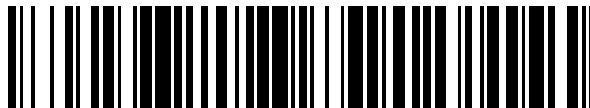


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 391**

51 Int. Cl.:

A23L 2/66 (2006.01)
A23J 3/22 (2006.01)
A23J 3/08 (2006.01)
A23L 29/25 (2006.01)
A23L 33/185 (2006.01)
A23L 33/19 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2012 PCT/NL2012/050904**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13095131**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2012 E 12819152 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2793614**

54 Título: **Dispersión que comprende partículas de proteína, productos alimentarios que comprenden dicha dispersión y uso de dicha dispersión**

30 Prioridad:

21.12.2011 EP 11194973

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

22.03.2018

73 Titular/es:

**FRIESLANDCAMPINA NEDERLAND B.V. (100.0%)
Stationsplein 4
3818 LE Amersfoort, NL**

72 Inventor/es:

**SAGLAM, DILEK;
VENEMA, PAUL;
DE VRIES, RINDERT JAKOB y
VAN DER LINDEN, ERIK**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 660 391 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

Dispersión que comprende partículas de proteína, productos alimentarios que comprenden dicha dispersión y uso de dicha dispersión

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a una dispersión líquida comestible que comprende partículas de proteína, a un producto alimentario que comprende dicha dispersión y al uso de dicha dispersión.

10

Antecedentes de la invención

Existe la necesidad de productos alimentarios con un alto contenido proteico, en particular, de productos alimentarios líquidos tales como alimentos clínicos o bebidas de alto contenido proteico, tales como bebidas deportivas. Sin embargo, es difícil producir productos alimentarios con un alto contenido proteico que sean estables al calor y/o al almacenamiento. Dado que las proteínas normalmente muestran un comportamiento de desnaturalización tras el tratamiento térmico, los líquidos con un contenido proteico relativamente alto normalmente formarán un gel tras el tratamiento térmico. Además, muchos líquidos de alto contenido proteico muestran un comportamiento de espesamiento de cizalla no deseado, en particular, tras el tratamiento térmico.

15

20

En la técnica anterior, normalmente se usa la caseína micelar nativa como proteína para preparar productos alimentarios líquidos estables al calor. En el documento WO2009/072885, se desvela una composición nutritiva enteral líquida que comprende de 6 a 14 gramos de proteína por cada 100 ml, en la que la proteína incluye caseína micelar y caseinato. Dado que la caseína micelar es bastante voluminosa, es difícil fabricar productos alimentarios con caseína micelar con un alto contenido proteico. Una desventaja adicional de la caseína micelar es que no es estable a pH bajo, ya que la gelificación de la caseína micelar ya se produce a un valor de pH relativamente alto.

25

Se ha descrito el uso de partículas de proteína que son estables al calor, desnaturalizadas, en productos alimentarios líquidos. En el documento WO2010/077137, por ejemplo, se describe un proceso de preparación de partículas de proteína desnaturalizadas y gelificadas. Sin embargo, las dispersiones de partículas de proteína preparadas de acuerdo con el proceso descrito en el documento WO2010/077137 parecen no ser estables, en el sentido de que muestran un comportamiento de espesamiento de cizalla tras someterse a un tratamiento térmico.

30

Sumario de la invención

35

Se ha encontrado ahora que, si se dispersa proteína de suero de la leche en forma de partículas en una fase acuosa que comprende goma arábiga, se puede obtener una dispersión con un contenido proteico relativamente alto que no muestra un comportamiento de espesamiento de cizalla tras el tratamiento térmico.

40

Un primer aspecto de la presente invención se refiere a una dispersión líquida comestible que comprende partículas de proteína agregadas al 10-40 % en volumen en una fase acuosa que comprende goma arábiga del 0,05 al 5 % en peso, comprendiendo dichas partículas de proteína agregadas del 5 al 70 % en peso de proteína y teniendo un diámetro medio en el intervalo de 0,1 a 20 µm, en la que dichas partículas de proteína agregadas comprenden proteína de suero de la leche gelificada y en la que el pH de la dispersión comestible es de 6 a 9.

45

Una ventaja importante de la dispersión de acuerdo con la invención es su estabilidad al calor y al almacenamiento.

Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un método de preparación de dicha dispersión comestible.

50

Dado que la dispersión de acuerdo con la invención no muestra un comportamiento de espesamiento de cizalla significativo, incluso tras el tratamiento térmico de la dispersión, esta se puede usar adecuadamente como un producto alimentario, en particular, como un producto alimentario líquido con un contenido proteico relativamente alto, tal como un alimento clínico líquido o bebidas deportivas de alto contenido proteico. Por consiguiente, la invención se refiere además a un producto alimentario que comprende la dispersión como se ha definido anteriormente.

55

El producto alimentario de acuerdo con la invención puede ser la dispersión propiamente dicha. Como alternativa, el producto alimentario puede comprender la dispersión y otros ingredientes alimentarios adicionales.

60

La dispersión de acuerdo con la invención se puede usar adecuadamente para aumentar el contenido proteico de un producto alimentario. Por consiguiente, la invención se refiere, en un aspecto adicional, al uso de la dispersión como se ha definido anteriormente para aumentar el contenido proteico de un producto alimentario.

Sumario de las figuras

5 La figura muestra la viscosidad en función de la velocidad de cizalla para tres dispersiones líquidas diferentes A, B y C de partículas de proteína en una fase acuosa, antes y después del tratamiento térmico. La dispersión A (no de acuerdo con la invención) es una dispersión de partículas de proteína de suero de la leche gelificadas en una fase acuosa que comprende caseinato de sodio al 1 % en peso. La dispersión B (no de acuerdo con la invención) es una dispersión de partículas de proteína de suero de leche gelificadas en una fase acuosa que comprende aislado de proteína de suero de la leche al 1 % en peso. La dispersión C (de acuerdo con la invención) es una dispersión de partículas de proteína de suero de la leche gelificadas en una fase acuosa que comprende goma arábica al 1 % en peso.

Descripción detallada de la invención

15 La dispersión de acuerdo con la invención es una dispersión líquida de partículas de proteína en una fase acuosa que comprende goma arábica.

20 La referencia en el presente documento a partículas de proteína es a partículas que comprenden proteína en un estado solidificado, es decir, agregado, por ejemplo, agregado por gelificación o por otro medio de agregación. Preferentemente, la proteína en estado agregado no está disuelta o no está sustancialmente disuelta en la fase continua, es decir, en la fase acuosa que comprende goma arábica. La referencia en el presente documento a no disuelta sustancialmente se refiere a la disolución de menos del 1 % en peso de la proteína en 24 horas a una temperatura de 20 °C.

25 Las partículas de proteína pueden ser cualquier partícula de proteína solidificada, preferentemente de proteína gelificada por el calor o de una proteína que se agregue por otros medios de agregación tales como acidificación, tratamiento enzimático por medio de reticulación química. Las partículas de proteína son partículas que comprenden proteína de suero de la leche gelificada.

30 Las partículas de proteína pueden comprender una o más proteínas. La referencia en el presente documento a las proteínas se refiere a un polipéptido que tiene al menos 10 unidades de aminoácido. Preferentemente, las partículas de proteína comprenden proteínas que tienen al menos 20 unidades de aminoácido, más preferentemente al menos 50, incluso más preferentemente al menos 100 aminoácidos.

35 La proteína es una proteína comestible.

Las partículas de proteína de la dispersión de acuerdo con la invención pueden tener cualquier forma adecuada. Preferentemente, la forma es tal que la dispersión todavía es líquida a un porcentaje en volumen relativamente alto de las partículas de proteína, por ejemplo, hasta el 40 % en volumen.

40 Preferentemente, la relación entre el mayor diámetro y el menor diámetro de las partículas es inferior a 1,5, más preferentemente inferior a 1,2. En particular, se prefieren las partículas esencialmente esféricas. La referencia en el presente documento a esencialmente esféricas se refiere a partículas esféricas o casi esféricas con una relación entre su diámetro mayor y menor inferior a 1,1. Las partículas pueden tener una superficie lisa o rugosa.

45 Las partículas de proteína pueden tener un diámetro medio de partícula en el intervalo de 0,1 a 20 µm, más preferentemente de 1 a 10 µm.

50 El contenido proteico de las partículas de proteína es al menos del 5 % en peso, preferentemente al menos del 8 % en peso, más preferentemente al menos del 15 % en peso, aún más preferentemente al menos del 25 % en peso. El contenido proteico es como máximo del 70 % en peso, más preferentemente como máximo del 50 % en peso. En Saglam *et al.*, 2011 en "Food Hydrocolloids", 25 (2011) 1139-1148, párrafo 2.7, se ha descrito en detalle una descripción del procedimiento usado para determinar el contenido proteico de las partículas de proteína.

55 El pH de la dispersión es de 6 a 9. Se ha encontrado que, a un pH inferior, puede tener lugar el agrupamiento de las partículas. A un pH superior a 6, preferentemente superior a 7, dicho agrupamiento se evita esencialmente como se ha mostrado con más detalle en los ejemplos. El pH es inferior a 9, más preferentemente inferior a 8, lo más preferentemente el pH es de 6,5 a 8.

60 La fase acuosa de la dispersión comprende goma arábica del 0,05 al 5 % en peso. Preferentemente, la fase acuosa comprende goma arábica del 0,2 al 2 % en peso basándose en el peso de la fase acuosa. El pH de la dispersión es de 6 a 9, preferentemente de 6,5 a 8.

Se puede obtener una determinada dispersión de proteína comestible adecuada mediante el proceso de acuerdo con la presente invención, proceso que comprende las siguientes etapas:

- 5 a) proporcionar una solución o dispersión de proteína de suero de la leche en un disolvente;
- b) proporcionar un aceite que comprenda un emulsionante;
- c) preparar una emulsión de disolvente en aceite que comprenda gotitas dispersas de la solución o dispersión de proteína mediante la adición de la solución o dispersión de proteína proporcionada en la etapa (a) al aceite proporcionado en la etapa (b), y mezclar la solución o dispersión con el aceite;
- 10 d) tratar la emulsión obtenida en la etapa (c) para producir la agregación de la proteína, obteniéndose una emulsión tratada que comprenda partículas de proteína agregadas en una fase oleosa;
- e) retirar el aceite de la emulsión tratada; y
- f) dispersar las partículas de proteína en una solución de goma arábiga en agua de manera que se obtenga una dispersión que comprenda partículas de proteína agregadas del 10 al 40 % en volumen y goma arábiga del 0,05 al 5 % en peso.

15 En la publicación de patente internacional WO2010/077137, se describe en detalle un proceso similar. Sin embargo, en dicha solicitud de patente internacional, no se describe ni se sugiere el uso de goma arábiga.

20 En la etapa a) del proceso de acuerdo con la invención, se proporciona una solución o dispersión de proteína de suero de la leche en un disolvente. El disolvente puede ser cualquier disolvente que sea inmiscible con el aceite, de manera que pueda formarse una emulsión de disolvente en aceite en la etapa (c). Preferentemente, el disolvente es agua. Preferentemente, se proporciona una solución de proteína. Como alternativa, la proteína no se disuelve o no se disuelve completamente en el disolvente, y se proporciona una dispersión.

25 La solución o dispersión de proteína puede comprender una o más proteínas diferentes. La concentración de proteína en la solución o dispersión es tal que la proteína puede agregarse en la etapa (d) y, por lo tanto, dependerá, entre otros aspectos, del tipo de proteína usado.

30 Las proteínas de suero de la leche, por ejemplo, pueden agregarse a partir de una concentración del 8 al 9 % en peso.

Por razones de procesabilidad, la solución o dispersión preferentemente no comprende más del 50 % en peso de proteína, más preferentemente no más del 40 % en peso.

35 En la etapa (b) del proceso, se proporciona un aceite que comprende un emulsionante. La referencia en el presente documento al aceite es a una fase oleosa líquida. El aceite puede comprender uno o más aceites, preferentemente aceites de calidad alimentaria, que son líquidos a una temperatura en el intervalo de 20 a 80 °C, preferentemente de 20 a 50 °C. Los ejemplos de aceites adecuados incluyen aceite vegetal tal como aceite de maíz, aceite de girasol, aceite de soja, aceite de colza, aceite de oliva, aceite de nuez o aceite de cacahuete, aceite de algas, aceite de pescado y grasa animal fundida. Además, el aceite también puede comprender componentes lipídicos naturales y/o sintéticos, que incluyen, pero sin limitación, ácidos grasos saturados e insaturados, glicerol, glicéridos, fosfolípidos, glicolípidos, fitoesterol y/o ésteres de esteroles.

45 El aceite comprende un emulsionante. El emulsionante puede ser cualquier emulsionante que sea, en cierto grado, soluble en el aceite, y que sea adecuado para emulsionar el disolvente en el aceite. El emulsionante es preferentemente de calidad alimentaria. Preferentemente, el emulsionante tiene un bajo valor de equilibrio hidrófilo-lipófilo (HLB). Los ejemplos de emulsionantes adecuados son polirricinoleato de poliglicerol (PGPR; E476), lecitina y ésteres de sorbitán, que se conocen como "Span". El polirricinoleato de poliglicerol es un emulsionante particularmente preferido. El emulsionante puede estar presente en cualquier cantidad funcionalmente eficaz. Para el polirricinoleato de poliglicerol, dicha cantidad funcionalmente eficaz normalmente está en el intervalo del 1 al aproximadamente 10 % en peso, basada en el peso del aceite. Además, debe observarse que los preparados oleosos disponibles en el mercado pueden comprender emulsionantes como contaminantes. En dicho caso, el contaminante puede servir como el emulsionante.

55 En la etapa (c), se prepara una emulsión de disolvente en aceite añadiendo la solución o dispersión de proteína proporcionada en la etapa a) al aceite proporcionado en la etapa b), y mezclando la solución o dispersión con el aceite. Por lo tanto, se obtiene una emulsión, siendo la solución o dispersión la fase discontinua y siendo el aceite la fase continua. La proporción en peso del aceite con respecto al disolvente en la emulsión está preferentemente en el intervalo del 95 %:5 % (p/p) al 45 %:55 % (p/p). Más preferentemente, en el intervalo del 10 al 55 % en peso, el disolvente se dispersa en la fase oleosa, en función del peso de la fase oleosa.

60 Por lo tanto, se forman gotitas dispersas de solución o dispersión de proteína en una fase oleosa. La mezcla se realiza de manera que las gotitas dispersas de solución o dispersión de proteína tengan un diámetro medio de partícula de volumen a superficie (d32 o diámetro medio de Sauter) en el intervalo de 0,1-20 µm, más preferentemente de 1 a 10 µm. El diámetro medio de partícula de volumen a superficie puede determinarse por

medios conocidos en la técnica tales como microscopía de luz directa, microscopía de barrido con láser confocal o dispersión de luz estática.

5 En la etapa (d), se trata la emulsión obtenida en la etapa (c) para producir la agregación de las proteínas. La agregación de las proteínas normalmente se produce al reticular las proteínas. Dicha reticulación se puede efectuar, por ejemplo, mediante calentamiento, acidificación, tratamiento enzimático, usando agentes de reticulación química o combinaciones de los mismos. Se puede aplicar cualquier tratamiento adecuado que produzca la agregación de las proteínas.

10 Preferentemente, en particular en caso de que las proteínas sean proteínas globulares, la emulsión se calienta hasta una temperatura superior a la temperatura de desnaturalización térmica de la proteína. En caso de que la proteína se agregue por acidificación, la emulsión se puede tratar en la etapa (d) para producir la disminución del pH de las gotitas dispersadas, por ejemplo, mediante la adición de un acidificante, preferentemente un acidificante liposoluble.

15 Como alternativa, se usa un compuesto que libere lentamente ácido, tal como, por ejemplo, glucono delta lactona. Dicho compuesto se puede añadir, por ejemplo, a la solución o dispersión de partida. La etapa (d) comprende entonces dejar pasar el tiempo para permitir que la glucono delta lactona libere suficiente ácido para que se produzca la agregación.

20 La agregación por medio de enzimas puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante la adición de enzimas a la solución o dispersión de proteína de partida. El tratamiento en la etapa (d) puede comprender entonces dejar pasar el tiempo para permitir que las enzimas produzcan la agregación de las proteínas.

25 Por lo tanto, se obtienen partículas de proteína solidificada. Por lo general, se agregará la proteína de cada gotita de solución o dispersión de proteína, y cada gotita formará una partícula de proteína solidificada. Por lo tanto, se forma una dispersión de partículas de proteína solidificada en una fase oleosa. El tamaño de las partículas de proteína normalmente será comparable al tamaño de las gotitas en la emulsión, aunque los efectos de contracción o hinchamiento producirán partículas algo más grandes o más pequeñas. Las partículas de proteína así obtenidas tendrán un diámetro medio en el intervalo de 0,1 a 20 μm , más preferentemente de 1 a 10 μm . Las partículas así formadas normalmente tendrán una forma que será comparable a la forma de las gotitas. Por lo general, las partículas serán esencialmente esféricas.

35 Se puede obtener una dispersión de acuerdo con la invención a partir de partículas de proteína obtenidas mediante las etapas (a) a (d) eliminando primero el aceite de la emulsión tratada y luego volviendo a dispersar las partículas de proteína en una solución de goma arábiga en agua.

Por lo tanto, la dispersión se puede obtener mediante un proceso que comprenda las etapas (a) a (d) como se ha descrito anteriormente y que comprenda además las siguientes etapas:

40 (e) retirar el aceite de la emulsión tratada; y
(f) dispersar las partículas de proteína en una solución de goma arábiga en agua de manera que se obtenga una dispersión que comprenda partículas de proteína agregadas del 10 al 40 % en volumen y goma arábiga del 0,05 al 5 % en peso.

45 El aceite puede retirarse de la emulsión por cualquier medio adecuado conocido en la técnica, tal como separando en primer lugar la parte principal del aceite de las partículas de proteína por medio de centrifugación seguida de la retirada de la capa de aceite superior separada. Como alternativa, el aceite puede retirarse de las partículas de proteína por medio de extracción con un disolvente adecuado, por ejemplo, hexano o dióxido de carbono supercrítico.

50 Preferentemente, el aceite se retira sometiendo primero la emulsión tratada a centrifugación y luego eliminando la capa de aceite superior así creada.

55 Se obtiene así un sedimento que comprende partículas de proteína. En caso de desearse una dispersión con una cantidad mínima de aceite, se prefiere lavar las partículas de proteína obtenidas después de una primera etapa de retirada del aceite (por centrifugación, extracción o de otro modo) con una solución acuosa de un emulsionante, preferentemente una solución de goma arábiga en agua, seguida de una etapa de centrifugación para separar y retirar las partículas de aceite emulsionadas. Dichas etapas de lavado y centrifugación pueden repetirse.

60 Las partículas de proteína obtenidas tras la retirada del aceite de la emulsión tratada se dispersan en una solución de goma arábiga en agua, obteniéndose una dispersión de partículas de proteína en una solución acuosa de acuerdo con la invención.

65 La dispersión de partículas de proteína puede realizarse mediante cualquier técnica adecuada conocida en la materia. Por lo general, se añadirá la solución de goma arábiga a las partículas de proteína, tras lo que se someterá la solución de goma arábiga con partículas de proteína a suficiente agitación para obtenerse una dispersión, por

ejemplo, mezclando a alta velocidad o haciendo pasar la solución que comprende del 10 al 40 % en volumen de las partículas de proteína agregadas a través de un homogenizador.

5 La dispersión de acuerdo con la invención comprende partículas de proteína en una fase acuosa que comprende goma arábiga. La fase acuosa comprende goma arábiga en el intervalo del 0,05 al 5 % en peso, más preferentemente del 0,2 al 2 % en peso, basado en el peso de la fase acuosa. Se apreciará que la concentración óptima de goma arábiga dependerá de la fracción de volumen de partículas de proteína de la dispersión.

10 La dispersión puede comprender cualquier calidad adecuada de goma arábiga, preferentemente una goma arábiga de calidad alimentaria. La goma arábiga adecuada está disponible en el mercado.

15 El pH de la dispersión que comprende la goma arábiga se ajusta preferentemente a 6 o superior, más preferentemente a 7 o superior. Se ha encontrado que, a un pH inferior, puede tener lugar el agrupamiento de partículas. A un pH superior a 6, preferentemente superior a 7, dicho agrupamiento se evita esencialmente como se ha mostrado con más detalle en los ejemplos. Preferentemente, el pH es inferior a 9, más preferentemente inferior a 8, lo más preferentemente el pH es de 6,5 a 8.

20 Preferentemente, la dispersión de acuerdo con la invención tiene una viscosidad en el intervalo de 1 a 100 mPa*s a una velocidad de cizalla de 100 s⁻¹ a 25 °C, más preferentemente de 1 a 10 mPa*s a una velocidad de cizalla de 100 s⁻¹ a 25 °C.

25 La dispersión puede comprender del 10 al 40 % en volumen de las partículas de proteína agregadas. Se apreciará que el límite superior de la concentración de partículas estará determinado por el contenido al que la dispersión alcanzará el empaquetamiento compacto, es decir, el punto en el que la viscosidad divergirá hasta el infinito. Por lo tanto, la dispersión puede comprender hasta el 40 % en volumen de partículas de proteína. La dispersión comprende al menos el 10 % en volumen, más preferentemente al menos el 15 % en volumen, incluso más preferentemente al menos el 20 % en volumen de las partículas de proteína agregadas. Se prefiere en particular un contenido en el intervalo del 15 al 40 % en volumen de partículas de proteína.

30 La dispersión de acuerdo con la invención o que se puede obtener mediante el método mencionado anteriormente puede comprender componentes distintos de las partículas de proteína, goma arábiga y agua. La dispersión puede comprender, por ejemplo, proteína adicional disuelta en la fase acuosa continua, aceite u otros ingredientes alimentarios. La dispersión puede tener cualquier contenido proteico adecuado. Preferentemente, el contenido proteico total de la dispersión es al menos del 7 % en peso, más preferentemente al menos del 15 % en peso.

35 La dispersión de acuerdo con la invención puede ser un producto alimentario propiamente dicho, por ejemplo, un producto alimentario clínico tal como una composición nutricional de alto contenido proteico para la administración enteral. La dispersión también puede formar parte de un producto alimentario que también comprenda ingredientes adicionales.

40 El producto alimentario de acuerdo con la invención, es decir, un producto alimentario que comprende la dispersión de acuerdo con la invención, puede comprender la dispersión y otros ingredientes alimentarios adicionales, tales como, por ejemplo, grasa, hidratos de carbono, proteínas adicionales y otros nutrientes tales como, por ejemplo, vitaminas, aromatizantes, y otros aditivos.

45 La dispersión de acuerdo con la invención se puede usar ventajosamente para aumentar el contenido proteico de un producto alimentario, tal como, por ejemplo, bebidas deportivas de alto contenido proteico. Como alternativa, la dispersión se puede usar en productos alimentarios con un contenido proteico muy bajo.

50 El producto alimentario tiene preferentemente un contenido proteico (total de proteína en dispersión y proteína adicional) de al menos el 7 % en peso, más preferentemente al menos el 15 % en peso. El producto alimentario comprenderá preferentemente, como máximo, el 25 % en peso de proteína, más preferentemente, como máximo, el 20 % en peso.

55 La invención se ilustra además por medio de los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

60 EJEMPLO 1 - Preparación de dispersiones

65 Se preparó una solución de aislado de proteína de suero de la leche (WPI) al 25 % en peso en agua, dispersando un polvo de aislado de proteína de suero de la leche (BiPro JE 034-7-440-1, ex. Davisco Foods International Inc., Minnesota, EE.UU.), que comprendía beta-lactoglobulina y alfa-lactoalbúmina en agua, y luego agitando durante la noche para disolver el polvo. La solución tenía un valor de pH de 6,8. Se proporcionó un aceite con un emulsionante disolviendo polirricinoleato de poliglicerol al 2,5 % en peso (PGPR 90, de Grindsted, Dinamarca) en aceite de girasol de calidad alimentaria.

- 5 Se preparó una emulsión de agua en aceite mediante la adición de 30 gramos de la solución de WPI al 25 % en peso a 70 gramos de aceite de girasol mientras se mezclaba con un mezclador de alta velocidad (Ultra-turrax T25, ex IKA Werke, Alemania) a una velocidad de 6.500 rpm y la mezcla continua a esta velocidad durante 5 minutos. A continuación, se calentó la emulsión de agua en aceite hasta una temperatura de 80 °C y se mantuvo a esta temperatura durante 20 minutos para producir la gelificación de las proteínas de suero de la leche. A continuación, se centrifugó la emulsión a una velocidad de 33.768 veces g durante una hora. Tras la centrifugación, se eliminó el exceso de aceite decantando la capa superior. Se lavó el sedimento resultante de partículas de proteína con una solución de emulsionante al 1 % en peso (caseinato de sodio, aislado de proteína de suero de la leche o goma arábica) en agua con el fin de dispersar el aceite restante en una fase acuosa continua. Se centrifugó la emulsión de aceite en agua así obtenida para separar las gotitas de aceite de la fase continua, y se retiró la capa superior de aceite así obtenida. Se repitió el lavado y la retirada del aceite dos veces (tres lavados en total). Se dispersó el sedimento obtenido tras la tercera centrifugación en una solución del 1 % en peso del mismo emulsionante en agua, obteniéndose una dispersión líquida con partículas de proteína de suero de la leche gelificadas al 35 % en volumen.
- 10
- 15 En tres experimentos diferentes, se preparó una dispersión como se ha descrito anteriormente en el presente documento. En cada experimento, se usó un emulsionante diferente para lavar/volver a dispersar las partículas de proteína de suero de la leche gelificadas. En el Experimento A, se usó caseinato de sodio; en el Experimento B, aislado de proteína de suero de la leche (WPI), y en el Experimento C, goma arábica.
- 20 Las imágenes SEM de las partículas de proteína de las dispersiones mostraron que las partículas tenían forma esférica y que tenían un diámetro medio de partícula del orden de unos cuantos micrómetros.

| Experimento | Emulsionante | Fuente del emulsionante |
|-----------------|--|---|
| A (comparación) | caseinato de sodio | ex. DMV International, Veghel, Holanda |
| B (comparación) | aislado de proteína de suero de la leche (WPI) | BiPro JE 034-7-440-1, ex. Davisco Foods International Inc., Minnesota, EE.UU. |
| C (invención) | goma arábica | ex. Merck Chemicals, Darmstadt, Alemania |

EJEMPLO 2 – Estabilidad térmica

- 25 Se sometieron las dispersiones líquidas de partículas de proteína al 35 % en volumen, preparadas en el EJEMPLO 1, a una temperatura de 90 °C durante 30 minutos. Se determinaron la viscosidad de cizalla y la distribución del tamaño de partícula de las dispersiones antes y después del tratamiento térmico. La viscosidad de cizalla se determinó midiendo la viscosidad a diferentes velocidades de cizalla usando un reómetro Physica MCR 501. Se colocaron 5 ml de la dispersión en la celda de medición del reómetro, y se cubrió la superficie de la muestra con aceite de parafina. La viscosidad de cizalla de las muestras se midió en el intervalo de cizalla de 1 a 1000 s⁻¹ a 25 °C. La distribución del tamaño de partícula se determinó por medio de la dispersión de la luz.
- 30
- 35 Las dispersiones tanto con caseinato de sodio como con WPI mostraron un ligero aumento del tamaño de partícula tras el tratamiento térmico. La dispersión con goma arábica no mostró un aumento en el tamaño de partícula tras el tratamiento térmico. En la figura, se muestra la viscosidad (en Pa•s) en función de la velocidad de cizalla (en s⁻¹) tanto antes del tratamiento térmico como después del tratamiento térmico para las dispersiones con caseinato de sodio al 1 % en peso (A; véase la Fig. 1a), WPI al 1 % en peso (B; véase la Fig. 1b) y goma arábica al 1 % en peso (C, véase la Fig. 1c). Antes del tratamiento térmico, todas las dispersiones mostraron un comportamiento newtoniano. Tras el tratamiento térmico, la dispersión con caseinato de sodio mostró un espesamiento de cizalla a una velocidad de cizalla de aproximadamente 6 s⁻¹. En la dispersión con WPI, se produjo un espesamiento de cizalla a una velocidad de cizalla de aproximadamente 40 s⁻¹. La dispersión con goma arábica mostró un comportamiento newtoniano (sin espesamiento de cizalla) tras el tratamiento térmico.
- 40
- 45 Por lo tanto, puede concluirse que una dispersión de partículas de proteína sólidas que comprende goma arábica muestra una mejor estabilidad térmica en comparación con las dispersiones de partículas de proteína sólidas con otros estabilizantes.

EJEMPLO 3 - Concentraciones variables de goma arábica

- 50 Se preparó una dispersión de partículas de proteína como se ha descrito en el Ejemplo 1. Durante las etapas de lavado y dispersión (incluyendo la dispersión final), se usó una solución de goma arábica (GA) bien al 0,5, 1 o 2 % (p/p). El pH final de las dispersiones se ajustó a pH 7,00 (usando NaOH 2 M). Luego, se agitaron las muestras durante 30 minutos a temperatura ambiente. La estabilidad térmica de estas muestras se ensayó como se ha descrito en el Ejemplo 2 anterior.
- 55

No se observaron cambios en la distribución del tamaño (D [3,2]: 3,8 µm) de las partículas preparadas con GA al 1 % ni antes ni después del calentamiento. Se observó un cambio muy ligero para las otras concentraciones de GA. En el caso de la GA al 0,5 %, D [3,2] se aumentó de 3,6 a 3,8 µm al calentar, y se redujo de 4,6 a 4,4 µm al calentar, cuando se usó GA al 2 %.

5 Además, no se observó ningún cambio en la viscosidad de la dispersión para la muestra de GA al 1 %. Se observó un pequeño aumento en la viscosidad tras el tratamiento térmico cuando se usó GA al 0,5 %, y una reducción de la viscosidad tras el tratamiento térmico cuando se usó GA al 2 %.

10 Por consiguiente, las partículas de proteína han demostrado buena estabilidad térmica para todas las concentraciones de GA ensayadas. No se observó agregación de partículas.

EJEMPLO 4 - Estabilidad a diferentes pH

15 Se preparó una dispersión de partículas de proteína como se ha descrito en el Ejemplo 1. Durante las etapas de lavado y dispersión, se usó una solución de goma arábiga (GA) al 1 % (p/p). En la etapa final, se dispersaron las partículas de proteína en una solución de GA al 1 % (p/p) a una proporción en peso de 1:2, dando una fracción de volumen de partícula de ~35 % y una concentración de proteína total del 6-7 % en peso.

20 Se ajustó el pH de la dispersión (6,96) a pH 7,00 (usando NaOH 2 M), pH 6,00 (usando HCl 6 M) o pH 5,00 (usando HCl 6 M). Las dispersiones con pH 7,00 y pH 6,00 son ejemplos de acuerdo con la invención, y la dispersión con pH 5,00 es un ejemplo comparativo. Tras el ajuste del pH, se agitaron las muestras durante 30 minutos a temperatura ambiente.

25 La estabilidad térmica de estas muestras se ensayó como se ha descrito en el Ejemplo 2. Todas las muestras eran estables antes del calentamiento, y no se pudo observar una separación de fase macroscópica. Tras el tratamiento térmico, las muestras a pH 5 y 6 parecían "coaguladas" (con grumos visibles a simple vista), aunque todavía podían fluir. Las muestras coaguladas se volvieron homogéneas de nuevo con la agitación. Sin agitación, la separación de fases se observó en unas cuantas horas.

30 Con respecto a la distribución del tamaño de partícula, no se observó ningún cambio en la distribución del tamaño (D [3,2]: 3,8 µm) de las partículas preparadas a pH 7 ni antes ni después del calentamiento. Tras el ajuste del pH a 6 o 5, la distribución del tamaño de las muestras no calentadas cambió a tamaños de partícula mayores. Para pH 6, D [3,2] se convirtió en 6,2 µm y, para pH 5, se convirtió en 6,5 µm. Tras el calentamiento, se observó un aumento adicional hasta 11,5 µm a pH 6 y hasta 32 µm a pH 5. La distribución del tamaño fue bimodal, y se midió la formación de agregados en el tamaño de unos cuantos cientos de micrómetros.

35 El análisis microscópico reveló que el aumento del tamaño de partícula tras el cambio de pH a pH 5 o pH 6 se debió a la agregación de las partículas. Tras el tratamiento térmico de estas muestras, se observaron agrupamientos de mayor tamaño.

40 Además, no se observaron cambios en la viscosidad de las dispersiones a pH 7 ni antes ni después del calentamiento. Aunque hubo agregación de las partículas a pH 6, la viscosidad de esta muestra no se vio significativamente influida, lo que sugiere que los agrupamientos de partículas se deben romper ya a velocidades de cizalla muy bajas. Se observó un adelgazamiento por cizalla en la muestra a pH 5, confirmando el agrupamiento de partículas. La viscosidad de las partículas a pH 5 tras el calentamiento es inferior en comparación con la viscosidad a pH 7, lo que sugiere que las partículas se han encogido a este pH.

45 Por lo tanto, sin la intención de quedar vinculados a teoría alguna, muy probablemente, debido a la débil repulsión electrostática entre las partículas a pH 6 y pH 5, se observó cierto agrupamiento entre las partículas de proteína. Parece que este agrupamiento es más extenso tras el tratamiento térmico. Sin embargo, este agrupamiento parece ser bastante débil, como lo indican las mediciones de la viscosidad. Estas mediciones indican que los agrupamientos se rompen a velocidades de cizalla bastante bajas.

50 En vista de lo anterior, es evidente que no se prefiere un pH inferior de la dispersión de acuerdo con la presente invención, es decir, inferior a 6. En particular, se prefiere ajustar el pH de la dispersión de manera que tenga un pH de 6,5 a 8.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una dispersión líquida comestible que comprende partículas de proteína agregadas al 10-40 % en volumen en una fase acuosa que comprende goma arábica del 0,05 al 5 % en peso, comprendiendo dichas partículas de proteína agregadas del 5 al 70 % en peso de proteína y teniendo un diámetro medio en el intervalo de 0,1 a 20 μm , en la que dichas partículas de proteína agregadas comprenden proteína de suero de la leche gelificada y en la que el pH de la dispersión comestible es de 6 a 9.
- 10 2. Una dispersión comestible de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la dispersión comprende partículas de proteína agregadas del 15 al 40 % en volumen.
- 15 3. Una dispersión comestible de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que las partículas de proteína agregadas comprenden proteína del 15 al 70 % en peso, preferentemente proteína del 15 al 50 % en peso y lo más preferentemente proteína del 25 al 50 % en peso.
- 20 4. Una dispersión comestible de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en la que las partículas de proteína agregadas tienen un diámetro medio en el intervalo de 1 a 10 μm .
- 25 5. Una dispersión comestible de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en la que el pH de la dispersión comestible es de 6,5 a 8.
- 30 6. Una dispersión comestible de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones previas, en la que la dispersión comprende del 10 al 40 % en volumen de partículas de proteína agregadas en la fase acuosa y goma arábica del 0,05 al 5 % en peso, y en la que dichas partículas de proteína agregadas comprenden al menos el 15 % en peso de proteína y tienen un diámetro medio en el intervalo de 1 a 10 μm .
- 35 7. Método de preparación de una dispersión de proteína comestible que comprende:
- 40 a) proporcionar una solución o dispersión de proteínas de suero de la leche en un disolvente;
- b) proporcionar un aceite que comprenda un emulsionante;
- c) preparar una emulsión de disolvente en aceite que comprenda gotitas dispersas de la solución o dispersión de proteína mediante la adición de la solución o dispersión de proteína proporcionada en la etapa (a) al aceite proporcionado en la etapa (b), y mezclar la solución o dispersión con el aceite;
- 45 d) tratar la emulsión obtenida en la etapa (c) para producir la agregación de la proteína, obteniéndose una emulsión tratada que comprenda partículas de proteína agregadas en una fase oleosa;
- e) retirar el aceite de la emulsión tratada; y
- f) dispersar las partículas de proteína en una solución de goma arábica en agua de manera que se obtenga una dispersión que comprenda partículas de proteína agregadas del 10 al 40 % en volumen y goma arábica del 0,05 al 5 % en peso.
- 50 8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que, en la etapa d), las proteínas se agregan por medio de tratamiento térmico, acidificación, tratamiento enzimático y/o reticulación química.
- 55 9. Método de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que se obtiene una dispersión comestible de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6.
- 60 10. Producto alimentario que comprende la dispersión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
11. Un producto alimentario de acuerdo con la reivindicación 10, que tiene un contenido proteico de al menos el 7 % en peso, preferentemente de al menos el 15 % en peso.
12. Un producto alimentario de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, producto alimentario que es un producto alimentario líquido.
13. Un producto alimentario de acuerdo con la reivindicación 12, que tiene una viscosidad en el intervalo de 1 a 10 mPa·s a una velocidad de cizalla de 100 s⁻¹ a 25 °C.
14. Uso de la dispersión de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 para aumentar el contenido proteico de un producto alimentario.

Fig. 1a

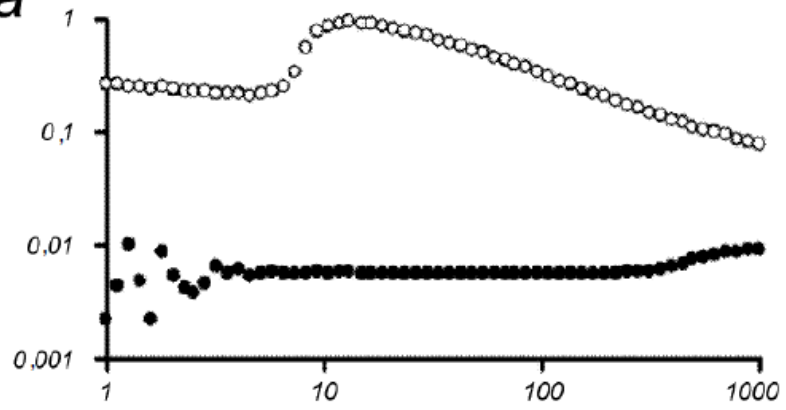


Fig. 1b

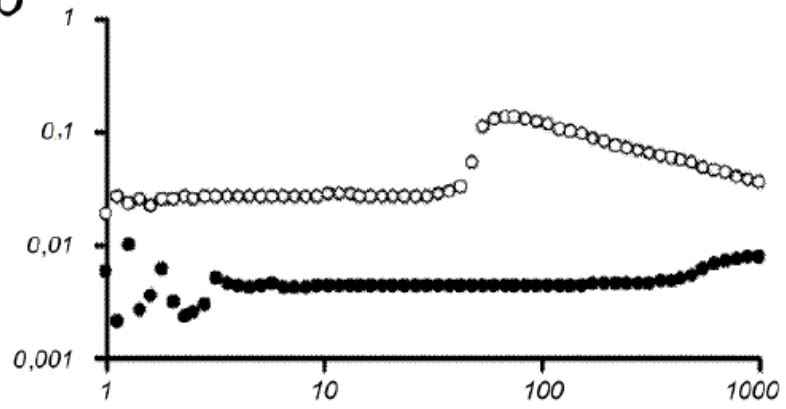


Fig. 1c

