

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 522 573**

51 Int. Cl.:

C05C 9/00 (2006.01)

C05G 3/00 (2006.01)

C08G 18/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2001 E 01944843 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.10.2014 EP 1299323**

54 Título: **Fertilizante de liberación controlada y método para la producción del mismo**

30 Prioridad:

27.06.2000 US 604161

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

17.11.2014

73 Titular/es:

**AGRIUM INC. (100.0%)
13131 LAKE FRASER DRIVE
CALGARY, ALBERTA T2J 7E8, CA**

72 Inventor/es:

**GEIGER, ALBERT J.;
STELMACK, EUGENE G. y
BABIAK, NICOLETTE M.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 522 573 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

Fertilizante de liberación controlada y método para la producción del mismo

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un fertilizante de liberación controlada y método para la producción del mismo.

10 Antecedentes de la técnica anterior

Los fertilizantes han sido utilizados durante muchos años para suplementar nutrientes a un medio en crecimiento.

En años recientes la técnica se ha centrado en métodos para suministrar cantidades controladas de nutrientes para plantas al suelo u otro medio de crecimiento. Esto se ha llevado a cabo, de manera que, por una parte, las plantas en crecimiento no se vean adversamente privadas de nutrientes, y por otra parte, se evite un exceso de suministro de nutrientes. Un exceso de suministro de nutrientes puede producir toxicidad en las plantas o pérdidas debidas a la lixiviación. La mejora resultante en la eficacia del uso de fertilizantes (FUE, del inglés fertilizer use efficiency) puede reducir la velocidad y frecuencia de aplicación de los nutrientes.

La solicitud de patente canadiense 2.272.480 describe un material fertilizante de liberación controlada, que comprende un fertilizante revestido granulado revestido con una resina termoestable. La velocidad de disolución del fertilizante se retarda por contener un compuesto hidrófobo en al menos una porción de revestimiento y una porción de fertilizante. Este documento no menciona el uso de aceite de ricino en la resina termoestable, ni ningún efecto resultante de su aplicación.

La patente de EE.UU. 5.538.531 [de Hudson et al. (Hudson)] y la técnica anterior citada en la misma, proporciona una visión global útil de métodos para proporcionar propiedades de liberación controlada a un nutriente para plantas particulado. Específicamente, Hudson enseña un producto fertilizante particulado de liberación controlada, que tiene una masa central de fertilizante hidrosoluble incorporada en una pluralidad de revestimientos resistentes a la abrasión insolubles en agua. Por lo menos, un revestimiento interno es un producto de la reacción de uretano derivado de los isocianatos y polioles citados. El revestimiento externo se forma a partir de una cera orgánica que tiene un punto de goteo en el intervalo de 50°C a 120°C. Las enseñanzas generales y las de los ejemplos en la patente de Hudson, deja claro que el procedimiento de Hudson implica curar el o los revestimientos de uretano que rodean el nutriente para plantas particulado, y después, aplicar la capa externa de cera orgánica al o a los revestimientos de uretano curados.

Es también conocido en la técnica el revestir previamente un nutriente para plantas particulado con una cera orgánica o material similar, como medio para regularizar o de alguna manera mejorar, la superficie del nutriente para plantas particulado antes de revestirlo con los reactivos formadores de uretano.

Pese a estas ventajas de la técnica, queda aún margen para mejorar. Específicamente, sería deseable obtener un fertilizante de liberación controlada y un procedimiento para la producción del mismo, que permitiera la fácil adaptación del perfil de velocidad de liberación de un determinado nutriente para plantas particulado, al que se aplica una determinada cantidad de revestimiento o revestimientos de uretano. También, sería deseable poder lograr un perfil de velocidad de liberación deseado para un determinado nutriente para plantas particulado, utilizando cantidades significativamente reducidas de materiales de revestimiento.

Descripción de la invención

Es un objeto de la presente invención proporcionar un fertilizante de liberación controlada nuevo, que evite o mitigue al menos una de las desventajas antes mencionadas de la técnica anterior.

En consecuencia, en uno de sus aspectos, la presente invención proporciona un material fertilizante de liberación controlada, que comprende un nutriente para plantas particulado rodeado por un revestimiento que es el producto de la reacción de una mezcla, que comprende:

a) Un poliol que consiste en aceite de ricino, un isocianato y una cera orgánica, caracterizado por que:

- (i) la cera orgánica comprende una alfa olefina C₂₀₊, y
- (ii) el revestimiento está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 1 a 4 por ciento en peso, basado en el peso del nutriente para plantas particulado, y la cantidad de cera orgánica en la mezcla está en el intervalo de 1 a 25 por ciento en peso, basado en el peso combinado de la cera orgánica y el poliol.

En otro de sus aspectos, la presente invención proporciona un procedimiento para producir un material fertilizante de liberación controlada, que comprende las etapas de:

- 5 a) poner en contacto un nutriente para plantas particulado con una mezcla que comprende: un poliol que consiste en aceite de ricino, un isocianato y una cera orgánica para producir un revestimiento alrededor del nutriente para plantas particulado, y
- b) curar el revestimiento para producir el material fertilizante de liberación controlada, caracterizado por que:
 - 10 (i) la cera orgánica comprende una alfa olefina C₂₀₊, y
 - (ii) el revestimiento está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 1 a 4 por ciento en peso, basado en el peso del nutriente para plantas particulado, y la cantidad de cera orgánica en la mezcla está en el intervalo de 1 a 25 por ciento en peso, basado en el peso combinado de la cera orgánica y el poliol.

15 Por lo tanto, los autores de la presente invención han encontrado de manera sorprendente e inesperada, que se puede obtener un material fertilizante de liberación controlada y procedimiento para la producción del mismo, a partir de un revestimiento que es el producto de la reacción de una mezcla que comprende: aceite de ricino, un isocianato y una cera orgánica que comprende una alfa olefina C₂₀₊. Específicamente, aunque es conocido el uso de cera como revestimiento previo a la aplicación de la capa de uretano y/o como revestimiento posterior a la aplicación de la capa de uretano, las ventajas de incorporar la cera con los reactivos formadores de uretano hasta ahora se desconocen. Estas ventajas incluyen:

- 25 (i) la capacidad de extender el perfil de velocidad de liberación para un determinado nutriente para plantas, que tiene una determinada cantidad de revestimiento de uretano sobre el mismo;
- (ii) la capacidad de lograr una velocidad de liberación deseada, utilizando significativamente menos revestimiento del utilizado en métodos comparables de revestimiento de la técnica anterior; y
- (iii) la capacidad de obtener dicho producto a través de un procedimiento de una etapa (es decir, comparado con los procedimientos multi-etapas de la técnica anterior).

30 Otras ventajas serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la presente especificación.

Como se describió antes, el presente material fertilizante de liberación controlada comprende un revestimiento derivado de una mezcla que comprende: un poliol que consiste en aceite de ricino, un isocianato y una cera orgánica que comprende una alfa olefina C₂₀₊. El poliol y el isocianato reaccionan químicamente y forman un uretano. Se cree que la cera orgánica se entremezcla físicamente con el uretano así formado, es decir, se cree que la cera orgánica utilizada en la presente memoria es químicamente inerte de forma sustancial a los componentes poliol e isocianato. El revestimiento resultante es una capa sustancialmente homogénea. En otras palabras, a diferencia del enfoque de la técnica anterior descrito por Hudson o por otros que implica múltiples revestimientos distintos de uretano y cera, el revestimiento producido en el fertilizante de liberación controlada de la presente invención incorpora uretano y cera orgánica en al menos una capa sustancialmente homogénea (naturalmente que se contemplan múltiples de dichos revestimientos dentro del alcance del material fertilizante de liberación controlada). En este contexto, se debe de entender que el término "homogénea" se utiliza en un sentido un tanto amplio, con el fin de excluir un material fertilizante de liberación controlada que comprende sólo distintas capas de uretano y cera (por ejemplo, el material fertilizante descrito por Hudson).

Como se utiliza a lo largo de esta especificación, la expresión "compuesto que contiene uretano" quiere decir un producto obtenido haciendo reaccionar un poliol y un isocianato. Típicamente, el compuesto así producido, será un poliuretano.

50 **Breve descripción de las figuras**

Se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a la figura anexa, en la que se ilustra el perfil de velocidad de liberación de un fertilizante de liberación controlada según la presente invención y los perfiles de velocidad de liberación de fertilizantes de liberación controlada de la técnica anterior.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

60 En consecuencia, en uno de sus aspectos, la presente invención se refiere a un material fertilizante de liberación controlada que comprende un nutriente para plantas particulado rodeado por un revestimiento.

La elección del material nutriente para plantas particulado útil para el material fertilizante de liberación controlada de la presente invención, no se restringe particularmente y entra dentro del alcance del experto en la técnica.

65 Por ejemplo, el material nutriente para plantas utilizado puede seleccionarse a partir de los descritos por Hudson. Preferiblemente, dicho nutriente para plantas comprende un compuesto hidrosoluble, más preferiblemente un

compuesto que contiene al menos un miembro seleccionado del grupo que consiste en nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y mezclas de los mismos. Un nutriente para plantas preferido comprende urea. Otros ejemplos útiles de nutrientes para plantas se describen en la patente de EE.UU. 5.571.303 (Bexton), por ejemplo, sulfato de amonio, fosfato de amonio y mezclas de los mismos.

5 El revestimiento rodea el material nutriente para plantas en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 1,0 a 4 por ciento en peso, preferiblemente de aproximadamente 2,0 a 4,0 por ciento en peso, basado en el peso del material nutriente para plantas.

10 El revestimiento es el producto de la reacción de una mezcla que comprende un polioli que consiste en aceite de ricino, un isocianato y una cera orgánica que comprende una alfa olefina C_{20+} .

15 El isocianato adecuado para utilizar en producir el revestimiento no se restringe particularmente y la elección del mismo entra dentro del alcance del experto en la técnica. En general, el compuesto de isocianato adecuado para utilizar puede representarse por la fórmula general:



20 en donde i es un número entero de dos o más y Q es un radical orgánico que tiene la valencia de i . Q puede ser un grupo hidrocarburo sustituido o insustituido (por ejemplo, grupo alquileo o arileno). Asimismo, Q puede representarse por la fórmula general:



25 en donde Q^1 es un grupo alquileo o arileno y Z se selecciona del grupo que comprende $-O-$, $-O-Q^1-$, $-CO-$, $-S-$, $-S-Q^1-S-$ y $-SO_2-$. Ejemplos de compuestos de isocianato que entran dentro del alcance de esta definición incluyen diisocianato de hexametileno, 1,8-diisocianato-*p*-metano, diisocianato de sililo, $(OCNCH_2CH_2CH_2OCH_2O)_2$, 1-metil-2,4-diisocianatociclohexano, diisocianatos de fenileno, diisocianatos de tolieno, diisocianatos de clorofenileno, diisocianato de 4,4'-difenilmetano, diisocianato de 1,5-naftaleno, trifenilmetano-4,4',4"-triisocianato e isopropilbenceno-alfa-4-diisocianato.

30 En otra realización, Q también puede representar un radical poliuretano con una valencia de i . En este caso $Q(NCO)_i$ es un compuesto conocido comúnmente en la técnica como prepolímero. En general, un prepolímero puede prepararse haciendo reaccionar un exceso estequiométrico de un compuesto de isocianato (analizado anteriormente en la presente memoria) con un compuesto que contiene hidrógeno activo (analizado anteriormente en la presente memoria), preferiblemente los materiales que contienen polihidroxilo o polioles descritos anteriormente. En esta realización, el poliisocianato puede utilizarse, por ejemplo, en proporciones de aproximadamente 30 por ciento a aproximadamente 200 por ciento de exceso estequiométrico con respecto a la proporción de hidroxilo en el polioli.

40 En otra realización, el compuesto de isocianato adecuado para utilizar en el procedimiento de la presente invención también puede seleccionarse a partir de dímeros y trímeros de isocianatos y diisocianatos, y a partir de diisocianatos poliméricos con la fórmula general:



45 en donde tanto i como j son números enteros que tienen un valor de 2 o más, y Q'' es un radical orgánico polifuncional, y/o, como componentes adicionales en la mezcla de reacción, compuestos con la fórmula general:



50 en donde i es un número entero que tiene un valor de 1 o más y L es un radical o átomo monofuncional o polifuncional. Ejemplos de compuestos de isocianato que entran dentro del alcance de esta definición incluyen diisocianato etilfosfónico, diisocianato fenilfosfónico, compuestos que contienen un grupo $=Si-NCO$, compuestos de isocianato derivados de sulfonamidas (QSO_2NCO), ácido cianico y ácido tiocianico.

55 Véase también, por ejemplo, la patente británica nº 1.453.258.

Ejemplos no limitativos de isocianatos adecuados incluyen: diisocianato de 1,6-hexametileno, diisocianato de 1,4-butileno, diisocianato de furfuralideno, diisocianato de 2,4-tolueno, diisocianato de 2,6-tolueno, diisocianato de 2,4'-difenilmetano, diisocianato de 4,4'-difenilmetano, diisocianato de 4,4'-difenilpropano, diisocianato de 4,4'-difenil-3,3'-dimetil metano, diisocianato de 1,5-naftaleno, 1-metil-2,4-diisocianato-5-clorobenceno, 2,4-diisocianato-*s*-triazina, 1-metil-2,4-diisocianato ciclohexano, diisocianato de *p*-fenileno, diisocianato de *m*-fenileno, diisocianato de 1,4-naftaleno, diisocianato de dianisidina, diisocianato de bitolueno, diisocianato de 1,4-silileno, diisocianato de 1,3-silileno, bis-(4-isocianatofenil)metano, bis-(3-metil-4-isocianatofenil) metano, poliisocianatos de polifenil polimetileno y mezclas de los mismos.

65 Grupos particularmente preferidos de isocianato son los descritos en Hudson.

Preferiblemente, el aceite de ricino e isocianato se utilizan en cantidades de manera que la relación de grupos NCO en el isocianato a grupos hidroxilo en el aceite de ricino, esté en el intervalo de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 3,0, más preferiblemente de aproximadamente 0,8 a aproximadamente 2,0, lo más preferiblemente de aproximadamente 0,9 a aproximadamente 1,1.

La cera comprende una alfa olefina C₂₀₊, más preferiblemente una alfa olefina C₂₀₋₄₀.

La cera orgánica está presente en la mezcla en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 25 por ciento en peso, basado en el peso combinado de la cera orgánica y el poliol. Lo más preferiblemente, la cera orgánica está presente en la mezcla en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 10 por ciento en peso, sobre el peso combinado de la cera orgánica y el poliol.

La Etapa (a) en el procedimiento de la presente memoria, comprende poner en contacto un nutriente para plantas particulado con una mezcla que comprende: un poliol que consiste en aceite de ricino, un isocianato y una cera orgánica que comprende una alfa olefina C₂₀₊ para producir un revestimiento alrededor del nutriente para plantas particulado. El modo preciso de aplicar la mezcla al nutriente para plantas no se restringe particularmente (véase, por ejemplo, la columna 5, líneas 31-63 en Hudson).

En el procedimiento de la presente memoria, se prefiere llevar a cabo la Etapa (a) a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 50°C a aproximadamente 105°C, más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 60°C a aproximadamente 90°C, lo más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 70°C a aproximadamente 80°C.

Preferiblemente, la Etapa (a) comprende poner en contacto el nutriente para plantas particulado con una primera corriente que comprende el poliol y una segunda corriente que comprende el isocianato, siendo la primera corriente y la segunda corriente independientes entre sí. Más preferiblemente, la primera corriente comprende una mezcla del poliol y la cera orgánica. En esta realización, el nutriente para plantas particulado puede ponerse en contacto simultáneamente con la primera corriente y la segunda corriente. De modo alternativo, el nutriente para plantas particulado con la primera corriente seguida de una segunda corriente. En una realización adicional preferida, las etapas (a) y (b) del presente procedimiento se repiten por lo menos una vez, para producir un material fertilizante de liberación controlada que tiene una pluralidad de capas de revestimiento.

A continuación, se ilustrarán realizaciones de la presente invención con referencia a los siguientes ejemplos, los cuales no deben utilizarse para limitar o interpretar la invención.

Ejemplo 1

En este ejemplo, se preparó un material fertilizante de liberación controlada según las enseñanzas de la patente de EE.UU. 5.538.531 [Hudson et al., (Hudson)]. En consecuencia, se reconocerá que este ejemplo se proporciona sólo con fines comparativos y está fuera del alcance de la presente invención.

El dispositivo utilizado en este ejemplo fue capaz de aplicar los componentes del revestimiento a un lote de 7,5 kg. El dispositivo consistía en un tambor horizontal de Plexiglas de 40,6 cm (16 pulgadas) de diámetro y 50,8 cm (20 pulgadas) de longitud. Las placas finales del tambor tenían un orificio central de 12,7 cm (5 pulgadas) a través del cual se añaden los componentes del revestimiento y el sustrato. Los elementos internos del tambor consistían en cuatro deflectores longitudinales sustancialmente espaciados de manera uniforme, siendo cada deflector de aproximadamente 2,54 cm (1 pulgada) de alto. El tambor se hizo girar a una velocidad periférica de 9,38 m/s (75 fpm) o a aproximadamente 18 rpm utilizando un rodillo de tambor horizontal con variador de velocidad Separ™. La temperatura interna del tambor y sustrato se mantuvo a aproximadamente 75°C utilizando pistolas eléctricas de aire caliente y ajuste variable. Las pistolas de aire caliente se colocaron para dirigir el aire caliente a través de los orificios en las placas finales del tambor.

Los componentes del revestimiento se añadieron a una velocidad sustancialmente consistente utilizando bombas peristálticas individuales Masterflex™ y un automuestreador modificado de Amacoil™ Machinery. Se retiró la porción de muestreador y se anexó una tubería individual de acero inoxidable para cada componente al variador de velocidad. Esto permitió que los componentes del revestimiento se distribuyeran a lo largo de toda la longitud del tambor a una velocidad sustancialmente constante.

El sustrato utilizado en este ejemplo fue urea granulada (46-0-0). Este sustrato tenía un número de tamaño guía (SGN, del inglés Size Guide Number) de 240. El sustrato (7,5 kg) se precalentó en un horno a aproximadamente 75°C y se dejó girar en el tambor de revestimiento hasta que la temperatura se estabilizara en 75°C.

El poliol utilizado en este ejemplo fue aceite de ricino comercialmente disponible en una cantidad de 42,95 g. El isocianato utilizado en este ejemplo fue diisocianato de difenilmetano polimérico (PAPI No. 17 de BASF) en una cantidad de 19,52 g. Los dos componentes se añadieron simultáneamente al dispositivo de revestimiento, a través

de tuberías o pipetas individuales cerca de la parte superior del lecho giratorio. El revestimiento de 2,5 por ciento en peso se aplicó al sustrato en tres capas sustancialmente iguales, dejando aproximadamente seis minutos entre la aplicación de cada capa, es decir, el peso total del revestimiento fue de 2,5 por ciento en peso, basado en el peso del sustrato.

Se precalentó una cera de alfa olefina C₃₀₊ comercialmente disponible de Chevron a aproximadamente 150°C y, a continuación, se aplicó en una sola capa al sustrato revestido de uretano. La cera se utilizó en una cantidad para proporcionar un peso de 1,5 por ciento en peso, basado en el peso del sustrato. Seis minutos después de aplicar la cera, se enfriaron el tambor y contenido con una corriente controlada de aire presurizado a aproximadamente 35°C.

Por lo tanto, en este ejemplo, la suma de la capa de uretano y la capa de cera fue de 4 por ciento en peso, basado en el peso del sustrato.

A continuación, se determinó el perfil de velocidad de liberación de agua para el material fertilizante de liberación controlada. En el análisis, se calibró un Technicon AutoAnalyzer™ y se utilizó según las enseñanzas de Automated Determination of Urea and Ammoniacal Nitrogen (University of Missouri, 1980). Se utilizó el siguiente procedimiento:

1. Medir con precisión 15 gramos ($\pm 0,1$ mg) de la muestra en un plato de pesaje. Registrar el peso de la muestra. Transferir la muestra a un matraz Erlenmeyer de 125 ml.
2. Añadir 75 ml de agua desmineralizada y tapar el matraz.
3. Agitar suavemente la muestra y el agua hasta que se sumerjan todas las partículas.
4. Dejar que la muestra repose durante un tiempo específico a una temperatura constante (típicamente a temperatura ambiente).
5. Agitar suavemente el matraz para mezclar la disolución y decantar sólo la disolución a un matraz aforado de 100 ml.
6. Enjuagar la muestra con agua desmineralizada añadiéndola al matraz aforado.
7. Enrasar al volumen del matraz aforado y mezclar exhaustivamente.
8. Si ha de repetirse el ensayo durante otro período de tiempo, ha de repetirse comenzando por la Etapa 2.
9. Una vez que el Technicon AutoAnalyzer II está en línea, transferir algo de la disolución (o, si es necesario, realizar las diluciones requeridas) a las tazas de muestras del Technicon para análisis.
10. Registrar los resultados en partes por millón N-NH₃ (leer directamente de un integrador Shimadzu).

Ejemplo 2

Se repitió la metodología del Ejemplo 1 con la excepción de que, previamente a la aplicación del polioliol y el isocianato formadores de uretano, el sustrato se revistió previamente con la cera de alfa olefina C₃₀₊ (pre-calentada a aproximadamente 150°C) aplicada como una sola capa. La cera se utilizó en una cantidad para proporcionar un peso de 0,3 por ciento en peso, basado en el peso del sustrato. En consecuencia, se reconocerá que este ejemplo se proporciona sólo con fines comparativos y está fuera del alcance de la presente invención.

Se aplicó un revestimiento de poliuretano de tres capas al sustrato previamente revestido como se describe en el Ejemplo 1 (44,0 g aceite de ricino and 18,4 g de isocianato). De nuevo, el peso total de la capa de poliuretano fue de 2,5 por ciento en peso, basado en el peso del sustrato. Se retiró una porción de 600 g del sustrato revestido de uretano.

Después, se aplicó un revestimiento de tres capas de la cera de alfa olefina C₃₀₊ (pre-calentada a aproximadamente 150°C) al resto de sustrato revestido de uretano. La cera se utilizó en una cantidad para proporcionar un peso de 1,5 por ciento en peso, basado en el peso del sustrato (en este caso, fueron aproximadamente 35 g por capa del revestimiento de tres capas).

A continuación, se determinó el perfil de velocidad de liberación de agua para el material fertilizante de liberación controlada, utilizando el procedimiento de ensayo descrito anteriormente en el Ejemplo 1.

Ejemplo 3

En este ejemplo, se preparó un fertilizante de liberación controlada según la presente invención.

El dispositivo utilizado para aplicar los componentes del revestimiento fue un tambor horizontal aislado SS que tenía un diámetro de 30,5 cm (12 pulgadas) y una longitud de 14 cm (5 ½ pulgadas). Se anexó una placa trasera integrada a un variador de velocidad. La placa frontal tenía un orificio central de 20,3 cm (8 pulgadas) a través del cual se añadieron los componentes del revestimiento y el sustrato. Los elementos internos del tambor consistieron en cuatro deflectores sustancialmente espaciados de manera uniforme, siendo cada deflector de aproximadamente 1,25 cm (½ pulgada) de alto. El tambor se hizo girar a una velocidad periférica de 0,38 m/s (75 fpm) o a aproximadamente 24 rpm. La temperatura interna del tambor y sustrato se mantuvo a aproximadamente 75°C utilizando una pistola de aire caliente eléctrica de ajuste variable. Los componentes del revestimiento se añadieron

ES 2 522 573 T3

utilizando macro pipetas automáticas individuales, con capacidad para añadir $\frac{1}{3}$ del peso de cada componente de revestimiento en una sola adición.

5 Se utilizó el mismo sustrato (1 kg) como en los ejemplos 1 y 2, se precalentó a 75°C en el dispositivo (más pequeño) descrito anteriormente. Se mezcló aceite de ricino (5,63 g) a 140°C con alfa olefina C₃₀₊ (0,33 g). Se aplicó un revestimiento al sustrato que consistía en tres capas de 5,96 g (5,5% en peso de alfa olefina C₃₀₊ en aceite de ricino) de la mezcla de aceite de ricino / cera y 2,35 g de isocianato añadido simultáneamente para obtener un peso total de revestimiento de 2,5%. El período de tiempo entre la aplicación de las sucesivas capas de uretano fue de aproximadamente 6 minutos. El producto se enfrió seis minutos después de aplicar la capa final de uretano.

10 A continuación, se determinó el perfil de velocidad de liberación de agua para el material fertilizante de liberación controlada utilizando el procedimiento de ensayo descrito anteriormente en el Ejemplo 1.

15 Los perfiles de velocidad de liberación de agua para el material fertilizante de liberación controlada producido en los ejemplos 1-3 se ilustran en la figura anexa.

20 Como se muestra, cuando se desea tener un material con un perfil de liberación de nitrógeno que se extienda durante 6-8 meses, el perfil de velocidad de liberación de agua del material producido en el Ejemplo 3 (la invención) es significativamente mejor que el del material producido en el Ejemplo 1 (el material según Hudson). Asimismo, esto se logró utilizando significativamente menos revestimiento en el Ejemplo 3 (2,5 por ciento en peso, basado en el peso del sustrato) comparado con el Ejemplo 1 (4,0 por ciento en peso, basado en el peso del sustrato).

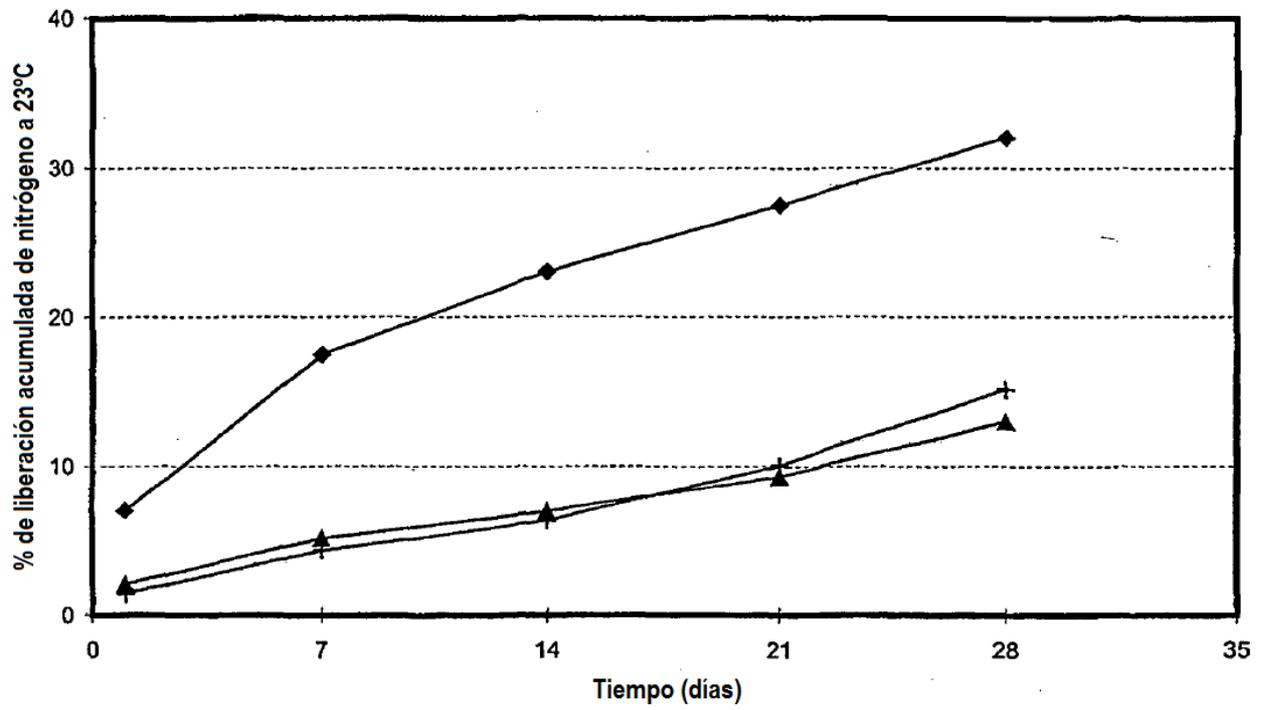
25 Con respecto al Ejemplo 2 (revestimiento previo y revestimiento posterior de cera), aunque el perfil de velocidad de liberación de agua está más cerca del logrado en el Ejemplo 3 (la invención), éste se logró utilizando un procedimiento de tres etapas, mientras que el material del Ejemplo 3 se preparó utilizando un procedimiento de una etapa.

En consecuencia, el material del Ejemplo 3 y la producción del mismo suponen un significativo avance sobre la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

1. Un material fertilizante de liberación controlada que comprende un nutriente para plantas particulado rodeado por un revestimiento, que es el producto de la reacción de una mezcla que comprende: un poliol que consiste en aceite de ricino, un isocianato y una cera orgánica, caracterizado por que: (i) la cera orgánica comprende una alfa olefina C_{20+} , y (ii) el revestimiento está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 1 a 4 por ciento en peso, basado en el peso del nutriente para plantas particulado, y la cantidad de cera orgánica en la mezcla está en el intervalo de 1 a 25 por ciento en peso, basado en el peso combinado de la cera orgánica y el poliol.
2. El material fertilizante de liberación controlada según la reivindicación 1, en donde el nutriente para plantas comprende un compuesto hidrosoluble seleccionado del grupo que consiste en nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y mezclas de los mismos.
3. El material fertilizante de liberación controlada según la reivindicación 1, en donde el nutriente para plantas comprende urea.
4. El material fertilizante de liberación controlada según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el poliol comprende de aproximadamente 2 a aproximadamente 6 restos hidroxilo.
5. El material fertilizante de liberación controlada según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el isocianato se selecciona del grupo que consiste en diisocianato de difenilmetano, diisocianato de tolueno, isocianatos alifáticos, sus derivados, sus polímeros y sus mezclas.
6. El material fertilizante de liberación controlada según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la cera orgánica comprende una alfa olefina C_{30+} .
7. El material fertilizante de liberación controlada según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la cera orgánica comprende una alfa olefina C_{20-40} .
8. El material fertilizante de liberación controlada según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el revestimiento está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 4,0 por ciento en peso, basado en el peso del material nutriente para plantas.
9. Un procedimiento para producir un material fertilizante de liberación controlada, que comprende las etapas de:
- (a) poner en contacto un nutriente para plantas particulado con una mezcla que comprende: un poliol que consiste en aceite de ricino, un isocianato y una cera orgánica para producir un revestimiento que rodea el nutriente para plantas particulado, y
- (b) curar el revestimiento para producir el material fertilizante de liberación controlada, caracterizado por que: (i) la cera orgánica comprende una alfa olefina C_{20+} , y (ii) el revestimiento está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 1 a 4 por ciento en peso, basado en el peso del nutriente para plantas particulado, y la cantidad de cera orgánica en la mezcla está en el intervalo de 1 a 25 por ciento en peso, basado en el peso combinado de la cera orgánica y el poliol.
10. El procedimiento según la reivindicación 9, en donde la Etapa (a) comprende poner en contacto el nutriente para plantas particulado con una primera corriente que comprende el poliol y una segunda corriente que comprende el isocianato, siendo la primera corriente y la segunda corriente independientes entre sí.
11. El procedimiento según la reivindicación 10, en donde la primera corriente comprende una mezcla del poliol y la cera orgánica.
12. El procedimiento según la reivindicación 10, en donde la Etapa (a) comprende poner en contacto el nutriente para plantas particulado simultáneamente con la primera corriente y la segunda corriente.
13. El procedimiento según la reivindicación 10, en donde la Etapa (a) comprende poner en contacto el nutriente para plantas particulado con la primera corriente seguida de la segunda corriente.
14. El procedimiento según la reivindicación 10, en donde las etapas (a) y (b) se repiten por lo menos una vez, para producir un material fertilizante de liberación controlada con una pluralidad de capas de revestimiento.
15. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde la cera orgánica comprende una alfa olefina C_{30+} .
16. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde la cera orgánica comprende una alfa olefina C_{20-40} .

17. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16, en donde la mezcla se utiliza en una cantidad para producir un revestimiento en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 4,0 por ciento en peso, basado en el peso del material nutriente para plantas.



◆—◆ = Ejemplo 1
+—+ = Ejemplo 2
▲—▲ = Ejemplo 3