

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 377**

51 Int. Cl.:

C05B 17/00 (2006.01)
C05C 3/00 (2006.01)
C05C 9/00 (2006.01)
C05D 7/00 (2006.01)
C05F 11/00 (2006.01)
B01D 53/62 (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.08.2013** **PCT/GB2013/052264**
87 Fecha y número de publicación internacional: **06.03.2014** **WO14033458**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2013** **E 13759288 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019** **EP 2890663**

54 Título: **Uso de un material celulósico como composición nutritiva para plantas**

30 Prioridad:

29.08.2012 GB 201215380

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2020

73 Titular/es:

CCM TECHNOLOGIES LIMITED (100.0%)
Centre for Innovation and Enterprise, Oxford
University, Begbroke Science Park, Woodstock
Road
Begbroke, Oxfordshire OX5 1PF, GB

72 Inventor/es:

HAMMOND, PETER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 745 377 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

Uso de un material celulósico como composición nutritiva para plantas

La presente invención se refiere al uso de un material celulósico que se ha tratado con un compuesto de amino y dióxido de carbono como composición nutritiva para plantas.

5 La actual producción agrícola global consume una gran cantidad de fertilizantes. Los fertilizantes se añaden a un medio de crecimiento, por ejemplo tierra para proporcionar uno o más de los nutrientes esenciales para el crecimiento de la planta. Estos nutrientes esenciales en el medio de crecimiento se agotan durante el crecimiento de la planta y se deben sustituir para mantener la productividad del medio de crecimiento. Es vital que la productividad agrícola se mantenga o mejore para proporcionar alimento suficiente para una población humana global en
10 expansión. Junto con este requisito de alta productividad existe la necesidad de minimizar el impacto medioambiental de la agricultura. Hay preocupaciones con respecto a la contribución de la agricultura moderna al cambio climático debido en parte a las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la actual práctica agrícola. El uso de fertilizantes también puede provocar significativos problemas medioambientales.

15 Los fertilizantes modernos se pueden clasificar ampliamente como inorgánicos u orgánicos. Los fertilizantes inorgánicos normalmente contienen tres componentes principales basados en los elementos nitrógeno, fósforo y potasio. La producción de estos componentes implica métodos de intensa energía tales como el proceso de Haber-Bosch para nitrógeno, y la minería de menas y extracción de fósforo y potasio. Estos métodos no son adecuados debido a su dependencia de combustibles fósiles y los depósitos disponibles limitados de mena de fosfato. Otras desventajas de los fertilizantes inorgánicos incluyen emisiones de dióxido de carbono asociadas a su producción, la
20 polución de canales debido al deslizamiento del exceso de fertilizante, acidificación de tierras y acumulación de metales pesados en la tierra. Los fertilizantes basados en materia orgánica generalmente se producen por energía menos intensa y métodos más sostenibles. Sin embargo, son frecuentemente más voluminosos que los fertilizantes inorgánicos, pueden tener contenido de nutrientes variable y son frecuentemente más caros de producir que los fertilizantes inorgánicos.

25 El documento de patente US 2012/125062 A1 describe un concepto integrado de producción de energía eléctrica y poner en contacto material celulósico con un líquido amónico y dióxido de carbono contenido en los gases de combustión.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar el uso de un material celulósico que se haya tratado con un compuesto de amino y dióxido de carbono como composición nutritiva para plantas que tenga un menor impacto
30 medioambiental en comparación con algunos fertilizantes tradicionales.

Según la presente invención, se proporciona el uso de un material celulósico que se ha tratado con un compuesto de amino y dióxido de carbono como composición nutritiva para plantas, donde el material se proporciona por un método que comprende:

- (a) poner en contacto un material celulósico con una composición que comprende un compuesto de amino;
- 35 (b) poner en contacto el material celulósico con una composición gaseosa que comprende al menos 5 % en peso de dióxido de carbono;
- (c) opcionalmente, poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de uno o más elementos seleccionados de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobalto, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cinc y sodio;
- 40 (d) opcionalmente, poner en contacto el material resultante con una planta y/o un medio de crecimiento base;

en donde la etapa (b) se lleva a cabo después de la etapa (a).

La presente invención se refiere al uso de una composición nutritiva para plantas. Por una composición nutritiva para plantas se entiende que los presentes inventores se refieren a una composición que comprende al menos un nutriente útil para el crecimiento de las plantas o el mantenimiento de la salud de las plantas.

45 El método implica tratar un material celulósico. Los materiales celulósicos adecuados incluyen materiales celulósicos naturales y materiales celulósicos semi-sintéticos o procesados.

En algunas realizaciones preferidas, el material celulósico usado en el método de la presente invención es un material fibroso. El material celulósico puede comprender fibras naturales y/o fibras sintéticas y/o fibras semi-sintéticas, por ejemplo productos de celulosa regenerada. Las fibras sintéticas adecuadas incluyen poliamidas, poliésteres y poliacrílicos. Preferentemente, el material comprende fibras naturales.
50

Preferentemente, el material celulósico es un material de celulosa natural.

El uso de fibras naturales puede mejorar el perfil medioambiental de la composición nutritiva para plantas proporcionado por el método de la presente invención.

Las fibras celulósicas naturales adecuadas para su uso en el presente documento incluyen fibras de algodón, cáñamo, lino, seda, yute, kenaf, ramio, sisal, capok, ágave, ratán, soja, vid, banana, coco, de tallos y mezclas de las mismas.

En algunas realizaciones preferidas, el material celulósico comprende un producto residual o un subproducto de agricultura. Dichos materiales celulósicos tendrían de otro modo poco o ningún valor en otras aplicaciones. Los productos residuales o subproductos adecuados pueden ser los tallos, hojas, cascarilla o cáscaras de cultivos, por ejemplo cereales o colza. Lo más preferentemente, el material celulósico es paja o pulpa de madera.

En algunas realizaciones, el material celulósico puede ser pulpa de madera refinada, por ejemplo el material comercializado con la marca registrada TENSEL.

En algunas realizaciones, el material celulósico puede ser el residuo directamente obtenido de molinos de pulpa, por ejemplo pulpa de fino.

En algunas realizaciones, el material celulósico puede ser un material de paja obtenido de cereales, por ejemplo trigo, centeno o cebada.

El material celulósico se proporciona adecuadamente como un material en partículas finamente dividido. Adecuadamente, el material celulósico tiene un tamaño de partículas promedio de al menos 10 micrómetros, preferentemente al menos 50 micrómetros, más preferentemente al menos 100 micrómetros. El material celulósico puede tener un tamaño de partículas promedio de al menos 0,2 mm, preferentemente al menos 0,5 mm. El material celulósico puede tener un tamaño de partículas promedio de hasta 10 cm, adecuadamente hasta 5 cm, preferentemente hasta 1 cm, más preferentemente hasta 0,5 cm.

En realizaciones especialmente preferidas, el material celulósico tiene un tamaño de partículas promedio de desde 0,5 hasta 3 mm.

El tamaño de partículas promedio se puede medir adecuadamente por técnicas de tamizado convencionales.

La etapa (a) comprende poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende un compuesto de amino. El compuesto de amino se puede seleccionar de cualquier compuesto que contenga un resto amino o amino sustituido, por ejemplo amoniaco, una amina alifática o aromática, una amida o urea. Preferentemente, el compuesto de amino se selecciona de amoniaco o una amina.

En algunas realizaciones preferidas, el compuesto de amino comprende amoniaco. Por esto los presentes inventores entienden que se incluye hidróxido de amonio, es decir, una composición acuosa de amoniaco.

Los compuestos de amino adecuados incluyen compuestos naturales y compuestos sintéticos. Se puede usar una mezcla de dos o más aminas.

Las aminas adecuadas incluyen aminas aromáticas y alifáticas. Estas aminas pueden estar sustituidas o sin sustituir. Los ejemplos de aminas adecuadas incluyen aminoácidos, alcanolaminas, alquilaminas y alquenilaminas. Las aminas especialmente preferidas para su uso en el presente documento son alquilaminas y alcanolaminas.

El compuesto de amino se puede seleccionar de amoniaco, una amina primaria, una amina secundaria o una amina terciaria. Algunas aminas preferidas para su uso en la etapa (a) de la presente invención son aminas primarias, aminas secundarias, o mezclas de las mismas. Las aminas especialmente preferidas para su uso en el presente documento son alquilaminas primarias o secundarias, especialmente alquilaminas que tienen hasta 12 átomos de carbono, más preferentemente hasta 4 átomos de carbono. Las aminas preferidas para su uso en el presente documento son metilamina, dimetilamina, etilamina, dietilamina, propilamina, dipropilamina, butilamina, dibutilamina y mezclas e isómeros de las mismas.

En algunas realizaciones, la composición aplicada en la etapa (a) puede comprender uno o más compuestos de amino naturales. Dichos compuestos se pueden encontrar en o derivar de material residual, por ejemplo orina humana o animal.

El uso de aminas derivadas de materiales residuales, por ejemplo orina humana o animal, puede ayudar a mejorar el perfil medioambiental del material producido por el método de la presente invención.

La composición usada en la etapa (a) de la presente invención puede comprender un compuesto concentrado puro de amino en forma gaseosa o líquida o puede comprender uno o más componentes adicionales, por ejemplo un diluyente o vehículo. Preferentemente, la composición usada en la etapa (a) es una composición líquida.

En algunas realizaciones preferidas, el compuesto de amino comprende una amina, por ejemplo una amina primaria, secundaria o terciaria. En dichas realizaciones, la etapa (a) comprende adecuadamente aplicar una composición que

comprende al menos 10 % en peso de compuesto de amino, adecuadamente al menos 40 % en peso, preferentemente al menos 60 % en peso o al menos 70 % en peso.

Las cantidades anteriores se refieren al total de todos los compuestos de amino presentes en la composición.

- 5 Preferentemente, la composición que contiene una amina contiene al menos 5 % en peso de agua, preferentemente al menos 10 % en peso de agua, lo más preferentemente al menos 15 % en peso de agua.

En algunas realizaciones especialmente preferidas, la composición comprende desde 75 hasta 85 % en peso de una amina y desde 15 hasta 25% en peso de agua.

- 10 En algunas realizaciones preferidas, el compuesto de amino comprende amoniaco (o hidróxido de amonio). En dichas realizaciones, la etapa (a) comprende adecuadamente aplicar una composición que comprende al menos 1 % en peso de hidróxido de amonio, adecuadamente al menos 5 % en peso, preferentemente al menos 10 % en peso o al menos 15 % en peso.

Preferentemente, la composición que contiene hidróxido de amonio comprende al menos 10 % en peso de agua, preferentemente al menos 30 % en peso de agua, lo más preferentemente al menos 50 % en peso de agua, por ejemplo al menos 60 % en peso.

- 15 En algunas realizaciones especialmente preferidas, la composición comprende desde 20 hasta 30 % en peso de hidróxido de amonio y desde 70 hasta 80 % en peso de agua.

En la etapa (a), el material celulósico se pone adecuadamente en contacto con una composición que comprende un compuesto de amino en donde la relación ponderal entre la composición de amino y el material celulósico es preferentemente al menos 0,1:1, preferentemente al menos 0,5:1, más preferentemente al menos 1:1.

- 20 Adecuadamente, en la etapa (a), la relación ponderal de la composición que contiene amino en contacto con el material celulósico es hasta 100:1 (composición de amino:material), preferentemente hasta 50:1, más preferentemente hasta 20:1, por ejemplo hasta 15:1.

- 25 En algunas realizaciones especialmente preferidas, en la etapa (a), el material celulósico se pone en contacto con desde 1,5 hasta 5, preferentemente desde 2 hasta 3 partes en peso de una composición que comprende un compuesto de amino.

En algunas realizaciones preferidas, en la etapa (a), el material celulósico se pone en contacto con desde 15 hasta 20, preferentemente desde 10 hasta 15 partes en peso de una composición que comprende un compuesto de amino.

- 30 En los métodos preferidos, se cree que la superficie del material celulósico y el compuesto de amino interaccionan de tal forma que (aunque no se entiende actualmente completamente) parece que promueven la absorción de dióxido de carbono en la etapa (b).

Sin desear quedar ligado a teoría, se cree que el enlace de hidrógeno ocurre entre la funcionalidad amino y la superficie del material celulósico.

- 35 Preferentemente, la etapa (a) implica poner en contacto el material con una composición que comprende un compuesto de amino durante un periodo suficiente para permitir el recubrimiento de las fibras con el compuesto de amino. Esto se puede lograr dentro de un periodo de menos de 1 hora, por ejemplo menos de 30 minutos o menos de 15 minutos.

- 40 La composición que comprende un compuesto de amino se puede poner en contacto con el material celulósico por cualquier medio adecuados. Dichos medios serán conocidos por el experto en la técnica. Por ejemplo, la composición se puede aplicar por pulverización, relleno o inmersión. Adecuadamente, una disolución de amina en un disolvente se puede aplicar al material y luego el material se seca para efectuar la evaporación del exceso de disolvente y/o amina. Los disolventes adecuados incluyen agua, disolventes orgánicos y mezclas de los mismos. En algunas realizaciones, la composición usada en la etapa (a) comprende un compuesto de amino proporcionado como un vapor.

- 45 En algunas realizaciones preferidas, la composición que comprende el compuesto de aminos se vierte sobre el material celulósico y entonces se mezclan juntos.

La etapa (b) de la presente invención implica poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende dióxido de carbono. La etapa (b) se lleva a cabo después de la etapa (a) y así el material tratado en la etapa (b) ya se ha tratado con un compuesto de amino.

- 50 Cuando la composición usada en la etapa (b) comprende dióxido de carbono, se puede proporcionar como dióxido de carbono gaseoso, como dióxido de carbono supercrítico o como un dióxido de carbono sólido. En realizaciones preferidas, el dióxido de carbono está en forma gaseosa.

- Según el uso reivindicado, el gas usado en la etapa (b) se proporciona por una composición gaseosa que comprende al menos 5 % en peso de dióxido de carbono, preferentemente 10 % en peso de dióxido de carbono, más preferentemente 20 % en peso de dióxido de carbono. En algunas realizaciones, la etapa (b) implica tratar el material con una composición que comprende al menos 50 % en peso de dióxido de carbono, por ejemplo al menos 75% comprises en peso, al menos 90 % en peso o al menos 95 % en peso.
- En algunas realizaciones, la composición usada en la etapa (b) puede comprender gases de escape purificados de la combustión de combustibles fósiles. Por ejemplo, se puede capturar el dióxido de carbono de gases de escape usando un método del estado de la técnica, liberar y usar en la etapa (b) del método de la presente invención. En dichas realizaciones la composición comprende adecuadamente al menos 80 % en peso de dióxido de carbono, por ejemplo al menos 90 % en peso, al menos 95 % en peso o al menos 98 % en peso.
- La composición puede comprender otros componentes, adecuadamente otros componentes gaseosos, por ejemplo nitrógeno y dióxido de azufre.
- En algunas realizaciones preferidas, la composición en contacto con el material en la etapa (b) comprende o deriva del gas de escape de un sistema de combustión. Por ejemplo, la composición puede ser el gas de combustión de una central eléctrica, por ejemplo una central eléctrica de combustión de madera o de combustión de carbón.
- En algunas realizaciones, dichos gases de escape se pueden concentrar o tratar de otro modo antes del contacto con el material.
- En realizaciones especialmente preferidas, el dióxido de carbono y opcionalmente dióxido de azufre se proporcionan por el escape de un motor de combustión de combustible fósil, caldera, horno o turbina. Así, la presente invención puede implicar un método de captura de carbono de la atmósfera.
- Una ventaja particular del método de la presente invención es que se puede usar para capturar directamente el dióxido de carbono de los gases de combustión de una central eléctrica.
- En algunas realizaciones, la composición de la presente invención comprende desde 1 hasta 50 % en peso de dióxido de carbono, preferentemente desde 10 hasta 35 % en peso, adecuadamente desde 15 hasta 25 % en peso, por ejemplo desde 17 hasta 22 % en peso.
- La composición usada en la etapa (b) puede comprender al menos 0,1 % en peso de dióxido de azufre, preferentemente al menos 0,5 % en peso, por ejemplo al menos 1 % en peso. Puede comprender hasta 20 % en peso de dióxido de azufre, por ejemplo hasta 10 % en peso o hasta 7 % en peso.
- En una realización, la composición se pone en contacto con la composición de material en una composición gaseosa que comprende desde 50 hasta 90 % en peso, preferentemente 60 hasta 80 % en peso de nitrógeno, desde 10 hasta 40 % en peso, preferentemente 20 hasta 30 % en peso de dióxido de carbono y hasta 20 % en peso, preferentemente hasta 10 % en peso de dióxido de azufre.
- En algunas realizaciones, en la etapa (b), se puede bombear una composición gaseosa en un recipiente que contiene el material. En algunas realizaciones, el material celulósico se puede haber secado tras la etapa (a). Alternativamente, el material puede estar todavía húmedo.
- La composición en contacto con la composición en la etapa (b) puede estar a presión atmosférica o puede estar a presiones más altas. El experto apreciará que cuando se usan presiones elevadas, los tiempos de contacto necesarios son generalmente más cortos que cuando se usan presiones más bajas.
- En algunas realizaciones, la composición en contacto con el material en la etapa (b) puede comprender dióxido de carbono, y opcionalmente dióxido de azufre junto con un diluyente o vehículo. En algunas realizaciones, la composición puede comprender solo dióxido de carbono.
- En algunas realizaciones preferidas, la composición en contacto con el material en la etapa (b) consiste esencialmente en dióxido de carbono, es decir, se proporciona de una fuente de dióxido de carbono sin la adición de un diluyente o vehículo. Pueden estar presentes impurezas menores.
- En realizaciones en las que el material celulósico se pone en contacto con dióxido de carbono gaseoso puro, esto se puede proporcionar a una presión de hasta 40.000 kPa, preferentemente desde 100 hasta 3000 kPa. En algunas realizaciones, el dióxido de carbono se puede administrar al material celulósico a presión ambiente, y preferentemente a temperatura ambiente. En realizaciones preferidas, el dióxido de carbono gaseoso está a una presión por encima de la atmosférica.
- En algunas realizaciones especialmente preferidas en las que la composición en contacto con el material en la etapa (b) comprende gases de combustión, esto es normalmente a una presión de desde 100 hasta 500 kPa.
- La absorción de dióxido de carbono sobre el material celulósico es preferentemente al menos 1 % emf, preferentemente al menos 5 % emf, más preferentemente al menos 10 % emf, por ejemplo al menos 15 % emf.

La absorción de dióxido de carbono sobre el material celulósico puede ser hasta 100 % emf, adecuadamente hasta 80 % emf, preferentemente hasta 60 % emf, preferentemente hasta 40 % emf, por ejemplo hasta 30 % emf, o hasta 25 % emf.

- 5 Por % emf (% en masa de fibra) se entiende que los presentes inventores se refieren a la masa de dióxido de carbono como porcentaje de la masa de fibras en contacto con la composición que comprende dióxido de carbono.

Para evitar dudas, las cantidades anteriores se refieren al aumento en peso del material celulósico tratado, es decir, material que lleva un compuesto de amino sobre su superficie.

En el método de la presente invención, el material celulósico comprende preferentemente pequeñas partículas de fibras celulósicas.

- 10 En realizaciones preferidas, las fibras se agitan en la etapa (b). Preferentemente, la agitación se logra insuflando una composición gaseosa que comprende dióxido de carbono a través las fibras.

Preferentemente, la etapa (b) del método de la presente invención comprende insuflar gases de escape de la combustión de un combustible fósil a través de fibras de material celulósico que llevan un compuesto de amina.

- 15 Una ventaja particular de la presente invención es que las fibras celulósicas presentan un gran área superficial para contacto con los gases.

Sin desear quedar ligado a teoría, se cree que las fibras usadas en la presente invención no están demasiado estrechamente empaquetadas. Las fibras son normalmente materiales porosos e interaccionan entre sí a través de enlace de hidrógeno. Como resultado, el dióxido de carbono es capaz de fluir a través de los canales entre las fibras y dentro de las propias fibras.

- 20 Estas fibras pueden flotar eficazmente en una corriente de gas y comportarse como un fluido.

El método de la presente invención se puede llevar adecuadamente a cabo usando un lecho fluidizado. Estos se conocen por el experto en la técnica.

Preferentemente, el método de la presente invención implica un proceso continuo.

- 25 Sin desear quedar ligado a teoría, se cree que el dióxido de carbono interacciona con el compuesto de amino que es llevado por la superficie del material celulósico tras la etapa (a). La naturaleza de esta interacción no es completamente entendida. Se cree que puede haber una interacción polar, se puede formar un enlace de hidrógeno o puede ocurrir un enlace covalente.

Se ha encontrado sorprendentemente que la retención de dióxido de carbono sobre la fibra se puede mejorar mediante la adición de un ion metálico.

- 30 Así, en algunas realizaciones preferidas, el método de la presente invención comprende además poner en contacto el material celulósico con una fuente de iones metálicos.

Los iones metálicos adecuados incluyen cualquier ion monovalente, divalente y trivalente, especialmente los que tiene baja toxicidad.

- 35 Los iones metálicos preferidos incluyen iones de metales alcalinos e iones de metales alcalinotérreos. Especialmente se prefieren iones de metales alcalinos. Los preferidos son iones sodio.

Los iones metálicos se proporcionan preferentemente en disolución acuosa. Se pueden proporcionar en forma de una sal.

Preferentemente, la fuente de iones metálicos es disolución de hidróxido de metal alcalino. Lo más preferentemente es una disolución de hidróxido sódico.

- 40 El material celulósico se puede poner en contacto con la fuente de iones metálicos antes de la etapa (a), durante la etapa (a), entre las etapas (a) y la etapa (b) y/o durante la etapa (b).

Preferentemente, el material se pone en contacto con una fuente de iones metálicos durante la etapa (a) y la etapa (a) puede, por tanto, comprender poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende un compuesto de amino y una fuente de iones metálicos.

- 45 Las etapas (a) y (b) de la presente invención se llevan a cabo secuencialmente.

Las etapas (c) y (d) son opcionales.

Según una realización preferida del uso reivindicado, el método de proporcionar el material usado como composición nutritiva para plantas comprende las etapas de:

(a) poner en contacto un material celulósico con una composición que comprende un compuesto de amino;

(b) poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende al menos 5 % de dióxido de carbono; y

- 5 (c) poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de uno o más elementos seleccionados de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobalto, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cinc y sodio.

La etapa (c) comprende poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de uno o más de los elementos. Estos elementos se pueden considerar macronutrientes vegetales o micronutrientes vegetales. Los macronutrientes vegetales adecuados incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Los micronutrientes vegetales adecuados son boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cobalto, cinc y sodio.

La composición en contacto con el material celulósico en la etapa (c) puede comprender una fuente de macronutrientes. Puede comprender una fuente de micronutrientes. Puede comprender una fuente de macronutrientes y una fuente de micronutrientes.

- 15 Preferentemente, la etapa (c) comprende poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de uno o más elementos seleccionados de nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio y boro.

Preferentemente, la etapa (c) comprende poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende uno o más elementos seleccionados de fosforoso, nitrógeno y potasio.

- 20 En algunas realizaciones, la etapa (c) comprende poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de fósforo.

En algunas realizaciones, la etapa (c) comprende poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de potasio.

- 25 La etapa (c) comprende poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de uno o más elementos. La fuente de un elemento puede comprender el elemento en su forma elemental pura o puede comprender el elemento en combinación con uno o más elementos en forma de un compuesto o mezcla.

Los compuestos adecuados que se pueden incluir en la composición en contacto con el material en la etapa (c) incluyen urea, amoníaco, nitrato sódico, sulfato de amonio, nitrato de amonio, fosfato de amonio, superfosfato sencillo, superfosfato de cal, monofosfato de potasio, difosfato de potasio, trifosfato de potasio, ácido fosfórico, cloruro de potasio, óxido de potasio, sulfato de potasio, sulfato de potasio y magnesio, carbonato cálcico, sulfato de calcio, carbonato de calcio y magnesio, óxido de calcio, sulfato de magnesio, óxido de magnesio, azufre, bórax, ácido bórico, superfosfato de boro, borato de calcio, borato de magnesio, sulfato de cobre, sulfato ferroso, superfosfato de manganeso, óxido de manganeso, óxido de molibdeno, sulfato de cobalto y sulfato. También se puede incluir otros componentes de fertilizante comunes conocidos por el experto en la técnica.

- 35 En algunas realizaciones preferidas, la composición usada en la etapa (c) comprende iones potasio y fosfato disueltos. En una realización preferida, la composición comprende ácido fosfórico, nitrato de potasio y óxido de calcio.

En algunas realizaciones, los elementos incluidos en la composición usada en la etapa (c) se pueden seleccionar para lograr un fin particular. Por ejemplo si una planta particular es deficiente en un nutriente específico, este se podría incluir en la producción de una composición para este fin. Se puede seleccionar un nutriente particular, por ejemplo, si se necesita durante un tiempo específico en el ciclo vital de una planta.

- 40 Preferentemente, la composición en contacto con el material celulósico en la etapa (c) es una composición líquida. Preferentemente, es una composición acuosa. Está adecuadamente en forma de una disolución y/o suspensión. En algunas realizaciones, la composición tiene un pH inferior a 10, preferentemente inferior a 9, más preferentemente inferior a 8, adecuadamente inferior a 7.

- 45 La etapa (c) se puede llevar a cabo antes de la etapa (a). La etapa (c) se puede llevar a cabo antes de la etapa (b). La etapa (c) puede llevar a cabo entre la etapa (a) y la etapa (b). La etapa (c) se lleva a cabo preferentemente después de las etapas (a) y (b). Preferentemente, las etapas (a), (b) y (c) se llevan a cabo secuencialmente.

La etapa (d) es una etapa opcional. Se puede llevar a cabo después de la etapa (a), (b) y (c) o se puede llevar a cabo después de las etapas (a) y (b).

- 50 La etapa (d) implica poner en contacto la mezcla obtenida tras las etapas (a), (b), y opcionalmente (c) con una planta y/o un medio de crecimiento para plantas base. En dichas realizaciones, la composición obtenida por etapas (a), (b) y opcionalmente (c) se pone en contacto con un medio de crecimiento para plantas base en el modo de un fertilizante tradicional. Es decir, la composición se puede añadir al medio de crecimiento base para potenciar el

contenido de nutrientes de la planta del medio de crecimiento base, o se puede poner en contacto con una planta. Normalmente, se pone en contacto con una parte aérea de la planta, por ejemplo, los tallos u hojas.

La presente invención puede proporcionar además el uso de una composición obtenida por las etapas (a) y (b) del método como fertilizante.

- 5 La presente invención puede proporcionar además el uso de una composición obtenida por las etapas (a), (b) y (c) del método como fertilizante.

En realizaciones en las que no está presente la etapa (d), la composición obtenida tras la etapas (a), (b) y opcionalmente (c) se puede usar como medio de crecimiento para plantas. Es decir, se pueden cultivar plantas directamente en este material, adecuadamente sin dilución significativa, con un medio de crecimiento para plantas base adicional.

10 La presente invención puede proporcionar el uso de una composición obtenida por las etapas (a), (b) y (c) del método como medio de crecimiento para plantas.

Según un segundo aspecto, se proporciona una composición nutritiva para plantas que comprende un material celulósico que se ha tratado con un compuesto de amino y dióxido de carbono y/o dióxido de azufre.

- 15 Preferentemente, la composición nutritiva para plantas comprende un material celulósico que se ha tratado con un compuesto de amino y dióxido de carbono.

Preferentemente, el material celulósico se ha tratado adicionalmente con una composición que comprende una fuente de uno o más elementos seleccionados de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobalto, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cinc y sodio.

- 20 Así, en una realización preferida, la composición nutritiva para plantas del segundo aspecto puede comprender un material celulósico que se ha tratado con un compuesto de amino, dióxido de carbono y una fuente de uno o más elementos seleccionados de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobalto, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cinc y sodio.

- 25 Las características preferidas del segundo aspecto son como se definen en relación con el primer aspecto. Las características preferidas adicionales descritas en relación con el segundo aspecto se aplican al primer aspecto.

Preferentemente, la composición nutritiva para plantas del segundo aspecto se prefiere por la etapa (a), (b) y opcionalmente (c) del método del primer aspecto.

- 30 La composición nutritiva para plantas del segundo aspecto se puede usar directamente en sí como un medio de crecimiento. Es decir, las plantas y/o semillas se pueden plantar directamente en la composición de un modo similar al que se usa el compost. Dicho uso puede ser particularmente apropiado si el método usado para preparar la composición incluye solo las etapas (a) y (b).

En algunas realizaciones, la composición de la presente invención se puede usar en el modo de un fertilizante tradicional. Por ejemplo, la composición se puede poner en contacto con un medio de crecimiento para plantas base.

- 35 Alternativamente, la composición se puede poner en contacto con una parte de una planta que está por encima del suelo, por ejemplo, las hojas, flores, fruto o tallo.

La composición del segundo aspecto se puede proporcionar en forma de un sólido o un líquido. En realizaciones en las que la composición comprende un material celulósico que se ha tratado con un compuesto de amino y dióxido de carbono y/o dióxido de azufre, puede estar en forma de un sólido grumoso, que tiene una consistencia similar al compost.

- 40 En realizaciones en las que la composición es una composición líquida, se puede pulverizar o verter sobre el medio de crecimiento base o se puede pulverizar sobre una porción aérea de la planta. En realizaciones en las que la composición es un sólido, se puede pulverizar sobre la superficie del medio de crecimiento base o se puede mezclar en el medio de crecimiento base.

- 45 Por medio de crecimiento base, se entiende que los presentes inventores se refieren a un material estándar que se usa comúnmente para cultivar plantas, por ejemplo tierra o compost.

La etapa (c) del método de la presente invención comprende preferentemente poner en contacto el material celulósico con un líquido. El producto resultante puede estar en forma de una disolución/suspensión del material tratado.

- 50 Dicha composición líquida se puede procesar adicionalmente si fuera necesario para proporcionar una composición líquida adecuada para pulverización.

En algunas realizaciones preferidas alternativas, la composición se puede procesar adicionalmente para proporcionar una composición sólida adecuada para extensión. Adecuadamente, la composición se puede calentar, preferentemente hasta una temperatura de al menos 50 °C, por ejemplo al menos 60 °C. La composición calentada se puede entonces secar por pulverización. Se puede retirar agua de la composición. En algunas realizaciones preferidas, la composición se proporciona en forma de polvo o granulada.

La invención se describirá ahora más con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplo 1

Se preparó una composición de la presente invención por el siguiente procedimiento.

Se dispusieron 10 kg de sustrato cargado con carbono basado en celulosa formado a partir de la combinación de celulosa derivada de paja y dietilamina expuesta a un exceso de dióxido de carbono en un recipiente de acero inoxidable con agitación y se mantuvieron a una temperatura inferior a 40 °C. Se añadieron 10 kg de disolución al 30 % de ácido fosfórico en la que se habían disuelto 1 kg de nitrato de potasio y 1 kg de óxido de calcio al recipiente que contenía el sustrato cargado con carbono y se mezcló durante 15 minutos. La mezcla resultante se calienta hasta 60 °C y luego se pasa a una unidad de secado por pulverización para la retirada del exceso de agua. Se puede usar el polvo resultante como fertilizante.

Ejemplo 2

Se preparó una composición de la presente invención por el siguiente procedimiento.

Se mezcló 1 kg de residuo de bioetanol basado en trigo con 500 mL de una composición que comprendía monoetanolamina y 20 % en peso de agua en una mezcladora de volteo durante 10 minutos a temperatura y presión estándar. Entonces se pasó esta mezcla a una mezcladora de husillo a través de la que se pasó CO₂ puro a una presión de 5 bares. El material se puso en contacto con el CO₂ en la mezcladora de husillo durante 5 min a TPE. Después de 5 min se añadieron 200 mL de 50 % en peso de NaOH acuoso a la mezcladora de husillo siendo el CO₂ continuamente alimentado al sistema durante 5 minutos adicionales. Después de transcurrir los 5 minutos se vació la mezcladora de husillo mediante una boquilla peletizadora enfriada (<50 °C). Este material obtenido es adecuado para su uso como fertilizante.

REIVINDICACIONES

1. El uso de un material celulósico que se ha tratado con un compuesto de amino y dióxido de carbono como composición nutritiva para plantas, donde el material se proporciona por un método que comprende:
 - (a) poner en contacto un material celulósico con una composición que comprende un compuesto de amino;
- 5 (b) poner en contacto el material celulósico con una composición gaseosa que comprende al menos 5 % en peso de dióxido de carbono;
- (c) opcionalmente, poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de uno o más elementos seleccionados de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro, cobalto, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cinc y sodio;
- 10 (d) opcionalmente, poner en contacto el material resultante con una planta y/o un medio de crecimiento base; en donde la etapa (b) se lleva a cabo después de la etapa (a).
2. Un uso según la reivindicación 1, en donde el material celulósico es un material fibroso.
3. Un uso según la reivindicación 2, en donde el material celulósico comprende fibras naturales.
4. Un uso según cualquier reivindicación precedente, en donde el material celulósico comprende fibras celulósicas naturales seleccionadas de fibras de algodón, cáñamo, lino, seda, yute, kenaf, ramio, sisal, capok, ágave, ratán, soja, vid, banana, coco, de tallos y mezclas de las mismas.
- 15 5. Un uso según cualquier reivindicación precedente, en donde el compuesto de amino usado en la etapa (a) se selecciona de amoniaco o una amina.
6. Un uso según cualquier reivindicación precedente en el que se incluye la etapa (c).
- 20 7. Un uso según la reivindicación 6, en el que la etapa (c) comprende poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de uno o más macronutrientes vegetales seleccionados de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre; y una fuente de micronutrientes vegetales seleccionados de boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, cobalto, cinc y sodio.
- 25 8. Un uso según la reivindicación 7, en el que la etapa (c) comprende poner en contacto el material celulósico con una composición que comprende una fuente de fósforo, nitrógeno o potasio.
9. Un uso según la reivindicación 6, 7 y 8, en el que los compuestos incluidos en la composición en contacto con el material en la etapa (c) se seleccionan de urea, amoniaco, nitrato sódico, sulfato de amonio, nitrato de amonio, fosfato de amonio, superfosfato sencillo, superfosfato de cal, monofosfato de potasio, difosfato de potasio, trifosfato de potasio, ácido fosfórico, cloruro de potasio, óxido de potasio, sulfato de potasio, sulfato de potasio y magnesio, carbonato cálcico, sulfato de calcio, carbonato de calcio y magnesio, óxido de calcio, sulfato de magnesio, óxido de magnesio, azufre, bórax, ácido bórico, superfosfato de boro, borato de calcio, borato de magnesio, sulfato de cobre, sulfato ferroso, superfosfato de manganeso, óxido de manganeso, óxido de molibdeno y sulfato de cobalto.
- 30 10. Un uso según la reivindicación 6, 7, 8 o 9, en el que la composición usada en la etapa (c) comprende iones potasio y fosfato disueltos.
- 35 11. Un uso según cualquier reivindicación precedente, en el que se incluye la etapa (d).
12. Uso de una composición nutritiva para plantas según cualquier reivindicación precedente, como medio de crecimiento para plantas.