(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 653 415**

(51) Int. Cl.:

A23L 3/42	(2006.01)
A01G 33/00	(2006.01)
A61K 35/74	(2015.01)
A61K 35/748	(2015.01)
C12N 1/12	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2015** **E 15196305 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017** **EP 3009007**

(54) Título: **Procedimiento para tratar una composición acuosa de algas**

(30) Prioridad:

26.11.2014 EP 14194968

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.02.2018

(73) Titular/es:

SOLVAY SA (100.0%)
Rue de Ransbeek, 310
1120 Brussels, BE

(72) Inventor/es:

PASCAL, JEAN-PHILIPPE;
AMOUROUX, MAGALI y
PATAT, OLIVIER

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 653 415 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

Procedimiento para tratar una composición acuosa de algas

La presente invención se refiere a un procedimiento para secar una composición acuosa de algas, y más específicamente una biomasa de algas fresca.

El mercado mundial de algas está experimentando una gran expansión debido a una demanda considerable de productos derivados de materias primas renovables en campos tan variados como los alimentos humanos (coloides tales como agares, carragenanos, alginatos, proteínas, polisacáridos, etc.), la industria cosmética y la producción de biocombustibles y de biomateriales. La biomasa de algas es una materia prima renovable que tiene las ventajas de no afectar los recursos alimenticios, el consumo de agua y la calidad del suelo cultivable.

Sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones, la biomasa de algas debe almacenarse antes de su uso y esta biomasa sufre degradación por fermentación lo que la hace inadecuada o menos ventajosa en las aplicaciones posteriores. Por lo tanto, son necesarias mejoras en este campo.

El documento WO2005048741 describe un método de tratamiento y secado de alga parda acuosa, que comprende la adición de bicarbonatos de sodio, con 1,5-2,2% en peso, en que la composición de algas acuosa comprende 5-15% en peso de agua en la composición.

La presente invención se refiere, por lo tanto, en una primera realización, a un procedimiento para secar una composición acuosa de algas, que comprende una o más etapas de separación de agua, y de acuerdo con las cuales se añade al menos un bicarbonato a al menos una de las etapas de separación de agua en una cantidad total, con relación a la cantidad de materia seca de la composición acuosa de algas antes de la adición del bicarbonato, de al menos 0,5% en peso y de a lo sumo 8% en peso, y de acuerdo con las cuales la composición acuosa de algas, complementada con bicarbonato, se trata con una corriente de aire que tiene un caudal mayor que o igual a 20 $Nm^3/h/kg$ de composición antes del tratamiento con la corriente de aire y menor que o igual a 100 $Nm^3/h/kg$, a una temperatura mayor que igual a 25°C y menor que o igual a 100°C y durante un período mayor que o igual a 1 h y menor que o igual a 10 h.

Una de las características esenciales de la invención reside en la naturaleza del aditivo, el bicarbonato, añadido a la composición acuosa de algas. Sorprendentemente, y sin querer estar ligado a explicación teórica alguna, se piensa que las propiedades bacteriostáticas del bicarbonato ralentizan el fenómeno de fermentación de la composición, debido a la acción de bacterias anaeróbicas sobre las proteínas e hidratos de carbono del alga presente en la composición.

Otra característica esencial de la invención reside en la cantidad de bicarbonato de metal alcalino añadido. Sorprendentemente y sin desear estar sujeto a explicación teórica alguna, se cree que hay un umbral de contenido de bicarbonato por debajo del cual no se observa efecto de ralentización y un límite superior por encima del cual el bicarbonato añadido provoca un efecto opuesto al deseado, probablemente después de un aumento en la fuerza iónica intersticial de la biomasa en la composición acuosa de algas, lo que determina que las células de algas se rompan.

Las ventajas relacionadas con la presente invención son las siguientes:

● vida de almacenamiento de la composición acuosa complementada de algas, más de 1 día más en comparación con una composición no tratada;

● mayor flexibilidad de tiempo en el resto de las operaciones para tratar la composición aguas abajo del almacenamiento;

● control y reducción de fenómenos de degradación de la composición de algas y de fenómenos de liberación de gases nauseabundos y potencialmente tóxicos;

● mejoras en las cualidades organolépticas de la composición tratada con bicarbonato de metal alcalino, ya sea bajo condiciones severas de secado (alta temperatura y tiempos de secado cortos) o condiciones de secado suaves (baja temperatura y largos tiempos de secado);

● protección contra las contaminaciones fúngicas presentes en el entorno doméstico o laboral (Penicillium brevicompactum, Cladosporium sphaerospermum, Aspergillus niger, ochraceus, flavus, fumigatus, Fusarium graminearum);

● refuerzo de la eficacia de otros medios de almacenamiento caros, tal como el almacenamiento en frío (entre 1 y 4°C);

● uso de un aditivo perfectamente en línea con los usos finales de las algas, en la química verde, en la industria cosmética, en la alimentación humana y animal.

En una segunda realización, la presente invención se refiere a un procedimiento para secar una composición acuosa de algas, que comprende una o más etapas de separación de agua, y de acuerdo con el cual se añade al menos un bicarbonato a al menos una de las etapas de separación de agua en una cantidad total, con relación a la cantidad de materia seca de la composición acuosa de algas antes de la adición del bicarbonato, de al menos 0,5% en peso y de a lo sumo 8% en peso, y de acuerdo con el cual la composición acuosa de algas complementada con bicarbonato es tratada con una corriente de aire que tenga un caudal mayor que o igual a 800 Nm^3/h/kg de composición antes del tratamiento con la corriente de aire y menor que o igual a 2000 Nm^3/h/kg, a una temperatura mayor que o igual a 175°C y menor que o igual a 220°C y durante un período mayor que o igual a 1 s y menor que o igual a 30 s.

En ambas realizaciones de la invención, la composición acuosa de algas antes de la adición del bicarbonato contiene generalmente agua en una cantidad total de al menos 60% en peso de la composición, preferiblemente de al menos 65% en peso y más preferiblemente de al menos 70 % en peso. Esta composición contiene generalmente agua en una cantidad total de a lo sumo 90% en peso de la composición, preferiblemente de a lo sumo 85% en peso y más preferiblemente de a lo sumo 80% en peso. Es particularmente adecuada una composición acuosa de algas antes de la adición del bicarbonato que contiene agua en una cantidad total de aproximadamente 75% en peso de la composición.

La cantidad total de agua presente en la composición acuosa de algas comprende el agua que es intracelular con respecto al alga y el agua que es extracelular con respecto al alga.

La composición acuosa de algas antes de la adición del bicarbonato contiene generalmente una cantidad de materia seca de al menos 10% en peso de la composición, preferiblemente de al menos 15% en peso y más preferiblemente de al menos 20% en peso. Esta composición contiene generalmente una cantidad de materia seca de a lo sumo 40% en peso de la composición, preferiblemente de a lo sumo 35% en peso y más preferiblemente de a lo sumo 30% en peso. Es particularmente adecuada una composición acuosa de algas antes de la adición del bicarbonato que contiene una cantidad de materia seca de aproximadamente 25% en peso de la composición. La cantidad de materia seca se obtiene al calentar a 104°C en un horno termostático aireado hasta que el peso sea constante.

En ambas realizaciones de la invención, la composición acuosa de algas puede proceder de un cultivo de algas en un estanque al aire libre o en un biorreactor. La composición acuosa de algas procede preferiblemente de la recolección de un cultivo de algas en un estanque al aire libre. La recolección comprende generalmente una etapa de filtrar el cultivo de algas, seguido de una etapa de prensado y/o drenaje del cultivo filtrado. La composición acuosa de algas que se trata mediante la adición de bicarbonato es preferiblemente una composición acuosa de algas que se obtiene después de filtrar y prensar y/o drenar un cultivo de algas, preferiblemente en un estanque al aire libre. Dicha composición se identificará también como una biomasa de algas fresca.

En ambas realizaciones de la invención, el alga presente en la composición acuosa de algas puede ser de cualquier tipo. El alga puede ser una microalga o una macroalga, y preferiblemente es una microalga. El alga es preferiblemente un alga rica en nutrientes tal como, por ejemplo, hidratos de carbono, lípidos, proteínas, vitaminas y sales minerales.

En ambas realizaciones de la invención, el alga es, de manera muy particularmente preferible, una microalga de espirulina, como se define en "La Spiruline peut-elle être un atout pour la santé et le développement en Afrique?" ["¿Puede la espirulina ser un activo para la salud y el desarrollo en África?"] agosto de 2008, Loïc Charpy, Marie José Langlade y Romain Alliod, Institut de Recherche pour le Devéloppement [Instituto de Investigación para el Desarrollo] UR 167 (CYROCO) COM, rue de la Batterie des Lions 13007 Marsella, páginas 6 a 8. La espirulina son cianobacterias filamentosas que pertenecen al género *Arthrospira* o *Spirulina,* dependiendo de los autores. Crecen de forma natural en agua alcalina. El grupo de cianobacterias, anteriormente denominado algas azules y luego Cyanophyceae, consiste en bacterias capaces de fotosíntesis con producción de oxígeno. La composición acuosa de algas que se trata con bicarbonato es preferiblemente una biomasa de algas fresca de espirulina.

Sin desear estar sujeto a explicación teórica alguna, se cree que las algas ricas en nutrientes son una diana de elección para ataques por parte de microorganismos tales como hongos y bacterias y también para fenómenos de fermentación, y que el tratamiento de acuerdo con ambas realizaciones de la invención es particularmente adecuado para este tipo de biomasa de algas.

En ambas realizaciones de la invención, el bicarbonato se elige preferiblemente entre bicarbonatos de metales alcalinos y bicarbonato de amonio. Se prefiere el bicarbonato de metal alcalino. Preferiblemente se elige entre bicarbonato de sodio y bicarbonato de potasio. Se prefiere bicarbonato de sodio.

El bicarbonato se puede añadir a la composición acuosa de algas en forma de un sólido, de una suspensión acuosa o de una solución acuosa. Se prefiere la adición en forma de una solución acuosa. Sin desear estar sujeto a explicación teórica alguna, se piensa que este tipo de adición tiene la ventaja de reducir el tiempo de mezcladura requerido para obtener una distribución homogénea del bicarbonato en la biomasa de algas frescas. El contenido de bicarbonato de la solución acuosa se ajusta generalmente de acuerdo con el contenido de materia seca de la composición de algas y con el contenido de bicarbonato a producir en la composición acuosa de algas. El contenido de bicarbonato en la solución, expresado como bicarbonato de sodio por litro de solución, es generalmente de al menos 10 g/l, preferiblemente de al menos 50 g/l y más preferiblemente de al menos 80 g/l. Este contenido es generalmente a lo sumo igual a la solubilidad del bicarbonato a la temperatura de la solución acuosa. Para el bicarbonato de sodio, este contenido es generalmente de a lo sumo 100 g/l y preferiblemente de a lo sumo 95 g/l. Un contenido de aproximadamente 90 g/l es particularmente adecuado.

En ambas realizaciones de la invención, después de la adición de bicarbonato a la composición acuosa de algas, en particular cuando la composición acuosa de algas es una biomasa de algas fresca y más específicamente cuando la adición de bicarbonato se lleva a cabo mediante una solución acuosa de esta última, se mezcla la composición acuosa de algas complementada con bicarbonato. La mezcladura puede ser de tipo manual o no manual, prefiriéndose la mezcladura manual.

En ambas realizaciones de la invención, después de la adición de bicarbonato a la composición acuosa de algas, en particular cuando la composición acuosa de algas es una biomasa de algas fresca, la composición acuosa complementada de algas tiene una vida de almacenamiento que generalmente es de al menos 1 día, preferiblemente al menos 2 días, más preferiblemente al menos 5 días, incluso más preferiblemente al menos 8 días y aún más preferiblemente al menos 10 días más que la vida de almacenamiento de una composición acuosa de algas que no está complementada con bicarbonato, en particular cuando la composición acuosa de algas es una biomasa de algas fresca no complementada con bicarbonato. Esta vida de almacenamiento de la composición acuosa de algas complementada con bicarbonato es generalmente mayor que o igual a 4 días, preferiblemente mayor que o igual a 5 días, de manera más particularmente preferida mayor que o igual a 6 días, incluso de manera más particularmente preferida mayor que o igual a 8 días o de manera bastante particularmente preferida mayor que o igual a 10 días.

En el caso de una biomasa de algas fresca complementada con bicarbonato de espirulina, la vida de almacenamiento se evalúa determinando las variaciones en la apariencia visual de la composición (disminución después de la ruptura de las células de algas, volviéndose azul debido a la descomposición de la ficocianina por radiación ultravioleta) y a través de cuánta liberación hay de compuestos nauseabundos que contienen azufre.

La etapa de separación de agua puede llevarse a cabo mediante cualquier operación. Esta operación se elige preferiblemente entre las operaciones de filtración, prensado y drenaje, y combinaciones de al menos dos de las mismas. Se prefiere una operación de filtración seguida de una operación de prensado y/o drenaje en la composición acuosa de algas. El contenido de agua de la composición acuosa de algas después de la operación de filtración es generalmente mayor que o igual a 85% en peso de la composición acuosa filtrada y menor que o igual a 95% en peso. Un contenido de agua de aproximadamente 90% en peso es muy adecuado. El contenido de agua de la composición acuosa de algas después de la operación de filtración y prensado y/o drenaje es generalmente mayor que o igual a 70% en peso de la composición acuosa filtrada y prensada y menor que el 85% en peso. Un contenido de agua de aproximadamente 75% en peso es muy adecuado. El bicarbonato se añade preferiblemente a la composición acuosa de algas después de filtrar y prensar y/o drenar.

En el procedimiento de secado de acuerdo con la invención, la composición acuosa de algas complementada con bicarbonato se trata generalmente con una corriente de aire.

En un primer aspecto del proceso de secado, el caudal de esta corriente de aire es generalmente mayor que o igual a 20 $Nm^3/h/kg$ de composición antes del tratamiento con la corriente de aire, y preferiblemente mayor o igual a 35 $Nm^3/h/kg$. Este caudal es generalmente menor que o igual a 100 $Nm^3/h/kg$ de la composición antes del tratamiento con la corriente de aire, y preferiblemente menor que o igual a 80 $Nm^3/h/kg$.

En este primer aspecto del proceso de secado, el tratamiento con la corriente de aire se lleva a cabo a una temperatura generalmente mayor que o igual a 25°C, preferiblemente mayor que o igual a 30°C. Esta temperatura es habitualmente menor que o igual a 100°C y preferiblemente menor que o igual a 80°C. Una temperatura de aproximadamente 40 a 50°C es particularmente adecuada.

En este primer aspecto del proceso de secado, el tratamiento con la corriente de aire se lleva a cabo durante un período generalmente mayor que o igual a 1 h, preferiblemente mayor que o igual a 1,5 h. Este período es habitualmente menor que o igual a 10 h y preferiblemente menor que o igual a 5 h. Un período de aproximadamente 2 a 3 h es particularmente adecuado.

Las condiciones anteriores evitan la destrucción de las vitaminas y los ácidos grasos esenciales contenidos en el alga.

En este primer aspecto del proceso de secado, este último se lleva a cabo preferiblemente en un armario ventilado cubierto con malla de alambre lo cual asegura el secado alejado de la luz directa y de los insectos.

En este primer aspecto del proceso de secado, la composición acuosa después de la adición del bicarbonato y antes del secado se extrude preferiblemente, preferiblemente en forma de filamentos. Los filamentos se colocan preferiblemente en una bandeja cubierta con malla de alambre, preferiblemente en una sola capa, y las bandejas se colocan en el armario ventilado cubierto con malla de alambre.

En este primer aspecto, el bicarbonato añadido a la composición acuosa de algas antes del secado generalmente no se descompone durante dicho secado.

Este primer tipo de secado se utiliza habitualmente en la producción de algas a pequeña escala.

Un modo particular de secado, que se utiliza en la producción de algas a pequeña escala y que no es limitante de la presente invención es el siguiente. Se utiliza una secadora, generalmente un horno de secado solar ventilado, con bastidores y que funciona en modo discontinuo. La biomasa de algas de espirulina que contiene aproximadamente 75% en peso de agua y complementada con bicarbonato de sodio se convierte en filamentos en forma de "espagueti" haciéndola pasar a través de una extrusora. Los filamentos se extienden luego en los bastidores (rejillas delgadas hechas de acero inoxidable de calidad alimentaria o un tamiz de poliamida con una porosidad de 30 a 60 µm, montadas en marcos de madera). Estos bastidores están apilados en estantes colocados en la secadora. Esta secadora hace posible secar aproximadamente 12 kg de biomasa húmeda con el fin de obtener, después de un tiempo de secado de 2 h a 3 h y a una temperatura de entre 40 y 45°C, 3 kg de biomasa, cuyo contenido de humedad es aproximadamente de 4% a 5% en peso. Aunque el tiempo de secado a baja temperatura es más largo que a alta temperatura, preserva a las células de espirulina que no están sometidas a un contacto directo con gases calientes. La ventilación no es obligatoria, pero permite un secado más rápido que la convección natural sola.

La composición acuosa de algas, en particular la biomasa de algas frescas, más específicamente de espirulina, tratada con bicarbonato, almacenada durante 7 días a una temperatura de 1°C y secada de acuerdo con el primer aspecto anterior, exhibe cualidades organolépticas que son superiores a la misma composición no tratada con bicarbonato, almacenada y secada bajo las mismas condiciones.

La composición acuosa de algas, en particular la biomasa de algas frescas, más específicamente de espirulina, tratada con bicarbonato, almacenada durante 7 días a una temperatura de 1°C y secada de acuerdo con el primer aspecto anterior, exhibe contenidos de nutrientes que son más altos que la misma composición no tratada con bicarbonato, almacenada y secada bajo las mismas condiciones. Estos nutrientes son, entre otros, proteínas, grasas, vitaminas A, E, K1, B1, B2, B3, B5, B6, B8 y B9 y ácidos grasos. Los contenidos de estos nutrientes generalmente se analizan por los siguientes métodos:

Proteínas, método KJELDHAL (N*6.25), Orden de 08-09-1977 en Journal Officiel de la République Française (JORF) [Diario Oficial de la República Francesa];

Grasas, método adaptado de la Orden del 08/09/1977 del JORF;

Vitamina A (Retinol), método de acuerdo con la norma francesa NF V18-401 (1997);

Vitamina E (acetato de DL-alfa-tocoferol), método de acuerdo con la norma NF V18-402 (1987 o 1997);

Vitamina K1 (filoquinona), NF EN 14148;

Vitamina B1 (tiamina), NF EN 14122;

Vitamina B2 (riboflavina), NF EN 14152;

Vitamina B3 o PP (niacina o ácido nicotínico), método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) de acuerdo con NF 15652;

Método de espectrometría de masas acoplada a cromatografía en tándem líquida de ultra-rendimiento (UPLC/MS/MS) de vitamina B5 total;

Vitamina B6 (piridoxina), NF EN 14164;

Vitamina B8 o H (Biotina), método de HPLC de acuerdo con NF EN 15607;

Método de HPLC de vitamina B9 (ácido fólico) libre o método de UPLC/MS/MS;

Ácidos grasos (perfil), absoluto, método de acuerdo con NF EN ISO 5508/12966-2.

En un segundo aspecto del proceso de secado, el caudal de esta corriente de aire es generalmente mayor que o igual a 800 Nm^3/h/kg de composición antes del tratamiento con la corriente de aire, y preferiblemente mayor que o igual a 1000 Nm^3/h/kg. Este caudal es habitualmente menor que o igual a 2000 Nm^3/h/kg de composición antes del tratamiento con la corriente de aire, y preferiblemente menor que o igual a 1500 Nm^3/h/kg.

En este segundo aspecto del proceso de secado, el tratamiento con la corriente de aire se lleva a cabo a una temperatura generalmente mayor que o igual a 175°C, preferiblemente mayor que o igual a 185°C. Esta temperatura es habitualmente menor que o igual a 220°C y preferiblemente menor que o igual a 210°C. Una temperatura de aproximadamente 190°C a 200°C es particularmente adecuada.

En este segundo aspecto del proceso de secado, el tratamiento con la corriente de aire se lleva a cabo durante un período generalmente mayor que o igual a 1 s, preferiblemente mayor que o igual a 2 s y más preferiblemente mayor que o igual a 5 s. Este período es habitualmente menor que o igual a 30 s, preferiblemente menor que o igual a 20 s, y más preferiblemente mayor que o igual a 10 s.

En este segundo aspecto del proceso de secado, este último se lleva a cabo preferiblemente en un atomizador o en un horno.

Este segundo tipo de secado se utiliza habitualmente en una producción industrial de algas.

La composición acuosa de algas, en particular la biomasa de algas frescas, más específicamente de espirulina, tratada con bicarbonato y secada de acuerdo con el segundo aspecto anterior, exhibe cualidades organolépticas que son superiores a la misma composición no tratada con bicarbonato y secada bajo las mismas condiciones. Estas cualidades organolépticas se evalúan de acuerdo con el método descrito anteriormente.

La composición acuosa de algas, en particular la biomasa de algas frescas, más específicamente de espirulina, tratada con bicarbonato, almacenada durante 7 días a una temperatura de 1°C y secada de acuerdo con el segundo aspecto anterior, presenta contenidos de nutrientes que son más altos que o iguales a la misma composición no tratada con bicarbonato, almacenada y secada bajo las mismas condiciones. Estos nutrientes y los métodos para obtener sus contenidos son como se describió anteriormente.

Las condiciones descritas en detalle anteriormente para los aspectos primero y segundo del proceso de secado son particularmente adecuadas para una biomasa de algas fresca, preferiblemente de espirulina, tal como se describió arriba para la primera realización. El tipo de bicarbonato, su contenido y el modo de adición del mismo a la biomasa de algas fresca son como se describió arriba para la primera realización.

El proceso de secado del primer aspecto de la segunda realización de la invención generalmente comprende las siguientes etapas:

(a) Filtrar la composición acuosa de algas con el fin de obtener una composición acuosa filtrada de algas;

(b) Prensar y/o drenar la composición acuosa filtrada de algas de la etapa (a) con el fin de obtener una composición acuosa de algas prensada y/o drenada;

(c) Añadir al menos un bicarbonato a la composición acuosa prensada y/o drenada de algas de la etapa (b) en una cantidad total, con relación a la cantidad de materia seca de la composición acuosa prensada y/o drenada de algas de la etapa (b) antes de la adición del bicarbonato, de al menos 0,5% en peso y de a lo sumo 8% en peso;

(d) Mezclar la composición acuosa complementada con bicarbonato, prensada y/o drenada de algas de la etapa (c); y

(e) Secar la composición acuosa mezclada de algas de la etapa (d) en una corriente de aire.

El proceso de secado del segundo aspecto de la segunda realización de la invención comprende generalmente las siguientes etapas:

(A) Filtrar la composición acuosa de algas con el fin de obtener una composición acuosa filtrada de algas;

(B) Añadir al menos un bicarbonato a la composición acuosa filtrada de algas de la etapa (A) en una cantidad total, con relación a la cantidad de materia seca de la composición acuosa prensada y/o drenada de algas de la etapa (A) antes de la adición del bicarbonato, de al menos 0,5% en peso y de a lo sumo 8% en peso; y

(C) Secar la composición acuosa mezclada de algas de la etapa (B) en una corriente de aire.

Estos procesos se aplican particularmente bien a una composición acuosa de espirulina, complementada con bicarbonato de sodio.

El siguiente ejemplo pretende ilustrar la invención sin limitar el alcance de la misma.

Ejemplo

Una composición acuosa de espirulina procedente de un cultivo en estanque al aire libre se filtró durante aproximadamente diez minutos en un tamiz de poliamida con una porosidad de 50 µm. El flujo del líquido alimentador del medio de cultivo a través del tamiz se fomentó por medio de una sucesión de operaciones de dispersión utilizando una pequeña pala de plástico y amontonándose en pequeños montones, sin estresar a las algas. Esta operación duró aproximadamente de 10 a 15 min. Al final de este tratamiento, la composición acuosa filtrada contenía aproximadamente 90% de agua.

La composición acuosa filtrada se introdujo luego en una pequeña bolsa de tela de malla fina y se prensó en ella en un dispositivo con un simple brazo de palanca. El prensado duró entre 30 y 45 minutos.

Al final del prensado, la composición acuosa prensada contenía aproximadamente un 75% de contenido de humedad y un 25% en peso de materia seca, para un peso total de aproximadamente 8 kg. La composición acuosa prensada se almacenó inmediatamente en un refrigerador a aproximadamente 4ºC.

Se prepararon dos soluciones de bicarbonato de sodio en agua disolviendo, respectivamente, 3,7 g y 7,6 g de bicarbonato (calidad 0/13 códice) en 80 g de agua.

Cada una de las soluciones se añadió a 733 g de la composición acuosa prensada de algas, para obtener soluciones acuosas prensadas y complementadas de algas que comprenden respectivamente 2% y 4% en peso de bicarbonato de sodio en relación con la cantidad de materia seca de la composición antes de la adición del bicarbonato.

La adición de 80 g de agua que no contiene bicarbonato de sodio a 733 g de la composición acuosa prensada de algas hizo posible obtener una composición prensada, no complementada, de referencia de algas.

Las operaciones de adición se llevaron a cabo después de 3 días de almacenamiento en el refrigerador.

La pasta obtenida después de la adición se amasó a mano, lentamente, durante aproximadamente 10 minutos con el fin de obtener composiciones acuosas prensadas de algas complementadas con bicarbonato de sodio, y una composición de referencia no complementada con bicarbonato.

Se tomaron fracciones de muestras de 400 g de cada una de las composiciones acuosas prensadas de algas complementadas o no con bicarbonato de sodio y se almacenaron inmediatamente en una caja estanca, se desinfectaron previamente con alcohol y luego se secaron con aire comprimido, y se colocaron en un refrigerador a aproximadamente 4°C.

Después de 6 a 7 días de almacenamiento bajo estas últimas condiciones, la composición acuosa prensada de algas no complementada con bicarbonato de sodio se volvió de color oscuro con destellos azulados y desprendía un olor nauseabundo, característico de un proceso de descomposición.

Después de 8 días de almacenamiento bajo estas condiciones, las composiciones acuosas prensadas de algas complementadas al 2% y 4% con bicarbonato de sodio no exhiben ninguna de las características de descomposición indicadas anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para secar una composición acuosa de algas, que comprende una o más etapas de separación de agua, y de acuerdo con las cuales se añade al menos un bicarbonato a al menos una de las etapas de separación de agua en una cantidad total, con relación a la cantidad de materia seca de la composición acuosa de algas antes de la adición del bicarbonato, de al menos 0,5% en peso y de a lo sumo 8% en peso, y de acuerdo con las cuales la composición acuosa de algas, complementada con bicarbonato, se trata con una corriente de aire que tiene un caudal mayor que o igual a 20 Nm^3/h/kg de composición antes del tratamiento con la corriente de aire y menor que o igual a 100 Nm^3/h/kg, a una temperatura mayor que igual a 25°C y menor que o igual a 100°C y durante un período mayor que o igual a 1 h y menor que o igual a 10 h.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el tratamiento con la corriente de aire se lleva a cabo a una temperatura de 40ºC a 50ºC.

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el tratamiento con la corriente de aire se lleva a cabo durante un periodo de 2 a 3 h.

4. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende las siguientes etapas:

(a) filtrar la composición acuosa de algas con el fin de obtener una composición acuosa filtrada de algas;

(b) prensar y/o drenar la composición acuosa filtrada de algas de la etapa (a) con el fin de obtener una composición acuosa de algas prensada y/o drenada;

(c) añadir al menos un bicarbonato a la composición acuosa prensada y/o drenada de algas de la etapa (b) en una cantidad total, con relación a la cantidad de materia seca de la composición acuosa prensada y/o drenada de algas de la etapa (b) antes de la adición del bicarbonato, de al menos 0,5% en peso y de a lo sumo 8% en peso;

(d) mezclar la composición acuosa complementada con bicarbonato, prensada y/o drenada de algas de la etapa (c); y

(e) secar la composición acuosa mezclada de algas de la etapa (d) en una corriente de aire.

5. Procedimiento para secar una composición acuosa de algas, que comprende una o más etapas de separación de agua, y de acuerdo con el cual se añade al menos un bicarbonato a al menos una de las etapas de separación de agua en una cantidad total, con relación a la cantidad de materia seca de la composición acuosa de algas antes de la adición del bicarbonato, de al menos 0,5% en peso y de a lo sumo 8% en peso, y de acuerdo con el cual la composición acuosa de algas complementada con bicarbonato es tratada con una corriente de aire que tenga un caudal mayor que o igual a 800 Nm^3/h/kg de composición antes del tratamiento con la corriente de aire y menor que o igual a 2000 Nm^3/h/kg, a una temperatura mayor que o igual a 175°C y menor que o igual a 220°C y durante un período mayor que o igual a 1 s y menor que o igual a 30 s.

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el tratamiento con la corriente de aire se lleva a cabo a una temperatura de 190ºC a 200ºC.

7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en el que el secado se lleva a cabo en un atomizador o en un horno.

8. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende las siguientes etapas:

(A) filtrar la composición acuosa de algas con el fin de obtener una composición acuosa filtrada de algas;

(B) añadir al menos un bicarbonato a la composición acuosa filtrada de algas de la etapa (A) en una cantidad total, con relación a la cantidad de materia seca de la composición acuosa prensada y/o drenada de algas de la etapa (A) antes de la adición del bicarbonato, de al menos 0,5% en peso y de a lo sumo 8% en peso; y

(C) secar la composición acuosa mezclada de algas de la etapa (B) en una corriente de aire.

9. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la composición acuosa de algas contiene, antes de la adición del bicarbonato, una cantidad total de agua de al menos 60% en peso y a lo sumo 90% en peso de la composición.

10. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la composición acuosa de algas contiene, antes de la adición del bicarbonato, una cantidad total de agua de al menos 70% en peso y a lo sumo 80% en peso de la composición.

11. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la composición acuosa de algas es una biomasa de algas fresca, preferiblemente una biomasa de espirulina fresca.

12. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el bicarbonato se elige entre bicarbonatos de metales alcalinos y bicarbonato de amonio, preferiblemente de bicarbonatos de metales alcalinos y, de manera particularmente preferida, de bicarbonato de sodio.

13. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el bicarbonato se añade a la composición acuosa de algas en forma de una solución acuosa.

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el contenido de bicarbonato en la solución acuosa es al menos 10 g/l, preferiblemente al menos 50 g/l y lo más preferiblemente al menos 80 g/l.

15. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 4 a 8, en el que el contenido de agua de la composición acuosa de algas después de la operación de filtración es mayor que o igual a 85% en peso de la composición acuosa filtrada.