 5 kDa, al menos 200 kDa, o no más de 1000 kDa, y se selecciona de entre un resto de pululano, resto de dextrano, resto de goma guar, resto de goma de algarrobo, resto de goma de tara, resto de pectina, y combinaciones de cualquiera de los mismos. En ciertas realizaciones el al menos un resto proteico comprende al menos un resto de proteína de suero de leche, 15 resto de ovoalbúmina, resto de lisozima, resto de proteína de patata, resto de proteína de soja, resto de zeína, y resto de gluten. En ciertas realizaciones, el resto de proteína consiste esencialmente en un resto de proteína de suero de leche, resto de ovoalbúmina, resto de lisozima, resto de proteína de patata, resto de proteína de soja, resto de zeína, resto de gluten o una combinación de cualquiera de los mismos. En ciertas realizaciones, la sustancia hidrófoba comprende o consiste esencialmente en uno o más lípidos, vitaminas insolubles en agua, esteroides 20 insolubles en agua, flavonoides insolubles en agua, saborizantes, aceites esenciales y combinaciones de cualquiera de los mismos. En ciertas realizaciones el al menos un resto de polisacárido es un resto de pululano, el al menos un resto proteico es un resto de proteína de suero de leche, y la sustancia hidrófoba incluye un ácido graso omega-3. En ciertas realizaciones el producto alimentario es una bebida, y en algunas realizaciones el producto alimentario es una bebida ácida.

25 En un segundo aspecto, se proporciona un procedimiento para preparar una dispersión acuosa de microcápsulas que comprende a) preparar una solución de una proteína y un polisacárido, b) secar por congelación la solución de la proteína y el polisacárido (a los que opcionalmente se hace referencia en el presente documento, por conveniencia, como proteína glicada con un polisacárido) para formar un producto secado por congelación, c) 30 calentar el producto secado por congelación para formar proteína glicada con un polisacárido, d) combinar y homogeneizar agua, una sustancia hidrófoba, y la proteína glicada con un polisacárido en una emulsión en la que la proteína glicada con un polisacárido se acumula en o como una interfaz proteica entre la sustancia hidrófoba y el agua, produciendo de esta manera una solución de microcápsulas.

35 En ciertas realizaciones de los aspectos del procedimiento que se desvela, la solución de proteína y polisacárido comprende un 10-20 % de proteína y un 10-25 % de polisacárido. Como se utiliza en el presente documento todos los valores de porcentaje (a menos de se establezca expresamente otra cosa) son porcentajes por peso de la composición o material entero al que se hace referencia (por ejemplo, en la frase anterior, la "solución de proteína y polisacárido" entera). En ciertas dichas realizaciones la solución de proteína y polisacárido se calienta a 40-60 °C, con un 40-80 % de humedad relativa, durante 24-48 horas para formar una proteína glicada con un polisacárido. En 40 ciertas realizaciones la emulsión de proteína glicada con un polisacárido, agua y sustancia hidrófoba tiene un pH de aproximadamente pH 6,0 a pH 7,0.

45 En un tercer aspecto, se produce una dispersión acuosa de microcápsulas por un procedimiento que comprende a) preparar una solución de una proteína y un polisacárido, b) secar por congelación la solución de proteína y polisacárido, c) calentar la solución secada por congelación de la proteína y el polisacárido para formar una proteína glicada con un polisacárido, d) combinar agua, una sustancia hidrófoba, y la proteína glicada con un polisacárido y homogeneizarlas, y e) permitir que la proteína glicada con un polisacárido se acumule en la interfaz entre la 50 sustancia hidrófoba y el agua, produciendo de esta manera microcápsulas.

En un cuarto aspecto, se proporciona una microcápsula que tiene al menos una sustancia hidrófoba y una capa alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba. La capa comprende proteína glicada con un polisacárido. La proteína glicada con un polisacárido comprende al menos un resto proteico y al menos un resto de polisacárido.

50 En un quinto aspecto, se proporciona una dispersión acuosa de microcápsulas en la que las microcápsulas tienen al menos una sustancia hidrófoba y una capa alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba. La capa comprende proteína glicada con un polisacárido. La proteína glicada con un polisacárido comprende al menos un resto proteico y al menos un resto de polisacárido.

55 En un sexto aspecto, se proporciona un producto alimentario que comprende microcápsulas que tienen al menos una sustancia hidrófoba y una capa alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba, en las que la capa comprende proteína glicada con un polisacárido, y en las que la proteína glicada con un polisacárido comprende al menos un resto proteico y al menos un resto de polisacárido.

En un séptimo 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, y una interfaz proteica alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba, en las que la interfaz proteica comprende al menos un resto de proteína de suero de leche y al menos un resto de pululano. En algunas realizaciones la interfaz proteica tiene un grosor medio de 0,005-10,0 μm .

En al menos ciertas realizaciones se ha descubierto que las microcápsulas que se desvelan en el presente documento (a las que también se hace referencia en el presente documento de manera alternativa e intercambiable como microcápsulas que contienen aceite, microcápsulas que contienen sustancia hidrófoba, microcápsulas basadas en proteína glicada con un polisacárido, microcápsulas basadas en PGP, etc.) y los productos alimentarios a los que se incorporan como un ingrediente tienen propiedades inesperadas, deseables. Por ejemplo, en dichas ciertas realizaciones las microcápsulas basadas en proteína glicada con un polisacárido (PGP) pueden permanecer suspendidas en sistemas acuosos, por ejemplo, bebidas, concentrados de bebidas, etc., durante un periodo de tiempo sorprendentemente largo. En dichas ciertas realizaciones las microcápsulas basadas en PGP pueden permanecer suspendidas en sistemas acuosos ácidos, por ejemplo, bebidas, concentrados de bebidas, etc. que tengan un valor del pH menor de pH 7,0 y en algunos casos menor de pH 3,5, durante un periodo de tiempo sorprendentemente largo. Además, se ha descubierto que en al menos algunas realizaciones la capa de interfaz que contiene PGP protege eficazmente la sustancia hidrófoba en las microcápsulas contra la oxidación y/o hidrólisis, etc.

Estos y otros aspectos, ventajas y características de la presente invención que se desvelan en el presente documento se convertirán en evidentes en referencia a la siguiente descripción detallada. Además, se tiene que entender que las características de las distintas realizaciones que se describen en el presente documento no son mutuamente excluyentes y que se encuentran con varias combinaciones y permutaciones en otras realizaciones.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos, con los caracteres de referencia en general se hace referencia a las mismas partes desde diferentes vistas. También, los dibujos no son necesariamente a escala, en vez de eso se hace énfasis generalmente en la ilustración de los principios de la invención. En la siguiente descripción, varias realizaciones de la presente invención se describen en referencia al dibujo siguiente, en el que:

La Figura 1 es un esquema de una microcápsula de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Los distintos ejemplos y realizaciones del objeto inventivo que se desvelan en el presente documento son posibles y serán evidentes para el experto habituado en la técnica, que aproveche la presente divulgación. En esta divulgación la referencia a "ciertas realizaciones ejemplares" (y frases similares) significa que las realizaciones son simplemente ejemplos no limitantes del objeto inventivo y que probablemente hay otras realizaciones alternativas que no están excluidas. A menos de que se indique otra cosa o a menos que quede claro de otra manera por el contexto en las que se describen, los elementos o características alternativas de las realizaciones y ejemplos posteriores y del Sumario anterior son intercambiables entre ellos. Es decir, un elemento descrito en un ejemplo puede ser intercambiado o sustituido por uno o más de los elementos correspondientes descritos en otro ejemplo. De manera similar, se debería entender que las características opcionales o no esenciales desveladas en conexión con una realización ejemplar o ejemplo se desvelan para su uso en cualquier otra realización del objeto desvelado. Más generalmente, se debería entender que los elementos de los ejemplos se desvelan en general para su uso en otros aspectos y ejemplos de los dispositivos y procedimientos desvelados en el presente documento. Una referencia a un componente o ingrediente que es operativo, es decir, capaz de llevar a cabo una o más funciones, tareas y/u operaciones o similares, se pretende que signifique que puede llevar a cabo la función(es), tarea(s) y/u operación(es) enumerada expresamente en al menos ciertas realizaciones, y puede ser operativa para llevar a cabo también una o más de otras funciones, tareas y/u operaciones. Aunque esta divulgación incluye ejemplos específicos, que incluyen los modos o realizaciones actualmente preferidas, los expertos en la técnica apreciarán que hay numerosas variaciones y modificaciones dentro del espíritu y ámbito de la invención que se expone en las reivindicaciones adjuntas. Cada palabra y frase que se utiliza en las reivindicaciones se pretende que incluya todos sus significados del diccionario coherentes con su utilización en la presente divulgación y/o con su uso técnico e industrial en cualquier área tecnológica relevante. Los artículos indefinidos, tales como "un", y "una" y el artículo definido "el" y otras de dichas palabras y frases se utilizan en las reivindicaciones de la forma habitual y tradicional en las patentes, que significan "al menos uno" o "uno o más". La expresión "que comprende" se utiliza en las reivindicaciones con su significado tradicional, de final abierto, es decir, que significa que el producto o proceso definido por la reivindicación puede tener también opcionalmente otras características, elementos, etc. adicionales más allá de los que se enumeran expresamente. La frase "que consiste esencialmente en" se utiliza para señalar que el producto o proceso que se define incluye necesariamente los ingredientes enumerados y está abierto a ingredientes no enumerados que no afecten materialmente las propiedades básicas y nuevas de la invención.

Unos aspectos de la invención se refieren a las microcápsulas desveladas en el presente documento para sustancias hidrófobas, que proporcionan una composición estable adecuada para su inclusión en productos alimentarios, es decir las microcápsulas son estables para su almacenamiento, para su uso en la fabricación de

- productos alimentarios, y para su almacenamiento cuando se incluyen en productos alimentarios ácidos, etc. Las microcápsulas reducen o eliminan el sabor y olor desagradables de muchas sustancias hidrófobas tales como el aceite de pescado, y reducen la degradación, por ejemplo, por oxidación o hidrólisis de sustancias hidrófobas inestables. Las microcápsulas se pueden incorporar en productos alimentarios que se asocian con beneficios para la salud, por ejemplo, el zumo de naranja, para proporcionar un aumento del valor nutricional. De manera adicional, las microcápsulas se pueden incorporar en productos alimentarios, por ejemplo refrescos carbonatados. Encapsulando dichas sustancias hidrófobas en microcápsulas, se pueden reducir o evitar posibles cambios visuales y físicos negativos del producto alimentario. El producto alimentario resultante es atractivo para el consumidor, así como estable y tiene un periodo de caducidad adecuado.
- 5
- 10 En ciertas realizaciones se proporcionan las microcápsulas en una dispersión acuosa. Como se utiliza en el presente documento "dispersión acuosa" se define como partículas distribuidas en un medio de agua líquida, por ejemplo, como 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 en agua, tal como, por ejemplo, etanol u otros alcoholes, propilenglicol, glicerina, dimetilsulfóxido, dimetilformamida, etc. En ciertas realizaciones puede haber una
- 15 concentración sustancial de disolvente miscible en agua en la dispersión acuosa de las microcápsulas, tal como, al menos del 1 % por volumen, entre aproximadamente el 1 % y aproximadamente el 20 % por volumen, o no más del 20 % por volumen, por ejemplo, el 5 %, 10 %, o 15 % por volumen. En otras realizaciones las microcápsulas se diluyen en un producto alimentario y la concentración del disolvente miscible en agua es insignificante.
- 20 Como se utiliza en el presente documento "microcápsula" se define como una partícula separada claramente identificable que contiene una o más sustancias hidrófobas, por ejemplo, aceite, vitaminas insolubles en agua, saborizantes, etc. que están envueltas por una interfaz proteica, a la que también se hace referencia en el presente documento como capa de interfaz proteica, que separa dichas sustancias hidrófobas del entorno que rodea la partícula. En ciertas realizaciones puede haber grupos separados claramente identificables (por ejemplo, aglomerados) de las partículas mencionadas anteriormente.
- 25 Como se utiliza en el presente documento una "sustancia hidrófoba" se refiere a un material no miscible en agua tal como un aceite, un lípido, una vitamina insoluble en agua (por ejemplo, el α -tocoferol), un esteroide insoluble en agua, un flavonoide insoluble en agua, un saborizante o un aceite esencial. El aceite que se emplea de acuerdo con la presente invención puede ser un sólido, un líquido o una mezcla de ambos.
- 30 Como se utiliza en el presente documento un "lípido" engloba cualquier sustancia que contenga uno o más restos de ácido graso, incluyendo ácidos grasos libres. Por lo tanto, el término "lípido" engloba, por ejemplo, triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres, fosfolípidos o una combinación de cualquiera de ellos.
- 35 Como se utiliza en el presente documento un "ácido graso" engloba los ácidos grasos libres así como los restos de ácido graso. Cuando se hace referencia en el presente documento a un porcentaje por peso de ácidos grasos, este porcentaje por peso incluye los ácidos grasos libres así como los restos de ácido graso (por ejemplo, restos de ácido graso contenidos en triglicéridos). Además, como se utiliza en el presente documento un "ácido graso poliinsaturado" (PUFA) engloba cualquier ácido graso que contenga 2 o más enlaces dobles en la cadena de carbono.
- 40 Como se utiliza en el presente documento una "proteína glicada con un polisacárido" o "PGP" es una molécula, que puede ser una proteína verdadera en la que se ha unido covalentemente o de otra manera al menos un resto de polisacárido con al menos un resto proteico. Una PGP se forma típicamente cuando los azúcares se cocinan con proteínas produciéndose reacciones de tostado (habitualmente reacciones de tipo Maillard). Como se utiliza en el presente documento "resto de polisacárido" se refiere a la parte de la PGP que se origina a partir de un polisacárido. Al igual, "resto proteico" se refiere a la parte de la PGP que se origina de una proteína. "Resto" se refiere al resto o componente del polisacárido o proteína que forma la proteína glicada con un polisacárido.
- 45 Como se utiliza en el presente documento "polisacárido" se refiere a estructuras de carbohidrato polimérico que comprenden unidades de monosacáridos que se mantienen unidas por enlaces glucosídicos. Estas estructuras pueden ser lineales, o pueden contener distintos grados de ramificación. Los polisacáridos contienen típicamente entre 20 y 1000 unidades de monosacáridos.
- 50 Como se utiliza en el presente documento "proteína" se refiere a un polímero construido a partir de aminoácidos ordenados en una cadena y que se mantienen unidos por enlaces peptídicos entre los grupos carboxilo y amino de restos de aminoácidos adyacentes. Típicamente, la proteína contiene al menos 10 restos de aminoácido. La proteína que se emplea de acuerdo con la presente invención puede ser, por ejemplo, una proteína intacta de origen natural, un hidrolizado de proteína o una proteína sintética.
- 55 Como se utiliza en el presente documento una "interfaz" o "capa de interfaz" es la capa que separa la una o más sustancias hidrófobas en la microcápsula del entorno que la rodea (por ejemplo, un líquido acuoso o una atmósfera gaseosa). Como se utiliza en el presente documento una "interfaz proteica" o "capa de interfaz proteica" es una capa de interfaz que, excluida el agua, contiene al menos un 25 % pp, preferentemente al menos un 50 % pp de proteína y/o derivados de proteína, tales como PGP. La PGP en algunas, pero no necesariamente en todas las realizaciones, tiene un espesor uniforme. Además, no tiene que ser necesariamente una capa continua, sino más bien puede ser

discontinua, irregular o similar, siempre que sea eficaz como interfaz entre la sustancia(s) hidrófoba(s) y el medio acuoso en el que se dispersan las microcápsulas. En algunas realizaciones la capa de interfaz proteica está comprendida por varias moléculas de proteína, algunas de las cuales incluyen una cola de polisacárido (PGP). En muchas realizaciones la cola de polisacárido de las moléculas de PGP puede inducir una interacción de repulsión con otras microcápsulas, evitando de esta manera la agregación y contribuyendo a la estabilidad estérica de la microcápsula.

En ciertas realizaciones se prepara una solución acuosa de manera que comprende al menos una proteína y al menos un polisacárido. En al menos alguna de dichas realizaciones la al menos una proteína comprende o consiste esencialmente en cualquier proteína(s) de calidad alimentaria. Ciertos ejemplos no limitantes de la al menos una proteína incluyen, por ejemplo, proteína de suero de leche, tales como beta-lactoglobulina, alfa-lactoalbúmina, aislado de proteína de suero de leche, concentrado de proteína de suero de leche, ovoalbúmina, lisozima, proteína de patata, proteína de soja, zeína, gluten, proteína de guisante, proteína de carne o una combinación de cualquiera de ellas. El al menos un polisacárido en al menos algunas realizaciones comprende o consiste esencialmente en cualquier polisacárido de alto peso molecular. Ciertos ejemplos no limitantes del al menos un polisacárido incluyen, por ejemplo, pululano, dextrano, goma guar, goma de algarrobo, goma de tara, pectina, o combinaciones de cualquiera de ellos. En ciertas realizaciones la solución de la al menos una proteína y el al menos un polisacárido comprende un 10-20 % pp de la al menos una proteína y un 10-25 % pp del al menos un polisacárido. En algunas realizaciones la proporción de polisacárido con respecto a proteína puede ser, por ejemplo, de 1:50 a 2:1. En ciertas realizaciones la solución de la al menos una proteína y el al menos un polisacárido se somete a mezclado, tal como un mezclado de alta cizalladura. En ciertas realizaciones el mezclado de alta cizalladura puede producirse a 5000 rpm durante 10 min.

En ciertas realizaciones la solución de la al menos una proteína y el al menos un polisacárido se seca por congelación de forma que se combinan la al menos una proteína y el al menos un polisacárido a nivel molecular. La solución se puede secar por congelación por cualquier procedimiento conocido por los expertos en la técnica. Por ejemplo, la solución se puede colocar en una bandeja de secado por congelación, que se coloca en un espacio conectado con un área fría (-40 °C) que se bombea para producir un vacío (ca 10⁻⁵ bar) durante 24 horas. Se puede utilizar cualquier equipo de secado por congelación convencional.

En realizaciones alternativas la al menos una proteína y el al menos un polisacárido se pueden combinar a nivel molecular sometiendo una combinación de la al menos una proteína y el al menos un polisacárido a molienda mecánica, por ejemplo, por molienda por bolas, mortero y pilón o cualquier otra forma de trituración.

En algunas realizaciones el producto secado por congelación de la al menos una proteína y el al menos un polisacárido se calienta, para formar una proteína glicada con un polisacárido (PGP). En ciertas realizaciones el producto secado por congelación se calienta a 40-60 °C y con un 40-80 % de humedad relativa durante 24-48 horas. En algunas realizaciones el producto secado por congelación se calienta a 60 °C y con un 60 % de humedad relativa durante 24-48 horas. En ciertas realizaciones al calentar el producto secado por congelación se produce una reacción de Maillard formándose de esta manera la PGP.

La PGP que se forma a partir de la reacción de Maillard comprende al menos un resto de polisacárido y al menos un resto proteico. En ciertas realizaciones el al menos un resto proteico comprende un resto de proteína de suero de leche, un resto de ovoalbúmina, un resto de lisozima, un resto de proteína de patata, un resto de proteína de soja, un resto de zeína, un resto de gluten, o una combinación de cualquiera de ellos. Adicionalmente, en ciertas realizaciones el al menos un resto de polisacárido comprende un resto de pululano, un resto de dextrano, un resto de goma guar, un resto de goma de algarrobo, un resto de goma de tara, un resto de pectina, o una combinación de cualquiera de ellos.

En ciertas realizaciones el resto de polisacárido contiene al menos un 90 % pp de unidades de monosacárido que comprenden al menos una de glucosa, fructosa, arabinosa, galactosa, y derivados de glucosa, fructosa, arabinosa, y galactosa. En ciertas realizaciones el resto de polisacárido es un homopolímero que comprende al menos un 90 % pp de las misma unidad de monosacárido. En ciertas realizaciones el resto de polisacárido que está contenido en la PGP tiene un peso molecular, por ejemplo, de al menos 5 kDa, 10 kDa, 100 kDa, o 200 kDa que se determina por un análisis de cromatografía de exclusión por tamaño. En ciertas realizaciones el resto de polisacárido que está contenido en la PGP tiene un peso molecular que no excederá los 1000 kDa.

En ciertas realizaciones se prepara una emulsión combinando PGP con agua y una sustancia hidrófoba. En ciertas realizaciones la sustancia hidrófoba es, por ejemplo, una gota de aceite. Se utiliza gota para referirse a la cantidad de una sustancia, por ejemplo, aceite, que está unida completa o casi completamente por superficies libres. En ciertas realizaciones la gota puede tener una forma definida, por ejemplo, puede ser de forma esférica en general. En ciertas realizaciones la gota de aceite es un nutriente lipófilo o un saborizante insoluble en agua. En algunas realizaciones la gota de aceite puede contener un nutriente lipófilo o un saborizante insoluble en agua en combinación con un antioxidante (por ejemplo, α -tocoferol, carotenos, y ubiquinol).

En ciertas realizaciones los nutrientes lipófilos pueden comprender o consistir esencialmente en vitaminas liposolubles (por ejemplo, vitaminas A, D, E, y K), tocotrienoles, carotenoides, xantófilos (por ejemplo, licopeno,

luteína, astaxantina, y zeaxantina), nutracéuticos liposolubles que incluyen fitosteroles, estanoles y ésteres de los mismos, Coenzima Q10 y ubiquinol, aminoácidos y péptidos hidrófobos, aceites esenciales y extractos, y ácidos grasos. Los ácidos grasos pueden incluir, por ejemplo, ácido linolénico conjugado (CLA), ácidos grasos omega-6, y ácidos grasos omega-3. Los ácidos grasos omega-3 adecuados incluyen, por ejemplo, ácidos grasos omega-3 de cadena corta tales como el ácido alfa-linolénico (ALA), que se derivan de fuentes vegetales, por ejemplo, de linaza, y ácidos grasos omega-3 de cadena larga tales como el ácido eicosapentanoico (EPA) y ácido docosahexanoico (DHA). En ciertas realizaciones los ácidos grasos omega-3 de cadena larga se pueden derivar, por ejemplo, de aceites marinos o de pescado. Tales aceites se pueden extraer de varios tipos de pescado o animales marinos, tales como anchoas, capelanes, bacalao, arenque, caballa, sábalo atlántico, 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 tejido hepático y cerebral y huevos.

En ciertas realizaciones el saborizante insoluble en agua puede comprender o consistir esencialmente en cualquier sustancia que proporciona un sabor deseado a un producto alimentario o bebida, que no se disuelve sustancialmente en agua (por ejemplo, sustancias hidrófobas, no polares, tales como lípidos, grasas, aceites, etc.). En ciertas realizaciones el saborizante puede ser un líquido, gel, coloide, o sólido particulado, por ejemplo, un aceite, un extracto, una oleoresina, o similares. Los saborizantes insolubles en agua ejemplares incluyen, pero no se limitan a, 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 almendras, aceite de avellanas, aceite de maní, otros aceites y extractos frutales, 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 ellos.

En ciertas realizaciones, se combinan agua, una sustancia hidrófoba, y PGP para formar una emulsión de aceite en agua. En ciertas realizaciones la emulsión comprende PGP, agua, una sustancia hidrófoba, y al menos uno de entre una segunda proteína, un segundo polisacárido, y una pectina. En algunas realizaciones la segunda proteína y el segundo polisacárido pueden ser proteínas y polisacáridos que no han reaccionado en el material de PGP. En ciertas realizaciones la emulsión se homogeniza tras la combinación del agua y el aceite, de manera alternativa tras la combinación del agua, el aceite y la PGP. En ciertas realizaciones la homogeneización es un proceso de homogeneización a alta presión en dos etapas (es decir, 800 y 80 bares). En realizaciones alternativas la emulsión puede formarse por otros procedimientos que se conocen en la técnica, que incluyen la emulsión en microfluídica, emulsión tipo pistón, o emulsión en membrana. En ciertas realizaciones tras la homogeneización, la PGP y al menos uno de entre la segunda proteína, el segundo polisacárido, y la pectina se acumulan en la interfaz entre el agua y el aceite formando una interfaz proteica y formando de esta manera microcápsulas en una dispersión acuosa. En ciertas realizaciones, se puede añadir un acidulante y/o conservante químico, antes, durante o después de la formación de la emulsión. Ejemplos no limitantes de acidulante incluyen, por ejemplo, el ácido cítrico, Glucono delta-lactona, adipato, ácido fosfórico, ácido acético, y ácido tartárico. Ejemplos no limitantes de un conservante químico incluyen, por ejemplo, hexametáfosfato sódico (SHMP), propionato cálcico, sorbato cálcico, citrato sódico, citrato potásico, benzoato cálcico, benzoato sódico, benzoato potásico, nitrato sódico, cloruro sódico, dióxido de sulfuro, natamicina, nisina, sulfitos (dióxido de sulfuro, bisulfito sódico, sulfito hidrógeno potásico, etc.) y EDTA disódico. De manera alternativa, la emulsión se puede tratar con antimicrobianos, radiación, procesamiento por calor, por ejemplo, pasteurización utilizando un tratamiento a temperatura ultra alta (UHT) y/o tratamiento a alta temperatura en un tiempo corto (HTST), o se envasan de manera aséptica.

En ciertas realizaciones una emulsión puede comprender o consistir esencialmente en PGP, agua, una sustancia hidrófoba, y al menos uno de entre una segunda proteína, un segundo polisacárido, o combinaciones de cualquiera de ellos. En ciertas realizaciones la PGP y el al menos uno de entre la segunda proteína, el segundo polisacárido o combinaciones de cualquiera de ellos se acumulan para formar una interfaz proteica. En ciertas realizaciones la capa de interfaz tiene una composición en peso seco que comprende de 0,1-100 % pp de PGP, 0-99,99 % pp de la segunda proteína, y 0-75 % pp del segundo polisacárido, en la que la PGP, la segunda proteína, y el segundo polisacárido representan al menos un 80 % pp, o adicionalmente, al menos un 90 % pp del peso seco de la composición de la capa de interfaz. En una realización alternativa una capa de interfaz tiene una composición en peso seco que comprende un 0,25-30 % pp de PGP, un 20-99,75 % pp de proteína, y un 0-50 % pp de polisacárido. En una realización adicional la capa de interfaz tiene una composición en peso seco que comprende un 0,5-25 % pp de PGP, un 20-95,5 % pp de la segunda proteína, y un 2-40 % pp del segundo polisacárido.

La cantidad de PGP que se emplea en la formación de la capa de interfaz proteica de las microcápsulas puede variar ampliamente y depende, entre otras cosas, del tamaño de las gotas de aceite. En ciertas realizaciones las microcápsulas contienen un 0,1-50 % de PGP por peso de sustancia seca. En realizaciones alternativas las microcápsulas contienen, por ejemplo, de un 0,25 %-10 % de PGP por peso de sustancia seca o, en otra realización, de un 0,5 % a un 5 % de PGP por peso de sustancia seca. En ciertas realizaciones el espesor medio de la capa de interfaz proteica de las microcápsulas se encuentra en el intervalo de, por ejemplo, 0,005 a 10 μm , 0,05 a 5 μm , o 0,1 a 1 μm . El espesor de la capa de interfaz proteica se puede medir, por ejemplo, centrifugando la emulsión y utilizando el espectro de infrarrojos o de Raman de la microcápsula que contiene el material cremoso que se forma tras la centrifugación, o utilizando microscopía, por ejemplo, microscopía de transmisión de electrones (TEM).

- En algunas realizaciones una emulsión puede comprender o consistir esencialmente en PGP, agua, una sustancia hidrófoba, y pectina. La pectina se puede seleccionar, por ejemplo, de entre el grupo que comprende una pectina de alto éster (HM) (≥ 50 % de esterificación), una pectina de bajo éster (LM) (≤ 50 % de esterificación), una pectina amidada, y una combinación de cualquiera de ellas. En algunas realizaciones la pectina es una pectina de alto metiléster. En ciertas realizaciones la pectina está esterificada más del 75 %. En ciertas realizaciones la pectina es una pectina cítrica. En ciertas realizaciones la pectina tiene un peso molecular de, por ejemplo, 60 kDa-500 kDa o 100 kDa-200 kDa g/mol. En ciertas realizaciones la capa de interfaz proteica comprende pectina con una concentración, por ejemplo, de al menos un 0,5 % o al menos un 10 % por peso de sustancia seca, y no excede del 75 % por peso de sustancia seca.
- En ciertas realizaciones la emulsión comprende, por ejemplo, un 0,01-45 % pp o alternativamente un 0,01-20 % pp de aceite disperso; un 0,001-10 % pp, o alternativamente un 0,01-3 % pp o alternativamente un 0,001-2 % pp de PGP; un 0-30 % pp, o alternativamente un 0,05-10 % pp del biopolímero que se selecciona de entre el grupo que consiste en proteínas, polisacáridos y combinaciones de cualquiera de ellos; un 50-99,989 % pp, o alternativamente un 70-99,3 % pp de agua; y en la que los distintos componentes juntos representan, por ejemplo, al menos un 95 % pp, o en ciertas realizaciones al menos un 98 % pp de la emulsión.
- En ciertas realizaciones las gotas de aceite contienen, por ejemplo, al menos un 3 % pp, al menos un 5 % pp, no más de un 10 % pp, o alternativamente no más de un 30 % pp, de ácidos grasos poliinsaturados que se seleccionan de entre ácidos grasos omega-3, ácidos grasos omega-6 y combinaciones de cualquiera de ellos. En ciertas realizaciones el uno o más ácidos grasos poliinsaturados se seleccionan de entre DHA, EPA, CLA y combinaciones de cualquiera de ellos. En algunas realizaciones las gotas de aceite contienen, por ejemplo, al menos un 5 % pp, o alternativamente no más de un 10 % pp de ácidos grasos poliinsaturados que se seleccionan de entre DHA, EPA, CLA y combinaciones de cualquiera de ellos.
- En ciertas realizaciones las microcápsulas de la presente invención tienen un volumen con una media ponderada del diámetro en el intervalo de, por ejemplo, 0,1-500 μm , 0,1-100 μm , 0,3-50 μm , 0,5-30 μm , o 0,7-20 μm . En ciertas realizaciones las gotas de aceite en las microcápsulas tienen un diámetro medio en el intervalo de, por ejemplo, 0,01-20 μm o 0,1-10 μm . El tamaño de las microcápsulas que se desvela en el presente documento incluye cualquiera o al menos un valor dentro de los intervalos desvelados así como de los límites de los intervalos. El tamaño de la microcápsula se puede medir por cualquier procedimiento que conocen los expertos en la técnica, que incluye la microscopía o la dispersión de luz láser.
- En ciertas realizaciones las gotas de aceite representan, por ejemplo, al menos un 5 % pp, al menos un 10 % pp, al menos un 20 % pp, o al menos un 35 % pp de la microcápsula. En ciertas realizaciones las gotas de aceite representan no más del 80 % pp de las microcápsulas. En ciertas realizaciones las gotas de aceite típicamente tienen un punto de fusión de, por ejemplo, menos de 40 °C, menos de 30 °C, o menos de 15 °C.
- Ciertas realizaciones de las dispersiones acuosas que se desvelan en el presente documento se pueden preparar a un pH neutro de, por ejemplo, aproximadamente 6,0 a 7,0. En ciertas realizaciones la dispersión acuosa neutra se puede añadir entonces a un producto alimentario, por ejemplo, un producto alimentario ácido o neutro que puede tener un pH de, por ejemplo, al menos un pH de 1,0, de un pH de 1,0 a un pH de 7,0, de un pH de 1,0 a un pH de 5,5, no más de un pH de 7,0, o no más de un pH de 5,5. En algunas realizaciones la dispersión acuosa de microcápsulas se añade a un producto alimentario que tiene un valor del pH final (es decir, un valor del pH en el producto totalmente preparado, como producto envasado) de o por debajo de 3,5. En algunas realizaciones la dispersión acuosa de microcápsulas se añade a un producto alimentario que tiene un valor de pH final de o por debajo de 3,0.
- En ciertas realizaciones la dispersión acuosa de la presente invención puede contener otros componentes dispersos además de las microcápsulas. En ciertas realizaciones la dispersión contiene menos de un 20 % pp de uno o más componentes comestibles dispersos, incluyendo las microcápsulas dispersas.
- En ciertas realizaciones las microcápsulas no se estabilizan adicionalmente de manera sustancial, por ejemplo, por gelificación sustancial, entrecruzamiento sustancial, o endurecimiento sustancial de las microcápsulas.
- En ciertas realizaciones la dispersión acuosa de microcápsulas se mantiene como una dispersión acuosa. En realizaciones alternativas la dispersión acuosa de microcápsulas, por ejemplo, se seca por pulverización, se seca por congelación, se seca en un colector, o se seca en un lecho. Si se mantiene como una dispersión acuosa, en ciertas realizaciones, la dispersión acuosa de microcápsulas se trata para protegerla del crecimiento microbiológico. En ciertas realizaciones la dispersión acuosa de microcápsulas, por ejemplo, se pasteuriza; se envasa asépticamente; se trata con conservantes químicos, incluyendo como ejemplos no limitantes, por ejemplo, con hexametáfosfato de sodio (SHMP), propionato cálcico, sorbato cálcico, sorbato potásico, citrato sódico, citrato potásico, benzoato cálcico, benzoato sódico, benzoato potásico, nitrato sódico, cloruro sódico, dióxido de sulfuro, natamicina, nisina, sulfitos (dióxido de sulfuro, bisulfito sódico, sulfito hidrógeno potásico, etc.) o EDTA disódico; se trata con ácidos, incluyendo como ejemplos no limitantes, por ejemplo, con ácido cítrico, Glucono delta-lactona, adipato, ácido acético, ácido fosfórico, ácido tartárico, ácido succínico, o HCl; se carbonatan; o combinaciones de cualquiera de ellos. En algunas realizaciones la dispersión acuosa de microcápsulas no tiene contacto o se ha

minimizado su contacto con el aire durante la producción, se pasteuriza tras la producción, y se almacena en un refrigerador sin exposición o con exposición limitada a la luz.

5 En ciertas realizaciones las microcápsulas se dispersan en un producto alimentario. En ciertas realizaciones la dispersión acuosa de microcápsulas contiene las microcápsulas dispersas con una concentración de, por ejemplo, un 0,01-10 % por peso, o en ciertas realizaciones de un 0,1-10 % por peso de la fase acuosa continua. En ciertas realizaciones las microcápsulas dispersas están contenidas en la dispersión acuosa con una concentración de un 0,2-5 % por peso de la fase acuosa. En ciertas realizaciones la dispersión acuosa contiene una cantidad limitada de microcápsulas y la fase acuosa continua representa el mayor volumen, por ejemplo, al menos de un 70 % pp, 80-99 % pp, o 90-99,8 % pp de la dispersión acuosa.

10 En ciertas realizaciones la dispersión acuosa de microcápsulas es un concentrado vertible que se puede utilizar para suministrar las microcápsulas a los productos alimentarios. De acuerdo con la presente realización la dispersión acuosa contiene un 10-50 % pp de microcápsulas y un 50-10 % pp de fase acuosa continua. En ciertas realizaciones el pH de la composición de microcápsulas concentrada se encuentra en el intervalo de, por ejemplo, un pH de 1,0 a 4,8, o en ciertas realizaciones en el intervalo de pH de 1,0 a 4,0.

15 En ciertas realizaciones una composición de microcápsulas concentrada que se prepara contiene, por ejemplo, al menos un 1 % pp, al menos un 5 % pp, o al menos un 10 % pp de microcápsulas dispersas. En ciertas realizaciones la composición de microcápsulas concentrada se combina con agua y, en algunas realizaciones, con otros componentes para producir un producto alimentario. En ciertas realizaciones la combinación de la composición de microcápsulas concentrada con agua y otros componentes producen un factor de dilución (volumen final/ volumen de la composición de microcápsulas concentrada), por ejemplo, de al menos 3, o de manera alternativa de al menos 5. En ciertas realizaciones el factor de dilución no excede de 1000.

25 En ciertas realizaciones se incluye una cantidad deseada de sustancia hidrófoba en forma de microcápsula descrita anteriormente en un producto alimentario. La cantidad de microcápsulas, y por lo tanto la cantidad de sustancia hidrófoba que se incluye en el producto alimentario puede variar dependiendo de la aplicación y las características de sabor del producto alimentario que se deseen. Las microcápsulas se pueden añadir al producto alimentario de varias maneras, como apreciarían los expertos en la técnica aprovechando la presente divulgación. En ciertas realizaciones las microcápsulas se mezclan de manera suficiente en el producto alimentario para proporcionar una distribución sustancialmente uniforme, por ejemplo, una dispersión estable. La mezcla se debería conseguir de forma que las microcápsulas no se destruyan. Si las microcápsulas se destruyen se puede producir la oxidación de la sustancia hidrófoba. El mezclador(es) para una aplicación específica se puede seleccionar basándose, al menos en parte, en el tipo y cantidad de ingredientes que se utilizan, la cantidad de producto que se va a producir, el caudal, y la sensibilidad de los ingredientes, tales como las microcápsulas, a las fuerzas de cizalladura y la tensión de cizalladura.

35 La encapsulación de sustancias hidrófobas que utiliza las microcápsulas descritas anteriormente estabiliza la sustancia hidrófoba protegiéndola de la degradación, por ejemplo, por oxidación e hidrólisis. Cuando se incluyen en un producto alimentario ácido, las microcápsulas pueden proporcionar una dispersión estable de sustancias hidrófobas durante la vida útil del producto alimentario. Los factores que pueden afectar la vida útil de las microcápsulas incluyen el nivel de procesamiento al que se somete el producto, el tipo de envase, y los materiales utilizados para envasar el producto. Los factores adicionales que pueden afectar al periodo de caducidad del producto incluyen, por ejemplo, la naturaleza de la fórmula básica (por ejemplo, una bebida ácida edulcorada con azúcar tiene un periodo de caducidad más largo que una bebida ácida edulcorada con aspartamo) y las condiciones ambientales (por ejemplo, la exposición a altas temperaturas y luz solar es perjudicial para las bebidas listas para tomar).

45 En ciertas realizaciones el producto alimentario es un producto bebible. En ciertas realizaciones el producto bebible incluye bebidas listas para tomar, concentrados de bebida, siropes, bebidas estables en almacenamiento, bebidas refrigeradas, bebidas congeladas, y similares. En algunas realizaciones el producto bebible es ácido, por ejemplo, que tiene un pH dentro del intervalo de menos de aproximadamente un pH de 5,0, en ciertas realizaciones un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente un pH de 1,0 a aproximadamente un pH de 4,5, o en ciertas realizaciones un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente un pH de 1,5 a aproximadamente un pH de 3,8. Los productos bebibles incluyen, pero no se limitan a refrescos carbonatados y no carbonatados, bebidas para grifo, concentrados líquidos, zumo de frutas y bebidas con sabor a zumo de frutas, bebidas deportivas, bebidas energéticas, bebidas de agua mejorada/fortificada, bebidas de soja, bebidas vegetales, bebidas basadas en cereales (por ejemplo, bebidas de malta), bebidas fermentadas (por ejemplo, yogur o kefir), bebidas de café, bebidas de té, bebidas lácteas, y mezclas de las mismas. Las fuentes de zumo de frutas ejemplares incluyen frutas cítricas, por ejemplo, naranja, pomelo, limón y lima, frutas del bosque, por ejemplo, arándano, frambuesa, arándano azul y fresa, manzana, uva, piña, ciruela, pera, melocotón, cereza, mango y granada. Los productos bebibles incluyen productos en botella, lata o cartón y las aplicaciones como siropes para grifo.

60 Ciertas realizaciones de otros productos alimentarios que se desvelan en el presente documento incluyen productos alimentarios fermentados, yogur, crema agria, queso, salsa, aliño ranchero, salsa de fruta, jaleas de fruta, mermeladas de frutas, conservas de fruta, y similares. En ciertas realizaciones el producto alimentario es ácido, por

ejemplo, que tiene un valor del pH dentro del intervalo de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 4,5, o en ciertas realizaciones un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 3,8.

El producto alimentario puede incluir opcionalmente otros ingredientes adicionales. En ciertas realizaciones los ingredientes adicionales pueden incluir, por ejemplo, vitaminas, minerales, edulcorantes, saborizantes hidrosolubles, colorantes, aglutinantes, emulsionantes, acidulantes, electrolitos, agentes antiespumantes, proteínas, carbohidratos, conservantes, saborizantes miscibles en agua, particulados comestibles, y mezclas de los mismos. En ciertas realizaciones también se contemplan otros ingredientes. En algunas realizaciones los ingredientes se pueden añadir en varios puntos durante el proceso, incluyendo antes o después de la pasteurización, y antes o después de la adición de las microcápsulas.

En al menos ciertas realizaciones los productos alimentarios que se desvelan en el presente documento pueden estar pasteurizados. En ciertas realizaciones el proceso de pasteurización puede incluir, por ejemplo, tratamiento a temperatura ultra alta (UHT) y/o tratamiento a alta temperatura en un tiempo corto (HTST). El tratamiento UHT incluye someter el producto alimentario o bebible a altas temperaturas, tal como por inyección directa de vapor o infusión de vapor, o por calentamiento indirecto en un intercambiador de calor. En general, después de pasteurizarse el producto, se puede enfriar el producto como sea necesario según la composición/configuración del producto en particular y/o la aplicación de llenado del envase. Por ejemplo, en una realización, el producto alimentario se somete a calentamiento a aproximadamente 185 °F (85 °C) a aproximadamente 250 °F (121 °C) durante un periodo corto de tiempo, por ejemplo, aproximadamente de 1 a 60 segundos, luego se enfría rápidamente a aproximadamente 36 °F (2,2 °C) +/- 10 °F (5 °C) para los productos refrigerados, a temperatura ambiente para los productos estables en almacén o refrigerados, y a aproximadamente 185 °F (85 °C) +/- 10 °C (5 °C) para aplicaciones de llenado en caliente para productos estables en almacén. El proceso de pasteurización se lleva a cabo típicamente en un sistema cerrado, de manera que el producto alimentario o bebible no se expone a la atmósfera u otras posibles fuentes de contaminación. En realizaciones alternativas pueden ser útiles otras técnicas de pasteurización o esterilización, tales como, por ejemplo, un proceso aséptico o en autoclave. Además, se pueden llevar a cabo múltiples procesos de pasteurización en serie o en paralelo, según sea necesario para el producto alimentario o los ingredientes.

Los productos alimentarios pueden, además, post-procesarse. En ciertas realizaciones el post-procesamiento se lleva a cabo típicamente después de la adición de las microcápsulas. El post-procesamiento puede incluir, por ejemplo, enfriar la solución de producto y verterla en un depósito para su envasado y distribución. En ciertas realizaciones el post-procesamiento puede también incluir la desaireación del producto alimentario a 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 post-procesamiento, se pueden llevar a cabo antes del procesamiento, antes de la pasteurización, antes de la mezcla con las microcápsulas y/o al mismo tiempo que la adición de microcápsulas. Además, se puede mantener una cámara con un gas inerte (por ejemplo, nitrógeno o argón) durante el proceso intermedio del producto y el envasado final. De manera adicional/alternativa, se podrían utilizar barreras para el oxígeno o radiación UV y/o captadores de oxígeno en el envasado final.

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

Ejemplos

Ejemplo 1

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

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

Una solución acuosa con un 10 % de aislado de proteína nativa de suero de leche (WPI) y un 10 % de pululano (masa molar de aproximadamente 200 kDa) se sometió a mezclado de alta cizalladura durante 2 minutos, utilizando un Turrax de sobremesa (5000 rpm) (porcentajes por peso). La solución acuosa de proteína de suero de leche y el pululano se secaron entonces por congelación durante 24 h utilizando una unidad de secado por congelación convencional. El producto secado por congelación se mantuvo a 60 °C y con un 60 % de humedad relativa durante 48 horas para obtener un producto que contenía una proteína glicada con un polisacárido (PGP).

Se preparó entonces una emulsión homogeneizando a alta presión una mezcla de un 12 % de aceite de pescado, un 73 % de agua y un 5 % del producto con PGP (porcentajes por peso) a 300-800 bares. La emulsión se almacenó a 32 °C (90 °F) durante 7 días y entonces se ensayó en cuanto al olor y el sabor. No se detectó descomposición oxidativa perceptible del aceite de pescado.

Ejemplo 2

Preparación de una bebida que contiene aceite de pescado

La emulsión, preparada como se ha descrito en el Ejemplo 1, se añadió a una solución acuosa con un pH de 3. La concentración final de aceite en la solución acuosa era del 0,072 % (por peso) de aceite de pescado.

5 La emulsión se almacenó a 32 °C (90 °F) durante 7 días y luego se ensayó en cuanto al olor y el sabor. No se detectó descomposición oxidativa perceptible del aceite de pescado. La apariencia visual de la emulsión era homogénea con una ligera turbidez.

Ejemplo 3

Preparación de una bebida que contiene aceite de pescado

Se preparó una solución acuosa que tenía una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con otra realización ejemplar de la divulgación utilizando el siguiente procedimiento.

10 Una solución acuosa con un 10 % de aislado de proteína nativa de suero de leche (WPI) y un 10 % de dextrano (masa molar de aproximadamente 200 kDa) se sometió a mezclado de alta cizalladura durante 2 minutos, utilizando un Turrax de sobremesa (5000 rpm) (porcentajes por peso). La solución acuosa de proteína de suero de leche y dextrano se secó entonces por congelación durante 24 horas utilizando un equipo de secado por congelación convencional. El producto secado por congelación se mantuvo entonces a 60 °C y con un 60 % de humedad relativa
15 durante 48 horas para obtener un producto que contenía una proteína glicada con un polisacárido (PGP).

Se preparó entonces una emulsión homogeneizando a alta presión una mezcla de un 12 % de aceite de pescado, un 73 % de agua y un 5 % de producto con PGP (porcentajes por peso) a 300-800 bares. La emulsión se añadió a una solución acuosa que tenía un pH de pH 3. La concentración final de aceite en la solución acuosa era de un 0,072 % (por peso) de aceite de pescado.

20 La emulsión se almacenó a 32 °C (90 °F) durante 7 días y luego se ensayó en cuanto al olor y el sabor. No se detectó descomposición oxidativa perceptible del aceite de pescado. La apariencia visual de la emulsión era homogénea con una ligera turbidez.

Ejemplo 4

Preparación de una bebida que contiene aceite de pescado

25 Se preparó una solución acuosa que tenía una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con una realización ejemplar alternativa de la divulgación utilizando el siguiente procedimiento.

Una solución acuosa con un 10 % de ovoalbúmina nativa y un 10 % de pululano (masa molar de aproximadamente 200 kDa) se sometió a mezclado de alta cizalladura durante 2 minutos, utilizando un Turrax de sobremesa (5000 rpm) (porcentajes por peso). La solución acuosa de ovoalbúmina y el pululano se secaron entonces por congelación
30 durante 24 h utilizando un equipo de secado por congelación convencional. El producto secado por congelación se mantuvo a 60 °C y con un 60 % de humedad relativa durante 48 horas para obtener un producto que contenía una proteína glicada con un polisacárido (PGP).

35 Se preparó entonces una emulsión homogeneizando a alta presión una mezcla de un 12 % de aceite de pescado, un 73 % de agua y un 5 % de producto con PGP (porcentajes por peso) a 300-800 bares. La emulsión se añadió entonces a una solución acuosa que tenía un pH de pH 3. La concentración final de aceite en la solución acuosa era de un 0,072 % (por peso) de aceite de pescado.

La emulsión se almacenó a 32 °C (90 °F) durante 7 días y entonces se ensayó en cuanto al olor y el sabor. No se detectó descomposición oxidativa perceptible del aceite de pescado. La apariencia visual de la emulsión era homogénea con una ligera turbidez.

40 Ejemplo 5

Composición de las microcápsulas

La emulsión que se describe en el Ejemplo 2 se centrifugó a 5000 g durante 60 min. Se tomó una muestra de 2 ml de la capa turbia que contenía el aceite de la parte superior de la solución por medio de una pipeta y se secó por congelación utilizando un equipo de secado por congelación convencional. Luego, se analizó la muestra con respecto a su contenido de proteína (WPI), polisacárido (pululano) y proteína glicada con un polisacárido (PGP) por espectroscopia de rayos infrarrojos y cromatografía de exclusión por tamaño. Se determinó el contenido de grupos amino (-NH₂) libres por absorción de luz a 340 nm en soluciones que contenían el material, así como de cloruro de N,N-dimetil-2-mercaptoetil-amonio, bórax y dodecilsulfato sódico (SDS).
45

50 Los resultados mostraron que el material encapsulado, que rodea las gotas de aceite consistía en un 65 % de proteína, un 35 % de polisacárido, y que al menos un 4,5 % de la proteína había reaccionado con pululano para formar PGP.

La invención se ha descrito en referencia a las realizaciones preferidas. Obviamente, a otros se les ocurrirán modificaciones y alteraciones al leer y entender la descripción detallada anterior. Se pretende que la invención se interprete como que se incluyen todas dichas modificaciones y alteraciones siempre que estén dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una dispersión acuosa de microcápsulas en la que las microcápsulas comprenden:

- a. al menos una sustancia hidrófoba; y
- b. una interfaz proteica que rodea a la al menos una sustancia hidrófoba, en la que la interfaz proteica comprende una proteína no reaccionada, un polisacárido no reaccionado y una proteína glicada con un polisacárido, y

en la que la proteína glicada con un polisacárido comprende al menos un resto proteico y al menos un resto de polisacárido que tienen un peso molecular de al menos 5 kDa.

2. La dispersión acuosa de la reivindicación 1 en la que la microcápsula consiste esencialmente en:

- a. al menos una sustancia hidrófoba; y
- b. una interfaz proteica que rodea a la al menos una sustancia hidrófoba, en la que la interfaz proteica consiste esencialmente en una proteína glicada con un polisacárido, y

en la que la proteína glicada con un polisacárido consiste esencialmente en al menos un resto proteico y al menos un resto de polisacárido, preferentemente en la que el al menos un resto de polisacárido tiene un peso molecular de 5 kDa, o en la que el al menos un resto de polisacárido tiene un peso molecular de al menos 200 kDa.

3. La dispersión acuosa de la reivindicación 1 o 2 que tiene uno o más de lo siguiente:

- en la que el al menos un resto de polisacárido se selecciona de entre un resto de pululano, un resto de dextrano, un resto de goma guar, un resto de goma de algarrobo, un resto de goma de tara, un resto de pectina, y combinaciones de cualquiera de ellos,
- en la que el al menos un resto proteico se selecciona de entre un resto de proteína de suero de leche, un resto de ovoalbúmina, un resto de lisozima, un resto de proteína de patata, un resto de proteína de soja, un resto de zeína, un resto de gluten, y combinaciones de cualquiera de ellos,
- en la que el al menos una sustancia hidrófoba se selecciona de entre lípidos, vitaminas insolubles en agua, esteroides insolubles en agua, flavonoides insolubles en agua, saborizantes, aceites esenciales, y combinaciones de cualquiera de ellos,
- en la que el al menos un resto proteico comprende un resto de proteína de suero de leche y el al menos un resto de polisacárido comprende un resto de pululano,
- en la que las microcápsulas tienen un volumen con una media ponderada del diámetro en el intervalo de 0,1-500 μm .

4. La dispersión acuosa de cualquiera de las reivindicaciones 1-3 en la que la al menos una sustancia hidrófoba es una gota de aceite, preferentemente en la que la gota de aceite tiene un diámetro medio en el intervalo de 0,01-20 μm .

5. La dispersión acuosa de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que la interfaz proteica comprende además al menos una segunda proteína y al menos un segundo polisacárido, preferentemente en la que la interfaz proteica tiene una composición en peso seco de:

- a. un 0,25-30% pp de proteína glicada con un polisacárido;
- b. un 20-97,5% pp de una segunda proteína; y
- c. un 0-50% pp de un segundo polisacárido,

y más preferentemente,

en la que la proteína glicada con un polisacárido, la segunda proteína, y el segundo polisacárido representan al menos el 80 % pp del peso seco de la composición de la interfaz proteica.

6. La dispersión acuosa de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que la interfaz proteica tiene un espesor medio de 0,005-10 μm .

7. La dispersión acuosa de cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que la interfaz proteica comprende además al menos una pectina, preferentemente en la que la pectina comprende al menos un 0,5 % pp del peso seco de la composición de la interfaz proteica.

8. La dispersión acuosa de la reivindicación 7, en la que la al menos una pectina se selecciona de entre una pectina de alto éster, una pectina de bajo éster, una pectina amidada y combinaciones de cualquiera de ellas, preferentemente en la que la al menos una pectina comprende una pectina de alto metiléster, más preferentemente en la que la al menos una pectina contiene una pectina cítrica.

9. La dispersión acuosa de cualquiera de las reivindicaciones precedentes que tiene uno o más de lo siguiente:

5 en la que el al menos una sustancia hidrófoba comprende al menos un 5 % pp de la microcápsula,
 en la que la al menos una sustancia hidrófoba comprende un aceite que contiene un ácido graso poliinsaturado,
 en la que la al menos una sustancia hidrófoba comprende un aceite que contiene un ácido graso poliinsaturado
 que se selecciona de entre un ácido graso omega-3, un ácido graso omega-6, o una combinación de cualquiera
 de ellos,
 en la que la al menos una sustancia hidrófoba comprende un aceite que contiene ácido docosahexanoico (DHA),
 10 ácido eicosapentanoico (EPA), ácido estearidónico, ácido α -linolénico (ALA), ácido linoleico conjugado (CLA), o
 una combinación de cualquiera de ellos,
 en la que el al menos un resto de polisacárido comprende un resto de pululano, el al menos un resto proteico
 comprende un resto de proteína de suero de leche, y la al menos una sustancia hidrófoba comprende un ácido
 graso omega-3, preferentemente además comprende pectina.

10. Un producto alimentario que comprende la dispersión acuosa de microcápsulas de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, preferentemente en el que el producto alimentario es una bebida.

15 11. El producto alimentario de la reivindicación 10, que tiene un pH de 1,0 a 7,0.

12. Un procedimiento de formación de una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende las etapas de:

20 a. preparar una solución de una proteína y un polisacárido;
 b. secar por congelación la solución de la proteína y el polisacárido para formar un producto secado por
 congelación;
 c. calentar el producto secado por congelación que comprende la proteína y el polisacárido para formar una
 proteína glicada con un polisacárido;
 d. combinar y homogeneizar agua, una sustancia hidrófoba, y la proteína glicada con un polisacárido en una
 25 emulsión de forma que la proteína glicada con un polisacárido se acumula en la interfaz entre la sustancia
 hidrófoba y el agua, produciendo de esta manera una dispersión acuosa de microcápsulas, preferentemente en la
 que la solución de la proteína y el polisacárido comprende un 10-20 % pp de la proteína y un 10-25 % pp del
 polisacárido.

13. El procedimiento de formación de una dispersión acuosa de microcápsulas de acuerdo con la reivindicación 12 que tiene uno o más de lo siguiente:

30 en el que la solución de la proteína y el polisacárido se somete a mezclado de alta cizalladura durante 10 min, a
 5000 rpm utilizando un mezclador de sobremesa, en la que la solución de la proteína y el polisacárido están
 secados por congelación, preferentemente en la que el producto secado por congelación se calienta a 40-60 °C,
 con un 40-80 % de humedad relativa, durante 24-48 horas,
 en el que la emulsión de proteína glicada con un polisacárido, agua, y una sustancia hidrófoba tiene un pH de
 35 aproximadamente 6,0 a 7,0,
 en el que la dispersión acuosa de microcápsulas se añade a un producto alimentario, preferentemente en el que
 el producto alimentario tiene un pH de 1,0 a 5,5.

14. Un producto alimentario que comprende microcápsulas, en el que las microcápsulas comprenden:

40 a. al menos una sustancia hidrófoba; y
 b. una capa alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba,

en el que la capa comprende proteína glicada con un polisacárido, y
 en el que la proteína glicada con un polisacárido comprende al menos un resto proteico y al menos un resto de
 polisacárido.

15. Una dispersión acuosa de microcápsulas en la que las microcápsulas comprenden:

45 a. al menos una sustancia hidrófoba que comprende ácidos grasos omega-3; y
 b. una interfaz proteica alrededor de la al menos una sustancia hidrófoba, en la que la interfaz proteica
 comprende una proteína glicada con un polisacárido, en la que la proteína glicada con un polisacárido
 comprende al menos un resto de proteína de suero de leche y al menos un resto de pululano, y

en la que la interfaz proteica tiene un espesor medio de 0,005-10,0 μ m.

50

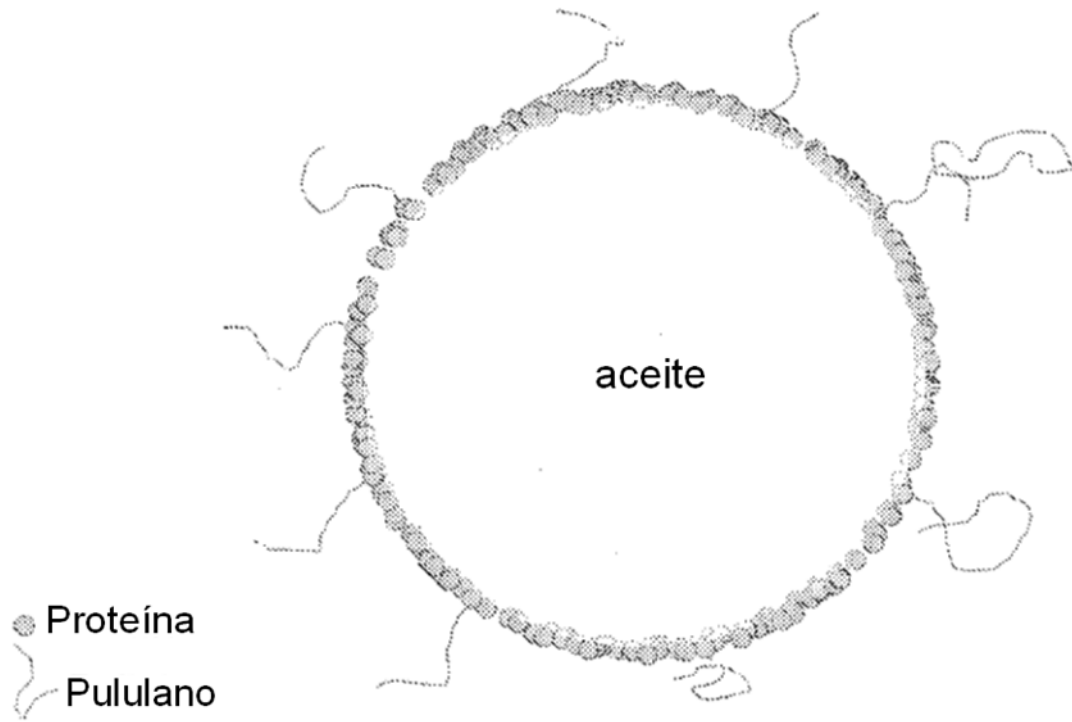


FIGURA 1