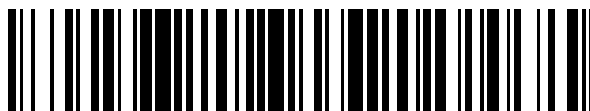


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 372**

51 Int. Cl.:

C05G 5/00 (2006.01)

C05C 9/00 (2006.01)

C05G 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2009 PCT/CA2009/000110**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2010 WO10006406**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2009 E 09797290 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2310344**

54 Título: **Composición de fertilizante de liberación controlada**

30 Prioridad:

16.07.2008 US 174322

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

20.11.2018

73 Titular/es:

**KOCH AGRONOMIC SERVICES, LLC (100.0%)
4111 E.37th Street N
Wichita, Kansas 67220, US**

72 Inventor/es:

**OGLE, JEFFREY MICHAEL y
SIMS, JOHNNY DURAN,**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 690 372 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Composición de fertilizante de liberación controlada

5 Campo de la invención

Esta invención se refiere a fertilizantes de liberación controlada.

10 Antecedentes de la invención

10 Los fertilizantes se han usado durante muchos años para complementar los nutrientes en los medios de cultivo. En los últimos años, la técnica se ha centrado en técnicas para suministrar cantidades controladas de nutrientes vegetales al suelo u otros medios de cultivo. Se reconoce, por ejemplo, que es deseable controlar la liberación de nutrientes vegetales tales como el nitrógeno de gránulos de fertilizantes altamente solubles ya que liberar los nutrientes durante un período prolongado de tiempo logra ventajas que incluyen una mayor eficiencia del uso de fertilizantes por parte de las plantas, costes reducidos de aplicación, ya que se requieren menos aplicaciones de fertilizantes y reducción de la pérdida de nutrientes causada por la lixiviación y la desnitrificación. El recubrimiento de azufre en la superficie de los gránulos de fertilizante puede reducir la velocidad de disolución de los gránulos y transmitir características de liberación controlada. En esencia, el agua en la suciedad y el agua de lluvia se mantienen lejos del fertilizante muy soluble hasta que un gránulo desarrolla un defecto, tal como una grieta o fisura en el recubrimiento, o el recubrimiento es penetrado por la acción microbiana.

20 Debido a la fragilidad inherente del recubrimiento de azufre sólido cristalino que se forma en el gránulo, y el recubrimiento fino, o incluso no continuo en muchos de los gránulos, es esencial que algún tipo de recubrimiento exterior secundario o sellador se aplique sobre la superficie recubierta con azufre. Este sellador convencionalmente es un hidrocarburo polimérico, cera a base de petróleo o una combinación de aceite parafínico polimérico de alta viscosidad más polietileno, que se aplica por pulverización como un líquido de fusión en caliente sobre la superficie de recubrimiento de azufre caliente, pero solidificada. Aunque estos fertilizantes recubiertos con azufre han recibido importantes usos, existen problemas desde el punto de vista de obtener espesores de recubrimiento uniformes, características de liberación previsibles que resultan de grietas en los recubrimientos de azufre, abrasión esencial y resistencia al impacto, y la complejidad de las etapas de procesamiento.

25 Más recientemente, debido a los problemas asociados con fertilizantes recubiertos con azufre, tales como los anteriormente definidos, los fertilizantes recubiertos con polímeros han recibido una atención considerable, particularmente, en vista de las propiedades mejoradas de liberación controlada obtenidas con determinados fertilizantes recubiertos con polímeros a menores pesos de recubrimiento.

30 La patente de Estados Unidos núm. 5.538.531 (Hudson) muestra un producto fertilizante en partículas de liberación controlada que tiene una masa central fertilizante soluble en agua encerrada en una pluralidad de recubrimientos resistentes a la abrasión insolubles en agua. Al menos un recubrimiento interior es un producto de reacción de uretano procedente de la reacción de isocianatos y polioles enumerados. El recubrimiento exterior se forma a partir de una cera orgánica.

35 La patente de Estados Unidos núm. 6.358.296 (markusch y col.) muestra un fertilizante encapsulado con poliuretano de liberación lenta usando oleopolio(es). La patente de Estados Unidos núm. 5.851.261 (Markusch y col.) proporciona un procedimiento para la producción de partículas de fertilizante encapsuladas con poliurea que comprende aplicar un componente reactivo al isocianato que contiene al menos dos grupos amina a las partículas de fertilizante y aplicar un poliisocianato a las partículas recubiertas con amina para formar partículas recubiertas con poliurea.

40 Las composiciones de isocianato que contienen azufre y un procedimiento para la producción de composiciones fertilizantes encapsuladas se describen en la patente de Estados Unidos núm. 6.152.981 (Markusch y col.). Las composiciones fertilizantes se preparan aplicando una mezcla de azufre y un isocianato al fertilizante y luego aplicando un material reactivo al isocianato. La patente de Estados Unidos núm. 5.599.374 (Detrik) describe una composición fertilizante en donde un recubrimiento de azufre se aplica a un núcleo de fertilizante y, después de eso, se aplica un recubrimiento de polímero sobre el azufre.

45 La patente de Estados Unidos núm. 6.231.633 (Hirano y col.) muestra un fertilizante granular recubierto con un recubrimiento de resina termoendurecible que puede ser uretano y un compuesto hidrófobo, que puede ser cera. La patente de Estados Unidos núm. 6.663.686 (Geiger y col.) muestra un fertilizante encapsulado con poliuretano de liberación lenta usando poliuretano y cera.

50 También se conoce en la técnica el prerrecubrimiento de nutrientes vegetales particulados con aceite orgánico y partículas como un medio para mejorar los perfiles de liberación del nutriente vegetal particulado (Patente de Estados Unidos núm. 6.039.781; Goertz y col.).

65

La patente de Estados Unidos 6.338.746 (Detrick y col.) describe un procedimiento para recubrir en primer lugar un fertilizante con un polímero, a continuación recubrir el polímero con azufre y posteriormente aplicar un recubrimiento de polímero. Los polímeros se describen en la patente de Estados Unidos núms. 4.711.659 (Moore), 4.804.403 (Moore) y 5.374.292 (Detrick). Estos polímeros requieren que el sustrato contenga una cantidad mínima de reactivo — grupos NH₂. Por tanto, estos no son aplicables a todas las composiciones fertilizantes para las cuales pueden ser deseables propiedades de liberación lenta.

El documento WO 2007/025462 A1 describe un fertilizante de liberación lenta recubierto con recubrimiento degradable. El recubrimiento comprende diferentes capas: una capa orgánica de alta barrera, una capa de mezcla de polímero degradable contenida en azufre y una capa de polímero degradable. Las capas pueden recubrirse sobre el fertilizante en un orden diferente.

El documento US-2008/196463 A1 describe un fertilizante de liberación controlada que comprende un recubrimiento de precursor polimérico, una capa de azufre y un recubrimiento de capa sellante adicional.

El documento US-6 338 746 B1 describe un fertilizante recubierto con polímero que comprende una primera capa polimérica, una capa de azufre y una capa polimérica.

Aunque los fertilizantes recubiertos con polímeros como se ha descrito anteriormente han recibido considerable atención, son caros de fabricar. Existe la necesidad en la técnica de proporcionar formulaciones fertilizantes de liberación controlada que sean resistentes a la abrasión y que reduzcan el coste de la producción de fertilizantes.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un fertilizante de liberación controlada.

La presente invención proporciona una composición fertilizante de liberación controlada que comprende un núcleo central soluble en agua de un compuesto nutriente vegetal en forma particulada, un recubrimiento de polímero sobre el nutriente vegetal, una capa intermedia (IL) en la capa que consiste en polímero y una capa de azufre elemental en la capa intermedia, en donde la capa intermedia comprende un componente seleccionado del grupo que consiste en una cera, un aceite, un lubricante, un tensioactivo y una combinación de los mismos. La composición fertilizante de liberación controlada puede incluir una capa exterior insoluble en agua sobre la capa de azufre elemental. El nutriente vegetal de núcleo central puede ser urea. La capa de polímero puede ser una capa polimérica termoestable. La capa intermedia y la capa exterior insoluble en agua pueden ser iguales o diferentes y seleccionarse del grupo que consiste en un producto de petróleo, una cera, un aceite de parafina, un betún, un asfalto, un lubricante, un producto de carbón, un aceite, aceite de canola, aceite de soja, aceite de coco, aceite de linaza, aceite de tung, cera vegetal, grasa animal, cera animal, un producto forestal, aceite de resina, aceite de resina modificada, brea de aceite de resina, alquitrán de resina, un aceite sintético, una cera sintética, un lubricante sintético, un copolímero de etileno-acetato de vinilo, un copolímero de etileno-ácido acrílico; un copolímero de etileno-acrilato de etilo, un copolímero de etileno-alcohol vinílico, terpolímeros de etilenvinilo, alcohol-acetato de vinilo, un tensioactivo, jabón y una combinación de los mismos.

La presente invención también proporciona una composición fertilizante de liberación controlada, tal como se describió anteriormente, que comprende el compuesto nutriente vegetal de aproximadamente 37 % de N a aproximadamente 44 % de N en función al peso, la capa de polímero de aproximadamente 1,2 % a aproximadamente 3,0 % en peso, la capa intermedia de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,8 % en función al peso, y la capa de azufre elemental de aproximadamente 1,7 % a aproximadamente 15 % en función al peso. Además, si la composición fertilizante de liberación controlada comprende una capa exterior insoluble en agua, entonces esta capa comprende de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,8 % en peso.

La presente invención también se refiere a un método para producir una composición fertilizante de liberación controlada que comprende recubrir un compuesto nutriente vegetal con dos o más de dos compuestos precursores que reaccionan para formar un polímero, aplicar una capa intermedia sobre el polímero, en donde la capa intermedia comprende un componente seleccionado del grupo que consiste en una cera, un aceite, un lubricante, un tensioactivo, y una combinación de los mismos, y pulverizar el azufre fundido sobre la capa intermedia para formar una capa de azufre. Se puede aplicar una capa exterior insoluble en agua sobre la capa de azufre. El polímero puede ser un polímero termoestable, y la etapa de recubrir el compuesto nutriente vegetal con dos o más de dos compuestos precursores que reaccionan para formar un polímero puede estar a una temperatura suficiente para termoendurecer el polímero.

La presente invención se refiere al procedimiento descrito anteriormente, que comprende el compuesto nutriente vegetal de aproximadamente 37 % de N a aproximadamente 44 % de N en función al peso, la capa de polímero de aproximadamente 1,2 % a aproximadamente 3,0 % en función al peso, la capa intermedia de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,8 % en función al peso, y la capa de azufre elemental de aproximadamente 1,7 % a aproximadamente 15 % en función al peso. Además, si la composición fertilizante de liberación controlada comprende una capa exterior insoluble en agua, entonces esta capa comprende de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,8 % en peso. La capa de polímero puede ser una capa polimérica termoestable.

Los fertilizantes de liberación controlada descritos en la presente memoria muestran resistencia al impacto y la abrasión, se fabrican a bajo coste y experimentan una liberación controlada del núcleo fertilizante de manera consistente con los requerimientos de la industria para una composición fertilizante de liberación controlada, y similar a las características de formulación de liberación controlada, como se conoce en la técnica anterior. Eliminando la capa exterior de un polímero termoestable como se describe en la técnica anterior (por ejemplo, en la patente de Estados Unidos). núm. 6.338.746), y utilizando un recubrimiento de polímero termoestable sobre la capa más interna que recubre el núcleo de fertilizante, una menor cantidad de los compuestos monoméricos precursores que se requieren para formar la capa de polímero termoestable. Además, la combinación de una o más de una capa intermedia combinada con la capa de azufre que recubre una capa de polímero, asegura que la cantidad de recubrimiento de polímero pueda reducirse. El componente de la capa intermedia y el azufre son relativamente baratos en comparación con el recubrimiento de polímero. Esto proporciona un ahorro considerable en los costes asociados con la producción de la composición fertilizante de liberación controlada, y permite un aumento en la cantidad de componente fertilizante, en función al peso, presente en la composición fertilizante final. Las composiciones que comprenden 37 % de N a 44 % de N, y que tienen propiedades de liberación controlada deseadas, pueden obtenerse usando los métodos descritos en la presente memoria.

Además, las composiciones fertilizantes de la técnica anterior que comprenden un recubrimiento exterior polimérico requieren una cantidad de asentamiento o tiempo de curado de la capa polimérica antes del manejo y envasado del fertilizante. Esto requiere una etapa de almacenar la composición fertilizante después de la fabricación y antes del envasado. Después de ajustar la capa polimérica exterior, la composición fertilizante se puede envasar a continuación. Al retirar la capa exterior de recubrimiento polimérico, la composición fertilizante de la presente invención puede envasarse después de la producción y no requiere una etapa de ajuste o curado del recubrimiento exterior. Por lo tanto, la composición fertilizante de liberación controlada y los métodos para producir este fertilizante, como se describe en la presente memoria, aumentan la eficiencia de producción.

Este resumen de la invención no describe necesariamente todas las características de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características de la invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción, en la cual se hace referencia a los dibujos adjuntos en donde:

La Figura 1 muestra un curso temporal de liberación de fertilizante. La Figura 1A muestra la liberación de varios ejemplos de composiciones fertilizantes antes de una prueba de impacto. La Figura 1B muestra la liberación de varios ejemplos de composiciones fertilizante después de la prueba de impacto.

Descripción detallada

Esta invención se refiere a fertilizantes de liberación controlada.

La presente invención se refiere a una composición fertilizante de liberación controlada que comprende un nutriente vegetal en partículas rodeado de una serie de recubrimientos que comprenden en serie desde adentro hacia afuera, una capa de polímero, una capa intermedia (IL), una capa de azufre y si se desea, una capa exterior insoluble en agua.

La elección del material nutriente vegetal particulado útil para el presente material fertilizante de liberación controlada no debe limitarse. El presente material fertilizante se ha descrito principalmente con referencia a la urea como nutriente vegetal. Como resultará evidente para un experto en la técnica, sin embargo, pueden usarse otros nutrientes, incluidos micronutrientes para preparar las composiciones fertilizantes de liberación controlada de conformidad con la presente invención. Por ejemplo, el material nutriente vegetal puede seleccionarse del grupo que consiste en nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, micronutrientes y mezclas de los mismos. Otros materiales fertilizantes se pueden utilizar, por ejemplo, pero sin limitarse a, fosfato de amonio, sulfato de amonio y mezclas de los mismos o una mezcla de gránulos de materiales fertilizantes básicos. Ejemplos no limitantes de micronutrientes útiles pueden seleccionarse del grupo que comprende cobre, zinc, boro, manganeso, hierro y mezclas de los mismos.

La urea se caracteriza por tener grupos reactivos funcionales en la superficie de la urea que puede usarse para reaccionar con un diisocianato cuando se forma la capa de polímero. Esta reacción hace que la capa de polímero esté químicamente unida a la urea. Sin embargo, según la presente invención, no se requiere que la capa de polímero esté unida al material de urea.

La cantidad de fertilizante presente dentro de la composición fertilizante de liberación controlada descrita en la presente memoria puede variar de aproximadamente 37 % de N a aproximadamente 45 % de N, en peso, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante, por ejemplo, 37 % de N, 38 % de N, 39 % de N, 40 % de N, 41 % de N, 42 % de N, 43 % de N, 44 % de N, en peso, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante. Usando los componentes de la composición fertilizante de liberación controlada y el método para producir el fertilizante de liberación controlada, como se describe en la presente memoria, se han producido habitualmente los fertilizantes de alta producción que comprenden 42 % de N a 43 % de N nitrógeno (N).

El núcleo del fertilizante de la composición fertilizante de liberación controlada de la presente invención se recubre con un recubrimiento polimérico. Ejemplos de recubrimientos poliméricos (véase la Enciclopedia Concisa de Tecnología Química (CECT), Wiley InterScience, 1985) incluyen poliuretano o recubrimientos que comprenden poliésteres tales como alquido (págs. 70-71 de CECT), o una resina alquídica modificada (págs. 70-71 de CECT), resinas epoxi (págs. 431-433 de CECT), resinas aminoplásticas (págs. 90-91 de CECT), termoestables de ureaformaldehído (págs. 9-92 de CECT), termoestables de melamina formaldehído (pág. 90 de CECT), termoestables fenólicos (págs. 867-868 de CECT), termoestables de poliimida (págs. 932-933 de CECT), termoestables de poliéster insaturado (págs. 926-927 de CECT) y mezclas de los mismos. El recubrimiento polimérico puede ser un recubrimiento polimérico termoendurecible.

La capa polimérica del fertilizante de liberación controlada de la presente invención puede, por ejemplo, ser un poliuretano, y este recubrimiento puede producirse usando dos o más de dos compuestos precursores. Por ejemplo, uno de los compuestos precursores puede ser un isocianato, por ejemplo, un diisocianato, o un poliisocianato. Un ejemplo no limitante de un diisocianato es MDI polimérico (diisocianato de 4,4 difenilmetano); sin embargo, se pueden utilizar otros isocianatos polifuncionales como se describe en la patente de Estados Unidos núm. 4.804.403 (Moore; véase, por ejemplo, la columna 8, línea 64 a la columna 9, línea y Ejemplo 1) e incluyen poliisocianatos alifáticos, aromáticos y alifáticos aromáticos. Los isocianatos contienen dos o más grupos NCO disponibles para la reacción y, como es conocido por un experto en la técnica, se usan ampliamente en la producción de polímeros de uretano. Ejemplos no limitantes 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'-dimetilmetano, diisocianato de 1,5-naftaleno, 1-metil-2,4-diisocianato-5-clorobenceno, 2,4-diisocianato-s-triazina, 1-metil-2,4-diisocianato ciclohexano, didisocianato de p-fenileno diisocianato de m-fenileno diisocianato de 1,4-naftaleno, diisocianato de dianisidina, didisocianato de bitolueno, didisocianato de 1,4-xilileno, diisocianato de 1,3-xilileno, bis-(4-isocianatofenil)metano, bis-(3-metil-4-isocianatofenil)metano, poliisocianatos de polifenilo de polimetileno y mezclas de los mismos.

El segundo de los dos o más de dos compuestos precursores usado para formar el recubrimiento polimérico como se describe en la presente memoria, puede incluir un poliol, por ejemplo como se describe en la patente de Estados Unidos núm. 4.804.403 (Moore; véase por ejemplo; columna 9, líneas 3-20 y Ejemplo 1). Ejemplos no limitantes de un poliol incluyen dietilenglicol poliol, etilenglicol, polipropilenglicol, polioles orgánicos, por ejemplo como se describe en la patente de Estados Unidos núm. 4.804.403 (Moore), polioles de poliéster a base de dietilenglicol ortoftalato, polioles de poliéster a base de tereftalato-dietilenglicol, aceite de ricino y aceites modificados para contener grupos amina o grupos OH, por ejemplo, aceite de tung modificado, aceite de soja, aceite de canola, aceite de girasol, aceite de linaza (p. ej., en la patente de Estados Unidos núm. 6.364.925, véase, por ejemplo Markusch y col; véase por ejemplo la columna 8, línea 39 a la columna 9, línea 27 y los ejemplos; y la patente de Estados Unidos núm. 6.358.296, Markusch y col., véase, por ejemplo, la columna 9, líneas 1 a 13, y los ejemplos), oleopolioles, por ejemplo un aceite de ricino epoxidado, aceite de girasol epoxidado, aceite de linaza epoxidado como se describe en la patente de Estados Unidos núm. 6.358.296 (Markusch y col.), poliéter polioles, derivados de aceite de ricino por ejemplo hidrolizados parciales de aceite de ricino haciendo reaccionar aceite de ricino con un poliol seleccionado de dioles (p. ej., etilenglicol, propilenglicol, 1,4 butanodiol, neopentilglicol, 1,6 hexanodiol, dietilenglicol, dipropilenglicol, polietilenglicol y polipropilenglicol), glicerol, trimetilolpropano y poliéter poliol, o ésteres formados por reacciones entre el ácido ricinoleico y el poliol seleccionado de estos compuestos como se describe en la patente de Estados Unidos núm. 6.176.891 (Komoriya y col.; véase por ejemplo la columna 7, líneas 4 a 16, la columna 8, líneas 49 a 62), o combinaciones de los mismos.

No es necesario que el recubrimiento de polímero tal como se usa en la presente memoria esté basado en un isocianato o un poliol. El polímero puede ser prácticamente cualquier polímero que sea termoestable y que puede aplicarse al nutriente vegetal y proporcionar una característica de liberación controlada, o una parte de la característica de liberación controlada a la composición fertilizante.

El recubrimiento de polímero que rodea el material nutriente vegetal está presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 3,0 % en peso, o cualquier cantidad entre las mismas, de la composición fertilizante final. Por ejemplo, el recubrimiento polimérico puede comprender de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 2,5 % en peso, o cualquier cantidad entre las mismas de la composición fertilizante final, de aproximadamente 1,2 a aproximadamente 1,8 % en peso, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante o de aproximadamente 0,5, 0,7, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0, 2,2, 2,4, 2,6, 2,8, 3,0 % en peso, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante.

El recubrimiento de polímero como se ha descrito anteriormente está recubierto con un material que facilita la aplicación de azufre. Este recubrimiento se denomina en la presente memoria capa intermedia (EL). Los materiales preferidos que pueden usarse para la capa intermedia incluyen, pero no se limitan a, un producto de petróleo, una cera, un aceite de parafina, un betún, un asfalto, un lubricante, un producto de carbón, un aceite, aceite de canola, aceite de soja, aceite de coco, aceite de linaza, aceite de tung, cera vegetal, grasa animal, cera animal, un producto forestal, aceite de resina, aceite de resina modificada, brea de aceite de resina, alquitrán de resina, un aceite sintético, una cera sintética, un lubricante sintético, un copolímero de etileno-acetato de vinilo, un copolímero de etileno-ácido acrílico; un copolímero de etileno-acrilato de etilo, un copolímero de etileno-alcohol vinílico, terpolímeros de etileno-alcohol vinilo-acetato de vinilo, un tensioactivo, un jabón y una combinación de los mismos.

El recubrimiento de polímero y la capa intermedia pueden aplicarse como una pre-mezcla, por ejemplo como se describe en la patente de Estados Unidos núm. 6.663.686 (véase las columnas 2-6) antes de la adición de la capa de azufre. En este ejemplo, el componente de cera de la pre-mezcla de polímero-cera puede comprender de aproximadamente 10 a aproximadamente 60 % en peso (de la combinación total de polímero y cera) o cualquier cantidad entre las mismas, de la pre-mezcla de polímero-cera, por ejemplo, 40-60 % en peso (de la combinación total de polímero y cera), o cualquier cantidad entre las mismas o 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 % en peso (de la combinación total de polímero y cera), o cualquier cantidad entre las mismas

Si la composición fertilizante debe comprender una capa exterior insoluble en agua, entonces la capa intermedia interior y la capa exterior insoluble en agua pueden comprender componentes iguales o diferentes.

Si se usa una cera para la capa intermedia, la capa exterior insoluble en agua, o tanto la capa intermedia como la capa exterior insoluble en agua, entonces la cera puede ser un solo tipo de cera o una mezcla de diferentes ceras. Por ejemplo, la cera puede seleccionarse de una cera de petróleo intermedia, una cera de alfa olefina, una cera de polietileno, una cera de parafina, una cera de silicio, una cera slack, una cera microcristalina y una cera natural. Las ceras no limitantes que pueden usarse en las composiciones del fertilizante de liberación controlada de la presente invención incluyen las descritas en la patente de Estados Unidos núm. 5.538.531 (Hudson; véase por ejemplo la columna 5, líneas 13 a 27 y los ejemplos). La cera puede comprender una temperatura de punto de fusión de gota de entre aproximadamente 60 °C y 80 °C (333 K y 353 K) o cualquier temperatura entre las mismas, por ejemplo, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80 °C (333, 335, 337, 339, 341, 343, 345, 347, 349, 351, 353 K), o cualquier temperatura entre las mismas.

La capa intermedia que rodea el material nutriente vegetal recubierto de polímero puede estar presente en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 1,0 %, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante. Por ejemplo, la capa insoluble en agua puede estar presente de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,5 % o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante, o de 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0 % o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante. Un ejemplo no limitante de la cantidad de la capa intermedia es de aproximadamente 0,3 % en peso de la composición fertilizante, en este ejemplo, la capa intermedia puede ser una cera de petróleo intermedia. Sin embargo, como se ha indicado anteriormente, se puede usar un aceite, una grasa, una cera, o una mezcla de los mismos.

La capa intermedia puede aplicarse al fertilizante recubierto con polímero mientras el núcleo de fertilizante y el recubrimiento de polímero todavía están calientes, por ejemplo, de aproximadamente 322 K (120 °F) a aproximadamente 394 K (250 °F), o cualquier temperatura entre las mismas. Dado que esta temperatura está por encima del punto de fusión para algunos de los componentes que pueden usarse para la capa intermedia, la capa intermedia puede formar un recubrimiento alrededor de la capa polimérica en estado líquido. El espesor y la cantidad de la capa intermedia sobre el recubrimiento de polímero puede modificarse mediante la cantidad de capa intermedia aplicada, y controlando la temperatura del núcleo de fertilizante y el núcleo recubierto de polímero.

El material de la capa intermedia, el material de la capa exterior insoluble en agua, o tanto el material de la capa intermedia como el material de la capa exterior insoluble en agua, pueden seleccionarse del grupo de un producto de petróleo, por ejemplo, pero sin limitarse a, cera, por ejemplo, pero sin limitarse a, una cera de petróleo, aceite de parafina, betún, asfalto, lubricantes y una combinación de los mismos. La capa intermedia también puede seleccionarse del grupo que incluye, pero no se limita a, un producto de carbón, un aceite procedente de carbón, un lubricante procedente de carbón, un betún procedente de carbón, una cera procedente de carbón y una combinación de los mismos, o un producto natural, por ejemplo, pero sin limitarse a, aceite vegetal, por ejemplo, pero sin limitarse a, aceite de canola, aceite de soja, aceite de coco, aceite de girasol, aceite de ricino, aceite de linaza, aceite de tung, cera vegetal, grasa animal, cera animal, un producto forestal, tal como aceite de resina, aceite de resina modificada, brea de aceite de resina, alquitrán de resina y combinaciones de los mismos. También se pueden usar para una capa intermedia productos sintéticos, por ejemplo, pero sin limitarse a, aceites sintéticos, ceras sintéticas, lubricantes sintéticos, y combinaciones de los mismos. También pueden usarse mezclas de materiales de dos o más clases enumeradas anteriormente, por ejemplo, un producto de petróleo, un producto de carbón, un producto natural, un producto sintético y una combinación de estos materiales. Además, el material puede estar disponible como subproducto de un procedimiento industrial. El material de la capa intermedia del presente fertilizante también puede ser un tensioactivo.

Sin desear quedar ligado a teoría alguna, la capa intermedia puede actuar como un lubricante cuando se aplica la capa de azufre. El uso de una capa intermedia puede asegurar un recubrimiento uniforme de azufre durante la producción de la composición fertilizante de liberación controlada, y puede minimizar la cantidad de azufre que necesita aplicarse a la composición fertilizante de liberación controlada. Por lo tanto, se pueden usar materiales que funcionan con una capacidad de lubricación como un componente de la capa intermedia.

Como se mencionó anteriormente, el material de la capa intermedia puede ser aceite, una cera y un aceite en combinación, u otro agente lubricante en combinación con una cera, un aceite, o una combinación de los mismos. Si se va a usar un aceite, solo o en combinación con una cera u otro lubricante, entonces se prefiere que el aceite esté en un estado líquido de aproximadamente 322 K (120 °F) a aproximadamente 394 K (250 °F), o cualquier temperatura entre las mismas, por ejemplo 322, 325, 327, 330, 333, 336, 339, 341, 344, 347, 350, 353, 355, 358, 361, 364, 366, 369, 372,

375, 378, 380, 383, 389, 391, 394 K (120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210, 215, 220, 225, 230, 240, 245, 250 °F), o cualquier temperatura entre las mismas.

Si se usa una capa exterior insoluble en agua para rodear la capa de azufre, entonces la capa exterior insoluble en agua está presente en una cantidad de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 1,5 %, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante. Por ejemplo, la capa insoluble en agua puede estar presente de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,8 % o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante, o de 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,5 % o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante.

Un ejemplo no limitante de la cantidad de la capa insoluble en agua es de aproximadamente 0,5 % en peso de la composición fertilizante, en este ejemplo, la capa insoluble en agua puede ser una cera de petróleo intermedia. La cera puede comprender una temperatura de punto de fusión de gota de entre aproximadamente 60 °C y 80 °C (333 K y 353 K), o cualquier temperatura entre las mismas. Por ejemplo, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80 °C (333, 335, 337, 339, 341, 343, 345, 347, 349, 351, 353 K), o cualquier temperatura entre las mismas.

La capa exterior insoluble en agua puede usarse para minimizar la cantidad de polvo de azufre que se produce durante el manejo de la composición fertilizante de liberación controlada. La capa insoluble en agua también aumenta la resistencia a la abrasión de la composición fertilizante, y funciona para controlar la liberación del fertilizante dentro de la composición fertilizante de liberación controlada cuando la composición fertilizante está expuesta al agua. La capa exterior insoluble en agua puede actuar como una capa hidrófoba que impide la penetración de humedad entre las grietas en el recubrimiento de azufre.

La capa exterior insoluble en agua debe contener menos de aproximadamente 5 % de aceite, con el fin de asegurar que la capa se endurezca adecuadamente para facilitar el manejo adecuado del producto fertilizante final.

La capa de azufre rodea el recubrimiento de cera del material nutriente vegetal recubierto de polímero, en una cantidad en el intervalo de aproximadamente 1,7 % a aproximadamente 15 %, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante. Por ejemplo, el recubrimiento de azufre puede comprender de aproximadamente 2 % a 4 %, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante, de aproximadamente 2,2 % a 3,8 %, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante, o de aproximadamente 1,7, 1,9, 2,0, 2,2, 2,4, 2,6, 2,8, 3,0, 3,2, 3,4, 3,6, 3,8, 4,0, 4,2, 4,4, 4,6, 4,8, 5,0, 5,2, 5,4, 5,6, 5,8, 6,0, 6,2, 6,4, 6,6, 6,8, 7,0, 7,2, 7,4, 7,6, 7,8, 8,0, 8,2, 8,4, 8,6, 8,8, 9,0, 9,2, 9,4, 9,6, 9,8, 10,0, 10,2, 10,4, 10,6, 10,8, 11,0, 11,2, 11,4, 11,6, 11,8, 12,0, 12,2, 12,4, 12,6, 12,8, 13,0, 13,2, 13,4, 13,6, 13,8, 14,0, 14,2, 14,4, 14,6, 14,8, 15 %, o cualquier cantidad entre las mismas, basándose en el peso de la composición fertilizante.

Por lo tanto, la presente invención proporciona una composición fertilizante de liberación controlada que comprende un compuesto nutriente vegetal de aproximadamente 37 % de N a aproximadamente 44 % de N en función al peso, una capa de polímero de aproximadamente 1,2 % a aproximadamente 3,0 % en función al peso, una capa intermedia de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,8 % en función al peso, y la capa de azufre elemental de aproximadamente 1,7 % a aproximadamente 15 % en función al peso. La composición fertilizante de liberación controlada también puede comprender una capa exterior insoluble en agua de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,8 % en peso.

La presente invención también proporciona un método para producir una composición fertilizante de liberación controlada que comprende recubrir un compuesto nutriente vegetal con dos o más de dos compuestos precursores que reaccionan para formar un polímero, aplicar una capa intermedia sobre el polímero, en donde la capa intermedia comprende un componente seleccionado del grupo que consiste en una cera, un aceite, un lubricante, un tensioactivo, y una combinación de los mismos, y pulverizar el azufre fundido sobre la capa intermedia para formar una capa de azufre. Una capa exterior insoluble en agua puede aplicarse sobre la capa de azufre. Si el polímero es un polímero termoendurecible, entonces el polímero se recubre a una temperatura suficiente para formar un polímero termoestable.

La composición fertilizante de liberación controlada puede producirse usando un primer tambor rotativo que comprende componentes precursores para producir una capa de polímero sobre la parte superior de los gránulos de fertilizante. En este procedimiento, los gránulos de fertilizante que tienen un intervalo de tamaño de aproximadamente 1,0 mm a aproximadamente 3,0 mm o cualquier tamaño entre los mismos, por ejemplo, de aproximadamente 1,5 mm a aproximadamente 2,0 mm o cualquier tamaño entre los mismos, por ejemplo, 1,0, 1,2, 1,4, 1,5, 1,6, 1,8, 2,0, 2,2, 2,4, 2,5, 2,6, 2,8, 3,0 mm o cualquier tamaño entre los mismos, se alimentan desde un área de almacenamiento, sobre un transportador y se alimentan en un tambor rotativo o un precalentador. Si se usa un tambor, en una primera sección del tambor rotativo, los gránulos de fertilizante pueden calentarse previamente a aproximadamente una temperatura entre 322 K (120 °F) y 394 K (250 °F), o cualquier temperatura entre las mismas, por ejemplo de aproximadamente 339 K (150 °F) a aproximadamente 366 K (200 °F), o aproximadamente 322, 325, 327, 330, 333, 336, 339, 341, 344, 347, 350, 353, 355, 358, 361, 364, 366, 369, 372, 375, 378, 383, 389, 394 K (120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210, 220, 230, 240, 250 °F), o cualquier temperatura entre las mismas, por ejemplo de aproximadamente 350 K (170 °F). Los gránulos calentados se recubren entonces por separado con los compuestos precursores para producir el recubrimiento de polímero. Por ejemplo, si el polímero es un polímero termoestable, entonces MDI polimérico (diisocianato de 4,4 difenilmetano), y una mezcla de polioles TEA

(trietanolamina) y DEG (dietilenglicol), se mezclan y se aplican a los gránulos de fertilizante, y los componentes del polímero se polimerizan en la superficie de los gránulos para formar un recubrimiento de polímero.

En una segunda etapa de recubrimiento, los gránulos recubiertos de polímero se ponen en contacto con un material de capa intermedia, por ejemplo, pero sin limitarse a, una cera, un aceite, una grasa, o una combinación de los mismos, a una temperatura de aproximadamente 322 K (120 °F) a aproximadamente 394 K (250 °F), o cualquier temperatura entre las mismas, por ejemplo de aproximadamente 339 K (150 °F) a aproximadamente 366 K (200 °F), aproximadamente 350 K (170 °F), o aproximadamente 322, 325, 327, 330, 333, 336, 339, 341, 344, 347, 350, 353, 355, 358, 361, 364, 366, 369, 372, 375, 378, 383, 389, 394 K (120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210, 220, 230, 240, 250 °F), o cualquier cantidad entre las mismas, por ejemplo aproximadamente 344 K (160 °F), que se aplica sobre el gránulo recubierto de polímero.

El polímero y la urea recubierta de la capa intermedia se retiran del primer tambor a un transportador y se alimentan a un transportador que conduce a un segundo tambor rotativo. En un procedimiento continuo, los gránulos recubiertos se ponen entonces en contacto con azufre fundido a una temperatura de aproximadamente 389 K (240 °F) a aproximadamente 428 K (310 °F), o cualquier temperatura entre las mismas, por ejemplo, de aproximadamente 389, 394, 400, 405, 411, 416, 422, 428 K (240, 250, 260, 270, 280, 290, 300, 310 °F), o cualquier cantidad entre las mismas, por ejemplo, aproximadamente 416 K (290 °F) que se pulveriza sobre la parte superior del recubrimiento de la capa intermedia del gránulo recubierto de polímero. El azufre fundido forma una capa de azufre sólido sobre la capa intermedia.

Si se desea, puede aplicarse un recubrimiento exterior insoluble en agua sobre el gránulo recubierto de polímero a través de boquillas dentro del segundo tambor. La capa exterior insoluble en agua, por ejemplo, una cera, puede aplicarse a una temperatura de aproximadamente 322 K (120 °F) a aproximadamente 394 K (250 °F), o cualquier temperatura entre las mismas, por ejemplo de aproximadamente 339 K (150 °F) a aproximadamente 366 K (200 °F), aproximadamente 350 K (170 °F), o aproximadamente 322, 325, 327, 330, 333, 336, 339, 341, 344, 347, 350, 353, 355, 358, 361, 364, 366, 369, 372, 375, 378, 383, 389, 394 K (120, 125, 130, 135, 140, 145, 150, 155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190, 195, 200, 205, 210, 220, 230, 240, 250 °F), o cualquier cantidad entre las mismas, por ejemplo aproximadamente 344 K (160 °F).

Por lo tanto, la presente invención proporciona un procedimiento para producir una composición fertilizante de liberación controlada que comprende recubrir un compuesto nutriente vegetal con dos o más de dos compuestos precursores que reaccionan para formar un polímero que comprende de aproximadamente 1,2 % a aproximadamente 3,0 % en función al peso, aplicar un componente o una composición sobre el polímero para formar una capa intermedia de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,8 % en función al peso, y pulverizar azufre fundido de aproximadamente 1,7 % a aproximadamente 15 % en función al peso sobre la capa intermedia para formar una capa de azufre. La composición nutriente vegetal es de aproximadamente 37 % de N a aproximadamente 44 % de N en función al peso de los ingredientes totales de la composición fertilizante de liberación controlada. Si se desea, puede aplicarse una capa exterior insoluble en agua sobre la capa de azufre que comprende de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,8 % en peso. Si el polímero es un polímero termoendurecible, entonces el polímero se recubre a una temperatura suficiente para formar un polímero termoestable.

La velocidad de liberación y la durabilidad de la composición fertilizante de liberación controlada, como se describe en la presente memoria, pueden determinarse, por ejemplo, siguiendo una prueba de impacto u otra prueba usada para determinar la integridad del producto fertilizante recubierto. La prueba de impacto puede implicar la caída, por ejemplo, de 60 gramos del producto recubierto a través de un tubo de 6,1 m (20 pies de largo), 7,6-15,2 cm (3-6 pulgadas) de diámetro en una placa de metal, seguido de la determinación de la velocidad de liberación del componente fertilizante del producto fertilizante desgastado. Para determinar la velocidad de liberación acuosa, se colocan aproximadamente 10-20 gramos del fertilizante desgastado en 150-200 ml de agua y las muestras se extraen a intervalos de tiempo diferentes, por ejemplo, en 2 horas, 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 21 días, y la muestra se ensaya usando una prueba adecuada para el material fertilizante. Por ejemplo, en el caso de un fertilizante a base de urea, la urea y el nitrógeno amoniacal de la muestra pueden determinarse usando cualquier prueba adecuada, por ejemplo, los métodos descritos por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC).

Los resultados de dichas pruebas demuestran que la composición fertilizante de liberación controlada de la presente invención que comprende, en serie, una capa de poliuretano que rodea el núcleo de fertilizante, y que tiene, por ejemplo, 1,8 % en peso del peso total de la composición fertilizante, un recubrimiento de cera (0,3 % en peso), un recubrimiento de azufre (3,8 % en peso), que está recubierto de una capa de cera (0,5 % en peso; véase el producto 43N-1,8PU-0,3W-3,8S-0,5W producido según el Ejemplo 3, Tabla 1, y Figuras 1A y 1B) proporciona una liberación en el tiempo efectiva del componente fertilizante cuando se compara con las composiciones de liberación controlada de la técnica anterior que comprenden en serie, una capa de azufre que rodea el núcleo de fertilizante (5 % en peso del peso total de la composición fertilizante), una capa de poliuretano (2,8 % en peso) y un recubrimiento de cera (0,5 % en peso, véase el producto producido según el Ejemplo 1, 42N-5S-2,8PU-0,5W; Tabla 1, y Figuras 1A y 1B). Aumentar la cantidad de poliuretano en un % en función al peso de 1,8 % a 2,5 % (véase el producto descrito en el Ejemplo 4; 43N-2,5PU-0,3W-3,8S-0,5W; Tabla 1 y Figuras 1A y 1B), disminuye aún más la velocidad de liberación de nitrógeno de la composición fertilizante.

El análisis de los costes asociados con el fertilizante de liberación controlada producido de la presente invención, por ejemplo, el producto descrito en el Ejemplo 3 (véase la Tabla 1; 43 N-1,8PU- 0,3W-3,8S-0,5W; y la Figura 1 y 2)

indican un ahorro considerable de costes, cuando se compara con el producto como se describe en el Ejemplo 1 (véase la Tabla 1; 42 N-5S-2,8PU-0,5W; Figura 1 y 2), o con otras propiedades de liberación controlada de fertilizante con un recubrimiento de polímero que rodea el núcleo de fertilizante y el exterior del recubrimiento de azufre, por ejemplo, como se describe en la patente de Estados Unidos núm. 6.338.746. Una composición fertilizante de liberación controlada tal como la descrita en el Ejemplo 3 de la presente invención, (43N-1,8PU-0,3W-3,8S-0,5W) tiene un índice de coste de: 8,63, en comparación con un índice de coste de 9,58 para el producto de la técnica anterior descrito en el Ejemplo 1 (42 N-5S-2,8PU-0,5W). Donde el índice de coste se determina calculando el coste para producir el fertilizante de liberación controlada (incluyendo el coste de cada componente y los costes de producción y manejo para fabricar el producto) por unidad de nitrógeno dentro del producto fertilizante.

El índice de coste puede reducirse aún más reduciendo la cantidad de polímero usado en la capa de polímero, mientras se siguen manteniendo las propiedades de liberación deseadas. Por ejemplo, un producto que comprende 1,2 % de poliuretano tiene un índice de coste de 8,43. Un producto fertilizante de liberación controlada que comprende 2,8 % de poliuretano (por ejemplo, el producto descrito en el Ejemplo 4; (43N-2,8PU-0,3W-2,2S-0,5W) también muestra un índice de coste más bajo (9,43) cuando se compara con la técnica anterior (Ejemplo 1; 42N-5S-2,8PU-0,5W) que tiene un índice de coste de 9,58.

El fertilizante de liberación controlada de la presente invención se ilustrará con referencia a los siguientes ejemplos.

Las composiciones fertilizantes de liberación controlada de los siguientes ejemplos se prepararon básicamente como se describe en la Patente de Estados Unidos núm. 5.599.374 (véase, por ejemplo, la columna 5, línea 21 a la columna 6, línea 33), pero este método se modificó para aplicar los recubrimientos en el orden como se describe en los ejemplos. El método implica básicamente calentar previamente los gránulos de urea (intervalo de tamaño de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 3,0 mm) con aire caliente de aproximadamente 344 K (160 °F) a aproximadamente 355 K (180 °F), y recubrir los gránulos calentados con la combinación deseada de componentes usando una serie de boquillas de aplicación dentro de uno o más tambores.

Si se va a aplicar un recubrimiento de poliuretano (como en los Ejemplos 2, 3 y 4), los gránulos calentados se recubren con compuestos precursores para producir el recubrimiento de polímero. Por ejemplo, una mezcla de polioles poliméricos MDI (diisocianato de 4,4 difenilmetano), polioles TEA (trietanolamina) y DEG (dietilenglicol) se aplica a los gránulos de fertilizante, y los componentes del polímero se polimerizan en la superficie de los gránulos para formar el recubrimiento de polímero.

Si el recubrimiento de polímero está cubierto con una capa de cera (como en los Ejemplos 3 y 4), entonces los gránulos recubiertos de polímero se ponen en contacto con la cera a una temperatura de aproximadamente 322 K (120 °F) a aproximadamente 394 K (250 °F), por ejemplo, aproximadamente 344 K (160 °F), y la cera se aplica sobre el gránulo recubierto de polímero. La urea recubierta de cera-polímero se retira entonces del primer tambor y se transporta a un segundo tambor rotativo y se pone en contacto con el azufre fundido a una temperatura de aproximadamente 411 K (280 °F) a aproximadamente 428 K (310 °F), por ejemplo, aproximadamente 416 K (290 °F) que se pulveriza sobre la parte superior del recubrimiento de cera. Un segundo recubrimiento de cera se aplica al gránulo recubierto de azufre usando boquillas de aplicación dentro del segundo tambor y se aplica a una temperatura de aproximadamente 322 K (120 °F) a aproximadamente 394 K (250 °F), por ejemplo, aproximadamente 344 K (160 °F).

Si el núcleo de fertilizante se recubre primero con una capa de azufre (como en el Ejemplo 1), entonces el azufre fundido se aplica al gránulo de fertilizante calentado a una temperatura de aproximadamente 411-428 K (280°-310 °F). Los gránulos de urea recubiertos de azufre se transfieren luego a un segundo tambor rotativo y se recubren con compuestos precursores para producir el recubrimiento de polímero que incluye una mezcla de polioles poliméricos de MDI (diisocianato de 4,4 difenilmetano), TEA (trietanolamina) y DEG (dietilenglicol) que se aplican a los gránulos de fertilizante, y los componentes del polímero se polimerizan en la superficie de los gránulos para formar el recubrimiento de polímero. El gránulo recubierto de polímero se recubre entonces con una capa de cera a una temperatura de aproximadamente 322 K (120 °F) a aproximadamente 394 K (250 °F), por ejemplo, aproximadamente 344 K (160 °F).

Si el núcleo de fertilizante se recubre con poliuretano y azufre (como en el Ejemplo 2), entonces el gránulo de fertilizante recubierto de poliuretano se recubre con una capa de azufre a una temperatura de aproximadamente 411-428 K (280°-310 °F). Los gránulos de urea recubiertos de azufre se recubren entonces con una capa de cera usando boquillas de aplicación dentro del segundo tambor y se aplican a una temperatura de aproximadamente 322 K (120 °F) a aproximadamente 394 K (250 °F), por ejemplo, aproximadamente 344 K (160 °F).

Las composiciones fertilizantes producidas anteriormente pueden entonces enfriarse con aire frío a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 308 K (95 °F) a aproximadamente 319 K (115 °F), por ejemplo usando un refrigerador de lecho fluido. Los gránulos pueden entonces ajustarse, almacenarse y envasarse.

Ejemplos

Ejemplo 1: 42N-5S-2,8PU-0,5W (Ejemplo comparativo)

En este ejemplo, se preparó un material fertilizante de liberación controlada según las enseñanzas de la patente de Estados Unidos núm. 5.599.374 de Detrick (véase, por ejemplo, la columna 2, línea 65 a la columna 3, línea 22), con la adición de una capa de cera exterior aplicada como se describió anteriormente. El gránulo de urea (91,7 % en peso de la composición fertilizante total; que proporciona una contribución de 42 % en peso de nitrógeno (42 N)) se recubre primero con azufre, seguido de un recubrimiento de polímero termoestable (DEG-TEA poliol y diisocianato, MDI) y un recubrimiento de cera. El recubrimiento de azufre tiene un espesor logrado mediante una aplicación de porcentaje en peso de aproximadamente 5 % (5S) basándose en el peso total del gránulo, una capa de polímero de aproximadamente 2,8 % en peso (2,8PU) basándose en el peso total del gránulo, y una capa de cera de aproximadamente 0,5 % en peso (0,5W), basándose en el peso total del gránulo (descriptor abreviado: 42N-5S-2,8PU-0,5W).

Ejemplo 2: 42N-2,8PU-5S-0,5W (Ejemplo comparativo)

El gránulo de urea (91,7 % en peso de la composición fertilizante total que proporciona una contribución de 42 % en peso de nitrógeno (42 N)) tiene un primer recubrimiento de polímero termoestable (DEA-TEG con MDI; una composición como se describe en el Ejemplo 1), seguido de una capa de azufre y luego seguido de una capa de cera. El primer recubrimiento de polímero tiene un espesor logrado mediante una aplicación de porcentaje en peso de aproximadamente 2,8 % (2,8PU) basándose en el peso total del gránulo, la capa de azufre de aproximadamente 5 % (5S), y una capa de cera de 0,5 % (0,5W), ya sea una cera intermedia, una cera de parafina o una cera de alfa-olefina, basándose en el peso total del gránulo (descriptor abreviado: 42N-2,8PU-5S-0,5W).

Ejemplo 3: 43N-1,8PU-0,3W-3,8S-0,5W

En este ejemplo, se preparó un fertilizante de liberación controlada de conformidad con la presente invención; sin embargo, se debe comprender que se pueden preparar otras composiciones como se describe en la presente invención.

El gránulo de urea (93,6 % en peso de la composición fertilizante total; el cual proporciona una contribución de 43 % en peso de nitrógeno (43 N)) tiene un primer recubrimiento de polímero termoestable (DEA-TEG con MDI; una composición como se describe en el Ejemplo 1), seguido de una capa de cera, seguido de una capa de azufre y después seguido de una capa de cera. El recubrimiento de polímero tiene un espesor logrado mediante una aplicación de porcentaje en peso de aproximadamente 1,8 % (1,8PU) basándose en el peso total del gránulo, la primera capa de cera de aproximadamente 0,3 % (0,3W), la capa de azufre de aproximadamente 3,8 % (3,8S) y una capa de cera de aproximadamente 0,5 % (0,5W), ya sea una cera intermedia, una cera de parafina, o una cera de alfa-olefina, basándose en el peso total del gránulo (descriptor abreviado: 43N-1,8PU-0,3W-3,8S-0,5W).

Ejemplo 4: 43N-2,8PU-0,3W-2,2S-0,5W

En este ejemplo, se preparó un fertilizante de liberación controlada de conformidad con la presente invención; sin embargo, se debe comprender que se pueden preparar otras composiciones como se describe en la presente invención.

El gránulo de urea (94,5 % en peso de la composición fertilizante total; el cual proporciona una contribución de 43 % en peso de nitrógeno (43 N)) tiene un primer recubrimiento de polímero termoestable (DEA-TEG con MDI; una composición como se describe en el Ejemplo 1), seguido de una capa de cera, seguido de una capa de azufre y después seguido de una capa de cera. El recubrimiento de polímero tiene un espesor logrado mediante una aplicación de porcentaje en peso de aproximadamente 2,5 % (2,5PU) basándose en el peso total del gránulo, la capa de cera de aproximadamente 0,3 % (0,3W), la capa de azufre de aproximadamente 2,2 % (2,2S), y una capa de cera de aproximadamente 0,5 % (0,5W), ya sea una cera intermedia, una cera de parafina o una cera de alfa-olefina, basándose en el peso total del gránulo (descriptor abreviado: 43N-2,8PU-0,3W-2,2S-0,5W).

Ejemplo 5: Velocidad de liberación de nitrógeno (N) a partir de composiciones fertilizantes de liberación controlada

Las composiciones fertilizantes de liberación controlada preparadas en el Ejemplo 1-4 se probaron para determinar la velocidad de liberación del núcleo de fertilizante antes y después de la prueba de impacto. Los resultados de esta prueba se muestran en la Tabla 1 y las Figuras 1A y 1B.

TABLA 1: % Nitrógeno liberado de las composiciones del ejemplo antes y después de la prueba de impacto.

| Antes de la prueba de impacto (20 °C (293 K)) | % de N liberado acumulado | | | | | | Índice de costes |
|---|---------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|------------------|
| | 2 hrs | Día 1 | Día 3 | Día 7 | Día 14 | Día 21 | |
| Ejemplo comparativo 1 (42N-5S-2,8PU-0,5W) | 1,3 | 4,3 | 11 | 24 | 45 | 59,4 | 9,58 |
| Ejemplo comparativo 2 (42N-2,8PU-5S-0,5W) | 0,38 | 12 | 22,8 | 36,2 | 52,5 | 64,1 | - |
| Ejemplo 3 (43N-1,8PU-0,3W-3,8S-0,5W) | 0,4 | 1,9 | 6,7 | 19,5 | 45,3 | 63,6 | 8,63 |

| | | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|------|
| Ejemplo 4 (43N-2,8PU-0,3W-2,2S-0,5W) | 0,4 | 1,1 | 4,1 | 13,3 | 40,1 | 61 | 9,43 |
| Después de la prueba de impacto (30 °C (303 K)) | | | | | | | |
| Ejemplo comparativo 1 (42N-5S-2,8PU-0,5W) | 7,2 | 14,6 | 29 | 48 | 73,6 | 85 | 9,58 |
| Ejemplo comparativo 2 (42N-2,8 PU-5 S -0,5W) | 6,1 | 17,5 | 35,8 | 54,4 | 73,2 | 83,5 | - |
| Ejemplo 3 (43N-1,8PU-0,3W-3,8S-0,5W) | 1,5 | 7,9 | 21,5 | 42,2 | 70,2 | 83,7 | 8,63 |
| Ejemplo 4 (43N-2,8PU-0,3W-2,2S-0,5W) | 1,1 | 5,2 | 12,5 | 30,9 | 63,7 | 81,3 | 9,43 |

5 Como se muestra en la Tabla 1, y la Figura 1 y 2, los productos fertilizantes de liberación controlada descritos según la presente invención que comprenden un núcleo interno de fertilizante recubierto, en serie, con una capa de polímero, una capa intermedia, una capa de azufre y una capa exterior insoluble en agua tal como 43N-1,8PU-0,3W-3,8S-0,5W (Ejemplo 3) o 43N-2,8PU-0,3W-2,2S-0,5W (Ejemplo 4) muestran una velocidad de liberación de fertilizante similar o más lenta (19,5 % de liberación de N o 13,3 % de liberación de N durante 7 días, antes de la prueba de impacto o 42,2 % y 30,9 % de liberación de N durante 7 días después de la prueba de caída) cuando se compara con el producto de la técnica anterior, 42N-5S-2,8PU-0,5W (Ejemplo 1), que comprende más poliuretano en función al peso (24 % de liberación de N durante 7 días antes de la prueba de impacto, o 48 % de liberación de N después de la prueba de impacto).

10 Los costes asociados con la producción de los productos fertilizantes se determinan al calcular el coste para producir el fertilizante de liberación controlada, que incluye el coste de cada componente y los costes de producción y manejo para fabricar el producto, expresados por unidad de nitrógeno dentro del producto fertilizante para obtener un índice de coste. Como se indica en la Tabla 1, 43N-1,8PU-0,3W-3,8S-0,5W (Ejemplo 3) tiene un índice de coste de 8,63, en comparación con un índice de coste de 9,58 para el producto de la técnica anterior 42N-5S-2,8PU-0,5W (Ejemplo 1), o un índice de coste de 9,43 para 43N-2,8PU-0,3W-2,2S-0,5W, Ejemplo 4.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición fertilizante de liberación controlada que comprende un núcleo de un compuesto nutriente vegetal soluble en agua, recubierto el núcleo, en una serie que avanza desde el núcleo hacia afuera, con una capa de polímero, una capa intermedia y una capa que consiste en azufre elemental, en donde la capa intermedia comprende un componente seleccionado del grupo que consiste en una cera, un aceite, un lubricante, un tensioactivo, y una combinación de los mismos.
- 10 2. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde el nutriente vegetal soluble en agua es urea.
3. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, en donde la capa de polímero es una capa de polímero termoestable.
- 15 4. El fertilizante de liberación controlada de la reivindicación 1, que comprende una capa exterior insoluble en agua.
5. El fertilizante de liberación de control de la reivindicación 1, en donde la capa intermedia y la capa exterior insoluble en agua son iguales o diferentes, y comprenden un componente seleccionado del grupo que consiste en una cera, un aceite, un lubricante, un tensioactivo, y una combinación de los mismos.
- 20 6. La composición de la reivindicación 1, en donde el compuesto nutriente vegetal soluble en agua es de aproximadamente 37 % de N a aproximadamente 44 % de N en función al peso, la capa de polímero es de aproximadamente 1,2 % a 3,0 % en función al peso, la capa intermedia es de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 0,8 % en función al peso, la capa que consiste en azufre elemental es de aproximadamente 1,7 % a 15 % en función al peso y la capa exterior insoluble en agua es de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 0,8 % en función al peso.
- 25 7. Un método para producir una composición fertilizante de liberación controlada que comprende,
 - 30 i) recubrir un compuesto nutriente vegetal con dos o más de dos compuestos precursores que reaccionan para formar un polímero,
 - ii) aplicar una capa intermedia sobre el polímero, en donde la capa intermedia comprende un componente seleccionado del grupo que consiste en una cera, un aceite, un lubricante, un tensioactivo, y una combinación de los mismos, y
 - 35 iii) pulverizar el azufre fundido sobre la capa intermedia para formar una capa de azufre.
8. El método de la reivindicación 7, en donde el compuesto nutriente vegetal es urea.
9. El método de la reivindicación 7, en donde después de la etapa de pulverizar el azufre fundido, se aplica una capa exterior e insoluble en agua sobre la capa de azufre.
- 40 10. El método de la reivindicación 7, en donde el polímero es un polímero termoestable y la etapa de cubrir el compuesto nutriente vegetal con dos o más de dos compuestos precursores que reaccionan para formar un polímero está a una temperatura suficiente para termoendurecer el polímero.
- 45 11. El método de la reivindicación 7, en donde los dos o más de dos compuestos precursores son un poliisocianato y un poliol.
12. El método de la reivindicación 7, en donde la capa insoluble en agua se selecciona del grupo que consiste en una cera, un aceite, un lubricante, un tensioactivo, y una combinación de los mismos.
- 50 13. El método de la reivindicación 7, en donde el compuesto nutriente vegetal soluble en agua es de aproximadamente 37 % de N a aproximadamente 44 % de N en función al peso, el polímero es de aproximadamente 1,2 % a 3,0 % en función al peso, la capa intermedia es de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 0,8 % en función al peso, la capa que consiste en azufre elemental es de aproximadamente 1,7 % a 15 % en función al peso, y la capa exterior insoluble en agua es de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 0,8 % en función al peso.
- 55

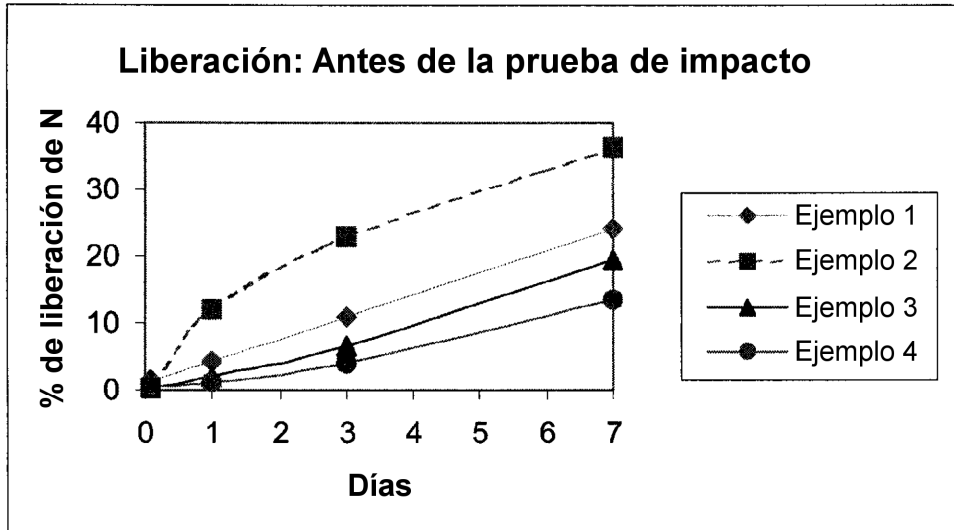


Figura 1A

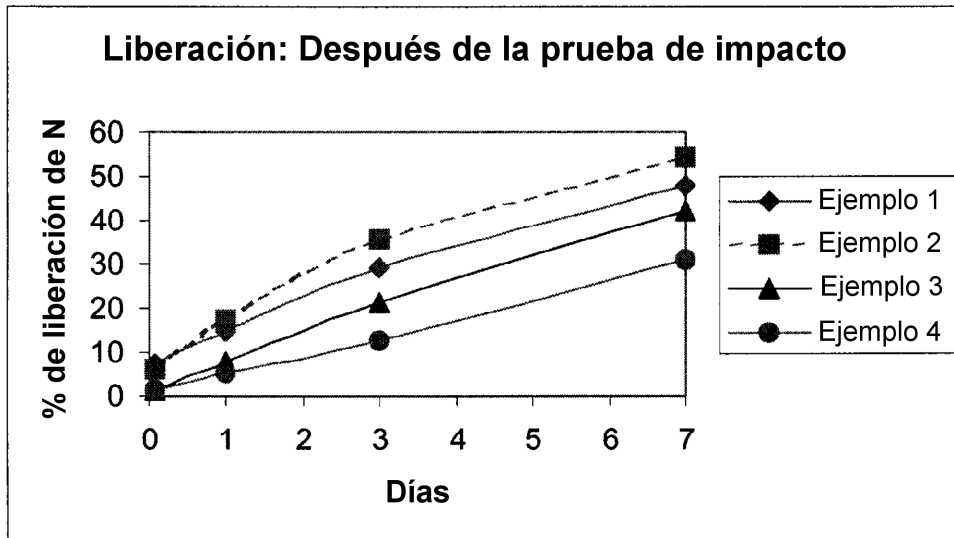


Figura 1B