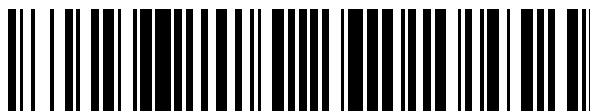


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 947 309**

51 Int. Cl.:

A01N 25/02 (2006.01)
A01N 43/12 (2006.01)
A01N 45/00 (2006.01)
A01N 43/90 (2006.01)
A01N 43/38 (2006.01)
A01P 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.01.2016 PCT/US2016/013334**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2016 WO16115300**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2016 E 16737852 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2023 EP 3244731**

54 Título: **Disolución no acuosa de reguladores del crecimiento de las plantas y disolvente orgánico semipolar**

30 Prioridad:

14.01.2015 US 201562103410 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.08.2023

73 Titular/es:

**STOLLER ENTERPRISES, INC. (100.0%)
9090 Katy Freeway Suite 400
Houston, TX 77024, US**

72 Inventor/es:

**STOLLER, JERRY y
SHETH, RITESH**

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 947 309 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

Disolución no acuosa de reguladores del crecimiento de las plantas y disolvente orgánico semipolar

- 5 Antecedentes de la invención
1. Campo de la Invención
- 10 La presente invención generalmente se refiere a disoluciones no acuosas de reguladores del crecimiento de las plantas y disolventes orgánicos polares y/o semipolares, métodos para preparar dicha disolución no acuosa y métodos para mejorar el crecimiento y la productividad de cultivos de plantas en que se usa dicha disolución no acuosa.
- 15 2. Descripción de los antecedentes
- 20 Como se proporciona en la Publicación Internacional número WO 2012068473, se sabe que el crecimiento y el desarrollo de las plantas, así como la productividad (p. ej., cultivos, semillas, frutas, etc.) están regulados por factores de crecimiento, componentes minerales y moléculas pequeñas que señalizan la expresión de genes que mejoran el grado de productividad de la planta, ya sea en cantidad o en calidad. Los enfoques tradicionales para mejorar la productividad de las plantas han incluido la aplicación de varios minerales y componentes de nitrógeno como adiciones o sustratos necesarios para la productividad de las plantas de cultivo u otras plantas. Sin embargo, con dichos enfoques se ha tendido a ignorar, a sabiendas o sin saberlo, los factores de crecimiento (p. ej., fitohormonas y/u otras moléculas pequeñas) necesarios para mejorar la productividad.
- 25 Tradicionalmente, los fertilizantes minerales se han aplicado predominantemente a las plantas de cultivo en crecimiento. Sin embargo, surgen dificultades cuando las tensiones externas impiden el desarrollo exitoso de las plantas, especialmente de cultivos de granos o semillas y/u otros cultivos. Las tensiones físicas, como las provocadas por temperaturas ambientales demasiado bajas o demasiado altas, y, en particular, temperaturas altas, son especialmente problemáticas. Asimismo, la práctica agronómica de vanguardia no emplea reguladores del crecimiento de las plantas para superar la dificultad de una planta, debido a tales tensiones, para producir cantidades suficientes de nutrientes, por ejemplo, azúcares, para evitar la autofagia (es decir, la canibalización de células vegetales previamente formadas por células recién formadas para compensar la escasez de nutrientes celulares). Es bien sabido que los fertilizantes minerales aportan dieciocho minerales que son necesarios para el crecimiento y el desarrollo de los cultivos. Se sabe que las moléculas de señalización, como los reguladores del crecimiento de las plantas u otras moléculas, mejoran la productividad de los cultivos a través de la expresión de ciertos genes. Es más, se han realizado muchas investigaciones sobre el uso de reguladores del crecimiento de las plantas y sus efectos sobre el crecimiento y el desarrollo de las plantas.
- 30 40 Un enfoque alternativo, más natural, que es cada vez más apreciado, se basa en la teoría de que las plantas ya tienen los genes / código genético necesarios para producir mayores cantidades y/o calidades de varios tejidos vegetales así como para prosperar frente a las adversidades comunes, como sequías, enfermedades e infestaciones de insectos. Pero, para darse cuenta de la expresión completa de este material genético innato y el potencial completo de la planta, la planta debe recibir varios nutrientes y/o fitohormonas naturales en concentraciones específicas, en momentos específicos durante el crecimiento de la planta, y en partes o tejidos específicos de la planta.
- 45 50 Como se proporciona en la Publicación Internacional número WO 2005/021715, las hormonas vegetales se conocen y se estudian desde hace años. Las hormonas vegetales se pueden asignar a una de unas pocas categorías: auxinas, fitocininas, giberelinas, ácido abscísico, brasinoesteroides, jasmonatos, ácidos salicílicos, poliaminas, péptidos, óxidos nítricos, estrigolactonas y etileno. El etileno se ha asociado durante mucho tiempo con la maduración de la fruta y la abscisión de la hoja. El ácido abscísico provoca la formación de yemas de invierno, desencadena la latencia de las semillas, controla la apertura y el cierre de los estomas e induce la senescencia de las hojas. Las giberelinas, principalmente el ácido giberélico, intervienen en la interrupción de la latencia en las semillas y en la estimulación del alargamiento celular en los tallos. También se sabe que las giberelinas hacen que las plantas enanas se alarguen hasta su tamaño normal. Las fitocininas, se producen principalmente en las raíces de las plantas. Las fitocininas estimulan el crecimiento de las yemas laterales en la parte inferior del tallo, promueven la división celular y la expansión de las hojas y retrasan el envejecimiento de la planta. Las fitocininas también mejoran los niveles de auxina al crear un nuevo crecimiento a partir de tejidos meristemáticos en los que se sintetizan las auxinas. Las auxinas promueven tanto la división celular como el alargamiento celular y mantienen la dominancia apical. Las auxinas también estimulan el crecimiento secundario en el cambium vascular, inducen la formación de raíces adventicias y promueven el crecimiento de la fruta.
- 60 65 La auxina natural más común es el ácido indol-3-acético (IAA). Sin embargo, se conocen las auxinas sintéticas, incluido el ácido indol-3-butírico (IBA); el ácido naftalenoacético (NAA); el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-

- D); y el ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4, 5-T o agente naranja). Si bien estos se reconocen como auxinas sintéticas, se debe reconocer que el IBA se produce de forma natural en los tejidos vegetales. Muchas de estas auxinas sintéticas se han empleado durante décadas como herbicidas, produciendo un crecimiento acelerado y exagerado de las plantas seguido de la muerte de estas. El agente naranja obtuvo un amplio reconocimiento cuando fue usado extensamente por el Ejército y la Fuerza Aérea de los Estados Unidos en aplicaciones de defoliación durante la Guerra de Vietnam. El 2, 4-D encuentra un uso continuo en una serie de herbicidas comerciales que se venden para su uso en la agricultura, el derecho de paso y los mercados de césped y ornamentales.
- En agricultura, los ingredientes activos a menudo se proporcionan en forma de concentrados adecuados para diluir con agua. Se conocen muchas formas de concentrados agrícolas y estos consisten en el ingrediente activo y un vehículo, que puede incluir varios componentes. Los concentrados a base de agua se obtienen disolviendo, emulsionando y/o suspendiendo en agua materiales técnicos agrícolamente activos. Debido a la cadena de suministro relativamente compleja de los agentes de protección de cultivos, dichas formulaciones concentradas pueden almacenarse durante períodos prolongados y pueden estar sujetas durante el almacenamiento y el envío a variaciones extremas de temperatura, alto cizallamiento y patrones de vibración repetitivos. Tales condiciones de la cadena de suministro pueden aumentar la probabilidad de fallas en la formulación debido, por ejemplo, a problemas de estabilidad y degradación mediada por agua.
- En consecuencia, el uso eficiente de sistemas acuosos con ciertos agroquímicos y agentes de protección de cultivos está restringido debido a su pobre estabilidad química cuando se exponen al agua durante el almacenamiento. Por lo general, la hidrólisis es el mecanismo de degradación mediado por agua más común; sin embargo, los concentrados agrícolas con ingredientes activos sensibles al agua también están sujetos a oxidación, deshalogenación, ruptura de enlaces, reordenamiento de Beckmann y otras formas de degradación por exposición al agua.
- En algunos casos, puede ser deseable combinar diferentes agroquímicos para proporcionar una sola formulación aprovechando las propiedades aditivas de cada agroquímico por separado y, opcionalmente, un adyuvante o una combinación de adyuvantes que proporcionen un rendimiento biológico óptimo. Por ejemplo, los costes de transporte y almacenamiento se pueden minimizar usando una formulación en la que la concentración de los agroquímicos activos sea tan alta como sea posible y en la que los adyuvantes deseados estén «incorporados» a la formulación en lugar de mezclarse por separado dentro del tanque de aspersión. Sin embargo, cuanto mayor sea la concentración de los agroquímicos activos, mayor será la probabilidad de que se altere la estabilidad de la formulación, o de que uno o más componentes se separen en fases.
- Otro desafío surge cuando un usuario de una formulación de concentrado líquido agroquímico diluye la formulación en agua (por ejemplo, en un tanque de aspersión) para formar una composición de aspersión acuosa diluida. Tales composiciones agroquímicas de aspersión se usan ampliamente, pero su rendimiento a veces puede verse limitado por la tendencia de ciertos agroquímicos a degradarse en un tanque de aspersión al exponerse al agua. Por ejemplo, la descomposición de agroquímicos puede aumentar con el aumento de la alcalinidad y la temperatura del agua, y con el tiempo que se deja la composición de aspersión en el tanque.
- Teniendo en cuenta la variedad de condiciones y situaciones especiales en las que las formulaciones agroquímicas líquidas concentradas se almacenan, se envían y se usan en todo el mundo, sigue existiendo la necesidad de formulaciones concentradas de agroquímicos, incluidos agroquímicos sensibles al agua que proporcionen beneficios de estabilidad en al menos algunas de esas condiciones y situaciones. Existe una necesidad adicional de que tales formulaciones tengan una alta carga, que sean estables antes de diluirse con agua en una amplia gama de condiciones de campo.
- En el documento US 20120045497 se documenta la estabilización de composiciones agroquímicas líquidas que comprenden concentrados de dispersión no acuosos fluidos que comprenden una fase líquida continua sustancialmente miscible en agua, una fase líquida dispersa inmiscible en agua y un sólido coloidal.
- Es más, se sabe que las giberelinas y el ácido abscísico no pueden aplicarse directamente a un cultivo y requieren un sistema disolvente como vehículo para tales aplicaciones. Dado que las giberelinas se hidrolizan lentamente en disoluciones acuosas, no pueden almacenarse a largo plazo en disoluciones acuosas. Las disoluciones comerciales son, por lo tanto, no acuosas. Se sabe que las giberelinas se disuelven en metanol. El metanol es inflamable y venenoso. Por tanto, el Reglamento de Mercancías Peligrosas (DGR, por sus siglas en inglés) exige que todos los productos que contengan metanol, incluidas las disoluciones de giberelina, se marquen como inflamables y venenosos y se manejen en consecuencia, lo que ha llevado a mayores restricciones en algunos estados y países. En consecuencia, en el documento US 20030013610 se propone el uso de un sistema de disolvente lipofílico. Se ha encontrado que la falta de solubilidad de las giberelinas en disolventes lipofílicos se ha superado mediante el uso de ciertos sistemas de disolventes lipofílicos. Esto es de interés porque no son inflamables como el metanol. Dichos sistemas incluyen una composición promotora del crecimiento de las plantas que comprende: (a) no más del 20 % en peso de una o más giberelinas; y (b) un sistema disolvente esencialmente no acuoso que comprende: (i) del 30 % al 99 % en peso de uno o más

disolventes lipofílicos; (ii) al menos una cantidad molar equivalente a la(s) giberelina(s) de uno o más agentes de acoplamiento alcalinos lipófilos que permiten que la(s) giberelina(s) formen un complejo soluble en disolvente lipófilo; (iii) del 1 % al 50 % en peso de uno o más emulsionantes que se mezclan con el o los disolventes lipófilos para formar un producto homogéneo y permitir la dispersión de la composición en agua para su aplicación; y (iv) opcionalmente, no más del 15 % en peso de uno o más codisolventes reductores de la viscosidad.

En el documento FR 2 999 385 se hace referencia a una disolución líquida, útil para el tratamiento de plantas y hortalizas, que comprende un regulador del crecimiento de las plantas, por ejemplo, giberelina A3 y un disolvente aprótico polar que incluye un compuesto de 1,3-dioxolan-4-il-metanol; compuesto de 1,3-dioxan-5-ol y/o compuesto de dicarbonilo.

En el documento WO 2015/095312 se hace referencia al ácido giberélico químico orgánico de baja volatilidad ("GA3"), giberelina 4 ("GA4"), giberelina 4/7 ("GA4/7"), o combinaciones de estos, formulaciones y métodos de su uso. Específicamente, las formulaciones del documento WO 2015/095312 están dirigidas a formulaciones agrícolas que incluyen de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 10 % de al menos una giberelina seleccionada del grupo que consiste en GA3, GA4 y GA4/7, de aproximadamente el 85 % a aproximadamente el 99 % de polietilenglicol con un peso molecular de aproximadamente 190 a aproximadamente 420, y de aproximadamente el 0,1 % a aproximadamente el 5 % de un tensioactivo no iónico o aniónico, en donde la formulación no incluye alcohol isopropílico, y en donde los porcentajes son porcentajes en peso de la formulación.

En el documento WO 01/62080 se hace referencia a una composición promotora del crecimiento de las plantas que comprende: (a) no más del 20 % en peso de una o más giberelinas; y (b) un sistema disolvente esencialmente no acuoso que comprende: (i) del 30 % al 99 % en peso de uno o más disolventes lipofílicos; (ii) al menos una cantidad molar equivalente a la de la(s) giberelina(s) de uno o más agentes de acoplamiento alcalinos lipófilos que permiten que la(s) giberelina(s) formen un complejo soluble en disolvente lipófilo; (iii) del 1 % al 50 % en peso de uno o más emulsionantes que se mezclan con el o los disolventes lipófilos para formar un producto homogéneo y permitir la dispersión de la composición en agua para su aplicación; y (iv) opcionalmente, no más del 15 % en peso de uno o más codisolventes reductores de la viscosidad.

En el documento WO 2006/065935 se hace referencia a una formulación líquida concentrada de un regulador del crecimiento de las plantas, como una giberelina, disuelta en una mezcla de disolventes compuesta por un éster C1 a C4 de ácido láctico y un alcohol polihídrico C2 a C6; y el uso del concentrado.

En el documento WO 2005/115142 se hace referencia a composiciones líquidas solubles y estables que contienen un regulador del crecimiento de las plantas seleccionado del grupo que consiste en fitocinina y una giberelina, un solubilizante ácido como ácido cítrico, ácido tartárico o ácido glicólico y un disolvente; así como se describen métodos para preparar y usar la composición. Las composiciones del documento WO 2005/115142 son solubles y estables mediante la adición de un alcohol alquílico etoxilado en donde el regulador del crecimiento es 6-benciladenina (6-BA) o forclorfenurón (CPPU) y el tensioactivo de alcohol etoxilado es alcohol alquílico C12-15 en propilenglicol. Las composiciones del documento WO 2005/115142 también pueden contener una fitocinina tal como 6-benciladenina (6-BA) o forclorfenurón (CPPU) que aumenta en solubilidad y actividad y al combinarse sinérgicamente con GA3 o GA4A7, así como en estabilidad de almacenamiento mediante la adición de un antioxidante.

Compendio de la invención

La presente invención está dirigida a una disolución no acuosa de: 1) al menos un regulador del crecimiento de las plantas y 2) al menos un disolvente orgánico polar y/o al menos un disolvente orgánico semipolar, como se establece en las reivindicaciones 1 y 2 de las reivindicaciones adjuntas. La presente invención incluye además métodos para preparar dicha disolución no acuosa y métodos para mejorar el crecimiento y la productividad de las plantas usando dicha disolución no acuosa. Un disolvente orgánico polar se define como aquel que disuelve solutos iónicos y otros polares. Los disolventes orgánicos semipolares inducen un cierto grado de polaridad en las moléculas no polares. Una medida de polaridad puede determinarse por su constante dieléctrica. Los disolventes orgánicos semipolares y los disolventes orgánicos polares definidos en la presente memoria son aquellos disolventes orgánicos que tienen constantes dieléctricas mayores que 10 @ 20 °C. Por ejemplo, los disolventes orgánicos polares pueden incluir, entre otros, alcoholes, dialquilectonas, carbonatos de alquileo, ésteres de alquilo y ésteres de arilo. Por ejemplo, los disolventes orgánicos semipolares pueden incluir, entre otros, polietilenglicoles de varios pesos moleculares. La presente invención incluye métodos mediante los cuales se puede manipular el crecimiento de las plantas mediante la adición de dicha disolución no acuosa mediante aplicación a las raíces o los tejidos aéreos.

La presente invención está dirigida a métodos para mejorar el crecimiento y la productividad de los cultivos de las plantas mediante la introducción de reguladores del crecimiento de las plantas, tales como fitohormonas, en el tejido de la planta usando disolventes orgánicos polares y semipolares, como se establece en la

reivindicación 11 de las reivindicaciones adjuntas. En los métodos de la presente invención, se disuelve una hormona vegetal en una cantidad eficaz para producir el efecto deseado, p. ej., mejor crecimiento, mejor formación del fruto o mejor arquitectura de la planta, en disolvente(s) orgánico(s) polar(es) y semipolar(es) y se aplica como disolución acuosa al tejido vegetal.

5

La disolución no acuosa que contiene reguladores del crecimiento de las plantas tiene mejor estabilidad en comparación con la de la composición acuosa por el uso de disolvente(s) orgánico(s) polar(es) y semipolar(es). Esta mejor estabilidad de la disolución no acuosa conserva más actividad bioquímica en comparación con las composiciones acuosas tradicionales. Esto mejora la arquitectura de la planta al producir una planta más robusta y compacta caracterizada por una mayor ramificación, entrenudos de tallo más cortos, un desarrollo de raíces prolífico y hojas más gruesas con una mayor capacidad fotosintética y producción de azúcar. Este cambio arquitectónico aumenta la capacidad de almacenamiento de fotosintatos; puntos de floración; iniciación de frutos, tamaño y retención; y finalmente producción.

10

15 Descripción detallada de la invención

La disolución no acuosa descrita en la presente memoria incluye: a) una mezcla reguladora del crecimiento de las plantas de ácido indol-3-butírico en una cantidad del 0,005 % al 0,05 % en peso, GA₃ en una cantidad del 0,003 % al 0,1 % en peso, y cinetina en una cantidad del 0,009 % al 0,1 % en peso; b) un disolvente orgánico (es decir, propilenglicol; y c) opcionalmente al menos un mineral, opcionalmente al menos un tensioactivo, opcionalmente al menos un antiespumante, opcionalmente al menos un conservante, y opcionalmente combinaciones de estos, en donde dicha disolución no acuosa incluye ≤1 % en peso de agua. En la presente memoria también se describen métodos para preparar dicha disolución no acuosa y métodos para mejorar el crecimiento y la productividad de cultivo de las plantas usando dicha disolución no acuosa. La presente invención incluye métodos mediante los cuales se puede manipular el crecimiento de las plantas mediante la adición de dicha disolución no acuosa mediante aplicación a las raíces o los tejidos vegetales.

20

25

Tal como se proporciona en la presente memoria, se entiende que el término «no acuoso» incluye menos del 1 % en peso, y preferiblemente menos del 0,5 % en peso. Sin embargo, se prefiere que no se añada agua intencionalmente a la presente disolución no acuosa.

30

Reguladores del crecimiento de las plantas / fitohormonas

La auxina sintética proporcionada en la presente memoria es ácido indol-3-butírico (IBA). La fitocinina proporcionada en la presente memoria es cinetina. La giberelina proporcionada en la presente memoria es el ácido giberélico, GA₃. El ácido indol-3-butírico (IBA) está presente en la disolución no acuosa en una cantidad tal que la auxina está entre aproximadamente el 0,005 % y aproximadamente el 0,05 % en peso de la disolución no acuosa. El ácido giberélico (GA₃) está presente en la disolución no acuosa en una cantidad tal que la giberelina está en una cantidad del 0,003 % al 0,1 % en peso, y puede estar presente preferiblemente entre aproximadamente el 0,005 % y aproximadamente el 0,07 % en peso, y preferiblemente entre aproximadamente el 0,005 % y aproximadamente el 0,05 % en peso de la disolución no acuosa. La cinetina está presente en una cantidad del 0,009 % al 0,1 % en peso y preferiblemente entre aproximadamente el 0,01 % y el 0,05 % en peso de la disolución no acuosa.

35

40

Como se proporciona en la Publicación Internacional WO 2012068473, el regulador del crecimiento de las plantas puede incluirse como una mezcla de PGR de dos hormonas vegetales: fitocinina y giberelina. Cuando se usan juntas, la relación de los reguladores del crecimiento de las plantas, fitocinina y giberelina, varía preferiblemente de 1:10 a 1:300 y más preferiblemente de 1:20 a 1:40. Lo más preferible es una relación de aproximadamente 1:30. No obstante, para obtener los mejores resultados, la cantidad absoluta de fitocininas y giberelinas debe variar proporcionalmente al volumen/peso de las plantas tratadas y sus frutos.

45

50

Adicionalmente, el regulador del crecimiento de las plantas puede incluir una mezcla de PGR de las siguientes dos fitohormonas: fitocinina y auxina. Cuando se usan juntas, la relación de los reguladores del crecimiento de las plantas, fitocinina y giberelina, varía preferiblemente de 1:10 a 1:300 y más preferiblemente de 1:20 a 1:40. Lo más preferible es una relación de aproximadamente 1:30. No obstante, para obtener los mejores resultados, la cantidad absoluta de fitocininas y giberelinas debe variar proporcionalmente al volumen/peso de las plantas tratadas y sus frutos.

55

En la presente invención, el regulador del crecimiento de las plantas incluye una mezcla de PGR de tres hormonas vegetales: fitocinina, giberelina y auxina. La fitocinina es cinetina, la giberelina es GA₃ y la auxina es IBA. Cuando se usan juntos, la cantidad de cinetina es preferiblemente de 4-6 veces, y más preferiblemente de 2-3 veces mayor que la cantidad de ácido giberélico, y la cantidad de IBA es preferiblemente de 1-1,5 veces mayor que la cantidad de ácido giberélico. La disolución no acuosa incluye: a) 0,10-0,009 % en peso de cinetina; b) 0,1-0,003 % en peso de GA₃; y c) 0,05-0,005 % en peso de IBA.

60

65

Disolvente orgánico polar y semipolar

Se puede usar una amplia variedad de disolventes orgánicos polares y semipolares, incluidos los disolventes orgánicos polares y semipolares: etanol, n-propanol, iso-propanol, lactato de etilo, 3-hidroxibutirato (ésteres etílico y propílico), glicoles, glicerol, polietilenglicol, polipropilenglicol, carbonato de propileno y combinaciones de estos. Se usa propilenglicol como disolvente orgánico en la disolución no acuosa de la presente invención. El disolvente orgánico polar y semipolar descrito en la presente memoria puede ser un solo «disolvente orgánico polar o semipolar no volátil» o una combinación de estos, definidos en la presente memoria para excluir aquellos compuestos orgánicos volátiles (COV) con una presión de vapor menor que 0,1 mm Hg a 20 °C.

Ingredientes adicionales incluidos/excluidos

Una realización preferida de la presente invención incluye la adición de tensioactivos, antiespumantes y/o conservantes conocidos por los expertos en la técnica. El tensioactivo puede incluir, entre otros, el grupo que consiste en carboxilatos, sulfonatos, aceites naturales, alquilamidas, arilamidas, alquifenoles, arilfenoles, alcoholes etoxilados, polietileno, ésteres carboxílicos, ésteres de polialquiliglicol, anhidrosorbitoles, ésteres de glicol, amidas carboxílicas, monoalcanolamina, amidas de ácidos grasos de polietileno, polisorbatos, ciclodextrinas, alcoholes polialquilados a base de azúcar, a base de silicona y etoxilatos de alquilarilo. En una realización preferida, la disolución no acuosa consta únicamente de los reguladores del crecimiento de las plantas, minerales opcionales, tensioactivo y los disolventes orgánicos polares y semipolares y cualquier impureza inherente a los mismos.

En una realización preferida alternativa, la disolución no acuosa solo incluye un disolvente, es decir, el disolvente orgánico polar y semipolar. Como se indicó anteriormente, esta disolución no acuosa puede incluir pequeñas cantidades de agua, preferiblemente menores que el 5 % en peso, más preferiblemente menores que el 1 % en peso y lo más preferiblemente menores que el 0,5 % en peso. Como se proporciona en la presente memoria, la disolución no acuosa incluye ≤ 1 % en peso de agua. Lo más preferiblemente, la disolución no acuosa solo incluye un disolvente, es decir, el disolvente orgánico polar y semipolar sin adición intencional de agua. Como se indicó anteriormente, la disolución no acuosa puede incluir además minerales seleccionados del grupo que consiste en metales alcalinotérreos, metales de transición, boro y mezclas de estos. Dichos minerales se seleccionan preferiblemente del grupo que consiste en calcio, magnesio, zinc, cobre, manganeso, boro, hierro, cobalto, molibdeno y mezclas de estos. Cuando se incluyen, los minerales pueden estar presentes en el intervalo de aproximadamente el 0,001 % a aproximadamente el 10,0 % en peso, preferiblemente de aproximadamente el 0,001 % a aproximadamente el 3,0 % en peso. La disolución no acuosa de manera opcional, pero preferiblemente, incluye uno o más minerales que ayudan en la absorción de los reguladores del crecimiento de las plantas por los tejidos vegetales y/o complementan la utilización de las hormonas vegetales por los tejidos vegetales. Los minerales preferidos incluyen zinc, nitrógeno, potasio, calcio y boro, con nitrógeno, potasio, calcio y/o boro. Preferiblemente, los metales incluyen, entre otros, cloruros metálicos, sulfatos metálicos, sales de sodio o potasio y metales quelados. Los ejemplos específicos incluyen, entre otros, cloruros metálicos, sulfatos metálicos, metales quelados con EDTA y otros compuestos metálicos adecuados.

La disolución no acuosa se puede combinar con un fertilizante que contenga nitrógeno, tal como un fertilizante de nitrógeno líquido que comprenda aproximadamente la mitad de urea y la mitad de nitrato de amonio. Tal fertilizante de nitrógeno líquido tiene un contenido de nitrógeno de aproximadamente el 28 al 32 por ciento. Preferiblemente, el fertilizante de nitrógeno líquido se mezcla con la disolución no acuosa que contiene los reguladores del crecimiento de las plantas y otros minerales, si los hay, justo antes de la aplicación, de modo que solo se necesita una única aplicación de la disolución/fertilizante en el campo, por lo que reduciendo los costes de mano de obra y equipo que de otro modo serían necesarios debido a una aplicación de campo posterior de nitrógeno solamente.

Método de preparación

La disolución no acuosa generalmente se produce disolviendo al menos un regulador del crecimiento de las plantas en al menos un disolvente orgánico polar y semipolar y mezclándolo a temperatura ambiente o a una temperatura hasta el punto de ebullición del disolvente orgánico polar y semipolar, más preferiblemente por debajo de 120 °C y lo más preferiblemente por debajo de 100 °C. Se cree que calentar las hormonas en el disolvente orgánico polar y/o semipolar hasta 120 °C no degradará significativamente los reguladores del crecimiento de las plantas.

Aplicación a las plantas

Preferiblemente, la disolución no acuosa se combina con agua antes de la aplicación a la planta (por ejemplo, a las pocas horas de la aplicación a la planta) para proporcionar una composición diluida en agua. La cantidad de agua añadida a la disolución no acuosa depende de la concentración requerida de los ingredientes activos necesarios para regular el crecimiento de las plantas como saben los expertos en la técnica.

Preferiblemente, una composición diluida en agua de la disolución no acuosa del regulador del crecimiento de las plantas se aplica a las raíces, el follaje, las flores o los frutos de una planta después de la plantación. Si bien la aplicación a las raíces o los tubérculos antes de plantar o al suelo después de la plantación puede producir los mejores resultados en algunas circunstancias, en otras puede preferirse la aplicación al follaje. El cultivo específico y el resultado deseado deben tenerse en cuenta al seleccionar un método de aplicación. La disolución no acuosa y/o la composición diluida en agua, incluida la disolución no acuosa, se puede aplicar usando un equipo de irrigación o aspersión convencional.

El método incluye preferiblemente la aplicación de la disolución no acuosa de los reguladores del crecimiento de las plantas, como una fitocinina, al follaje y/o las flores de las plantas en el momento del comienzo de la floración de la planta o alrededor del mismo (p. ej., durante la meiosis y cuando el polen está a punto de entrar en dehiscencia). La disolución no acuosa se puede aplicar al suelo de cualquier forma apropiada, como, por ejemplo, en un surco abierto cerca de las raíces de las plantas, surco que se puede cerrar posteriormente. También se puede aplicar con diversas formas de riego, como riego aéreo o por cinta de goteo, o riego por surcos, entre otros. La aplicación de productos químicos agrícolas se puede lograr de varias formas bien conocidas por los expertos en la técnica, incluidas, entre otras, aplicaciones foliares, aplicaciones al suelo, aplicaciones de riego, etc. Preferiblemente, la disolución no acuosa se prepara y se aplica a las raíces de las plantas en crecimiento, o a través del suelo en el que crecen las plantas, a través del riego por goteo. Otros métodos de aplicación de tipo fertirrigación que pueden emplearse incluyen, entre otros, voleo (p. ej., riego convencional) y otros tipos de aplicación de colocación (p. ej., aderezo lateral, microchorros, etc.). La aplicación al voleo es un método aceptable, si se permite suficiente riego para lavar la disolución no acuosa del follaje y los tejidos de las plantas sobre el suelo y hacia el suelo / las raíces.

La presente descripción incluye semillas, pedazos de semillas, fertilizante seco, talco, yeso o tubérculos para producir plantas que tienen dispersada en su superficie una fitohormona, por ejemplo, una auxina u otro PGR, en una cantidad efectiva para alterar la arquitectura de la planta como se explicó anteriormente, pero en una cantidad insuficiente para afectar negativamente el crecimiento de los tejidos de la planta. Cuando se aplica como una disolución no acuosa, la disolución no acuosa que contiene el regulador del crecimiento de las plantas, por ejemplo, una auxina u otro PGR, se puede asperjar sobre semillas o tubérculos usando un equipo de aspersión convencional. Alternativamente, las semillas, el fertilizante, el talco, el yeso o los tubérculos pueden sumergirse en una disolución no acuosa del regulador del crecimiento de las plantas. Las semillas, los fertilizantes, el talco, el yeso o los tubérculos pueden tratarse antes de la plantación por aspersión o sumergiéndolos en dichas soluciones no acuosas.

El método preferido para aplicar PGR puede ser junto con una disolución que contenga boro. El boro estabilizará la auxina en los tejidos vegetales a los que se apliquen dichas soluciones. La aplicación de un metal o metaloide, preferiblemente boro, junto con el PGR prolonga la vida útil del PGR, lo que permite tiempos más prolongados entre aplicaciones repetidas. Adicionalmente, se ha informado que el boro tiene actividades insecticidas, fungicidas y bactericidas. En consecuencia, se cree que la aplicación de PGR, junto con boro, mejorará el efecto de los PGR en la supresión de la infestación de insectos y patógenos en las plantas.

Preferiblemente, pero de manera opcional, también se aplica una baja concentración de potasio junto con el regulador del crecimiento de las plantas para potenciar los efectos de la hormona vegetal. El potasio, si se aplica con la fitocinina, se aplica preferiblemente a concentraciones muy bajas entre aproximadamente 1/4 lb y aproximadamente 2 lb por acre, más preferiblemente entre aproximadamente 1/2 lb y aproximadamente 1-1/2 lb por acre, y lo más preferiblemente aproximadamente 1 libra por acre (0,28 a 2,24; más preferiblemente 0,56 a 1,68 y lo más preferiblemente 1,12 kg/ha).

Si bien los métodos de la presente invención se pueden usar sustancialmente con todas las plantas, son particularmente útiles cuando se aplican a plantas de cultivo, por ejemplo, frijoles secos, frijoles de soya, cebollas, pepinos, tomates, papas, maíz, algodón, canola, trigo y similares.

En un primer paso de aplicación de la disolución no acuosa a las plantas, la hormona vegetal está lista para su aplicación a las plantas para tratar. La hormona vegetal se aplica preferiblemente a las plantas en una disolución no acuosa. Por tanto, preparar la hormona vegetal puede incluir una o más de las siguientes actividades: diluir la disolución no acuosa de la hormona vegetal con cantidades suficientes de disolvente para crear la concentración deseada de hormona vegetal, añadir concentraciones bajas de minerales y/u otros fertilizantes a la disolución diluida para potenciar los efectos de la hormona vegetal aplicada, cargando la disolución no acuosa de la hormona vegetal (con o sin minerales y/o fertilizantes) en un aspersor o tanque para su posterior aplicación a las plantas para tratar, calibrando el aspersor o aplicador dosificador para dosificar la cantidad deseada de la disolución de la hormona vegetal a las plantas para tratar y transportar la disolución de la hormona vegetal (con o sin minerales y/o fertilizantes) a la ubicación de las plantas para tratar.

Como se proporciona en la Publicación Internacional número WO 2005/021715, la dosis de auxina se puede manipular dentro de un intervalo deseado mediante la aplicación de un regulador del crecimiento de las plantas o fitohormona, por ejemplo, fitocinina o ácido giberélico.

La Publicación Internacional número WO 2012135366 y la Publicación de EE. UU. número US20120295788 explican la aplicación exógena al dosel de la planta (es decir, hojas y flores) del regulador del crecimiento de las plantas/fitohormona fitocinina. Adicionalmente, se ha descubierto que la aplicación de bajas concentraciones de potasio junto con la fitocinina aumenta sustancialmente el efecto de la fitocinina.

Ejemplos

En las Tablas 2-4 y 6-8 se muestran los estudios de estabilidad para cinetina, IBA y GA3 en los productos identificados con mayor detalle a continuación. Se siguieron las pautas de estabilidad de la EPA que se emitieron el 16 de noviembre de 2012 a la Oficina de Programas de Pesticidas (OPP) en relación con el «Protocolo de estudio de características de corrosión y estabilidad de almacenamiento acelerado». Según lo dispuesto en las Directrices de la EPA, la estabilidad de almacenamiento acelerado se puede usar para cumplir con los requisitos de datos de la EPA. La OPP ha determinado que este estudio, realizado durante 14 días a una temperatura elevada (54 °C), proporciona datos adecuados en ciertas circunstancias para permitir que la EPA realice una determinación reglamentaria con respecto a la estabilidad del producto y el efecto de la formulación en el embalaje del producto.

Los productos evaluados en la prueba de estabilidad de almacenamiento acelerado incluyen los ingredientes activos que se proporcionan en las Tablas 1 y 5 a continuación. En la Tabla 5 se enumera el ingrediente activo en una disolución no acuosa de propilenglicol como disolvente, que contiene menos del 0,5 % en peso de agua, de acuerdo con la presente invención. Con los datos de estabilidad se compara la disolución no acuosa de las hormonas vegetales de acuerdo con la presente invención (denominada en este ejemplo como «orgánica»). Específicamente, las disoluciones no acuosas se formularon con propilenglicol como disolvente en lugar de agua con menos del 0,5 % de agua en la disolución. El propilenglicol es un disolvente aceptable ya que se considera un compuesto orgánico volátil bajo (COV) en algunas áreas. Un COV bajo se define en la presente memoria como un compuesto con una presión de vapor menor que 0,1 mm Hg a 20 °C. La presión de vapor del propilenglicol es de 0,08 mm Hg a 20 °C. Como puede verse en las Tablas, las hormonas vegetales conservaron mejor su estabilidad en las disoluciones orgánicas, es decir, no acuosas, formuladas con propilenglicol como disolvente de acuerdo con la presente invención. En las tablas 2 y 6 se muestra la estabilidad de la cinetina en las diversas composiciones a los 0, 7 y 14 días. En las tablas 3 y 7 se muestra la estabilidad del IBA en las diversas composiciones a los 0, 7 y 14 días. En las tablas 4 y 8 se muestra la estabilidad de GA3 en las diversas composiciones a los 0, 7 y 14 días.

Tabla 1

	Cinetina			IBA			GA ₃		
	Etiqueta	Etiqueta de la EPA	Etiqueta de la EPA	Etiqueta	Etiqueta de la EPA	Etiqueta de la EPA	Etiqueta	Etiqueta de la EPA	Etiqueta de la EPA
n.º 1	0,090 %	0,099 %	0,081 %	0,050 %	0,0550 %	0,0450 %	0,050 %	0,0550 %	0,0450 %
n.º 2	0,009 %	0,010 %	0,008 %	0,005 %	0,0055 %	0,0045 %	0,005 %	0,0055 %	0,0045 %
n.º 3	0,15 %	0,165 %	0,135 %	0,85 %	0,9350 %	0,7650 %			
n.º 4 (acuoso)	0,09 %			0,045 %			0,03 %		
n.º 5 (acuoso)	0,09 %			0,050 %			0,05 %		

Los productos proporcionados en la Tabla 1 corresponden a las siguientes etiquetas que se indican a continuación:

n.º 1. Reguladores del crecimiento de las plantas 10X	n.º 2. Reguladores del crecimiento de las plantas 1X
n.º 3. Regulador del crecimiento de las plantas	n.º 4. Competidores (acuosos)
n.º 5. Regulador del crecimiento de las plantas 1X (acuoso)	

Tabla 2. Datos de estabilidad de la cinetina

	0 días	7 días	14 días
n.º 1	100,0 %	98,0 %	96,9 %
n.º 2	100,0 %	109,1 %	100,0 %

	0 días	7 días	14 días
n.º 3	100,0 %	102,9 %	100,7 %
n.º 4	100,0 %	17,2 %	16,2 %
n.º 5	100,0 %	83,2 %	68,9 %

Tabla 3. Datos de estabilidad de IBA

	0 días	7 días	14 días
n.º 1	100,0 %	91,7 %	89,6 %
n.º 2	100,0 %	98,0 %	98,0 %
n.º 3	100,0 %	98,7 %	100,0 %
n.º 4	73,1 %	64,9 %	61,6 %
n.º 5	100,0 %	94,0 %	89,4 %

Tabla 4. Datos de estabilidad de GA3

	0 días	7 días	14 días
n.º 1	100,0 %	92,3 %	88,7 %
n.º 2	100,0 %	95,9 %	95,9 %
n.º 4	100,0 %	1,3 %	1,3 %
n.º 5	100,0 %	0,0 %	0,0 %

Tabla 5

	Cinetina	IBA	GA ₃	Disolvente (polar/semipolar)	Mineral
n.º 6	0,095	0,047	0,11	Polietilenglicol 200	Ninguno
n.º 7	0,095	0,047	0,07	Polietilenglicol 400	Ninguno
n.º 8	0,090	0,05	0,05	Isopropanol	Ninguno
n.º 9	0,100	0	0	Lactato de etilo/glicerol	Ninguno
n.º 10	0	0	7,5	Propilenglicol	Ninguno
n.º 11	0	0	15	Propilenglicol	Ninguno
n.º 12	0	0	20	Propilenglicol	Ninguno
n.º 13	0,085	0,04	0,065	Propilenglicol	1,2 % MnCl ₂
n.º 14	0,09	0,04	0,07	Propilenglicol	5 % BMZ
n.º 15	0,085	0,04	0,055	Propilenglicol	2,5 % BMZ

*BMZ = Stoller Mixrite BMZ: 0,9 % B; 0,5 % Mo; 4,5 % Mn; 10,0 % Zn

Tabla 6. Datos de estabilidad de la cinetina

	0 días	7 días	14 días
n.º 6	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n.º 7	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n.º 8	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n.º 9	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n.º 13	100,0 %	96,1 %	87,6 %
n.º 14	100,0 %	100,2 %	98,6 %
n.º 15	100,0 %	95,9 %	85,5 %

Tabla 7. Datos de estabilidad de IBA

	0 días	7 días	14 días
n.º 6	100,0 %	99,6 %	96,6 %
n.º 7	100,0 %	98,5 %	95,5 %
n.º 8	100,0 %	97,2 %	95,0 %

	0 días	7 días	14 días
n.º 9	100,0 %	103,6 %	103,6 %
n.º 13	100,0 %	51,0 %	0,0 %
n.º 14	100,0 %	97,4 %	93,0 %
n.º 15	100,0 %	63,2 %	52,4 %

Tabla 8. Datos de estabilidad de GA₃

	0 días	7 días	14 días
n.º 6	100,0 %	100,2 %	97,2 %
n.º 7	100,0 %	98,9 %	99,3 %
n.º 8	100,0 %	100,5 %	101,1 %
n.º 9	100,0 %	98,3 %	91,7 %
n.º 10	100,0 %	98,9 %	101,3 %
n.º 11	100,0 %	100,0 %	100,0 %
n.º 12	100,0 %	100,6 %	99,9 %
n.º 13	100,0 %	95,4 %	95,5 %
n.º 14	100,0 %	92,9 %	83,3 %
n.º 15	100,0 %	100,0 %	90,9 %
n.º 6 a n.º 12 no están dentro del alcance reivindicado			

5 Se ha demostrado que la presente disolución no acuosa de reguladores del crecimiento de las plantas (PGR), como auxinas y giberelinas, en un disolvente orgánico polar o semipolar tiene una mayor estabilidad en comparación con la de las composiciones en base acuosa. La mayor estabilidad hace que la disolución no acuosa sea más eficaz para mejorar el crecimiento y la productividad de las plantas alterando la arquitectura de la planta como se explicó anteriormente. Significativamente, estas mejoras se han logrado sin el uso de productos químicos peligrosos para el medio ambiente. Los métodos de la presente invención logran estas mejoras mediante la aplicación de hormonas vegetales naturales o sintéticas para ajustar las dosis y las relaciones de fitohormonas en los tejidos vegetales para producir los resultados deseados.

10

REIVINDICACIONES

1. Una disolución no acuosa que comprende:
- 5 a) una mezcla reguladora del crecimiento de las plantas de ácido indol-3-butírico en una cantidad del 0,005 % al 0,05 % en peso, GA₃ en una cantidad del 0,003 % al 0,1 % en peso y cinetina en una cantidad del 0,009 % al 0,1 % en peso;
- 10 b) un disolvente orgánico que es propilenglicol; y
- c) opcionalmente al menos un mineral, opcionalmente al menos un tensioactivo, opcionalmente al menos un antiespumante, opcionalmente al menos un conservante y opcionalmente combinaciones de estos, en donde dicha disolución no acuosa incluye ≤1 % en peso de agua.
- 15 2. Una disolución no acuosa que consiste en:
- a) una mezcla reguladora del crecimiento de las plantas de ácido indol-3-butírico en una cantidad del 0,005 % al 0,05 % en peso, GA₃ en una cantidad del 0,003 % al 0,1 % en peso y cinetina en una cantidad del 0,009 % al 0,1 % en peso;
- 20 b) un disolvente orgánico que es propilenglicol; y
- c) opcionalmente al menos un mineral, opcionalmente al menos un tensioactivo, opcionalmente al menos un antiespumante, opcionalmente al menos un conservante y opcionalmente combinaciones de estos, en donde dicha disolución no acuosa incluye ≤1 % en peso de agua.
- 25 3. La disolución no acuosa de la reivindicación 1 o 2, en donde dicha disolución no acuosa incluye ≤0,5 % en peso de agua.
- 30 4. La disolución no acuosa de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que incluye entre aproximadamente el 0,005 % y aproximadamente el 0,05 % en peso de ácido giberélico (GA₃).
5. La disolución no acuosa de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que incluye entre aproximadamente el 0,01 % y el 0,05 % en peso de cinetina.
- 35 6. La disolución no acuosa de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde los únicos reguladores del crecimiento de las plantas son el ácido indol-3-butírico (IBA), el ácido giberélico (GA₃) y la cinetina.
- 40 7. La disolución no acuosa de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la cantidad de cinetina es 2-3 veces mayor que la cantidad de ácido giberélico y la cantidad de ácido indol-3-butírico (IBA) es 1-1,5 veces mayor que la cantidad de ácido giberélico.
8. Un método para mejorar el crecimiento y la productividad del cultivo de una planta que comprende:
- 45 mezclar dicha disolución no acuosa de cualquiera de las reivindicaciones 1-7 y, opcionalmente, al menos un fertilizante que contiene nitrógeno, con agua para formar una composición diluida en agua; y
- aplicar dicha composición diluida en agua a las raíces, el follaje, las flores o los frutos de la planta.