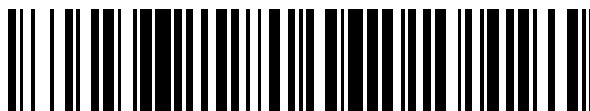


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 439**

51 Int. Cl.:

A23L 29/00 (2006.01)

A23L 17/60 (2006.01)

A61K 36/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2014 PCT/FR2014/051841**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.01.2015 WO15007999**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2014 E 14790145 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 3027053**

54 Título: **Harina de microalgas ricas en lípidos y procedimiento de preparación**

30 Prioridad:

19.07.2013 FR 1357110

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

21.06.2019

73 Titular/es:

**CORBION BIOTECH, INC. (100.0%)
One Tower Place, Suite 600
South San Francisco, CA 94080, US**

72 Inventor/es:

PASSE, DAMIEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 717 439 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

Harina de microalgas ricas en lípidos y procedimiento de preparación

La presente invención se refiere a una harina de microalgas ricas en lípidos, microalgas del género *Chlorella*, preferiblemente *Chlorella protothecoides*.

- 5 Más particularmente, la presente invención se refiere a una harina de microalgas ricas en lípidos que presenta - para una distribución granulométrica, valores de compresión dados - propiedades de vertido, humectabilidad y dispersabilidad en agua totalmente notables.

Presentación del estado de la técnica.

- 10 Existen varias especies de algas que se pueden usar en la industria alimentaria, siendo la mayoría «macroalgas», como la macroalga marina, la lechuga de mar (*Ulva lactuca*) y las algas rojas alimenticias de tipo *Porphyra* (cultivadas en Japón) o «dulse» (alga roja *Palmaria palmata*).

Pero junto a estas macroalgas, se encuentran igualmente numerosas fuentes de algas que son «microalgas», es decir, algas microscópicas unicelulares, fotosintéticas o no, de origen marino o no, cultivadas para sus aplicaciones en biocarburantes, industrias alimentarias, cosméticos o nutrición - salud.

- 15 Por ejemplo, la espirulina (*Arthrospira platensis*) se cultiva en lagunas abiertas (en fototrofia) para su uso como suplemento alimenticio o se incorpora en pequeñas cantidades en confiterías o bebidas (generalmente menos del 0,5% p/p).

- 20 Otras microalgas ricas en lípidos, incluidas ciertas especies de *Chlorella*, son igualmente muy populares en los países asiáticos como suplementos alimenticios (por ejemplo, las microalgas del género *Crypthecodinium* o *Schizochytrium*).

La fracción oleosa de la biomasa de *Chlorella*, que consiste esencialmente en aceites monoinsaturados, proporciona así beneficios nutricionales y saludables con relación a los aceites saturados, hidrogenados y poliinsaturados que se encuentran con frecuencia en los productos alimenticios convencionales.

- 25 Las clorelas son aprovechadas por tanto en alimentación humana o animal, ya sea en forma de biomasa completa bien en forma de harina, obtenida por secado de la biomasa de clorelas cuya pared celular se ha roto por medios principalmente mecánicos.

La harina de microalgas proporciona igualmente otros beneficios, como micronutrientes, fibras alimenticias (carbohidratos solubles e insolubles), fosfolípidos, glicoproteínas, fitoesteroles, tocoferoles, tocotrienoles y selenio.

- 30 Para preparar la biomasa que entrará en la composición de los alimentos, la biomasa se concentra o se recoge del medio de cultivo (cultivo realizado por autotrofia a la luz en fotobiorreactores o heterotrofia, en la oscuridad en presencia de una fuente de carbono asimilable por las clorelas).

En el campo técnico al que se dirige la invención, se prefiere el crecimiento de las clorelas por vía heterotrófica (la llamada vía fermentativa).

- 35 En el momento de la recolección de la biomasa de microalgas del medio de fermentación, la biomasa comprende células intactas esencialmente en suspensión en un medio de cultivo acuoso.

Para concentrar la biomasa, se procede entonces a una etapa de separación sólido-líquido, por filtración frontal o tangencial, o por centrifugación, por cualquier medio conocido además por los expertos en la técnica.

- 40 Después de la concentración, la biomasa de microalgas se puede tratar directamente con el fin de producir tortas envasadas al vacío, escamas de algas, homogeneizados de algas, polvo de algas intactas, harina de algas trituradas o aceite de algas.

Se procede igualmente al secado de la biomasa de microalgas para facilitar el tratamiento posterior o para el uso de la biomasa en sus diferentes aplicaciones, principalmente alimentarias.

Se pueden conferir a los productos alimenticios diferentes texturas y sabores, dependiendo de si la biomasa de algas está seca, y si es así, en función del método de secado utilizado.

- 45 Por ejemplo, la patente de EE.UU. 6.607.900 describe el secado de la biomasa de microalgas utilizando un secador de tambor sin centrifugación previa, para preparar copos («flakes») de microalgas.

El polvo de microalgas se puede preparar a partir de la biomasa de microalgas concentradas utilizando un secador neumático o por atomización, como se describe en la patente de EE.UU. 6.372.460.

En un atomizador, una suspensión líquida se pulveriza entonces en forma de una dispersión de finas gotitas en una corriente de aire caliente. El material arrastrado se seca rápidamente y forma un polvo seco.

5 En otros casos, se efectúa una combinación de secado por atomización seguido del uso de un secador de lecho fluidizado para lograr las mejores condiciones para la obtención de una biomasa de microalgas secada (véase, por ejemplo, la patente de EE.UU. 6.255.505).

En el campo técnico al que se dirige la invención, se busca más particularmente preparar una harina de algas producidas por vía fermentativa.

10 Esta harina de microalgas en el sentido de la invención se prepara a partir de la biomasa de microalgas concentrada que ha sido lisada y homogeneizada mecánicamente, siendo luego el homogeneizado atomizado o secado súbitamente.

La producción de harina de algas necesita que las células sean lisadas para liberar su aceite.

Por ejemplo, se puede usar un disruptor a presión para bombear una suspensión que contiene las células a través de un orificio restringido para lisar las células.

Se aplica una presión elevada (hasta 1500 bares), seguida de una expansión instantánea a través de una boquilla.

15 La rotura de las células se puede realizar por tres mecanismos diferentes: invasión en la válvula, cizallamiento elevado del líquido en el orificio y caída de presión repentina a la salida, provocando una explosión de la célula.

El método libera moléculas intracelulares.

20 Se puede usar un homogeneizador NIRO (*Homogeneizer Niro*) (GEA NIRO SOAVI - o cualquier otro homogeneizador de alta presión) para tratar células que presenten un tamaño mayoritariamente comprendido entre 0,2 y 5 micrómetros.

Este tratamiento de la biomasa de algas a alta presión (aproximadamente 1000 bares) lisa generalmente más del 90% de las células y reduce el tamaño a menos de 5 micrómetros.

Como alternativa, se usa mejor un molino de bolas.

25 En un molino de bolas, las células se agitan en suspensión con pequeñas partículas esféricas. La rotura de las células es provocada por las fuerzas de cizallamiento, la molienda entre las bolas y las colisiones con las bolas.

Estas bolas rompen las células liberando el contenido celular. La descripción de un molino de bolas adecuado se encuentra, por ejemplo, en la patente de EE.UU. 5.330.913.

Se obtiene una suspensión de partículas de tamaño más pequeño que las células originales en forma de una emulsión del tipo «aceite en agua».

30 Esta emulsión se atomiza a continuación y se elimina el agua, dejando un polvo seco que contiene los residuos celulares, líquido intracelular y aceite.

Un ejemplo de procedimiento para producir una harina de microalgas, ricas en lípidos, y secada por atomización estándar está descrito en la solicitud de patente de EE.UU. 2011/256282.

35 Sin embargo, por tener el aceite un contenido de 10, 25 o incluso 50% en peso del polvo seco, se puede deplorar la obtención de un polvo seco de aspecto adhesivo y cohesivo, que fluye con dificultad.

Los altos contenidos de lípidos (más del 60%) se consideran más difíciles, incluso imposibles, de secar de manera eficaz.

Igualmente se deplora la aparición de problemas de humectabilidad y dispersabilidad en el agua de las harinas de biomasa secadas, que presentan luego peores propiedades de humectabilidad.

40 Para resolver las dificultades inherentes al secado de estas emulsiones ricas en lípidos, el experto en la técnica se decide generalmente por dos vías principales:

- la elección de dispositivos de secado adaptados a polvos ricos en materia grasa, con una realización particular;
 - el uso de diferentes agentes de vertido (por ejemplo, productos derivados de la sílice) o soportes de atomización;
 - la formulación (por encapsulación)
- 45

sin que estas dos vías sean mutuamente excluyentes.

Dispositivos de atomización

Existen en el estado de la técnica múltiples dispositivos para secado de compuestos ricos en lípidos por atomización. Se pueden encontrar fácilmente en la bibliografía ilustraciones de las tecnologías y equipos propuestos: por ejemplo, en el *Spray Drying Handbook* de K. MASTERS, principalmente en su quinta edición, publicada en 1991 y reeditada en 1994 por Longman Scientific & Technical (disponible en la *British Library* o la *Library of Congress* con el ISBN 0-470-21743-X) o en el *BETE® Spray Dry Manual*, 2005 (disponible en la dirección de internet www.bete.com).

Se deduce así de la lectura de estos documentos que ninguna de las soluciones propuestas es totalmente satisfactoria, por ejemplo:

- 10 - para secar productos lácteos enriquecidos en materias grasas (20-30%), se utilizan convencionalmente torres de atomización en contracorriente provistas de boquillas de vaporización en un dispositivo en dos etapas (la segunda dedicada al acondicionamiento y enfriamiento del polvo obtenido en la primera etapa).

Sin embargo, se forman fácilmente depósitos y aumenta el riesgo de incendio por mecanismos de autooxidación. Esto requiere la adición de múltiples sistemas de extinción de incendios.

- 15 - para secar el queso fundido, el queso se muele y mezcla con agua para formar una crema untuosa antes de la atomización. La atomización se realiza a continuación en un atomizador de fondo cónico.

Sin embargo, una vez más debido al alto contenido de materia grasa, se forman depósitos.

La solución propuesta es utilizar atomizadores equipados con lechos fluidizados o bandas móviles integrados en la base de la cámara del atomizador.

- 20 Sin embargo, permanecen siempre los problemas del transporte neumático del polvo seco así obtenido.

- para secar helados no lácteos, en los cuales las materias grasas vegetales sustituyen a la mantequilla y los caseinatos de sodio sustituyen a los sólidos no grasos de la leche, la dificultad de la atomización se debe al alto contenido de azúcares (generalmente superior al 30%).

- 25 Es necesario entonces atomizar en presencia de una parte del azúcar y completar la fórmula añadiendo azúcar en polvo a la mezcla seca.

Además, para resolver los problemas del alto contenido de azúcares, es preciso poder controlar la producción de partículas de polvo, gestionar el transporte neumático del polvo, limitar su aglomeración y evitar depósitos en el interior de la cámara de atomización.

Sin embargo, solo se proponen soluciones de secado en cámara de atomización provista de un lecho fluidizado.

- 30 - para secar los productos que presentan de 35 a 80% de materias grasas, el problema que se debe evitar es la rotura de las membranas protectoras de los glóbulos lipídicos (principalmente las proteínas) lo que conduce a una liberación de dichas materias grasas durante el secado.

La solución preconizada es el aumento del punto de fusión de los lípidos, la formulación o integración en el atomizador de un sistema de lecho de enfriamiento en la base de la cámara de atomización.

- 35 O prever que el aire introducido en la base de dicha cámara de atomización sea enfriado por un aire secundario para impedir la fusión del polvo en la cámara y solidificar la superficie de las partículas antes de cualquier manipulación mecánica.

O incluso, si se prevén ciclones para recoger el polvo, es preciso introducir aire frío antes de la recogida con el fin de impedir la fusión en el interior de los ciclones.

- 40 Finalmente, se prefiere realizar una configuración compleja, combinando una torre de atomización de boquillas con un lecho fluidizado integrado o una banda móvil.

- para el secado de algas.

Se describe especialmente en la bibliografía, como se ha descrito anteriormente, el secado de microalgas enteras, microalgas de los géneros *Chlorella* y *Spirulina*.

- 45 Su forma en polvo se destina entonces a hacer comprimidos para la preparación de complementos alimenticios en dietética.

La atomización se realiza luego sobre biomasas de bajo contenido en materia seca (10 - 15%) en un atomizador de turbina equipado con una cámara de atomización de ciclo abierto concurrente.

Debido a este bajo contenido de materia seca, solo se produce entonces un polvo de granulometría fina.

Adyuvantes de secado

5 En el campo de los sucedáneos de la leche (términos ingleses de «*coffee/tea whiteners*»), se trata de composiciones que asocian caseinato de sodio, jarabe de maíz, materias grasas vegetales con agentes emulsionantes, fosfato de potasio y silicatos de sodio y aluminio.

La atomización se efectúa en atomizadores en dos etapas concurrentes equipados con lechos fluidizados vibrantes externos.

Se producen partículas de granulometría fina.

10 Para obtener partículas aglomeradas, se eligen secadores en los que estén integrados el lecho fluidizado y la banda móvil.

En el campo de los aceites vegetales, el secado del aceite de oliva requiere además el uso de soportes de atomización, como maltodextrinas.

Objeto de la invención

15 Por tanto, existe todavía la necesidad insatisfecha de nuevas formas estabilizadas de harina de biomasa de microalgas ricas en lípidos con el fin de permitir su fácil incorporación, a gran escala, en productos alimenticios que deben permanecer sabrosos y nutritivos.

La Sociedad Solicitante ha encontrado por tanto que esta necesidad podría ser satisfecha proponiendo una harina de microalgas ricas en lípidos que presenten - para una distribución granulométrica y valores de compresión dados - propiedades de vertido, humectabilidad y dispersabilidad en agua totalmente notables.

20 En otras palabras, la harina de microalgas ricas en lípidos de la invención presenta una granulometría y propiedades de compresión equivalentes a las de una harina de microalgas ricas en lípidos estándar, pero asociadas a propiedades de vertido, humectabilidad y dispersabilidad en agua notables.

25 La harina de microalgas según la invención, que comprende al menos 10% en peso de lípidos, cuyo tamaño de partículas de harina está comprendido entre 30 y 150 µm de diámetro y compresibilidad, medida en POWDER TESTER HOSOKAWA, comprendida entre 45 y 55%, se caracteriza entonces por que presenta:

- un valor de vertido, determinado según un ensayo A que se describe más adelante, comprendido entre 55 y 60% en peso para el material rechazado por un tamiz de 2000 µm,

- una dispersabilidad y una humectabilidad, expresadas según el ensayo B que se describe más adelante, por:

- 30
- la altura del producto decantado en un vaso de precipitados, en un valor comprendido entre 0 y 2 mm;
 - un grado de humidificación a un valor de más del 70%, preferiblemente más del 80% del polvo total.

Preferiblemente, las microalgas son del género *Chlorella*, preferiblemente *Chlorella protothecoides*.

35 Además, la harina de microalgas, y en particular la biomasa de microalgas, puede comprender al menos 20, 30, 40, 50 o 60% en peso seco de lípidos.

La harina de microalgas según la invención se prepara por un procedimiento que utiliza la tecnología de secado con atomizador de «fondo plano» (término inglés: «*Flat Bottom Spray Dryer*») acoplado a un dispositivo de barrido de la cámara de atomización con aire a baja presión (término inglés «*Air Broom*»).

40 Como se demostrará a continuación, la realización de este secado se trabaja particularmente para obtener la harina de la invención, en lo que se refiere a:

- la relación entre el caudal de aire de secado principal del atomizador de fondo plano (*Flat Bottom Spray Dryer*) y el caudal de aire del dispositivo de barrido (*Air Broom*);
- la temperatura del aire del dispositivo de barrido (*Air Broom*).

45 Por tanto, la presente invención se refiere a un procedimiento para preparar harina de microalgas según la presente invención, caracterizado por que comprende:

- 1) preparar una emulsión de harina de microalgas ricas en lípidos en agua con una materia seca comprendida entre 15 y 50% en peso seco, comprendiendo la harina de microalgas ricas en lípidos al menos 10% en peso de lípidos,
- 2) introducir esta emulsión en un homogeneizador de alta presión,
- 5 3) pulverizar esta emulsión en un atomizador de fondo plano (*Flat Bottom Spray Dryer*) provisto de un dispositivo de barrido de la cámara de atomización con aire a baja presión (*Air Broom*) en su parte inferior, regulando mientras que:
 - a) la temperatura del aire de secado principal esté comprendida entre 160 y 240°C,
 - 10 b) la temperatura del aire en la parte del dispositivo de barrido sea como máximo 70°C, preferiblemente como máximo 65°C, más preferiblemente comprendida entre 50 y 60°C,
 - c) la relación entre el caudal de aire del dispositivo de barrido y el caudal de aire de secado principal sea un valor superior a 1/3, preferiblemente comprendido entre 1/3 y 1/2,
 - d) la temperatura del aire de enfriamiento esté comprendida entre 25 y 35°C, de manera que la harina a la salida del atomizador presente una temperatura comprendida entre 60° y 90°C.
- 15 4) recoger la harina de microalgas así obtenida.

Preferiblemente, las microalgas son del género *Chlorella*, preferiblemente *Chlorella protothecoides*. Además, las microalgas, y en particular la biomasa de microalgas, comprenden al menos 10, 20, 30, 40, 50 o 60% en peso seco de lípidos.

La presente invención se refiere además al uso de la harina según la presente invención en el campo alimentario. Principalmente, se refiere a un método de preparación de una composición alimenticia que comprende la adición de dicha harina de microalgas a ingredientes de la composición alimenticia.

Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere así a la biomasa de microalgas adecuadas para el consumo humano que es rica en nutrientes, principalmente lípidos.

25 La invención se refiere más particularmente a una harina de microalgas que se puede incorporar a productos alimenticios en los que el contenido de aceites de la harina de microalgas puede permitir una sustitución total o parcial de los aceites y/o grasas presentes en los productos alimenticios convencionales.

Para los fines de la invención, se entiende por «harina de microalgas» el producto secado de la rotura de las paredes celulares de la biomasa de microalgas, principalmente por medios mecánicos.

30 Para los fines de la invención, las microalgas consideradas son las especies que producen aceites de triglicéridos apropiados y/o lípidos totales.

La biomasa de microalgas comprende al menos 10% en peso seco de aceites o lípidos, preferiblemente al menos 25 a 35% o más en peso seco de aceites o lípidos.

35 Incluso más preferiblemente, la biomasa contiene al menos 40%, al menos 50%, al menos 75% en peso seco de aceites o lípidos.

Las microalgas preferidas de la invención pueden crecer en condiciones heterotróficas (en azúcares como fuente de carbono y en ausencia de luz).

La Sociedad Solicitante recomienda elegir microalgas del género *Chlorella* ricas en lípidos.

40 Las microalgas utilizadas se pueden elegir, y de manera no exhaustiva, entre *Chlorella protothecoides*, *Chlorella kessleri*, *Chlorella minutissima*, *Chlorella sp.*, *Chlorella sorokiniana*, *Chlorella luteoviridis*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorella reisiigii*, *Chlorella ellipsoidea*, *Chlorella saccharophila*, *Parachlorella kessleri*, *Parachlorella beijerinckii*, *Prototheca stagnora* y *Prototheca moriformis*. Preferiblemente, las microalgas utilizadas según la invención pertenecen a la especie *Chlorella protothecoides*.

Las microalgas se cultivan en un medio líquido para producir la biomasa tal cual.

45 Según la invención, las microalgas se cultivan en un medio que contiene una fuente de carbono y una fuente de nitrógeno en ausencia de luz (condiciones heterotróficas).

Los medios de crecimiento sólidos y líquidos están generalmente disponibles en la bibliografía, y las recomendaciones para la preparación de medios particulares que son adecuados para una gran variedad de cepas

de microorganismos se pueden encontrar, por ejemplo, en internet en la dirección www.utex.org/, un sitio mantenido por la Universidad de Texas en Austin para su colección de cultivo de algas (UTEX).

La producción de biomasa se realiza en fermentadores (o biorreactores).

- 5 Los ejemplos específicos de biorreactores, las condiciones de cultivo y el crecimiento heterótrofo y los métodos de propagación se pueden combinar de cualquier manera adecuada para mejorar la eficacia del crecimiento de microalgas y lípidos.

En el campo técnico al que se refiere la invención, se busca preparar una harina de algas.

Esta harina de microalgas en el sentido de la invención se prepara a partir de biomasa concentrada de microalgas que ha sido lisada y homogeneizada mecánicamente, secándose a continuación el homogeneizado.

- 10 La harina de microalgas según la invención, de tamaño de partículas comprendido entre 30 y 150 μm y compresibilidad, medida en POWDER TESTER HOSOKAWA, comprendida entre 45 y 55%, se caracteriza por que presenta:

- un valor de vertido, determinado según el ensayo A, comprendido entre 55 y 60% en peso para el material rechazado por un tamiz de 2000 μm ,

- 15 - una dispersabilidad y una humectabilidad, expresadas según un ensayo B, por:

- la altura del producto decantado en un vaso de precipitados, en un valor comprendido entre 0 y 2 mm;
- un grado de humidificación a un valor de más del 70%, preferiblemente de más del 80% del polvo total.

- 20 En el campo técnico al que se refiere la invención, la harina de microalgas presenta parámetros de granulometría y de compresión que se encuentran comúnmente en las harinas de microalgas *Chlorella* secadas por vía convencional (atomización de simple efecto):

- La harina de microalgas según la invención tiene un tamaño de partículas comprendido entre 30 y 150 μm .

- 25 Esta medición se realiza en un granulómetro láser LS de marca COULTER®, provisto de su módulo de dispersión de pequeño volumen o SVM (125 mL) siguiendo las especificaciones del fabricante (en las «*Small Volume Module Operating instructions*»).

- La harina de microalgas según la invención presenta una compresibilidad, medida en POWDER TESTER HOSOKAWA, comprendida entre 45 y 55%.

- 30 El valor de compresión o compresibilidad C se obtiene calculando la relación de los valores de densidad aparente aireada («*Aerated Bulk Density*» = A) y densidad de empaque («*Packed Density*» = B), determinadas a su vez por el uso de un aparato comercializado por la sociedad HOSOKAWA con la marca POWDER TESTER tipo PTE, aplicando el método recomendado en las instrucciones de utilización («*operating Instructions*») para medir las densidades aireadas y de empaque, según la siguiente ecuación:

35
$$C = \frac{100(B - A)}{B}$$

En comparación, el valor de compresión de una harina de microalgas secada por atomización de simple efecto es del orden del 47%.

Sin embargo, y de manera sorprendente e inesperada, la harina de microalgas de acuerdo con la invención se caracteriza por sus excelentes propiedades de vertido, humectabilidad y dispersabilidad.

- 40 - La harina de microalgas según la invención presenta propiedades de vertido, medidas según un ensayo A, mejores que las medidas para una harina de microalgas secas por vía convencional.

El ensayo A consiste en medir el grado de cohesión de la harina de microalgas.

Este ensayo de cohesión se inspira en el ensayo de cohesión descrito en las instrucciones de utilización («*Operating Instructions*») del *Powder Characteristics Tester* tipo PTE comercializado por la sociedad HOSOKAWA.

- 45 El ensayo A consiste, en primer lugar, en tamizar la harina de microalgas según la invención por un tamiz con una abertura de mallas de 800 μm .

A continuación, se recupera la fracción de la harina que presenta un tamaño inferior a 800 µm, se introduce en un recipiente cerrado y se somete a un mezclamiento por movimiento epicíclico con ayuda de un mezclador de laboratorio de marca TURBULA tipo T2C.

5 Por este mezclamiento, según sus propias características, la harina de microalgas de acuerdo con la invención expresará su tendencia a aglomerarse o repelerse.

La harina así mezclada se deposita a continuación sobre un tamiz de 2000 µm para un nuevo tamizado.

Terminado el tamizado, se cuantifica el material rechazado sobre este tamiz y el resultado da una ilustración del carácter «cohesivo» o «pegajoso» de la harina de microalgas.

10 Por tanto, un polvo de vertido libre, por consiguiente poco cohesivo, no será prácticamente retenido por este tamiz de gran abertura

El protocolo es el siguiente:

○ tamizar la cantidad de producto necesario por un tamiz de 800 µm para recuperar 50 g de producto de tamaño inferior a 800 µm,

15 ○ introducir estos 50 g de harina de tamaño inferior a 800 µm en un frasco de vidrio con una capacidad de 1 litro (Ref. BVBL Verrerie Villeurbannaise-Villeurbanne Francia) y cerrar la tapa,

○ colocar este frasco en el mezclador (TURBULA modelo T2C) regulado a la velocidad de 42 rpm (Willy A. Bachofen Sarl-Sausheim-Francia) y mezclar durante 5 minutos,

20 ○ preparar el tamiz (de marca Saulas -Diámetro 200 mm; Paisy Cosdon - Francia) que se colocará sobre un tamizador (de marca Fritsch modelo Pulverisette tipo 00.502); detalle de montaje de abajo a arriba: tamizador, fondo de tamiz, tamiz de 800 µm, tamiz de 2000 µm, tapa del tamizador,

○ depositar el polvo obtenido del mezclamiento en la parte superior de la columna (tamiz de 2000 µm), cerrar con la tapa del tamizador y tamizar durante 5 minutos en el tamizador (FRITSCH), con una amplitud 5 en posición permanente,

○ pesar el material rechazado por este tamiz.

25 La harina de microalgas presenta entonces entre 55 y 60% en peso para el material rechazado por un tamiz de 2000 µm.

Para comparación, el valor de vertido de una harina de microalgas convencional es del orden del 71%.

- La harina de microalgas según la invención presenta propiedades de dispersabilidad y humectabilidades totalmente notables.

30 Estas dispersabilidad y humectabilidad se expresan según un ensayo B, por:

○ la altura del producto decantado en un vaso de precipitados, con un valor comprendido entre 0 y 2 mm;

○ un grado de humidificación con un valor de más del 70%, preferiblemente de más del 80% del polvo total.

35 Este carácter sorprendente e inesperado se basa en el hecho de que las mediciones de compresibilidad y de vertido demuestran que la harina de microalgas de acuerdo con la invención sigue siendo, como las harinas de microalgas convencionales, bastante cohesiva, ya que después del mezclamiento, usando poca energía mecánica (tiempo de tamizado de apenas 5 minutos), incluso 55 a 60% de las partículas inferiores a 800 µm no llegan a atravesar un tamiz de 2000 µm, con una abertura de 2 a 4 veces mayor.

Se deduce fácilmente que dicha harina, que presenta tal comportamiento, debería ser poco dispersable y, por lo tanto, difícil de emplear en una preparación donde se recomiende un reparto homogéneo de los ingredientes.

40 De la misma manera, su humectabilidad debería ser poco importante.

La humectabilidad es una propiedad tecnológica usada muy frecuentemente para caracterizar un polvo puesto de nuevo en suspensión en agua, por ejemplo, en las industrias lácteas.

45 Dicha humectabilidad refleja la aptitud de un polvo para sumergirse después de haber sido depositado en la superficie de agua (Haugaard Sorensen et al., «*Méthodes d'analyse des produits laitiers déshydratés*», Niro A/S (ed.), Copenhague, Dinamarca, 1978), y refleja por tanto la capacidad del polvo para absorber agua en su superficie (Cayot et Lorient, «*Structures et tecnofonctions des protéines du lait*». París: Airlait Recherches: Tec et Doc, Lavoisier, 1998).

La medición de este índice consiste convencionalmente en medir el tiempo requerido para que una cierta cantidad de polvo penetre en el agua a través de su superficie libre en reposo.

Según Haugaard Sorensen et al., (1978):

- se dice que un polvo es «humectable» si su «índice de humectabilidad» es inferior a 20 segundos.
- 5
- es igualmente necesario asociar a la humectabilidad la aptitud para el hinchamiento del polvo. En efecto, cuando un polvo absorbe agua, se hincha progresivamente. Luego, la estructura del polvo desaparece cuando se solubilizan o dispersan los diversos constituyentes.

Esta aptitud para el hinchamiento se expresará en % de producto humidificado.

10 Entre los factores que influyen en la humectabilidad, se encuentran la presencia de grandes partículas primarias, la reintroducción de finos, la densidad del polvo, la porosidad y la capilaridad de las partículas de polvo, así como la presencia de aire, la presencia de materias grasas en la superficie de las partículas de polvo y las condiciones de reconstitución.

El ensayo B desarrollado por la Sociedad Solicitante consiste, en esta invención, en considerar más particularmente:

- 15
- el comportamiento del polvo de harina de microalgas cuando se pone en contacto con agua, midiendo, después de un cierto tiempo de contacto, la altura del polvo que decanta cuando el polvo se coloca en la superficie del agua.
 - su capacidad de recaptación de agua (expresada en %).

El protocolo para este ensayo es el siguiente:

- 20
- o en un vaso de precipitados de poca altura de 600 mL (vaso FISCHERBRAND FB 33114), introducir 500 mL de agua desmineralizada a 20°C,
 - o colocar uniformemente 25 g del polvo de harina de microalgas en la superficie del agua, sin mezclar,
 - o observar el comportamiento del polvo a lo largo del tiempo,
 - o medir la altura del producto decantado en el fondo del vaso de precipitados.

25 Un polvo muy cohesivo, de baja humectabilidad permanecerá en la superficie del líquido, mientras que un polvo de mejor humectabilidad decantará más fácilmente.

La harina de microalgas según la invención presenta una dispersabilidad y una humectabilidad expresada de acuerdo con el ensayo B, por:

- o la altura del producto decantado en un vaso de precipitados en un valor comprendido entre 0 y 2 mm;
 - o un grado de humidificación con un valor superior a 70%, preferiblemente superior a 80% del polvo total.
- 30 Sin embargo, como comparación, la harina de microalgas secadas clásicamente por atomización de simple efecto se mantiene en la superficie del agua y no se hidrata lo suficiente para poder decantar en el fondo del vaso de precipitados.

35 La harina de microalgas de acuerdo con la invención se puede obtener por una realización particular de un procedimiento de secado por atomización, secado en un atomizador de «fondo plano» (término inglés: "*Flat Bottom Spray Dryer*", FBSD) acoplado a un dispositivo de barrido de la cámara de atomización con aire a baja presión (término inglés "*Air Broom*" o AB).

40 El atomizador de fondo plano "*Flat Bottom Spray Dryer*" se usa convencionalmente para el secado de materias ricas en materias grasas o productos higroscópicos o de manera más prosaica en estructuras donde hay falta de espacio.... Sin embargo, que sepa la Sociedad Solicitante, nunca se ha utilizado acoplado a un dispositivo de barrido de la cámara de atomización con aire a baja presión "*Air Broom*" para el secado de biomasa lisada de microalgas en general y de *Chlorella* en particular.

En cuanto al dispositivo que acopla FBSD y AB, está especialmente recomendado para el secado de frutas, pulpa vegetal y zumos de frutas, incluso para extractos de carne.

45 Para proceder al secado de la biomasa de microalgas lisadas, siguiendo este principio de atomización, es posible utilizar, por ejemplo, un atomizador FBSD provisto de AB comercializado por las sociedades CE Rogers, Marriott Walker, Henningsen Foods o Food Engineering Co. and Henszey Co.

De manera sorprendente e inesperada, la Sociedad Solicitante ha constatado así que el secado de la harina de microalgas por la realización, por ejemplo, de este procedimiento FBSD/AB, permitía no solamente preparar con un alto rendimiento un producto que presentaba un perfil granulométrico, una aptitud para el vertido y una compresibilidad estándar, pero sobre le confería propiedades inesperadas de vertido, humectabilidad y dispersabilidad en agua, sin que fuera necesario usar aglutinantes de granulación, ni agentes antiapelmazantes.

En efecto, los procedimientos descritos anteriormente (tal como la atomización de simple efecto que se usa convencionalmente para secar biomazas o harinas de microalgas) no permiten obtener el conjunto de características deseadas.

El procedimiento para preparar la harina de microalgas de acuerdo con la invención, comprende entonces las etapas siguientes:

- 1) preparar una emulsión de harina de microalgas ricas en lípidos en agua con un contenido de materia seca comprendido entre 15 y 50% en peso seco, comprendiendo la harina de microalgas ricas en lípidos al menos 10% en peso seco de lípidos,
- 2) introducir esta emulsión en un homogeneizador a alta presión,
- 3) pulverizarla en un atomizador FBSD provisto de un dispositivo AB en su parte inferior, de manera que:
 - a) la temperatura del aire de secado principal esté comprendida entre 160 y 240°C,
 - b) la temperatura del aire en la parte *Air Broom* sea como máximo 70°C, preferiblemente como máximo 65°C, más preferiblemente comprendida entre 50 y 60°C,
 - c) la relación entre el caudal de aire del AB y el caudal de aire de secado principal sea de un valor superior a 1/3, preferiblemente comprendido entre 1/3 y 1/2,
 - d) la temperatura del aire de enfriamiento esté comprendida entre 25 y 35°C, de modo que la harina a la salida del atomizador presente una temperatura comprendida entre 60°C y 90°C,
- 4) recoger la harina de microalgas así obtenida.

La primera etapa del procedimiento de la invención consiste en preparar una emulsión de harina de microalgas ricas en lípidos en agua con una materia seca comprendida entre 15 y 50% en peso seco. En particular, el contenido de materia seca puede estar comprendido entre 25 y 45%, preferiblemente entre 35 y 45%. Además, el contenido de lípidos de la harina de microalgas o de la biomasa de microalgas es preferiblemente como mínimo al menos 20, 30, 40, 50 o 60% en peso seco, por ejemplo, entre 20 y 80% o 30% y 70% en peso seco. Opcionalmente, la tasa de molienda de la biomasa de microalgas puede ser como mínimo de 25% a 75% de células lisadas, por ejemplo 50%, 85% o 95% de lisis celular, preferiblemente 85% o 95%.

Como se ilustrará a continuación, la biomasa obtenida al final de la fermentación presenta generalmente un contenido de lípidos de aproximadamente 50%, de 10 a 50% de fibras, de 2 a 15% de proteínas, 30% de azúcares y 10% de almidón.

A continuación, la biomasa se:

- desactiva por tratamiento térmico súbito (tratamiento HTST),
- lava por dilución con una solución acuosa y se concentra por centrifugación,
- muele en un molino de bolas creando de este modo una emulsión del tipo «aceite en agua».

La segunda etapa del procedimiento de la invención consiste en introducir esta emulsión en un homogeneizador a alta presión.

La Sociedad Solicitante recomienda realizar esta homogeneización de la emulsión en un dispositivo de dos etapas, por ejemplo, un homogeneizador GAULIN comercializado por la sociedad APV, con una presión de 160 bares en la primera etapa y 40 bares en la segunda etapa.

La tercera etapa del procedimiento de la invención consiste en pulverizar esta solución en un atomizador FBSD provisto un dispositivo AB en su parte inferior de manera que:

- a) la temperatura del aire de secado principal esté comprendida entre 160 y 240°C,
- b) la temperatura del aire en la parte AB sea como máximo 70°C, preferiblemente como máximo 65°C, más preferiblemente comprendida entre 50 y 60°C,

- c) la relación entre el caudal de aire del AB y el caudal de aire de secado principal sea de un valor superior a 1/3, preferiblemente comprendido entre 1/3 y 1/2
- d) la temperatura del aire de enfriamiento esté comprendida entre 25 y 35°C, por lo que la harina a la salida del atomizador presente una temperatura comprendida entre 60°C y 90°C.

5 Por lo tanto, como se ilustrará más adelante, para un caudal de aire de secado principal fijado en 2200 kg/h, el caudal de aire del AB será superior a 750 kg/h, preferiblemente comprendido entre 800 y 900 kg/h.

Como también se ilustrará más adelante, estas condiciones operativas permiten limitar la formación de depósito sobre las paredes de la cámara de atomización y, por lo tanto, optimizar el rendimiento del secado a más de 90%, preferiblemente a más de 95%. más preferiblemente incluso en 99%.

10 Además, son estos parámetros de control del AB, más que la realización de la atomización en el FBSD, los que permiten obtener los productos que presentan dichas propiedades de humectabilidad y dispersabilidad en agua.

La última etapa del procedimiento según la invención consiste finalmente en recoger la harina de microalgas así obtenida.

15 Esta harina de microalgas es útil en el campo alimentario. Por lo tanto, la presente invención se refiere al uso de la harina según la presente invención u obtenida por el procedimiento según la presente invención en los campos alimentarios. Principalmente, se refiere a un método para preparar una composición alimenticia que comprende la adición de dicha harina de microalgas a los ingredientes de la composición alimenticia o a la composición alimenticia. Tales usos se describen, por ejemplo, en las solicitudes de patentes WO2010/045368, WO2010/120923 o US2010/0297296.

20 La invención se entenderá mejor con la ayuda de los ejemplos que siguen, que pretenden ser ilustrativos y no limitativos.

Ejemplos

Ejemplo 1. Obtención de la biomasa de la microalga *Chlorella protothecoides* por vía fermentativa.

El protocolo de fermentación está adaptado del descrito en general en la solicitud de patente WO 2010/120923.

25 El fermentador de producción se inocula con un precultivo de *Chlorella protothecoides*. El volumen después de la inoculación alcanza 9000 L.

La fuente de carbono utilizada es un jarabe de glucosa de 55% en p/p esterilizado aplicando una escala de tiempo/temperatura.

30 La fermentación es en un lote alimentado («fed-batch») durante el cual el caudal de glucosa se ajusta para mantener una concentración de glucosa residual de 3 a 10 g/L.

El tiempo en el fermentador de producción es de 4 a 5 días.

Al final de la fermentación, la concentración celular alcanza 185 g/L.

Durante la fase de alimentación de glucosa, el contenido de nitrógeno en el medio de cultivo se limita para permitir la acumulación de lípidos hasta un nivel del 50%.

35 La temperatura de fermentación se mantiene a 28°C.

El pH de la fermentación antes de la inoculación se ajusta a 6,8 y luego se regula a este mismo valor durante la fermentación.

El oxígeno disuelto se mantiene a un mínimo del 30% controlando la aireación, la contrapresión y la agitación del fermentador.

40 El caldo de fermentación se trata térmicamente en una zona HTST con una escala de 1 minuto a 75°C y se enfría a 6°C.

La biomasa se lava luego con agua potable descarbonatada con una relación de dilución de 6 a 1 (agua/caldo) y se concentra a 250 g/L (25% de peso seco de células (DCW, «Dry Cell Weight»), por centrifugación utilizando un Alfa Laval FEUX 510.

45 Las células se desactivan por tratamiento térmico a través de una zona HTST a 75°C durante 1 minuto.

Para operaciones posteriores, la temperatura se mantiene a 8-10°C.

La concentración de productos solubles intersticiales se reduce por lavado de la biomasa por dilución (3:1 ($V_{\text{agua}}/V_{\text{biomasa}}$)) y concentración por centrifugación (centrifugadora de discos y boquillas).

Después de esta etapa, la materia seca de la biomasa es aproximadamente 25% en la salida del separador, luego se concentra a 45% por evaporación.

- 5 La biomasa lavada se muele utilizando un molino de bolas, tipo «*bead mill*» con una tasa de molienda de 95%.

La emulsión gruesa del tipo «aceite en agua» así generada se homogeneiza a presión en un homogeneizador GAUVIN de dos etapas (160 bares en la primera etapa/40 bares en la segunda) después de ajustar el pH a 7 con potasa.

- 10 La biomasa obtenida al final de la fermentación presenta típicamente un contenido de lípidos de aproximadamente 50%, de 10 a 50% de fibras, 2 a 15% de proteínas, 30% de azúcares y 10% de almidón, estando expresados los porcentajes en peso seco de la biomasa total.

Ejemplo 2. Secado la emulsión del tipo «aceite en agua» homogeneizada de harina de microalgas

Se procede al secado de la emulsión homogeneizada obtenida en el Ejemplo 1:

- 15 - en un atomizador de simple efecto (líquido secado por un solo paso por el flujo de calor y luego recuperado en la parte inferior de la torre al nivel del ciclón o en el filtro de bolsa), comercializado por GEA NIRO, para obtener una harina de microalgas de control, conforme con la que es comercialmente accesible.

O

- 20 - en un dispositivo de atomización de fondo plano (*Flat Bottom Spray Dryer*) provisto de un dispositivo interno de barrido de la cámara de atomización con aire a baja presión (*Air Broom*), para obtener la harina de microalgas de acuerdo con la invención.

Las condiciones operativas de la atomización de simple efecto de control son las siguientes:

- 25 - temperatura de entrada de 160°C,
 - temperatura de 60°C en la sección de secado,
 - temperatura de enfriamiento del aire: 21°C
 - temperatura de salida: 60°C.

En cuanto al procedimiento de atomización según la invención, consiste en pulverizar la suspensión homogeneizada a alta presión en un dispositivo de atomización de fondo plano (*Flat Bottom Dryer*) provisto de un dispositivo de barrido de aire (*Air Broom*), de la siguiente manera:

- 30 - Sistema de alimentación: depósito de alimentación con mezclador de hélice y envolvente de calentamiento; mono bomba; filtro Duplex,
 - Atomizador: Centrífugo, 160 mm de diámetro,
 - Descargador de polvos: dispositivo giratorio para evitar la aglomeración en el fondo de la cámara,
 35 - Aire de salida: el aire cargado de partículas sale de la cámara por abajo; el polvo seco se separa del aire en un filtro de bolsa.

Los parámetros de la realización de atomización en el atomizador de fondo plano (*Flat Bottom Spray Dryer*) son los siguientes:

- 40 - Alimentación: emulsión al 20% de materia seca y a una temperatura de 50 – 65°C,
 - turbina a 16.400 rpm
 - caudal de la emulsión: 60 kg/h - 160 g/h
 - Aire principal:
 - o Caudal: 2200 kg/h
 - o Temperatura: 165 – 220°C

Se realizan dos configuraciones de barrido de aire (*Air Broom*):

1. Realización estándar,
2. Realización optimizada para generar la harina de microalgas según la invención.

5 La realización de barrido de aire (*Air Bloom*) estándar (según las especificaciones del fabricante) es la siguiente (para 1 ensayo):

- caudal de aire: 700 kg/h a una temperatura de 70°C,
- temperatura de salida en la parte inferior de la cámara: 95°C
- Aire de enfriamiento: 600 kg/h a una temperatura de 30°C.
- Temperatura del aire antes del filtro de bolsa: 81°C.

10 El rendimiento de producción es aquí <90%, y se observa la formación de depósitos sobre las paredes de la cámara de atomización.

La realización de barrido de aire (*Air Broom*) optimizada por la Sociedad Solicitante para conseguir la harina de microalgas según la invención es la siguiente (ensayo realizado por triplicado):

- caudal de aire: 850 kg/h a una temperatura de 65°C
- 15 - Aire de enfriamiento: 800 kg/h a una temperatura de 30°C.

El rendimiento de producción en este caso es 99%, y no se observa formación de depósitos sobre las paredes de la cámara de atomización.

Ejemplo 3. Caracterización de la harina de microalgas según la invención

La siguiente tabla muestra los valores de los parámetros de:

- 20 - granulometría
- compresibilidad
- aptitud para el vertido por ensayo de cohesión (2000 µm).
- humectabilidad,
- dispersabilidad en agua

25 para la «atomización de simple efecto» de control, para el «*Air Broom*» de control no optimizado y para los tres lotes de harina de microalgas según la invención.

	Granulometría (D 4,3 - µm)	Densidad aparente aireada (g/mL)	Densidad de empaque (g/mL)	Compresibilidad (%)
Atomización de simple efecto de control	40	0,27	0,51	47
<i>Air Bloom</i> de control «no optimizado»	133	0,35	0,45	22
Lote 1	55	0,3	0,59	49
Lote 2	90	0,26	0,54	52
Lote 3	110	0,27	0,53	49

	Cohesión 2000 µm	Humectabilidad (mm)	Dispersabilidad (% de producto humidificado después de 2 minutos - valor constante después)
Atomización de simple efecto de control	71	0 Descansa sobre la superficie del agua.	0
<i>Air Broom</i> de control «no optimizado»	65	0 Penetración en el agua; sin decantación	0
Lote 1	59	2	70
Lote 2	59	0 Penetración en el agua; sin decantación	80
Lote 3	57	0 Penetración en el agua; sin decantación	80

5

Lógicamente, se constata que la harina de microalgas convencional («*atomización de simple efecto*» de control), caracterizada por partículas «cohesivas», no llega a hidratarse lo suficiente para decantarse, mientras que la harina de microalgas de acuerdo con la invención lo logra sin dificultad a pesar de su carácter cohesivo. Así, la harina de microalgas convencional se deposita en la superficie del agua sin penetrarla. Por el contrario, la harina de microalgas de acuerdo con la invención se hidrata bien y no se decanta en el fondo del vaso.

En cuanto al ensayo «*Air Broom*» estándar, se comprueba que el polvo obtenido no presenta humectabilidad ni dispersabilidad en el agua

10

REIVINDICACIONES

1. Harina de microalgas que comprende al menos 10% en peso seco de lípidos, estando el tamaño de las partículas de harina comprendido entre 30 y 150 μm de diámetro, y la compresibilidad, medida en *POWDER TESTER HOSOKAWA*, comprendida entre 45 y 55%, caracterizada por que presenta:

5 - un valor de vertido, determinado según el ensayo A mencionado en la parte descriptiva, comprendido entre 55 y 60% en peso para el material rechazado por un tamiz de 2000 μm ,

- una dispersabilidad y una humectabilidad, expresada según el ensayo B mencionado en la parte descriptiva, por:

- la altura del producto decantado en un vaso de precipitados en un valor comprendido entre 0 y 2 mm;

10 ▪ un grado de humidificación de un valor de más del 70%, preferiblemente más del 80% del polvo total,

y por que se prepara según un procedimiento que comprende las etapas que consisten en:

1) preparar una emulsión de harina de microalgas ricas en lípidos en agua con un contenido de materia seca comprendido entre 15 y 50% en peso seco, comprendiendo la harina de microalgas ricas en lípidos al menos 10% en peso seco de lípidos,

15 2) introducir esta emulsión en un homogeneizador a alta presión,

3) pulverizar esta emulsión en un atomizador de fondo plano provisto de un dispositivo de barrido de la cámara de atomización con aire a baja presión en su parte inferior, mientras se regula de manera que:

- a) la temperatura del aire de secado principal esté comprendida entre 160 y 240°C,

20 b) la temperatura del aire en la parte del dispositivo de barrido sea como máximo 70°C, preferiblemente como máximo 65°C, más preferiblemente comprendida entre 50 y 60°C,

- c) la relación entre el caudal de aire del dispositivo de barrido y el caudal de aire de secado principal sea de un valor superior a 1/3, preferiblemente comprendido entre 1/3 y 1/2,

- d) la temperatura del aire de enfriamiento esté comprendida entre 25 y 35°C, de modo que la harina a la salida del atomizador presente una temperatura comprendida entre 60°C y 90°C,

25 4) recoger la harina de microalgas así obtenida.

2. Harina de microalgas según la reivindicación 1, caracterizada por que las microalgas son del género *Chlorella*, preferiblemente *Chlorella protothecoides*.

3. Procedimiento para la preparación de la harina de microalgas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que comprende:

30 1) preparar una emulsión de harina de microalgas ricas en lípidos en agua con un contenido de materia seca comprendido entre 15 y 50% en peso seco, comprendiendo la harina de microalgas ricas en lípidos al menos 10% en peso seco de lípidos,

2) introducir esta emulsión en un homogeneizador a alta presión,

35 3) pulverizar esta emulsión en un atomizador de fondo plano provisto de un dispositivo de barrido de la cámara de atomización con aire a baja presión en su parte inferior, mientras se regula de manera que:

- a) la temperatura del aire de secado principal esté comprendida entre 160 y 240°C,

- b) la temperatura del aire en la parte del dispositivo de barrido sea como máximo 70°C, preferiblemente como máximo 65°C, más preferiblemente comprendida entre 50 y 60°C,

40 c) la relación entre el caudal de aire del dispositivo de barrido y el caudal de aire de secado principal sea de un valor superior a 1/3, preferiblemente comprendido entre 1/3 y 1/2,

- d) la temperatura del aire de enfriamiento esté comprendida entre 25 y 35°C, de modo que la harina a la salida del atomizador presente una temperatura comprendida entre 60° y 90°C,

4) recoger la harina de microalgas así obtenida.

4. Uso de la harina de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en los campos alimentarios.

5. Método para preparar una composición alimentaria, que comprende añadir una harina de microalgas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2 a los ingredientes de la composición alimentaria