

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 595 043**

51 Int. Cl.:

**A23L 33/21**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.10.2005 PCT/FI2005/000433**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.04.2006 WO06040395**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2005 E 05799162 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 1816920**

54 Título: **Composición de fibra en forma líquida**

30 Prioridad:

**11.10.2004 FI 20040371 U**  
**24.03.2005 FI 20050323**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.12.2016**

73 Titular/es:

**RAVINTORAISIO OY (100.0%)**  
**Raisionkaari 55**  
**21200 Raisio, FI**

72 Inventor/es:

**LAAKSO, SIMO y**  
**LEHTINEN, PEKKA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 595 043 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

## Composición de fibra en forma líquida

- 5 La invención se refiere a un método para preparar una composición de fibra líquida, y a una composición de fibra comestible en forma líquida.

10 En la dieta occidental, existe una necesidad obvia de aumentar la fracción de fibra de la dieta en la dieta total y, al mismo tiempo, reducir la fracción de carbohidratos absorbidos rápidamente. En el mercado existen varias composiciones ricas en fibra en forma de bebidas. Normalmente, el contenido de fibra en éstas está dentro del 0,2 al 3,0 % (Tabla 1). Las cantidades de fibra de la dieta a base de cereales en las composiciones de fibra líquida son considerablemente más pequeñas, claramente inferiores al 1,5 % en peso del producto.

15 Tabla 1. Contenido de fibra de las composiciones de fibra líquida en el mercado

| Nombre de la marca                                                                           | Fabricante             | Contenido de fibra (% en peso) | Fuente de fibra                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Bebida de fibra Hyvää Päivää                                                                 | Sinebrychoff Oy        | 1,0 %                          | Fructooligosacáridos                                    |
| Desayuno con fibras de cereales                                                              | Chiquita Inc.          | 0,7 %                          | Inulina, avena* y pectina                               |
| Sopa de grosella-mora + fibra                                                                | Valio Oy               | 3,0 %                          | Fructooligosacáridos                                    |
| Bebida de yosa                                                                               | Bioferme Oy            | 1,5 %                          | Harina de avena*, almidón de patata modificado, pectina |
| Graindrops, bebida de avena                                                                  | BioSophia Inc.         | 0,2 %                          | Harina de avena                                         |
| Oatly, bebida de avena                                                                       | Skånemejerier          | 0,8 % - 1,0 %                  | Harina de avena                                         |
| Zumo de naranja-melocotón Gefilus + fibra                                                    | Valio Oy               | 3,0 %                          | Fructooligosacárido                                     |
| Refuerzo con fibra                                                                           | Mead Johnson & Company | 3,0 %                          | Fibra de soja                                           |
| * La especificación de producto no indica qué parte de la fibra de la dieta procede del maíz |                        |                                |                                                         |

20 En las presentes composiciones de fibra líquida, la fibra de la dieta normalmente se añade mediante la mezcla de fibra en polvo (por ejemplo, maltodextrina modificada, fructo-oligosacárido o inulina) con líquido o por disolución de antemano de la fibra soluble en un pequeño volumen de líquido y la mezcla de la mixtura con el resto del líquido (patentes US2003077368 y JP2001161330). Las publicaciones WO 91/17672, WO 00/65930, WO 03/041507 y US 6 020 016, por ejemplo, describen productos que contienen fibra de la dieta a base de cereales.

25 La patente US 6 020 016 desvela zumos de frutas, en los que se han añadido un producto de grano y aromatizante de vainilla o almendra para mejorar el sabor. La fibra de la dieta insoluble preferentemente se ha eliminado del producto de grano debido a los sedimentos causados por el mismo en los zumos de frutas. El producto de grano preferentemente también se trata con enzimas, tales como amilasas, para resolver el problema del aumento de la viscosidad en los zumos de frutas. En los productos preparados, sin embargo, el contenido de  $\beta$ -glucanos es muy bajo, del 0,09 % en peso como máximo, por lo que su valor nutricional es inexistente. Según la publicación, el zumo de frutas tradicionalmente se prepara mediante la mezcla del producto de grano y el resto de materia seca, un estabilizador, entre otros, con el zumo de fruta. El método descrito en la patente no se puede usar para preparar zumos de frutas que tengan un alto contenido de fibra de la dieta.

35 La publicación WO 03/041507 describe una bebida, en la que se homogeneizan un producto de grano, un estabilizador y el líquido. El producto de grano en este caso es un producto madurado y, preferentemente, tostado, listo para su consumo del tipo de copos de maíz, por ejemplo, que se ha molido antes de añadir al líquido calentado el estabilizador y otros posibles aditivos. La mezcla se ha calentado y homogeneizado para proporcionar un producto de calidad uniforme. Este método no se puede usar para preparar bebidas que tengan un alto contenido de fibra de la dieta.

40 La publicación WO 00/65930 describe un método para preparar una emulsión de cereales rica en fibra mediante el tratamiento de salvado o un producto integral con agua caliente, por molienda y homogeneización a una presión de 80 a 250 bar (8-25 MPa), en la práctica, con una única homogeneización a una presión de 150 a 170 bar (15-17 MPa). La emulsión preferentemente se fermenta más. En los ejemplos se preparan productos, cuyo contenido de fibra de la dieta es relativamente alto, pero estos productos no son líquidos. El texto indica que un producto de fibra tan gruesa se puede usar como aditivo en bebidas. En ese caso, el contenido de fibra de la dieta de la bebida sigue siendo bajo.

La publicación WO 91/17672 describe la preparación de un producto alimenticio de salvado y agua por calentamiento, refrigeración y, finalmente, fermentación por medio de bacterias del ácido láctico. El producto se representa como de tipo yogur o similar a un gel, que puede ser consumido con una cuchara o que se puede beber. Este método tampoco se puede usar para preparar productos líquidos con un alto contenido de fibra de la dieta.

5 El documento WO 02/076244 desvela una bebida en polvo que es capaz de aumentar progresivamente la viscosidad de los líquidos, la bebida en polvo que comprende partículas de una fracción de cereal gelatinizada que contiene  $\beta$ -glucano, las partículas que tienen un tamaño de partícula de menos de aproximadamente 350  $\mu$ m.

10 El documento WO 00/30457 desvela una base no láctea derivada de avena preparada por digestión enzimática de una suspensión de avena con una enzima que genera glucosa a partir de almidón de avena.

15 El fin de la homogeneización en los métodos existentes es mejorar la calidad uniforme de la mezcla y aumentar su viscosidad mediante la degradación de los gránulos de almidón para desacelerar la separación de fases. La presión requerida para degradar los gránulos de almidón en la homogeneización es relativamente baja, 140-170 bar (14-17 MPa). Una característica esencial en las técnicas conocidas es que el contenido de fibra de la dieta de los productos es bastante bajo.

20 Aunque se reconoce que un aumento en la porción de la fibra de la dieta en los productos alimenticios es muy conveniente desde el punto de vista de la nutrición y la salud nacional, en la práctica, también implica problemas que aún están sin resolver. Los problemas se refieren a la estructura, el sabor, el aroma y el aspecto del producto no deseados causados por la fibra de la dieta, y especialmente por la falta de técnicas de fabricación que se puedan usar para garantizar un contenido considerable de fibra de la dieta en la composición líquida en términos de nutrición. A diferencia de los productos bajos en fibra, el problema con las técnicas de fabricación es el exceso de viscosidad formada por la fibra soluble. Estos problemas se acentúan particularmente cuando se trata de preparar productos de fibra líquidos a partir de fracciones de fibra a base de cereales, puesto que la parte de la fibra soluble en ellas, mayoritariamente  $\beta$ -glucano y arabinoxilano, que conforma la viscosidad, es alta. En la producción industrial, los problemas causados por la alta viscosidad incluyen, por ejemplo, la desaceleración del flujo en las tuberías, mezcladores e intercambiadores de calor. En el peor de los casos, estos pueden dar lugar a la obstrucción de los equipos y la calcinación y la adherencia de la composición debido al calentamiento. También se producen problemas esenciales en las características de trabajo del producto. El producto puede ser no fluido a bajas fuerzas de cizallamiento, tixotrópico, o sus propiedades de viscosidad pueden cambiar durante el almacenamiento. Se han hecho esfuerzos para aumentar el contenido de fibra sin un exceso de espesamiento del producto mediante la adición de varias enzimas hidrolíticas, que dividen las moléculas de fibra de la dieta soluble que causan la viscosidad, haciéndolas más cortas y, por lo tanto, disminuyendo la viscosidad del producto. Se apunta al mismo objetivo mediante la adición de microorganismos en el producto, que producen enzimas que hidrolizan las moléculas de fibra soluble de la dieta. Una desventaja de estas técnicas es que, cuando las fibras se degradan, sus propiedades útiles de fibra de la dieta disminuyen de manera correspondiente.

40 Puesto que se pueden usar nuevos métodos industriales de tratamiento de cereales para producir fracciones de fibra de cereales, en las que la fracción de fibra de la dieta soluble se puede hacer extremadamente alta, es de interés actual particular la necesidad de un método adecuado para la preparación de composiciones de fibra líquida de alta calidad. Por ejemplo, cuando se producen industrialmente fracciones de avena, la porción de  $\beta$ -glucano en la fracción puede ser muy alta, actualmente hasta el 20 al 22 % en peso (por ejemplo, OBC XD20; Suomen Viljava o OatWell 22; Swedish Oat Fiber). Sin embargo, un problema fundamental con la técnica de fabricación es la viscosidad, que produce la fibra de la dieta soluble contenida en estas fracciones de cereales de alto contenido de fibra en el medio acuoso, y las consiguientes propiedades de fluidez mucosa insatisfactorias de la composición. Esto limita la cantidad de la fracción de cereal de alto contenido de fibra que se añade a las composiciones que están destinadas a ser líquidas y, por lo tanto, del contenido de fibra del líquido. El contenido de almidón de las fracciones de cereales de alto contenido de fibra está dentro de un intervalo del 5 al 30 % en peso y, por tanto, el efecto del almidón en la formación de la viscosidad en las bebidas a base de estas fracciones es de menor importancia. Por lo tanto, el problema no resuelto es evitar cualquier aumento de la viscosidad mucosa de la mezcla de las fracciones de cereales de alto contenido de fibra y los medios acuosos con el fin de aumentar la cantidad de la fracción de cereal de alto contenido de fibra que se añade al medio y, por lo tanto, también se puede aumentar el contenido de fibra.

60 Cuando se quiere producir una composición de fibra líquida a partir de fracciones de cereales ricos en fibra, su contenido de fibra de la dieta soluble que es del 0,8 % en peso o superior, se produce un problema fundamental; además del control del aumento de la viscosidad, también las otras características de trabajo de la composición, tales como que la composición sea vertible, es decir, que se deslice, que tenga una estructura homogénea y carente de toda viscosidad y aspectos tixotrópicos. En lugar de un producto líquido, con un contenido de tan solo el 3 al 4 %, las fracciones de cereales de alto contenido de fibra producen un gel o un material sólido, cuando se mezclan simplemente con agua y se hidratan completamente. Las técnicas descritas anteriormente no se pueden usar para preparar composiciones de fibra líquida que tienen un alto contenido de fibra de la dieta a base de cereales y, especialmente, un alto contenido de fibra de la dieta soluble a base de cereales.

Por consiguiente, existe una necesidad tanto de una composición como de un método, en el que se pueda incorporar una cantidad suficiente de fracciones de cereales de alto contenido de fibra en un medio acuoso de forma que el producto final sea líquido y su contenido de fibra de la dieta soluble sea de al menos el 0,8 % en peso. Esta invención resuelve el problema descrito anteriormente.

La invención se refiere a un método para preparar una composición de fibra líquida, a una composición de fibra comestible en forma líquida, que contiene fibra de la dieta a base de cereales insolubles y solubles y un medio acuoso, a la utilización de la composición de fibra en la fabricación de productos alimenticios, a un producto alimenticio, y a un producto que se utiliza como producto alimenticio o materia prima de un producto alimenticio, tal como se define en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes presentan algunas formas de realización preferibles de la invención.

"Comestible" significa que la composición se puede tomar por vía oral. Así, la composición cumple con los requisitos realizados demandados para productos alimenticios.

La fibra de la dieta contiene un componente que no se disuelve en el medio, y forma una dispersión con el medio acuoso. La composición es líquida a una temperatura de 4 °C, y su contenido total de fibra de la dieta a base de cereales es de al menos el 1,6 % en peso y el contenido de fibra de la dieta soluble a base de cereales es de al menos el 0,8 % en peso. La composición contiene preferentemente del 1,6 al 4,0 % en peso, preferentemente del 1,6 al 3,0 % en peso, incluso más preferentemente del 1,7 al 3,0 % en peso, más preferentemente del 1,8 al 3,0 % en peso de fibra de la dieta a base de cereales. La composición contiene preferentemente al menos el 0,9 % en peso, más preferentemente al menos el 1,0 % en peso, incluso más preferentemente al menos el 1,1 % en peso, más preferentemente al menos el 1,2 % en peso de fibra de la dieta soluble a base de cereales. En particular, la fibra de la dieta soluble a base de cereales puede ser  $\beta$ -glucano y/o arabinoxilano, preferentemente  $\beta$ -glucano.

El término "fibra de la dieta" se refiere tanto a la fracción soluble como a la insoluble de la fibra de la dieta. Se compone de polisacáridos, que las enzimas digestivas humanas no pueden hidrolizar. La "fibra de la dieta a base de cereales" se refiere a una fibra de la dieta, que se puede obtener a partir de maíz y, por tanto, la definición también incluye componentes obtenidos a partir de fuentes distintas del maíz. Como ejemplo, se podría mencionar el  $\beta$ -glucano producido por levaduras. La fibra de la dieta a base de cereales por tanto puede consistir, por ejemplo, en fibra de la dieta insoluble de la fracción de trigo y del  $\beta$ -glucano producido por la levadura. Los maíces incluyen los granos tradicionales, tales como trigo, cebada, avena, centeno, arroz, maíz, mijo y trigo sarraceno, en particular.

La cantidad total de fibra de la dieta se puede determinar por el método de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, Inc., Virginia, EE.UU. (AOAC) para la definición de la fibra (Métodos Oficiales de Análisis de la AOAC, 15ª ed., 1990). Si la composición contiene fibras distintas a las fibras de la dieta a base de cereales, tales como pectina o inulina, se deben definir por separado cuando se utiliza el método al que se alude y se resta de la cantidad total con el fin de averiguar la cantidad de fibra a base de cereales.

La "fibra de la dieta soluble a base de cereales" en este documento se refiere, en particular, al  $\beta$ -glucano y/o arabinoxilano, de los cuales el primero se puede determinar, por ejemplo, por el método 32-23 (Métodos internacionales de análisis AACC, 10ª ed, marzo de 2000) de la Asociación Americana de Químicos de Cereales (AACC), y el segundo, por ejemplo, como se describe en la publicación Food Chemistry 7 (2), 139-145, 1981 (Douglas, S., Método rápido para la determinación de pentosanos en la harina de trigo).

El "medio acuoso" en este documento se refiere a cualquier sustancia que sea potable y contenga al menos parcialmente agua. Los ejemplos incluyen agua, zumo (como frutas, bayas, zumos vegetales o de raíz), un producto lácteo, un producto de leche agria, una bebida a base de cereales (tales como bebidas de avena o arroz), bebidas alcohólicas (como la cerveza) y/o una bebida de soja. En consecuencia, el medio acuoso también puede contener sólidos que se mezclan con el mismo.

La composición "líquida" es aquella que se puede bombear, verter y/o beber. La composición de acuerdo con la invención por lo tanto es líquida hasta una temperatura de 4 °C.

La composición de fibra contiene almidón, la cantidad de almidón es del 3 % en peso como máximo, preferentemente del 2,5 % en peso como máximo, más preferentemente del 2 % en peso como máximo, y lo más preferentemente del 1,5 % en peso como máximo. En la práctica, esto significa que el almidón apenas afecta a la viscosidad de la composición.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, la composición contiene al menos el 1,7 % en peso, preferentemente del 1,7 al 3,0 % en peso de fibra de la dieta a base de cereales de modo que la cantidad de  $\beta$ -glucano es de al menos el 1 % en peso y la de almidón del 2 % en peso como máximo.

De acuerdo con la invención, se pueden obtener dispersiones relativamente estables, que se mantienen, por ejemplo, al menos un día sin separación de fases.

También es preferible que la composición contenga además uno o más componentes que se seleccionan de un grupo de azúcares, zumos de bayas, zumos de frutas, zumos de vegetales y zumos de raíz, y/u otros ingredientes para cambiar el sabor, la acidez y/o el color de la composición. Si se han de mejorar o complementar los efectos promotores de la salud de la composición se pueden añadir a la misma uno o más componentes adicionales, tales como ácidos grasos y/o sus ésteres, esteroides vegetales y/o sus ésteres y/o microorganismos probióticos, para cambiar la fórmula nutricional.

El medio acuoso en la composición de acuerdo con la invención preferentemente es agua, zumo, zumo de fruta, un producto lácteo, un producto de leche agria, una bebida a base de cereales, una bebida alcohólica, una bebida de soja o una mezcla de dos o más de estos.

La composición preferentemente es una que no contiene sustancias que degradan la fibra, tales como una enzima que degrada la fibra, o una fuente de una sustancia de ese tipo, tal como un microorganismo que produce la enzima que degrada la fibra. La composición preferentemente también es una que no contiene agentes espesantes que proceden de otros distintos que el material de fibra y el medio líquido usado.

De acuerdo con la invención, se puede proporcionar una composición, que es homogénea y que no sea mucosa o tixotrópica.

Un objeto de la invención es un método para preparar una composición de fibra líquida que contiene fibra de la dieta a base de cereales y un medio acuoso. La fibra de la dieta contiene un componente que no se disuelve en el medio y un componente que se disuelve en el medio. El contenido total de fibra de la dieta es de al menos el 1,6 % en peso y el de la fibra soluble de al menos el 0,8 % en peso. El método incluye las etapas siguientes:

a) se selecciona un material de fibra, siendo su contenido de fibra de la dieta soluble a base de cereales de al menos el 8 % en peso de la materia seca,

b) el material de fibra se mezcla con el medio acuoso para formar una mezcla con un contenido de material de fibra de más del 1 % en peso,

c) se lleva a cabo un proceso de homogeneización para proporcionar una composición de fibra líquida, que a una temperatura de 4 °C es una dispersión líquida.

Es preferible que la viscosidad, medida en un intervalo de velocidad de cizallamiento de 20 a 100 s<sup>-1</sup>, debido al proceso de homogeneización se reduzca en al menos un 40 % de la viscosidad de una mezcla correspondiente completamente hidratada y no homogeneizada en las mismas condiciones de medición.

El término "material de fibra" se refiere a un material que contiene fibra de la dieta a base de cereales. El material de fibra puede ser, por ejemplo, cualquier fracción de grano rica en fibra de la dieta.

En el método de acuerdo con la invención, es preferible que el material de fibra se ponga en contacto con el medio acuoso de manera que, antes de una homogeneización posterior, la mezcla no tenga tiempo para formar una viscosidad considerable. La formación de la viscosidad se evita homogeneizando la mezcla en condiciones de presión después de la mezcla. Como alternativa, se puede permitir que tenga lugar la hidratación en la mezcla y el aumento de la viscosidad se puede reducir por homogeneización. Es esencial para los dos métodos que las condiciones de homogeneización se seleccionen de modo que se anule la propiedad para formar la viscosidad de la fibra soluble viscosa. De acuerdo con la invención y en comparación con los métodos de homogeneización utilizados en métodos conocidos, esto requiere ejercer una cantidad de energía total considerablemente mayor sobre la mezcla que se ha de homogeneizar. Se proporciona una energía de homogeneización suficientemente alta por medio de presiones más altas que las presiones de homogeneización utilizadas anteriormente, por lo general de 200 a 600 bar (20 a 60 MPa), y/o repitiendo varias veces la homogeneización en el intervalo de presión citado o mediante el reciclado de la mezcla a través de un homogeneizador, hasta que esencialmente se reduce la viscosidad de la mezcla, que se encuentra a bajos valores de velocidad de cizallamiento (20 a 100 s<sup>-1</sup>) inferiores al 60 % (preferentemente inferiores al 50 %, más preferentemente inferiores al 40 %, lo más preferentemente inferiores al 30 %) de la viscosidad, que se conforma en una mezcla correspondiente completamente hidratada sin homogeneización. De esta manera, se obtiene una composición de fibra líquida a una temperatura de 4 °C, con su contenido total de fibra de la dieta a base de cereales que es del 1,6 % en peso o superior, y su contenido de fibra de la dieta soluble a base de cereales que es del 0,8 % en peso o superior.

En esta invención, la selección del intervalo de 20 a 100 s<sup>-1</sup> como intervalo de velocidad de cizallamiento de la viscosidad proporciona una base para el examen, ya que la viscosidad en ese intervalo en la práctica afecta al estado de la composición y, por lo tanto, a su facilidad de uso al máximo. En consecuencia, es esencial que el proceso de homogeneización sea lo suficientemente eficaz con el fin de proporcionar una reducción deseada en el valor de la viscosidad y, por lo tanto, la composición líquida como producto final. Es preferible que la disminución de la viscosidad sea de al menos el 50 %, más preferentemente de al menos el 60 % y lo más preferentemente de al menos el 70 % del valor de la viscosidad de una mezcla correspondiente completamente hidratada y no

homogeneizada, cuando se calcula en las mismas condiciones de medición. La mezcla completamente hidratada se refiere a una mezcla, que se trata en las condiciones predominantes (temperatura, forma de mezcla, etc.) de manera que sus ingredientes insolubles y disueltos ya no aumentan la viscosidad, cuando se añade el medio acuoso (es decir, que la mezcla no está limitada por agua) o cuando se continúa el tratamiento. Esto se puede lograr, por ejemplo, por el método descrito en el Método 1 del Ejemplo 1. En otras palabras, si la mezcla se hidrata completamente, su viscosidad disminuye cuando se añade el medio. Si no se añade ningún medio pero se realiza el mismo tratamiento, por ejemplo, se continúa la mezcla, la viscosidad se mantiene sin cambios.

El material de fibra utilizado en el método contiene al menos el 8 % en peso, preferentemente al menos el 10 % en peso, más preferentemente al menos el 12 % en peso y lo más preferentemente al menos el 15 % en peso de fibra de la dieta soluble a base de cereales, tal como se calcula a partir de la materia seca. Es preferible que el contenido de almidón del material de fibra sea del 40 % en peso como máximo, más preferentemente del 35 % en peso como máximo, incluso más preferentemente del 30 % en peso como máximo, y lo más preferentemente del 25 % en peso como máximo, determinado a partir de la materia seca. Es especialmente preferible que el contenido de almidón del material de fibra sea del 5 al 30 % en peso.

El método de acuerdo con la invención comprende varias realizaciones, que se pueden usar para ajustar ampliamente el contenido de fibra final de la composición de fibra líquida y sus propiedades líquidas, tales como la viscosidad. Al ajustar el método de homogeneización descrito en la invención y el contenido seco de la mezcla no hidratada que se usa en la homogeneización, se pueden producir composiciones líquidas con viscosidades diferentes. Una realización preferida es repetir la homogeneización o reciclar la mezcla no hidratada en el intervalo de presión descrito para proporcionar el efecto deseado. La fracción que contiene fibra también se puede volver a añadir a la mezcla homogeneizada y renovar la homogeneización; o se puede continuar la circulación de la homogeneización y la adición de fibra hasta que se logren el contenido de fibra final deseado y la propiedad de flujo del líquido. Las diferentes formas de realización se caracterizan porque se puede ajustar el contenido de fibra y la viscosidad final de la composición líquida y, por lo tanto, se puede aumentar gradualmente, cuando sea necesario, ya que en lugar del almidón u otros agentes espesantes, por ejemplo, se puede usar lo añadido originalmente o una composición de fibra correspondiente para ajustar la viscosidad y/o aumentar el contenido de fibra.

La homogeneización a los valores de presión utilizados y por las realizaciones descritas reduce la viscosidad, elimina la capacidad de estiramiento y el aspecto tixotrópico de la composición y asegura una distribución homogénea de la fase insoluble en el medio acuoso.

El método de acuerdo con la invención no impone restricciones a los medios acuosos utilizados en ella y, por lo tanto, los medios adecuados incluyen diferentes productos lácteos, soluciones acuosas alcohólicas, extractos acuosos preparados a partir de frutas, verduras y raíces, tales como zumos, flujos acuosos menores producidos por la industria de los alimentos y otros medios líquidos, que son adecuados para los aparatos de homogeneización conocidos en la actualidad.

De acuerdo con la presente invención, en particular se pueden explotar las fibras de avena con un contenido de  $\beta$ -glucano del 15 % o superior. El material de fibra utilizado en la invención se puede originar en el fraccionamiento en seco o en húmedo de los cereales y, preferentemente, también las fracciones o fracciones extruidas del mismo, para los que se lleva a cabo una extracción de desgrasado para aumentar su contenido de fibra. De acuerdo con su principio, la invención no se limita a las materias primas a base de avena, sino que, como tal, también es adecuada para fracciones de alto contenido de fibra que se preparan a partir de otros granos. Sin embargo, el método también es adecuado para fracciones de grano en las que el contenido de fibra soluble de la dieta, tal como  $\beta$ -glucano, es inferior, por ejemplo, al menos al 8 % en peso, preferentemente al menos al 10 % en peso, más preferentemente al menos al 12 % en peso, y lo más preferentemente al menos al 15 % en peso de la materia seca en el material de fibra.

El método de acuerdo con la invención hace posible el uso simplemente de una fracción rica en fibra para preparar la composición líquida sin adición de almidón u otros agentes espesantes. Sin embargo, en algunas composiciones o productos alimenticios preparados a partir de ellas, puede ser ventajoso añadir un estabilizador, tal como pectina, para mejorar la estabilidad de la dispersión. Por lo tanto, el método se puede usar para preparar composiciones líquidas, en las que la fracción de fibra soluble a base de cereales es alta, del 0,8 % en peso o superior. Puesto que el método puede usar un material de fibra de cereales, en el que el contenido de almidón es muy bajo, por lo general, menos del 30 % de la materia seca y por lo tanto insignificante para la formación de la estructura, la parte de fibra insoluble de la materia seca de la composición de fibra líquida también es alta, y la cantidad de fibra de la dieta se puede aumentar al 30 % de la materia seca.

La composición de fibra líquida de acuerdo con la invención se puede complementar y modificar por diversos medios sin reducir esencialmente su contenido de fibra. La composición puede tener color, ser dulce, y puede funcionar como una fase fluida en productos alimenticios que requieren una fase acuosa fluida. De manera similar a otras fracciones de grano, la composición de fibra líquida, naturalmente, también es adecuada para su fermentación o se puede complementar con microorganismos o sus partes. La composición de fibra líquida también tiene una

capacidad especial para emulsionar la grasa, y por lo tanto se puede usar como sustituto de la grasa en varios productos de la dieta.

Después del proceso de homogeneización, es preferible calentar la composición hasta al menos una temperatura de 70 °C para evitar el crecimiento de microbios, por ejemplo, por medio del tratamiento de pasteurización o tratamiento ultratérmico (UHT). Después de esto, la composición se enfría a una temperatura de 4 a 30 °C para su almacenamiento. La composición además se puede homogeneizar en condiciones asépticas de manera tradicional antes de su almacenamiento. Los componentes que se añaden opcionalmente a la composición se pueden añadir en cualquier etapa durante el método de fabricación, naturalmente, teniendo en cuenta la durabilidad del componente en cuestión en el proceso de homogeneización, por ejemplo.

El proceso de homogeneización de este modo se puede llevar a cabo de diversas maneras. Es esencial que el proceso sea suficientemente eficaz para reducir la viscosidad. Una implementación preferida es que el proceso de homogeneización se lleve a cabo como una única homogeneización a una presión de al menos el 260 bar (26 MPa). La presión preferentemente es de al menos 300 bar (30 MPa), más preferentemente dentro de un intervalo de 300 a 800 bar (30 a 80 MPa), y lo más preferentemente dentro de un intervalo de 300 a 600 bar (30 a 60 MPa). En ese caso, naturalmente, se añade de una vez toda la fibra de la dieta a base de cereales de la composición de modo que el contenido del material de fibras en el medio acuoso sea superior al 1 % en peso, preferentemente superior al 3 % en peso y lo más preferentemente superior al 3,5 % por peso. El Ejemplo 4 describe un método de este tipo.

Otra implementación preferida del proceso de homogeneización es que al menos se lleven a cabo dos homogeneizaciones sucesivas. El número de homogeneizaciones puede ser de 2 a 30, preferentemente de 2 a 10, más preferentemente de 3 a 10, y la presión en el proceso es de al menos 150 bar (15 MPa), preferentemente de al menos 200 bar (20 MPa), más preferentemente de al menos 250 bar (25 MPa), y lo más preferentemente de al menos 300 bar (30 MPa). Es preferible llevar a cabo al menos dos homogeneizaciones a una presión de al menos 300 bar (30 MPa) o al menos tres homogeneizaciones a una presión de al menos 150 bar (15 MPa). El contenido de material de fibra en el medio acuoso en esta aplicación preferentemente es superior al 3 % en peso. El Ejemplo 2 describe un método de este tipo.

Una tercera implementación preferida del proceso de homogeneización es que la mezcla que se trata en el homogeneizador se recicle a través del homogeneizador en un proceso continuo, llevando la mezcla que se trata en el homogeneizador a través de un depósito intermedio de mezcla a la siguiente etapa de homogeneización, hasta que el volumen de líquido de la mezcla que pasa a través del homogeneizador sea de 2 a 30 veces el volumen de la mezcla que fue introducida, preferentemente de 3 a 30 veces. En este proceso de homogeneización, la presión es de al menos 150 bar (15 MPa), preferentemente de al menos 200 bar (20 MPa), más preferentemente de al menos 250 bar (25 MPa) y lo más preferentemente de al menos 300 bar (30 MPa). También es preferible llevar a cabo el proceso de homogeneización para que el volumen de reciclado se reduzca de 2 a 10 veces, por lo que la homogeneización se lleva a cabo a una presión de al menos 200 bar (20 MPa), preferentemente de al menos 250 bar (25 MPa) y lo más preferentemente de al menos 300 bar (30 MPa). En esta implementación, todas las partes de la mezcla no necesariamente pasan igualmente muchas veces a través del homogeneizador. El contenido del material de fibras en el medio acuoso en esta implementación preferentemente es superior al 3 % en peso. El Ejemplo 3 describe este método con más detalle.

Una cuarta implementación preferida comprende la adición de un material a base de cereales, que tiene un contenido de fibra de la dieta soluble a base de cereales de al menos el 8 % en peso de la materia seca, a una mezcla que ha pasado a través de una o más homogeneizaciones, y volver a homogeneizar la mezcla. Los tiempos de adición y de las homogeneizaciones posteriores se pueden variar para dar a la composición una estructura y consistencia deseadas. Dicho proceso de homogeneización se puede implementar de acuerdo con el sistema de homogeneización de la segunda o la tercera implementación, con lo que, sin embargo, el contenido del material de fibras en el medio acuoso puede ser relativamente bajo, superior al 1 % en peso, puesto que se añade más material de fibra seca durante el proceso de homogeneización. En la práctica, la fibra de la dieta se añade en lotes después de cada homogeneización, por lo que la viscosidad se reduce en la siguiente homogeneización. De esta manera, se garantiza que, en ningún momento, haya problemas con una viscosidad excesivamente alta. En una implementación de este tipo, el material de fibra se añade preferentemente de 1 a 30 veces y la homogeneización se lleva a cabo de 2 a 50 veces en total. La presión en la etapa de homogeneización es de al menos 150 bar (15 MPa). Sin embargo, preferentemente se llevan a cabo al menos tres homogeneizaciones a una presión de al menos 150 bar (15 MPa). También es preferible llevar a cabo el proceso de homogeneización para que incluya al menos dos homogeneizaciones a una presión de al menos 200 bar (20 MPa), más preferentemente de al menos 250 bar (25 MPa), y lo más preferentemente de al menos 300 bar (30 MPa). Dicha aplicación se describe en el Ejemplo 8.

En la etapa a) del método de fabricación, preferentemente se usa una fracción de avena como material de fibra, que contiene al menos el 8 % en peso, preferentemente al menos el 10 % en peso, más preferentemente al menos el 12 % en peso, y lo más preferentemente al menos el 15 % en peso de fibra de la dieta soluble a base de cereales en la materia seca. Es preferible que el material de fibra sea una fracción de avena con un contenido de almidón del 40 % en peso como máximo, más preferentemente del 35 % en peso como máximo, incluso más preferentemente del 30 % en peso como máximo, y lo más preferentemente del 25 % en peso de materia seca como máximo.

Un tercer objeto de la invención es el uso de la composición de fibra en la fabricación de productos alimenticios. El producto alimenticio puede contener cualquier composición nutricional y la composición de fibra líquida en cuestión. Este producto alimenticio puede ser un producto semi-sólido o sólido que no es adecuado para beber, es decir, un producto que no fluye. La composición nutricional se refiere a cualquier producto comestible o parte de un producto comestible. La adición de la composición de fibra líquida comestible al producto da al producto alimenticio valor añadido nutricional. En particular, la composición de fibra líquida comestible se puede usar como sustituto de la grasa y, por tanto, su uso es especialmente ventajoso en productos alimenticios con un contenido de grasa relativamente bajo, tal como el 40 % en peso como máximo, preferentemente el 30 % en peso como máximo, más preferentemente el 20 % en peso de grasa como máximo.

La composición de fibra líquida también se puede secar, por ejemplo, por liofilización, después de lo cual se puede usar en diversos productos comestibles o, por ejemplo, mezclarse de nuevo para formar una composición líquida. El contenido de agua de la composición de fibra seca puede ser del 15 % en peso como máximo, preferentemente del 10 % en peso como máximo.

La invención se describe por medio de los siguientes dibujos y ejemplos de realización.

Fig. 1. Las viscosidades de las composiciones de fibra preparadas de acuerdo con el Ejemplo 1 en un intervalo de velocidad de cizallamiento de 24 a 1233 s<sup>-1</sup>.

Fig. 2. El efecto de la potencia de homogeneización sobre la viscosidad de una composición de fibra líquida que contiene el 5 % en peso de fibra de avena. La mezcla de fibra de avena y agua se homogeneizó a una presión de 250 bar (25 MPa) mediante el reciclado de la mezcla a través de un homogeneizador según el Ejemplo 3.

Fig. 3. La preparación de una composición de fibra líquida de acuerdo con el Ejemplo 8 en un proceso de homogeneización en dos etapas. En la primera etapa, se añade el 4,7 % en peso de fibra de avena a un medio acuoso y la mezcla se homogeneiza de manera que su viscosidad esencialmente se reduce. En la segunda etapa, se añade adicionalmente el 1,2 % en peso de fibra de avena a la mezcla y la mezcla se vuelve a homogeneizar.

#### Ejemplo 1

Fibra de avena con un contenido de  $\beta$ -glucano del 20 % en peso y un contenido de almidón del 13 % en peso (Suomen Viljava, OBC XD20) se mezclaron con agua en una proporción del 5,6 % en peso de fibra de avena y el 94,4 % en peso de agua, por lo que el contenido de  $\beta$ -glucano de la mezcla era del 1,1 % en peso, el contenido de fibra de la dieta del 2,1 % en peso, y el contenido de almidón del 0,8 % en peso.

Esta mezcla se trató por cuatro métodos diferentes. En cuanto a los tratamientos descritos a continuación, los Métodos 1 a 3 reflejan las condiciones de mezcla y homogeneización conocidas para diversos tipos de composiciones a base de cereales y el Método 4 describe el tratamiento de acuerdo con la invención.

Método 1): La mezcla se calentó a una temperatura de 90 °C y se mantuvo a esta temperatura durante 30 min. La mezcla se mezcló con un mezclador de paletas, pero no se homogeneizó.

Método 2): La mezcla se calentó a una temperatura de 90 °C y se homogeneiza una vez en un homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a una presión de 250 bar (25 MPa).

Método 3): La mezcla se calentó a una temperatura de 90 °C y se homogeneiza dos veces en el homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) de modo que la presión en la primera homogeneización era de 160 bar (16 MPa) y en la segunda homogeneización de 120 bar (12 MPa).

Método 4): La mezcla se homogeneizó en el homogeneizador de alta presión a temperatura ambiente mediante el reciclado de la mezcla a través del homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a una presión de 200 bar (20 MPa). El reciclado se llevó a cabo de manera que la entrada y la salida del homogeneizador estaban conectadas al mismo depósito intermedio, en el que se mezcló todo el lote de la mezcla a procesar con un mezclador de paletas. El reciclado se continuó hasta que el volumen de la cantidad de material que pasa a través del homogeneizador se cuadruplica con respecto al volumen original de la mezcla. Después de esto, toda la mezcla se homogeneiza una vez a una presión de 200 bar (20 MPa) sin reciclado.

Finalmente, las mezclas obtenidas mediante los Métodos 1-4 se calentaron a una temperatura de 90 °C, después de lo cual se enfriaron a temperatura ambiente. La estructura de las composiciones de fibras obtenidas de este modo se evaluaron mediante percepción sensorial, mediante los siguientes términos descriptivos: pastoso grueso que no fluye, pastoso que no fluye y líquido fluido. Además, la viscosidad de las composiciones de fibras se midió con el viscosímetro Visco 88 (Bohlin). Se observó que las composiciones de fibras preparadas por los Métodos 1 a 3 eran pastosas y no tenían propiedades de fluidez. En su lugar, la composición de fibra proporcionada por el Método 4 era



un líquido fluido y su viscosidad era claramente inferior a la de los otros productos (Tabla 2 y Figura 1).

Tabla 2. La estructura de las composiciones de fibra preparadas de acuerdo al Ejemplo 1, cuando se evalúan por percepción sensorial, y las viscosidades a una velocidad de cizallamiento de  $50 \text{ s}^{-1}$  cuando se miden a una temperatura de  $15^\circ\text{C}$ .

|                   | Método 1)                   | Método 2)            | Método 3)            | Método 4)         |
|-------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| Estructura        | Pastosa gruesa que no fluye | Pastosa que no fluye | Pastosa que no fluye | Líquida que fluye |
| Viscosidad (mPas) | 1350                        | 1194                 | 1160                 | 367               |

#### Ejemplo 2

Fibra de avena con un contenido de  $\beta$ -glucano del 22 % en peso (Swedish Oat Fiber, OatWell 22) se mezcló con agua en una proporción del 4 % en peso de fibra de avena y el 96 % en peso de agua, con lo que el contenido de  $\beta$ -glucano de la mezcla era del 0,9 % en peso y el contenido de fibra de la dieta era del 1,8 % en peso.

La mezcla se homogeneizó en un homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a una presión de 300 bar (30 MPa) a una temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . Esta mezcla se homogeneizó por segunda vez a una presión de 300 bar (30 MPa), tras lo cual se midió la viscosidad. Después de esto, se llevó a cabo una tercera homogeneización, usando todavía una presión de 300 bar (30 MPa) y también se midió el valor de su viscosidad.

A fin de comparar, una mezcla correspondiente se trató por calentamiento a  $90^\circ\text{C}$ , mezclando normalmente, y se mantuvo a esta temperatura durante 20 minutos, es decir, de manera correspondiente al Método 1 del Ejemplo 1. De este modo, por ejemplo, se obtiene una mezcla, que está completamente hidratada. Esta mezcla no se homogeneizó. Como comparación adicional, toda la mezcla se homogeneizó una vez en el homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a una presión de 250 bar (25 MPa).

Las composiciones de fibras obtenidas de esta manera se templaron a una temperatura de  $25^\circ\text{C}$  y sus viscosidades se midieron por el viscosímetro Visco 88 (Bohlin). Se observó que la homogeneización en las condiciones de acuerdo con la invención hace menos viscosa la composición de fibra y, por tanto, más fluida (Tabla 3).

Los resultados indican que, a velocidades de cizallamiento de 24, 43 y  $77 \text{ s}^{-1}$ , la disminución en el valor de la viscosidad de las composiciones de acuerdo con la invención es de al menos el 40 % en comparación con el producto correspondiente completamente hidratado no homogeneizado.

Tabla 3. El efecto de la homogeneización y el poder de homogeneización sobre la viscosidad de una composición de fibra que contiene el 4 % en peso de fibra de avena, y su porcentaje de reducción en comparación con una mezcla correspondiente totalmente hidratada no homogeneizada. La mezcla de fibra de avena y agua se homogeneizó 2 y 3 veces a una presión de 300 bar (30 MPa) y, en comparación, una vez a una presión de 250 bar (25 MPa). Como referencia, la tabla también muestra los valores de la viscosidad de la mezcla completamente hidratada y no homogeneizada.

| Velocidad de cizallamiento ( $\text{s}^{-1}$ ) | 2x300 bar (mPas) | Reducción (%) | 3x300 bar (mPas) | Reducción (%) | 250 bar (mPas) | Reducción (%) | Se calienta durante 20 minutos a $90^\circ\text{C}$ (mPa) |
|------------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------------------|
| 24                                             | 1223             | 61,7          | 805              | 74,8          | 2097           | 34,3          | 3194                                                      |
| 43                                             | 1024             | 51,9          | 714              | 66,5          | 1527           | 28,3          | 2130                                                      |
| 77                                             | 768              | 46,4          | 617              | 56,9          | 1086           | 24,3          | 1434                                                      |
| 129                                            | 593              | 41,5          | 540              | 46,7          | 789            | 22,1          | 1013                                                      |
| 229                                            | 470              | 38,1          | 435              | 42,7          | 555            | 26,9          | 759                                                       |
| 397                                            | 382              | 30,7          | 315              | 42,8          | 402            | 27,0          | 551                                                       |
| 702                                            | 293              | 20,6          | 232              | 37,1          | 294            | 20,3          | 369                                                       |
| 1233                                           | 210              | 12,5          | 145              | 39,6          | 225            | 6,2           | 240                                                       |

#### Ejemplo 3

Fibra de avena con un contenido de  $\beta$ -glucano del 20 % en peso y un contenido de almidón del 13 % en peso (Suomen Viljava OBC XD20) se mezcló con agua en una proporción del 5 % en peso de fibra de avena y el 95 % en peso de agua, por lo que el contenido de  $\beta$ -glucano de la mezcla era del 1,0 % en peso, el contenido de fibra de la dieta del 1,8 % en peso y el contenido de almidón del 0,7 % en peso.

La mezcla se calentó a una temperatura de  $60^\circ\text{C}$ , después de lo cual se homogeneizó a  $60^\circ\text{C}$ , reciclando la mezcla a través de un homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a una presión de 250 bar (25 MPa) de manera que la entrada y la salida del homogeneizador estaban conectadas al mismo depósito intermedio.

Después de que la mezcla se hace circular a través del homogeneizador de manera que el volumen que pasa por el homogeneizador correspondiese a todo el lote de mezcla a homogeneizar, se tomó una muestra de la salida del homogeneizador para medir la viscosidad. Después de esto, se continuó con el reciclado de la mezcla a través del homogeneizador y se tomaron nuevas muestras de la mezcla, hasta que hubo pasado un volumen a través del homogeneizador, que era 2, 3, 4 y 5 veces todo el lote de mezcla a tratar.

Se observó que, cuando se homogeneizaba más tiempo del necesario para alcanzar la homogeneidad (Tabla 4, Fig. 2), la viscosidad de la mezcla se reducía rápidamente a una temperatura de 20 °C.

Tabla 4. El efecto de la potencia de homogeneización sobre la viscosidad de una composición de fibra líquida que contiene el 5 % de fibra de avena. La mezcla de fibra de avena y agua se homogeneizó a una presión de 250 bar (25 MPa) mediante el reciclado de la mezcla a través de un homogeneizador según el Ejemplo 3.

| Potencia de homogeneización                                                                                                                                                                | 1 volumen * | 2 volúmenes * | 3 volúmenes * | 4 volúmenes * | 5 volúmenes * |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Viscosidad (mPas)                                                                                                                                                                          | 1047        | 694           | 377           | 324           | 306           |
| * La mezcla se recicla a través del homogeneizador de manera que el volumen de la sustancia que pasa a través del homogeneizador era 1, 2, 3, 4 y 5 veces todo el lote de mezcla a tratar. |             |               |               |               |               |

#### Ejemplo 4

Fibra de avena con un contenido de  $\beta$ -glucano del 15 % en peso y un contenido de almidón del 25 % en peso (Suomen Viljava OBCN-15) se mezclaron con agua en cantidades del 1 % en peso (ensayo de referencia) y el 7 % en peso, en el que el contenido de  $\beta$ -glucano de la mezcla era del 0,2 % en peso y del 1,1 % en peso, el contenido de fibra de la dieta era del 0,3 % en peso y del 2,2 % en peso, y el contenido de almidón del 0,2 % en peso y del 1,8 % en peso. Esta mezcla se homogeneizó a temperatura ambiente en el homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) de modo que la presión de homogeneización era de 400 bar (40 MPa). Después de la homogeneización, la mezcla se calentó a una temperatura de 70 °C, después de lo cual se enfrió a una temperatura de 4 °C. La mezcla se mantuvo a la temperatura de 4 °C durante 1 día (Tabla 5). De esta manera, se proporciona una composición de fibra líquida, en la que las partículas procedentes de la avena se mantuvieron dispersas en el líquido, sin depositarse en la parte inferior del líquido. El modo de producción hace posible que la composición de fibra, a la que se le había añadido el 7 % en peso de fibra de avena, permanezca líquida y fluida.

Tabla 5. El efecto del contenido de fibra de avena sobre la estabilidad de la estructura de la composición de la fibra preparada por homogeneización

| Cantidad de fibra de avena | Contenido de fibra de la dieta de la composición de fibras | Contenido de $\beta$ -glucano | Estructura de la composición de fibra después de 1 día de almacenamiento |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1 %                        | 0,3 %                                                      | 0,2 %                         | Las capas de agua y fibra se separaron                                   |
| 7 %                        | 2,2 %                                                      | 1,1 %                         | Una estructura homogénea                                                 |

#### Ejemplo 5

##### Zumo de naranja rico en fibra

Se preparó una composición de fibra líquida mezclando fibra de avena (Swedish Oat Fiber, OatWell 22, que tiene un contenido de glucano del 22 % en peso) con zumo de naranja (Appelsiinimehu, Valio) en una relación de mezcla del 4,8 % en peso de fibra de avena y del 95,2 % en peso de zumo de naranja. En esta mezcla, el contenido de los ingredientes a base de cereales fue: 1,1 % en peso de  $\beta$ -glucano y el 2,1 % en peso de contenido de fibra de la dieta. La mezcla se homogeneizó dos veces en el homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a temperatura ambiente de modo que la presión de homogeneización era de 300 bar (30 MPa). Después de la homogeneización, la mezcla se calentó a una temperatura de 70 °C, después de lo cual se enfrió a una temperatura de 4 °C. Esta composición de fibra se mantuvo a 4 °C durante 24 horas sin mezclar. Después de su almacenamiento, la estructura se evaluó por percepción sensorial. Se observó que la estructura de la composición de fibra líquida permaneció homogénea.

#### Ejemplo 6

##### Composición de fibra con aceite

Fibra de avena (Suomen Viljava, OBC XD20) con un contenido de  $\beta$ -glucano del 20 % en peso se mezcló con agua fría para que el contenido seco de la mezcla fuera del 4,7 % en peso, por lo que el contenido de  $\beta$ -glucano de la mezcla era del 0,9 % en peso, el contenido de fibra de la dieta del 1,7 % en peso y el contenido de almidón del 0,6 % en peso.

La mezcla se homogeneizó en el homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a una presión de 150 bar (15 MPa). Se llevaron a cabo tres homogeneizaciones sucesivas, después de lo cual la mezcla se calentó a

una temperatura de 85 °C. Se añadió el 20 % en peso de aceite de linaza a la mezcla calentada y la mezcla se homogeneizó una vez en el homogeneizador de alta presión a una presión de 400 bar (40 MPa). La mezcla se enfrió y se mantuvo a 4 °C durante 5 días. Después del almacenamiento, se evaluaron la estructura de la composición de fibra líquida así obtenida y una posible separación de aceite y la fase acuosa en capas separadas por percepción sensorial. Se observó que la estructura de la composición después del almacenamiento era homogénea, de modo que la fibra de avena no se había depositado en el fondo de la preparación y el aceite no se había separado sobre la superficie. La adición de aceite no mostró ningún efecto observable sobre la capacidad de flujo de la preparación.

#### Ejemplo 7

##### Leche agria rica en fibra

Fibra de avena (Suomen Viljava OBCN-15) se mezcló con leche agria (Gefilus 1 %, Valio Oy) en una proporción del 5 g de fibra de avena y 95 g de leche agria, por lo que el contenido de  $\beta$ -glucano de la mezcla era del 1,0 % en peso, el contenido de fibra de la dieta del 1,9 % en peso y el contenido de almidón del 0,7 % en peso. La mezcla se homogeneizó tres veces en el homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a una presión de 400 bar (40 MPa). Después de la homogeneización, la mezcla se calentó a una temperatura de 85 °C, a la que se mantuvo durante 5 min. La mezcla se enfrió y se mantuvo a 4 °C durante 5 días. Después del almacenamiento, se evaluó la estructura de la composición de fibra líquida así obtenida por percepción sensorial. Se observó que el estado de la composición era de un líquido fluido y que la estructura del producto después del almacenamiento era homogénea.

#### Ejemplo 8

Fibra de avena (Suomen Viljava, OBC XD20) se mezcló con agua fría para que el contenido seco de la mezcla fuera del 4,7 % en peso, por lo que el contenido de  $\beta$ -glucano de la mezcla era del 0,9 % en peso, el contenido de fibra de la dieta del 1,7 % en peso y el contenido de almidón del 0,6 % en peso. La mezcla se homogeneizó en el homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a una presión de 150 bar (15 MPa). La homogeneización se llevó a cabo cuatro veces, una tras otra. La viscosidad de la mezcla se mide a una temperatura de 25 °C en función de la velocidad de cizallamiento por el viscosímetro Visco 88 (Bohlin) y se le añade fibra de avena (Suomen Viljava, XD20 OBC) en una cantidad del 1,2 % en peso del peso de la mezcla. Esta mezcla se volvió a homogeneizar en el homogeneizador de alta presión (Rannie MINI-LAB, tipo 8.30H) a una presión de 150 bar (15 MPa). La viscosidad de la mezcla se mide a una temperatura de 25 °C, en función de la velocidad de cizallamiento con el viscosímetro Visco 88 (Bohlin). El contenido de  $\beta$ -glucano de la composición final de la fibra era del 1,2 % en peso; el contenido de fibra de la dieta era del 2,1 % en peso y el contenido de almidón del 0,8 % en peso. Ambas composiciones de fibras estaban en estado de líquido fluido.

Se observó que esta última adición de fibra se puede usar para afectar a las propiedades viscosas y de fluidez de la composición de fibra líquida (Fig. 3). Esto hace que sea posible ajustar la estructura y el contenido de fibra de la composición de fibra líquida a un valor deseado en un amplio intervalo de contenidos de fibra.

#### Ejemplo 9

##### Composición de fibra líquida con un probiótico

Se utilizó el Método 4 del Ejemplo 1 para preparar una composición de fibra. Se le añadió polvo de bacteria liofilizado (*Bifidobacterium longum* BL2C) para que el contenido de BL2C en el producto fuera de  $10^7$  a  $10^8$  pmy/ml. El producto se envasa en envases de 1 litro y se mantiene en un lugar fresco (4 a 6 °C). Por otra parte, se mantiene una preparación correspondiente en las mismas condiciones, sin tener que añadirle ninguna bacteria en polvo.

Se analizaron el contenido de bacterias y el pH de las preparaciones, y se llevaron a cabo evaluaciones sensoriales semanalmente durante 3 semanas. Al final del tiempo de almacenamiento se mide la viscosidad. El contenido de bacterias se determinó con un agar MRS comercial, al que se le había añadido el 0,5 % en peso de cisteína. El pH se midió con el medidor de pH PHM220 LAB (Radiometer) y la viscosidad se midió con el viscosímetro Visco 88 (Bohlin) tanto a 4 °C como a temperatura ambiente.

El contenido de bifidobacterias se redujo en aproximadamente 1 log durante el tiempo de almacenamiento de la composición de fibra líquida, que queda al nivel deseado de  $> 10^6$  pmy/ml. No se han producido cambios significativos en el pH y en la viscosidad durante el almacenamiento (Tablas 6 y 7). Así, la composición de fibra líquida también es muy adecuada para la base del producto de preparaciones probióticas, y la adición de probióticos no debilita las propiedades que se pueden percibir de la composición. Además, se observó que la composición era líquida tanto a 4 °C como a temperatura ambiente.

Tabla 6. Los contenidos de bacterias, el pH y la calidad sensorial en una composición de fibra líquida enriquecida con *B. longum* 2C

| Tiempo (una semana) | Contenido (pmy/ml) | pH  | Calidad al percibirlo |
|---------------------|--------------------|-----|-----------------------|
| 0                   | $9 \times 10^7$    | 6,8 | bueno                 |
| 1                   | $2 \times 10^7$    | 6,4 | bueno                 |
| 2                   | $3 \times 10^7$    | 6,4 | bueno                 |
| 3                   | $2 \times 10^6$    | 6,2 | bueno                 |

Tabla 7. El efecto del enriquecimiento con bacterias y la temperatura sobre la viscosidad de la composición de fibra líquida

| Velocidad de cizallamiento ( $s^{-1}$ ) | Viscosidad (mPas) |                                   |                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                                         | Sin células, 4 °C | Sin células, temperatura ambiente | Enriquecida con <i>B. longum</i> 2C, temperatura ambiente |
| 24                                      | 482               | 273                               | 274                                                       |
| 43                                      | 433               | 247                               | 237                                                       |
| 77                                      | 387               | 223                               | 210                                                       |

## REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar una composición de fibra líquida que contiene fibra de la dieta a base de cereales y un medio acuoso, conteniendo la fibra de la dieta un componente no soluble en el medio y un componente soluble en el medio, en el que el componente no soluble en el medio forma una dispersión con el medio, caracterizado por que el método comprende las etapas siguientes:

a) se selecciona un material de fibra, siendo su contenido de fibra de la dieta soluble a base de cereales de al menos el 8 % en peso de la materia seca,

b) el material de fibra se mezcla con el medio acuoso para formar una mezcla, en el que el contenido del material de fibra es superior al 1 % en peso, y

c) se lleva a cabo un proceso de homogeneización para proporcionar una composición de fibra líquida, siendo su contenido total de fibra de la dieta a base de cereales de al menos el 1,6 % en peso, y el contenido de fibra de la dieta a base de cereales que es soluble en el medio es de al menos el 0,8 % en peso, siendo la composición una dispersión líquida a una temperatura de 4 °C,

en el que el proceso de homogeneización de la etapa c) comprende

i) una única homogeneización a una presión de al menos 260 bar (26 MPa), preferentemente de al menos 300 bar (30 MPa), más preferentemente de 300 a 800 bar (30 a 80 MPa), y lo más preferentemente de 300 a 600 bar (30 a 60 MPa),

ii) al menos dos homogeneizaciones sucesivas, preferentemente de 2 a 30 homogeneizaciones, más preferentemente de 2 a 10 homogeneizaciones, y lo más preferentemente de 3 a 10 homogeneizaciones a una presión de al menos 150 bar (15 MPa), preferentemente de al menos 200 bar (20 MPa), más preferentemente de al menos 250 bar (25 MPa), y lo más preferentemente de al menos 300 bar (30 MPa),

iii) un reciclado continuo a través de un homogeneizador a través de un depósito intermedio, que se va a mezclar, de manera que el volumen de la mezcla que pasa a través del homogeneizador es de 2 a 30 veces, preferentemente de 3 a 30 veces con respecto al volumen de la mezcla introducida, siendo la presión de homogeneización de al menos 150 bar (15 MPa), preferentemente de al menos 200 bar (20 MPa), más preferentemente de al menos 250 bar (25 MPa), y lo más preferentemente de al menos 300 bar (30 MPa), o

iv) la adición de un material de fibra, siendo su contenido de fibra de la dieta soluble a base de cereales de al menos el 8 % en peso de la materia seca, en uno o más lotes a una mezcla que ha pasado a través de una o más homogeneizaciones, y se continúa con una homogeneización posterior, siendo la presión de homogeneización de al menos 150 bar (15 MPa), preferentemente de al menos 200 bar (20 MPa), más preferentemente de al menos 250 bar (25 MPa).

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que en el proceso de homogeneización de la etapa c), la viscosidad de la mezcla a un intervalo de velocidad de cizallamiento de 20 a 100 s<sup>-1</sup> se reduce en al menos el 40 %, preferentemente en al menos el 50 %, más preferentemente en al menos el 60 %, y lo más preferentemente en al menos el 70 % de la viscosidad de una dispersión correspondiente completamente hidratada y no homogeneizada.

3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la dispersión proporcionada en la etapa c) se calienta a una temperatura de al menos 70 °C, después de lo cual se enfría a una temperatura de 4 a 30 °C.

4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que en la etapa c) iv) el número de lotes es de 1 a 30 y el número de homogeneizaciones de 2 a 50.

5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el material de fibra en la etapa a) es la fracción de avena y por que su contenido de fibra de la dieta soluble a base de cereales preferentemente es de al menos el 10 % en peso, más preferentemente de al menos el 12 % en peso y lo más preferentemente de al menos el 15 % en peso de la materia seca.

6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el material de fibra en la etapa a) es la fracción de avena con un contenido de almidón del 40 % en peso como máximo, preferentemente del 35 % en peso como máximo, más preferentemente del 30 % en peso como máximo, y lo más preferentemente del 25 % en peso como máximo de la materia seca.

7. Una composición de fibra comestible en forma líquida que se puede obtener por el proceso de la reivindicación 1, que contiene fibra de la dieta a base de cereales y un medio acuoso, la fibra de la dieta que contiene un componente que no se disuelve en el medio y un componente que se disuelve en el medio, mediante el cual el componente insoluble forma una dispersión con el medio, caracterizada por que la composición es líquida a una temperatura de 4 °C y por que el contenido total de la fibra de la dieta a base de cereales de la composición es de al menos el 1,6 % en peso y el contenido de la fibra de la dieta soluble a base de cereales es de al menos el 0,8 % en peso, y por que la composición contiene almidón, la cantidad de almidón que es del 3 % en peso como máximo.

8. Una composición de fibra de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizada por que la composición contiene el 2,5 % en peso como máximo, más preferentemente el 2 % en peso como máximo, lo más preferentemente el 1,5 % en peso como máximo de almidón.
- 5 9. Una composición de fibra de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizada por que la composición contiene del 1,6 al 4,0 % en peso, preferentemente del 1,6 al 3,0 % en peso, más preferentemente del 1,7 al 3,0 % en peso, y lo más preferentemente del 1,8 al 3,0 % en peso de fibra de la dieta a base de cereales.
- 10 10. Una composición de fibra de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizada por que la composición contiene al menos el 0,9 % en peso, preferentemente al menos el 1,0 % en peso, más preferentemente al menos el 1,1 % en peso, lo más preferentemente al menos el 1,2 % en peso de fibra de la dieta soluble a base de cereales.
- 15 11. Una composición de fibra de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizada por que la fibra de la dieta soluble a base de cereales es  $\beta$ -glucano y/o arabinoxilano, preferentemente  $\beta$ -glucano.
- 20 12. Una composición de fibra de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada por que la composición contiene fibra de la dieta a base de cereales en una cantidad de al menos el 1,7 % en peso, preferentemente del 1,7 al 3,0 % en peso,  $\beta$ -glucano en una cantidad de al menos 1 % en peso y almidón en una cantidad del 2 % en peso como máximo.
- 25 13. Una composición de fibra de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, caracterizada por que además contiene uno o más componentes seleccionados del grupo de azúcares, zumos de bayas, zumos de frutas, zumos de verduras, zumos de raíces y/u otros ingredientes para cambiar el sabor, la acidez y/o el color de la composición.
- 30 14. Una composición de fibra de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, caracterizada por que contiene uno o más componentes adicionales para cambiar su composición nutricional.
- 35 15. Una composición de fibra de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizada por que el componente adicional para cambiar la composición nutricional contiene ácidos grasos y/o sus ésteres, esteroides vegetales y/o sus ésteres o microorganismos probióticos.
- 40 16. Una composición de fibra de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 15, caracterizada por que el medio acuoso es agua, un zumo, un producto lácteo, un producto de leche agria, una bebida a base de cereales, una bebida alcohólica, una bebida de soja o una mezcla de dos o más de estos.
- 45 17. El uso de la composición de fibra de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 16 en la preparación de un producto alimenticio.
18. El uso de acuerdo con la reivindicación 17, en el que la composición de fibra está secada, preferentemente está liofilizada.
19. Un producto alimenticio, caracterizado por que contiene la composición de fibra de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 16.
20. Un producto que se utiliza como producto alimenticio o la materia prima de un producto alimenticio, caracterizado por que contiene, en forma seca, la composición de fibra de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 16.

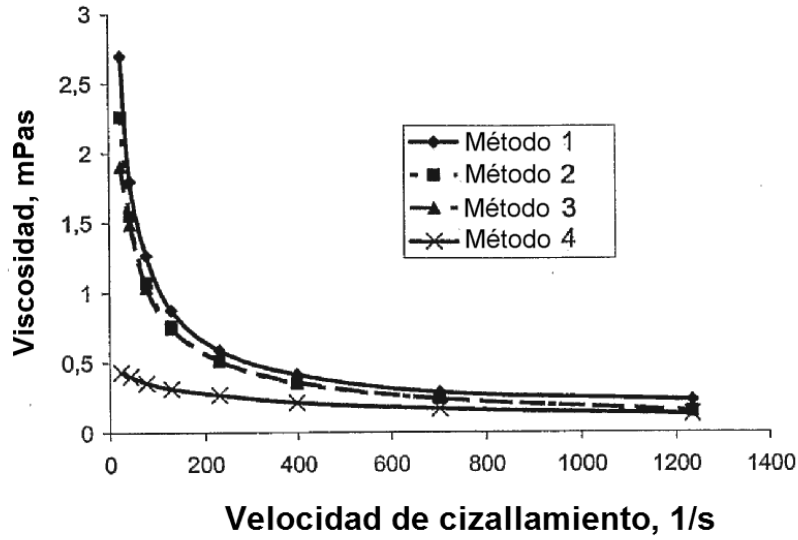


Fig. 1

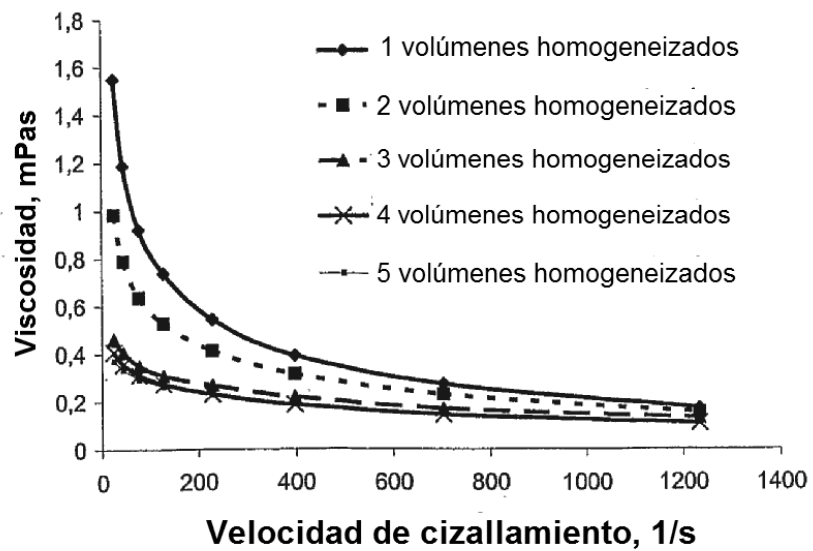


Fig. 2

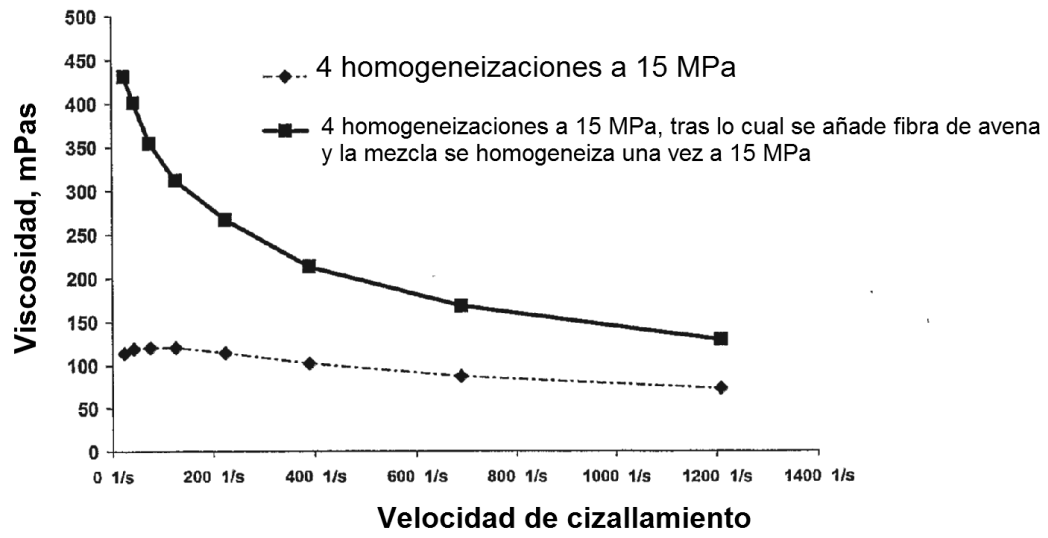


Fig. 3