

MEJORAS EN Y RELACIONADAS CON COMPOSICIONES FERTILIZANTES

DECLARACIÓN DE SOLICITUDES CORRESPONDIENTES

Esta solicitud se basa en las especificaciones presentadas en relación con la Solicitud de Patente de Nueva Zelanda Número 756188 y la Solicitud de Patente de Nueva Zelanda 760305, los contenidos completos de cada uno se incorporan en la presente por referencia.

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a mejoras en las composiciones fertilizantes y en relación con estas. En particular, la presente invención se refiere a mejoras en y en relación con mejoras en relación con las composiciones fertilizantes en relación con los inhibidores de ureasa y/o la nitrificación en los inhibidores.

TÉCNICA ANTECEDENTE

La cría a gran escala de animales para la producción de fibras, cuero, carne y productos lácteos y el uso de fertilizantes basados en nitrógeno en la agricultura aumentarán significativamente a medida que la población humana crezca de 7.7 mil millones a 9.8 mil millones en 2050¹.

La mencionada intensificación en la agricultura tendrá -a menos que se encuentren soluciones- un impacto muy negativo en el medio ambiente a menos que se encuentren soluciones para contrarrestar las pérdidas de nitrógeno a través de las emisiones de gases de efecto invernadero de óxido nitroso (NO_2); y (NO_3) la lixiviación en las vías navegables a través de la nitrificación- a partir de fertilizantes basados en nitrógeno y orina animal.

NBPT y DMPP son respectivamente un inhibidor de ureasa y un inhibidor de la nitrificación, ambos útiles para combatir respectivamente las emisiones de NO_2 (volatilización) y las pérdidas de NO_3 mencionadas anteriormente.

Encontrar mejores formas de utilizar activos inhibidores - incluyendo NBPT y DMPP (u otros inhibidores de ureasa/nitrificación incluyendo N-(n-propil) triamida tiofosfórica (NPPT) un inhibidor de ureasa, y 2-(3,4-dimetil-1H-pirazol-1-il) ácido succínico (DMPSA) un inhibidor de nitrificación - en la práctica agrícola, para abordar las preocupaciones anteriores sigue siendo una prioridad.

Existe la necesidad de prevenir pérdidas de N ambientales y/o aumentar la eficiencia de uso de N.

Un problema que existe actualmente es cómo aplicar de manera eficiente los inhibidores de nitrificación e inhibidores de ureasa a la tierra en necesidad del mismo.

Idealmente, sería bueno si se pudiera proporcionar una formulación acuosa de inhibidor de nitrificación y/o inhibidor de ureasa que podría recubrir un gránulo de fertilizante que contiene nitrógeno o fosfato.

De hecho, otro problema que debe abordarse es que los fertilizantes actualmente ácidos, como los fertilizantes de fosfato, degradan el NBPT al entrar en contacto con el mismo. Esto hace imposible la coaplicación de urea con otros fertilizantes ácidos para proporcionar los nutrientes necesarios en un solo paso de aplicación.

Por lo tanto, lo ideal sería que el recubrimiento de un gránulo/chip de urea o el recubrimiento de un gránulo o astilla de fertilizante con fósforo permitieran no solo:

- permitir que la urea y el fósforo se mezclen sin reacciones adversas, pero también
- permitir que los gránulos de urea recubiertos con NBPT también se mezclen con los gránulos de fertilizante fosfato sin que se produzca degradación de NBPT, debido al bajo pH de los fertilizantes fosfato.

También sería útil si se pudiera proporcionar una formulación acuosa que se pueda usar para suspender y mantener en suspensión NBPT en lugar de solventes orgánicos que son inflamables y pueden reaccionar con fertilizantes.

Además, también sería útil si la formulación acuosa se puede usar también para suspender y mantener en suspensión otros inhibidores de ureasa/nitrificación que incluyen DMPP; NPPT; y DMPSA.

También sería útil si se pudiera proporcionar una formulación acuosa que se pueda usar para suspender y mantener en suspensión los inhibidores de ureasa/nitrificación que se fabrican a partir de recursos renovables que también son no tóxicos/biodegradables.

También sería útil tener premezclas preparadas de uno o más de los componentes principales de la formulación acuosa que son adecuados para almacenamiento y transporte antes de la adición de los activos inhibidores.

Existe la necesidad de una composición de recubrimiento acuosa que incluye NBPT en suspensión que se puede usar para recubrir gránulos de fertilizante que incluyen urea.

De manera alternativa, también existe la necesidad de una composición de recubrimiento acuosa que incluye DMPP; NPPT; o DMPSA; en la misma, que se puede usar para recubrir gránulos de fertilizante.

Un objeto de la presente invención es abordar los problemas anteriores o al menos proporcionar al público una opción útil.

Todas las referencias, incluyendo cualquier patente o solicitud de patente citada en esta especificación, se incorporan por la presente como referencia. No se admite que ninguna referencia constituya técnica anterior. El análisis de las referencias indica lo que afirman sus autores, y los solicitantes se reservan el derecho de impugnar la exactitud y pertinencia de los documentos citados. Se entenderá claramente que, aunque en la presente se hace referencia a varias publicaciones de la técnica anterior, esta referencia no constituye una admisión de que cualquiera de estos documentos forme parte del conocimiento general común en la técnica, en Nueva Zelanda o en cualquier otro país.

A lo largo de esta especificación, se entenderá que la palabra "comprender", o variaciones de la misma, tal como "comprende" o "que comprende", implica la inclusión de un elemento, número entero o paso establecido, o grupo de elementos, números enteros o pasos, pero no la exclusión de cualquier otro elemento, número entero o paso, o grupo de elementos, números enteros o pasos.

Otros aspectos y ventajas de la presente invención llegarán a ser evidentes a partir de la siguiente descripción que se proporciona a manera de ejemplo solamente.

DEFINICIONES

El término 'activo(s) inhibidor(es)' como se usa en la presente se refiere a inhibidores de nitrificación o inhibidores de ureasa que incluyen NBPT; DMPP; NPPT; o DMPSA.

Los términos 'gránulo' y 'chip' como se usan en la presente se usan indistintamente y se refieren a una pequeña partícula compacta de sustancia. La partícula en general será de un tamaño en el orden de sustancialmente entre 1 mm -10 mm y más preferentemente entre 2 mm - 5 mm. El gránulo/chip puede ser de origen natural o se puede formar mediante manipulación humana.

El término 'cera emulsionante de alto punto de fusión' como se usa en la presente se refiere en general:

- En primer lugar, a una cera de alto punto de fusión que es en general maleable a una banda bastante amplia de temperaturas ambiente (es decir, aproximadamente 5°C – 45°C) y líquida a sustancialmente al menos 50°C pero preferentemente aproximadamente 80°C o más y como con todas las ceras son insolubles en agua pero solubles en solventes orgánicos no polares; y

- En segundo lugar, la inclusión de un agente emulsionante en la cera de alto punto de fusión.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a una nueva dispersión acuosa de cera que incluye una arcilla dispersante en la misma, que se puede usar para mantener NBPT u otros inhibidores de ureasa/inhibidores de nitrificación en suspensión para recubrimiento en gránulos de fertilizante.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una formulación acuosa de recubrimiento de inhibidor de nitrificación y/o inhibidor de ureasa que incluye:

i) una dispersión acuosa de cera que comprende:

- sustancialmente 10-50% en peso de cera emulsionante de alto punto de fusión;
- agua hasta el 100%;

ii) al menos un activo inhibidor;

en donde la cantidad de activo inhibidor presente es sustancialmente: 1% en peso - 30% en peso de la dispersión acuosa de cera;

iii) una arcilla dispersante;

en donde la cantidad de arcilla dispersante es 5% en peso -50% en peso de la dispersión acuosa de cera.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una formulación acuosa de recubrimiento de inhibidor de nitrificación y/o inhibidor de ureasa sustancialmente como se describió anteriormente, en donde la formulación también incluye:

iv) una goma xantana o guar;

en donde la cantidad xantana o goma guar es 0.25% en peso - 1% en peso del inhibidor de ureasa total y/o la formulación de nitrificación.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona una formulación acuosa de recubrimiento de inhibidor de nitrificación y/o inhibidor de ureasa sustancialmente como se describió anteriormente, en donde la cera emulsionante de alto punto de fusión es una cera mineral o cera de origen vegetal.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona una formulación acuosa de recubrimiento de inhibidor de nitrificación y/o inhibidor de ureasa sustancialmente como se describió anteriormente, en donde la cera mineral es una cera montana.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, se proporciona una formulación acuosa de recubrimiento de inhibidor de nitrificación y/o inhibidor de ureasa sustancialmente

como se describió anteriormente, en donde la arcilla es inerte y tiene un tamaño de partícula de sustancialmente 20 micras o menos.

De acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención, se proporciona una formulación acuosa de recubrimiento de inhibidor de nitrificación y/o inhibidor de ureasa que incluye:

i) una dispersión acuosa de cera que comprende:

- 10% en peso de cera emulsionante de alto punto de fusión del orden de 70 kg;
- 90% de agua del orden de 630 kg;

ii) un activo inhibidor seleccionado de uno de los siguientes: 210 kg de NBPT; 210 kg de DMPP; 210 kg de NPPT; 210 kg de DMPA; o una mezcla de 210 kg de NBPT y DMPP;

iii) 100 kg de arcilla dispersante;

iv) 2.5 kg de goma xantana.

De acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención, se proporciona una formulación acuosa de recubrimiento de inhibidor de nitrificación y/o inhibidor de ureasa.

i) una dispersión acuosa de cera que comprende:

- 30% en peso de cera acuosa emulsionante de alto punto de fusión del orden de 210 kg;

- 70% de agua del orden de 490 kg;

ii) 200 kg de NBPT o 200 kg de DMPP;

iii) 100 kg de arcilla;

iv) 2.5 kg de goma guar.

De acuerdo con un octavo aspecto de la presente invención, se proporciona una dispersión acuosa de cera que incluye:

- 10-50% de cera mineral emulsionada de alto punto de fusión o cera de origen vegetal;
- agua hasta el 100%.

De acuerdo con un noveno aspecto de la presente invención, se proporciona una dispersión acuosa de cera que incluye NBPT en la misma 1% en peso - 30% en peso de la cera acuosa sustancialmente como se describió anteriormente.

De acuerdo con un 10^{mo} aspecto de la presente invención, se proporciona una dispersión acuosa de cera que incluye un activo inhibidor o una combinación de un inhibidor de nitrificación y un inhibidor de ureasa.

De acuerdo con un 11^{mo} aspecto de la presente invención, se proporciona una dispersión de cera sustancialmente como se describió anteriormente, en donde la cera mineral es cera montana.

De acuerdo con un 12^{mo} aspecto de la presente invención, se proporciona una dispersión de cera sustancialmente como se describió anteriormente, en donde la cera de origen vegetal se selecciona de:

- cera de carnauba;
- cera de salvado de arroz.

De acuerdo con un 13^{ro} aspecto de la presente invención, se proporciona una composición fertilizante que incluye una fuente de nutrientes en forma de un gránulo o chip de fertilizante, el gránulo o chip recubierto con una formulación acuosa de recubrimiento de inhibidor de nitrificación y/o de ureasa sustancialmente como se describió anteriormente.

De acuerdo con un 14^{ro} aspecto de la presente invención, se proporciona una composición fertilizante sustancialmente como se describió anteriormente, en donde la composición comprende una capa externa adicional de MgO.

De acuerdo con un 15^{to} aspecto de la presente invención, se proporciona una composición fertilizante sustancialmente como se describió anteriormente, en donde la cantidad de MgO agregada es 2% del peso total de la composición fertilizante que incluye el MgO.

De acuerdo con un 16^{to} aspecto de la presente invención, se proporciona una composición fertilizante sustancialmente como se describió anteriormente, en donde el MgO tiene un tamaño de partícula de sustancialmente 45 micras o menos.

De acuerdo con un 17^{to} aspecto de la presente invención, se proporciona una composición fertilizante sustancialmente como se describió anteriormente, en donde el chip o gránulo de fertilizante es urea.

De acuerdo con un 18^{to} aspecto de la presente invención, se proporciona una mezcla de fertilizantes que incluye una cantidad de una composición fertilizante sustancialmente como se describió anteriormente, en donde junto con una cantidad de un fertilizante seleccionado de formas granulares o de chip de:

- Superfosfato simple;

- Fosfato de diamonio
- Fosfato de monoamonio;
- Polifosfato de amonio;
- Sulfato de amoníaco;
- Cloruro de potasio;
- Sulfato de potasio;
- Carbonato de potasio, o
- Clorhidrato de potasio.

De acuerdo con un 19^{to} aspecto de la presente invención, se proporciona un método para proteger NBPT y/o DMPP de la reacción con un gránulo de fertilizante ácido que comprende los pasos de:

- a) suspender al menos un activo inhibidor en una dispersión acuosa de cera;
- b) recubrir la suspensión resultante del paso a) como una primera capa en un gránulo o chip de fertilizante;
- c) recubrir una segunda capa de MgO en la primera capa.

De acuerdo con un 20^{mo} aspecto de la presente invención, se proporciona un método para proteger NBPT recubierto en un gránulo de fertilizante de la degradación por fertilizantes ácidos caracterizado por el paso de encapsular la capa de NBPT debajo de una capa adicional de MgO.

De acuerdo con un 21^{ro} aspecto de la presente invención, se proporciona un método para proteger NBPT y/o DMPP recubierto en un gránulo de fertilizante de la degradación por fertilizantes ácidos caracterizado por el paso de incluir MgO en la formulación de recubrimiento que recubre el NBPT y/o DMPP (u otro inhibidor de ureasa/inhibidor de nitrificación) en el gránulo de fertilizante.

De acuerdo con un 22^{ro} aspecto de la presente invención, se proporciona una composición de recubrimiento acuosa que comprende:

- i) una dispersión acuosa de cera que comprende:
 - sustancialmente 10-50% en peso de cera emulsionante de alto punto de fusión;
 - agua hasta el 100%;

ii) una arcilla dispersante;

en donde la cantidad de arcilla dispersante es 5% en peso -50% en peso de la dispersión acuosa de cera.

De acuerdo con un 23^{er} aspecto de la presente invención, se proporciona una composición de recubrimiento acuosa sustancialmente como se describió anteriormente, que además de la dispersión acuosa de cera y arcilla dispersante incluye una goma guar o goma xantana.

De acuerdo con un 24^{to} aspecto de la presente invención, se proporciona una dispersión acuosa de cera que comprende:

- cera de alto punto de fusión que es sustancialmente 25% de la dispersión acuosa de cera; y

- agua que es sustancialmente 75% de la dispersión acuosa de cera.

Preferentemente, la cera de alto punto de fusión puede ser cera montana.

De acuerdo con un 25^{to} aspecto de la presente invención, se proporciona una dispersión acuosa de cera sustancialmente como se describe en el 24^{to} aspecto que además comprende:

- NBPT que es 30% en peso de la dispersión acuosa de cera;

- arcilla de caolín que es 5% en peso de la dispersión acuosa de cera.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Otros aspectos de la presente invención llegarán a ser evidentes a partir de la siguiente descripción que se proporciona a manera de ejemplo solamente y con referencia a las figuras adjuntas en las cuales:

La figura 1 muestra los niveles de NBPT en urea a lo largo del tiempo al comparar la presente invención con una formulación de NBPT basada en solvente disponible comercialmente;

La figura 2 muestra la emulsión acuosa de cera emulsionante de la presente invención que incluye NBPT al 30% en peso con y sin goma;

La figura 3 muestra la cámara cerrada utilizada para recolectar amoníaco volatilizado del fertilizante de urea aplicado a los pastos; y

La figura 4 muestra las pérdidas totales de volatilización de amoníaco de los fertilizantes estudiados durante los primeros 7 días. Las barras de error indican errores estándar de la media.

MEJORES MODOS PARA LLEVAR A CABO LA INVENCION

EJEMPLO 1 – Método de fabricación parte 1

El método para fabricar la dispersión acuosa de cera de la presente invención comprende los pasos de:

- Calentar agua a 95°C;
- Agregar cera emulsionante de alto punto de fusión en polvo al agua calentada en una proporción de 50:50;
- Agitar lentamente la mezcla de cera/agua anterior hasta lograr una dispersión homogénea;
- Agregar agua a la mezcla de cera/agua disuelta para obtener la relación de agua a cera deseada mientras se agita lentamente;
- Si es necesario, enfriar o permitir que la dispersión acuosa de cera se enfríe hasta que esté a temperatura ambiente (es decir, 15°C - 20°C).

La dispersión acuosa de cera producida anteriormente se puede realizar de antemano para su uso posterior y/o para su envío/transporte.

El aditivo inhibidor tal como NBPT se puede agregar una vez que la dispersión se ha enfriado a temperatura ambiente.

EJEMPLO 2 – Método de fabricación parte 2

El método para fabricar una formulación acuosa de inhibidor comprende los pasos de:

- Agregar xantato en polvo o goma guar en polvo a la arcilla dispersante y mezclar;
- Agregar la premezcla de goma/arcilla a la dispersión acuosa de cera del Ejemplo 1 mientras se agita lentamente.

La dispersión acuosa de cera producida anteriormente se puede realizar de antemano para su uso posterior y/o para su envío/transporte.

- Una vez que la dispersión de goma/arcilla/cera se enfría a temperatura ambiente (aproximadamente 15°C - 25°C) puede comenzar a agregar el activo inhibidor a la misma.

EJEMPLO 3

Una formulación acuosa de inhibidor de ureasa que tiene la siguiente composición:

970 kg de dispersión acuosa de cera que comprende:

97 kg LICOCARE RBW^{MR} fabricado por Clariant consulte

<https://www.clariant.com/en/Business-Units/Additives/Waxes/Licocare-RBW>

en orden de 10% en peso de la dispersión acuosa de cera;

873 kg de agua hasta el 100%;

19.4 kg NBPT en el orden de 2% en peso de la dispersión acuosa de cera;

48.5 kg de arcilla de caolín en el orden de 5% en peso de la dispersión acuosa de cera, en donde el tamaño de partícula de la arcilla de caolín es de 20 micrones o menos.

EJEMPLO 4

Una formulación acuosa de inhibidor de ureasa que tiene la siguiente composición:

700 kg de dispersión acuosa de cera que comprende:

- 70 kg LICOWAX KST^{MR} fabricado por Clariant consulte

<https://www.clariant.com/en/Solutions/Products/2014/03/18/16/33/Licowax-KST>

que es 10% en peso de la dispersión acuosa de cera;

- 630 kg de agua que es 90% en peso de la dispersión acuosa de cera;

210 kg de NBPT que es sustancialmente 30% en peso de la dispersión acuosa de cera;

98 kg de arcilla de bentonita de calcio que es sustancialmente 14% en peso de la dispersión acuosa de cera;

2.1 kg de goma xantana que es sustancialmente 0.3% en peso de la dispersión acuosa de cera.

EJEMPLO 5

Una formulación acuosa de inhibidor de ureasa que tiene la siguiente composición:

970 kg de dispersión acuosa de cera que comprende:

- 485 kg LICOWAX KST^{MR} fabricado por Clariant consulte

<https://www.clariant.com/en/Solutions/Products/2014/03/18/16/33/Licowax-KST>

que es 50% de la dispersión acuosa de cera;

- 485 kg de agua que es sustancialmente 50% de la dispersión acuosa de cera;

291 kg de una mezcla 50:50 de NBPT y DMPP que es sustancialmente 30% en peso de la dispersión acuosa de cera;

48.5 kg de arcilla de caolín que es sustancialmente 5% en peso de la dispersión acuosa de cera;

0.97 kg de goma guar que es sustancialmente 1% en peso de la dispersión acuosa de cera.

Se puede agregar un tinte de color rosa como paso final para ayudar a usar la formulación para recubrir los gránulos de fertilizante.

EJEMPLO 6

Una dispersión acuosa de cera que tiene la siguiente composición:

- 250 kg LICOWAX KLE fabricado por Clariant

<https://www.clariant.com/es/Solutions/Products/2014/03/18/16/33/Licowax-KLE-flakes>

que es sustancialmente 25% de la dispersión acuosa de cera;

- 750 kg de agua que es sustancialmente 75% de la dispersión acuosa de cera.

EJEMPLO 7

Esta es la dispersión acuosa de cera emulsionante del Ejemplo 6, pero a la que se ha agregado:

- 300 kg de NBPT que es 30% en peso de la dispersión acuosa de cera; y

- 50 kg de arcilla de caolín que es 5% en peso de la dispersión acuosa de cera.

EJEMPLO 8

- 1) Tomar 1000 kg de urea y colóquela en el tambor de recubrimiento giratorio;

- 2) Agregar 100 kg de la formulación de urea acuosa 0.3 del Ejemplo 5, a la urea e iniciar el tambor de recubrimiento;

- 3) Continuar girando el tambor de recubrimiento hasta que todos los gránulos de urea estén recubiertos con 0.3 formulación acuosa de NBPT evidenciada una vez que los gránulos recubiertos hayan cambiado de color a rosa.

EJEMPLO 9

Aquí, 980 kg de urea se recubren primero con una formulación acuosa NBPT 0.3 según el Ejemplo 8 y según los pasos adicionales:

4) se agregan 20 kg de óxido de magnesio en polvo E45 a la urea recubierta que tiene una capa de formulación acuosa de NBPT 0.3 sobre la misma y el tambor de recubrimiento se inicia nuevamente;

5) Cuando todos los gránulos de urea están uniformemente recubiertos con óxido de magnesio E45 y son de flujo libre, en general después de aproximadamente 2 -3 minutos, el producto puede ser del tambor de recubrimiento.

EJEMPLO 10

La Figura 1 muestra los resultados comparativos cuando se mezcla sulfato de amonio granular 50:50 con urea recubierta con:

- un recubrimiento de NBPT basado en solvente disponible comercialmente; o
- la dispersión acuosa de cera NBPT 0.3 del Ejemplo 7.

La cantidad de NBPT se evaluó en diferentes intervalos de tiempo desde la aplicación a la urea usando HPLC. Como se puede ver, el recubrimiento acuoso de la presente invención (Southstar) retuvo el NBPT en la urea de manera más eficaz durante un período de 24 horas que el recubrimiento de NBPT basado en solvente disponible comercialmente.

EJEMPLO 11

Aquí, la urea recubierta según el Ejemplo 9 se mezcla conjuntamente en partes iguales con sulfato de amonio granular (GAS).

EJEMPLO 12

Aquí la urea se recubre con la dispersión acuosa de cera del Ejemplo 7 sustancialmente siguiendo la metodología del Ejemplo 8.

Es importante destacar que, como no se ha agregado goma a la dispersión de cera, la urea se debe recubrir dentro de las 24 horas posteriores a la producción de la dispersión acuosa de cera, antes de que la dispersión se separe como se muestra en la Figura 2.

EJEMPLO 13

Una formulación acuosa de inhibidor de ureasa que tiene la siguiente composición:

970 kg de dispersión acuosa de cera que comprende:

- 242.5 kg LICOcare RBW^{MR}

<https://www.clariant.com/en/Business-Units/Additives/Waxes/Licocare-RBW>

que es 50% de la dispersión acuosa de cera;

- 727.5 kg de agua que es sustancialmente 50% de la dispersión acuosa de cera;
- 58.2 kg de NBPT que es sustancialmente 6% en peso de la dispersión acuosa de cera;
- 48.5 kg de arcilla de caolín que es sustancialmente 5% en peso de la dispersión acuosa de cera;
- 0.97 kg de goma guar que es sustancialmente 1% en peso de la dispersión acuosa de cera.

EJEMPLO 14

Una composición fertilizante que comprende:

- gránulos de urea; recubiertos con
- una capa de un inhibidor de ureasa acuoso en forma de 0.3 NBPT en los gránulos de urea. Por ejemplo, según el Ejemplo 5 anterior.

El proceso de solicitud para aplicar la capa de NBPT acuosa a los gránulos de urea es sustancialmente según el Ejemplo 8 con la sustitución adecuada de la 0.3 NBPT del Ejemplo 5.

EJEMPLO 15

Una composición fertilizante según el Ejemplo 14, la composición que tiene un peso total de 1085 kg y en donde la composición se somete a un proceso de recubrimiento adicional para incluir también una capa externa adicional de E45 MgO que cubre la capa de NBPT en donde la cantidad de MgO utilizada para recubrir los gránulos del Ejemplo 14 es 21.7 kg que es 2% del peso total 1106.7 kg de los gránulos de urea recubiertos con NBPT/MgO.

El recubrimiento de MgO que se aplica sustancialmente según el método del Ejemplo 9.

EJEMPLO 16

Aquí, la urea recubierta según el Ejemplo 15 se mezcla conjuntamente en partes iguales con superfosfato simple (SSP).

EJEMPLO 17

Una formulación acuosa de inhibidor de ureasa que tiene la siguiente composición:

- 970 kg de dispersión acuosa de cera que comprende:
- 485 kg de cera carnauba en orden de 50% en peso de la dispersión acuosa de cera;
- 485 kg de agua hasta el 100%;
- 19.4 kg NBPT en el orden de 2% en peso de la dispersión acuosa de cera;

48.5 kg de arcilla de caolín en el orden de 5% en peso de la dispersión acuosa de cera.

EJEMPLO 18

Una formulación acuosa de inhibidor de ureasa que tiene la siguiente composición:

970 kg de dispersión acuosa de cera que comprende:

97 kg LICOcare RBW^{MR}

<https://www.clariant.com/en/Business-Units/Additives/Waxes/Licocare-RBW>

en orden de 10% en peso de la dispersión acuosa de cera;

873 kg de agua hasta el 100%;

9.2 kg de DMPP en el orden de 1% en peso de la dispersión acuosa de cera;

485 kg de arcilla de caolín en el orden de 50% en peso de la dispersión acuosa de cera, en donde el tamaño de partícula de la arcilla de caolín es de 20 micrones o menos.

EJEMPLO 19

Una formulación acuosa de inhibidor de ureasa que tiene la siguiente composición:

970 kg de dispersión acuosa de cera que comprende:

485 kg de cera montana en orden de 50% en peso de la dispersión acuosa de cera;

485 kg de agua hasta el 100%;

19.4 kg de NPPT junto con NBPT (proporción 50:50) en el orden de 2% en peso de la dispersión acuosa de cera;

48.5 kg de arcilla de caolín en el orden de 5% en peso de la dispersión acuosa de cera.

EJEMPLO 20

Este ejemplo se refiere a un estudio independiente sobre la presente invención realizado por la Universidad de Lincoln.

El objetivo de este estudio fue determinar las pérdidas de volatilización de amoníaco de fertilizantes de urea que contienen diferentes formulaciones de inhibidores de ureasa en el suelo con cobertura habitual de pastos.

Diseño experimental y condiciones

Un sistema estándar de captura de gas utilizado en este estudio fue similar al utilizado en los estudios anteriores sobre la volatilización del amoníaco realizados en la Universidad de Lincoln.

Brevemente, los monolitos del suelo (20 cm de diámetro x 6 cm de profundidad) se tomaron de un pastizal en la granja lechera Lincoln University Research. Los monolitos intactos contenían un suelo representativo de pastos lácteos (Templeton Sandy Loam) con cobertura habitual de pastos (ryegrass perenne/trébol blanco). Los monolitos se trasladaron a las instalaciones de investigación al aire libre en la Universidad de Lincoln, donde se colocaron en el área adyacente a las instalaciones de medición de amoníaco. Los anillos de acero inoxidable (20 cm de diámetro x 15 cm de profundidad) se insertaron 7.5 cm en el suelo para encerrar cada monolito separado. El área fuera de los recintos también era también de pastos para simular condiciones de campo estándar. Se colocó una tapa transparente de plexiglás en la parte superior de cada recinto. Cada recinto tenía orificios de entrada y salida que permitían aspirar el aire a través de la cámara (Figura 1). Las salidas se conectaron a través de tubos de PVC al sistema de trampa de gas ácido para recolectar amoníaco. El sistema se calibró y se probó antes del comienzo del experimento.

Antes de la aplicación del tratamiento, la humedad del suelo dentro de los recintos se ajustó a la capacidad de campo con agua. Se aplicaron cinco tratamientos en un diseño completamente aleatorizado con cuatro cámaras asignadas a cada tratamiento (Tabla 1). Antes de la aplicación, los gránulos de fertilizante se tamizaron con el mismo diámetro (1-2 mm) para evitar el sesgo potencial debido a las diferencias de área superficial resultantes del tamaño del gránulo.

Todos los tratamientos con fertilizantes se aplicaron por radiodifusión a la velocidad de 50 kg-N ha⁻¹.

Tratamientos	Velocidad de aplicación	Réplicas
1) Urea estándar	50 kg N/ha	4
2) Urea + recubrimiento NBPT + 2% Mg	50 kg N/ha	4
3) Urea + recubrimiento NBPT	50 kg N/ha	4

El gas amoníaco de cada cámara se recogió continuamente con 10% del flujo total dirigido a través de un colector a las trampas de gas, donde se atrapó en ácido sulfúrico 0.05 M.

Las muestras se recolectaron diariamente entre las 3:00 p.m y las 5:00 a.m, después de lo cual se colocaron volúmenes frescos de ácido sulfúrico 0.05 M en las trampas de ácido. Las muestras recolectadas luego se llevaron al laboratorio analítico de la Universidad de Lincoln y se analizaron para determinar la concentración de amonio utilizando el método de análisis de

inyección de flujo. Durante el experimento se registraron la temperatura diaria del aire y del suelo.

Resultados

Inmediatamente después de la aplicación al pasto, se observó un fuerte eflujo de amoníaco del fertilizante estándar de urea, alcanzando 4.4 kg NH₃-N ha⁻¹. Las fuertes pérdidas de volatilización continuaron durante aproximadamente 4 días, después de lo cual las emisiones diarias disminuyeron por debajo de 1 kg NH₃-N ha⁻¹ día⁻¹.

Por el contrario, la aplicación de las dos formulaciones de fertilizante inhibidor de ureasa no tuvo un pico inicial comparable al de la urea estándar, y las emisiones se produjeron a velocidades relativamente estables que en su mayoría no excedieron 1 kg NH₃-N ha⁻¹ día⁻¹.

Las emisiones iniciales fuertes de amoníaco de la urea estándar resultaron en pérdidas acumuladas significativas durante la primera semana después de la aplicación como se muestra en la Figura 4. Específicamente, el 24.8% del fertilizante N se perdió del tratamiento estándar con urea en la primera semana. Las pérdidas fueron menores después de la primera semana, lo que se puede atribuir a la inmovilización parcial y la conversión de amoníaco volátil en formas no volátiles. Las pérdidas totales de N como amoníaco de los fertilizantes tratados con inhibidor de ureasa fueron significativamente menores durante los primeros 7 días, para la capa de urea+NBPT + 2% Mg y la capa de urea+NBPT. Estos son equivalentes a una reducción del 68% y 55% en las pérdidas de amoníaco en los productos inhibidores de la ureasa en comparación con la urea estándar.

Los datos de una semana después de la aplicación son el indicador más importante del valor de los fertilizantes inhibidores de la ureasa en comparación con la urea estándar, ya que es probable que las precipitaciones ocurran dentro o después de una semana en la mayor parte de Nueva Zelanda. La probabilidad de lluvia dentro de los 7 días se muestra en la tabla 2.

Tabla 2 Promedio de número de días por mes donde se produjo lluvia en lugares de Nueva Zelanda *

Localización	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Hamilton	7.8	6.2	7.7	8.4	11.0	12.6	12.8	13.3	11.7	11.7	10.7	10.5	124.8
Christchurch	5.8	5.6	6.2	6.7	7.6	8.9	8.2	8.2	6.1	6.9	6.5	7.3	83.9
Taupo	7.7	6.7	7.3	7.4	8.7	10.9	10.9	11.4	10.7	10.6	8.2	9.2	108.5
Nuevo Plymouth	8.9	7.7	9.8	9.8	12.3	13.6	12.6	13.4	12.6	14.1	10.5	9.5	135.5

Napier	6.0	5.9	7.2	7.1	7.9	8.8	9.4	8.2	7.4	7.5	6.0	6.5	88.1
Whangarei	7.9	7.9	9.3	9.8	12.5	13.9	14.8	14.8	12.6	10.5	9.4	8.7	131.6
Palmerston North	7.1	6.9	7.7	8.2	9.9	12.2	11.6	13.0	11.9	11.8	10.3	11.1	120.7
Timaru	6.8	6.7	6.2	5.7	5.7	5.3	5.8	5.7	5.8	7.1	6.8	8.0	75.6
Invercargill	13.0	10.3	12.3	12.3	15.3	15.6	14.2	12.8	13.1	13.8	13.3	14.3	161.0

* Los datos son valores medios mensuales para el período 1981-2010.

(Fuente: niwa.co.nz/sites/default/files/mean_monthly_wet-days.xls).

Después de 7 días, las pérdidas de amoníaco se volvieron similares para los diferentes fertilizantes N aplicados.

Conclusión

Este experimento demostró que las formulaciones de fertilizantes con inhibidor de ureasa (NBPT) aplicadas a una velocidad de 50 kg-N/ha redujeron significativamente las pérdidas de volatilización de amoníaco en comparación con la urea estándar aplicada a la misma velocidad. La eficacia de las cuatro formulaciones diferentes fue similar. Los beneficios de los inhibidores de la ureasa fueron más evidentes durante la primera semana después de la aplicación, donde el NBPT redujo la velocidad de hidrólisis de la urea y previno el fuerte eflujo de amoníaco habitual de la urea estándar.

ANÁLISIS ADICIONAL DE LA INVENCION QUE INCLUYE FORMAS ALTERNATIVAS NO LIMITANTES DE IMPLEMENTAR LA INVENCION

La cera de alto punto de fusión puede ser en general una cera mineral o cera de origen vegetal.

La importancia de una cera de alto punto de fusión se puede afirmar como la necesidad de garantizar que la cera no se derrita cuando se expone a la luz solar directa y mantiene la integridad para el flujo libre de chips/gránulos recubiertos usando la presente invención. Si estas características no son importantes para una aplicación dada de la presente invención, se pueden emplear ceras que tienen un punto de fusión de sustancialmente 50°C.

En una modalidad preferida, la cera mineral puede ser una cera Montana (también conocida como cera de lignito).

En otras modalidades preferidas, la cera de alto punto de fusión puede seleccionarse de cera de salvado de arroz o cera de carnauba.

En otra modalidad, la cera mineral puede ser una cera de parafina.

En algunas modalidades preferidas, las ceras emulsionantes de alto punto de fusión pueden estar en forma de polvo y seleccionarse de:

- LICOWAX KST^{MR} (fabricado con cera montana);
- LICOCARE RBW^{MR} (fabricado con cera de salvado de arroz);
- LICOWAX KLE^{MR} (fabricado con cera montana).

todos fabricados y vendidos por Clariant con más detalles disponibles en los enlaces web indicados en las secciones de Ejemplo anteriores.

Los inventores han descubierto que si la cera está presente en sustancialmente 60% y el agua en 40%, la viscosidad resultante se asemeja a la de la melaza y, por lo tanto, no es adecuada como una formulación en suspensión para el recubrimiento de fertilizantes.

Si bien la presente invención hace uso de ceras, se debe apreciar que también se pueden emplear resinas o aceites hidrogenados con propiedades similares a las ceras de puntos de fusión altos utilizadas en la presente invención.

Numerosos agentes emulsionantes pueden ser adecuados para agregar a la cera de alto punto de fusión tal como sería evidente para un experto en la técnica que incluye emulsionantes aniónicos y no iónicos o una combinación de los mismos. Un emulsionante adecuado puede ser polisorbato 60 y/o PEG 150. Otros ejemplos de emulsionantes adecuados que se pueden emplear se describen en McCutcheons, 2018 Emulsifiers Detergents, North American Edition.

La arcilla dispersante puede ser cualquier arcilla que tenga un tamaño de partícula de menos de 20 micras y sea inerte.

En una modalidad, la arcilla dispersante puede ser arcilla de caolín.

En una modalidad, el 90% de las partículas de arcilla de caolín puede tener un tamaño inferior a 10 micrones.

En otra modalidad, la arcilla dispersante puede tener un tamaño de partícula de menos de 20 micras.

La arcilla y la cera desempeñan un papel importante en la formulación, ya que los inventores sorprendentemente han descubierto que permiten que NBPT y otros activos inhibidores se mantengan de forma estable en suspensión en agua. Como NBPT normalmente se cristaliza en presencia de agua.

Los inventores también han descubierto que la goma guar o la goma xantana juegan un papel clave no solo como agentes espesantes que permiten que la viscosidad de la formulación

aumente sutilmente, sino también para permitir que el NBPT u otro activo inhibidor se mantenga en suspensión durante períodos prolongados de 3 a 6 meses.

En particular, la goma guar o xantana sostiene la arcilla y NPBT en una suspensión homogénea junto con la cera. Sin la goma, el NBPT y la arcilla se separan de la cera para formar una capa de emulsión inferior y la cera forma una capa de emulsión superior.

En general, cuando la formulación de la presente invención se va a utilizar como un recubrimiento, también puede incluir un tinte de color que puede actuar como un indicador visual de que las partículas se han recubierto. El tinte de color también puede ser útil para mostrar que tiene la mezcla deseada.

También se puede decir que la invención consiste ampliamente en las partes, elementos y características a las que se hace referencia o se indican en la memoria descriptiva de la solicitud, individual o colectivamente, en cualquiera o todas las combinaciones de dos o más de las partes, elementos o características.

Los aspectos de la presente invención se han descrito a manera de ejemplo solamente y se debe apreciar que se pueden realizar modificaciones y adiciones a la misma sin desviarse del alcance de la misma como se define en las reivindicaciones anexas.