

COMPOSICIONES PARA EL CRECIMIENTO DE PLANTAS QUE COMPRENDEN MICORRIZAS Y POLIETILENGLICOL

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se relaciona con composiciones para semillas y surcos que contienen micorrizas y polietilenglicol. La presente invención también se relaciona con métodos para mejorar el crecimiento de las plantas, que comprenden aplicar composiciones para semillas y surcos que contienen micorrizas y polietilenglicol sobre las plantas, materiales para propagar plantas o el área donde han de crecer las plantas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] En las prácticas agrícolas y paisajísticas, se usan grandes cantidades de agua y fertilizantes. Aunque estas prácticas son aceptadas y necesarias, implican la necesidad de agua de calidad en una gran cantidad en todo el mundo. Por ejemplo, en la agricultura se usa aproximadamente 70% del agua potable accesible. El agua que no se usa puede estar contaminada con sustancias químicas peligrosas que se encuentran en los fertilizantes. Específicamente, la contaminación de los suministros de agua municipales con nitratos es peligrosa para la salud humana, y el incremento del contenido de fosfatos en los ríos y los arroyos disminuye el nivel del oxígeno y puede provocar la muerte de peces a gran escala.

[0003] Las micorrizas son asociaciones simbióticas entre hongos (es decir, hongos micorrízicos) y raíces de plantas. Los hongos micorrízicos están asociados a más de 90% de las plantas terrestres, incluyendo cultivos, pastos y árboles. Los hongos micorrízicos les proveen diversos beneficios a las plantas,

incluyendo una absorción mayor de agua y nutrientes del suelo, una resistencia mayor a la sequía, una resistencia y una protección mayores contra los patógenos, una salud y un vigor mayores para las plantas, un efecto menor del estrés externo y un crecimiento mayor de los retoños. A su vez, la aplicación externa de hongos micorrízicos en las plantas puede disminuir la necesidad de irrigación y fertilización, con lo que se ahorra agua y se reduce la necesidad de agentes químicos y micronutrientes, por ejemplo, nitratos o fósforo. Los hongos micorrízicos son más eficaces cuando se los introduce en la tierra antes de la germinación de las semillas o en las primeras etapas de la proliferación de las raíces de las plantas.

[0004] Las formulaciones actuales de micorrizas abarcan las desarrolladas por Mycorrhizal Applications, donde se producen suspensiones líquidas y polvos humectables como tratamientos para semillas y formulaciones para surcos. Sin embargo, los tratamientos para semillas solamente contienen aproximadamente 7600 propágulos (“ppg”) por gramo, las formulaciones para surcos solamente contienen aproximadamente 950 ppg por gramo y los polvos humectables solamente contienen aproximadamente 280 ppg por gramo, y se sabe que pueden obstruir boquillas de atomización con tamaños de hasta malla 50. Además, las formulaciones de micorrizas actuales no son fáciles de aplicar y carecen de estabilidad física y homogeneidad.

[0005] Como consecuencia, existe la necesidad de desarrollar nuevas formulaciones que provean concentraciones más altas de hongos micorrízicos, con una viabilidad prolongada y eficaz, sin propágulos no latentes y con una estabilidad y una homogeneidad física mejoradas.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0006] La presente invención se relaciona con composiciones para mejorar el crecimiento de las plantas que contienen micorrizas y polietilenglicol.

[0007] La presente invención también se relaciona con métodos para mejorar el crecimiento de las plantas, que comprenden aplicar composiciones de la presente invención sobre las plantas, materiales para propagar plantas, incluyendo semillas y retoños, o el área donde han de crecer las plantas, incluyendo la zona radicular de las plantas y los surcos.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

[0008] Según se lo emplea en la presente, el término “micorriza” hace referencia a un material orgánico que contiene un hongo micorrízico y las raíces de las plantas a las que está asociado simbióticamente. La asociación simbiótica entre el hongo micorrízico y las raíces de las plantas puede ser intracelular (es decir, micorrizas arbusculares) o extracelular (es decir, ectomicorrizas). El término “micorriza” también abarca otros tipos de micorrizas, por ejemplo, ericoides, arbutoides, monotropoides o micorrizas de orquídeas.

[0009] Según se lo emplea en la presente, el término “propágulos” (ppg) hace referencia a cualquier material micorrízico que puede formar una simbiosis con raíces, semillas o retoños de plantas de cultivo, arbóreas, clonales o micropropagadas, entre otras.

[0010] Según se lo emplea en la presente, el término “materiales para propagar plantas” hace referencia a semillas o retoños de cualquier tipo (frutos, tubérculos o granos), plantas clonales o plantas micropropagadas, entre otros.

[0011] Según se lo emplea en la presente, “mejora” hace referencia a la potenciación de una propiedad determinada de una planta, en comparación con el resultado que se hubiera obtenido sin un tratamiento de la invención.

[0012] Según se los emplea en la presente, todos los valores numéricos relacionados con las cantidades, los porcentajes en peso u otros parámetros están modificados por el término “aproximadamente”, es decir, $\pm 10\%$. Por ejemplo, la frase “al menos 5,0% en peso” denota “al menos entre 4,5% y 5,5% en peso”. Por consiguiente, el alcance de las reivindicaciones abarca los rangos que incluyen los valores mencionados $\pm 10\%$.

[0013] En la presente, los porcentajes en peso se expresan con relación al peso total de la composición. Todas las concentraciones mencionadas en la presente se expresan como porcentajes en peso, a menos que se indique lo contrario.

[0014] Los determinativos “uno” y “el” abarcan las referencias tanto en singular como en plural, a menos del contexto surja claramente lo contrario.

[0015] Los términos “composición” y “formulación” se usan indistintamente en la presente.

[0016] En una forma de realización, la presente invención se relaciona con una composición para mejorar el crecimiento de las plantas que comprende entre aproximadamente 0,2% y aproximadamente 20% p/p de un concentrado de polvo técnico de micorrizas que contiene entre aproximadamente 300000 y aproximadamente 400000 propágulos por gramo (“ppg/g”) y entre aproximadamente 66 % y aproximadamente 97% p/p de polietilenglicol.

[0017] Los polietilenglicoles son compuestos que contienen una subunidad repetida con la siguiente estructura molecular: $\text{H}-(\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2)_n-\text{OH}$. Los

polietilenglicoles se identifican en función de su peso molecular medio. Por ejemplo, un polietilenglicol con un peso molecular medio de 400 daltons se denomina polietilenglicol 400. En una forma de realización preferida, el polietilenglicol tiene un peso molecular medio de entre aproximadamente 200 y aproximadamente 400 daltons, y más preferiblemente, el polietilenglicol es polietilenglicol 200.

[0018] En una forma de realización preferida, las composiciones de la presente invención carecen de agua.

[0019] En otra forma de realización preferida, las composiciones de la presente invención contienen un agente tensioactivo. En una forma de realización más preferida, el agente tensioactivo está presente en una concentración de entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 4% p/p.

[0020] Los agentes tensioactivos apropiados para las composiciones de la presente invención abarcan, sin limitaciones, los agentes tensioactivos no iónicos, aniónicos, catiónicos, anfóteros o de otros tipos, y las mezclas de éstos. Preferiblemente, el agente tensioactivo es no iónico, debido a que puede disolverse fácilmente en el diluyente preferido, ayuda a estabilizar las suspensiones, forma emulsiones estables fácilmente y no es tóxico para los cultivos. Más preferiblemente, el emulsionante comprende entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 4% p/p de Tween® 20 (polisorbato 20, Tween es una marca registrada de Croda Inc.),

[0021] En otra forma de realización preferida, las composiciones de la presente invención contienen un aditivo reológico. En una forma de realización más preferida, el aditivo reológico está presente en una concentración de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 5% p/p.

[0022] Los aditivos reológicos apropiados para las composiciones de la presente invención abarcan, sin limitaciones, derivados orgánicos de arcillas, por ejemplo, Bentone® 38 (Bentone es una marca registrada de Elementis Specialties, Inc.), Bentone® 34, Bentone® 27V, Bentone® 1000 y Garamite® 1958 (Garamite es una marca registrada de BYK Additives Inc.). Bentone® 27V y 38 son derivados con modificaciones orgánicas de una arcilla de hectorita. Bentone® 27V es el producto de la reacción entre el cloruro de N,N-dimetil-N-octadecil bencenometanaminio y una hectorita, y tiene el N° CAS 94891-33-5. Bentone® 38 es una hectorita cuaternaria 18 y tiene el N° CAS 120001-31-9. Bentone® 34 y 1000 son derivados orgánicos de arcillas de bentonita. Bentone® 34 es una hectorita cuaternaria 18 y tiene el N° CAS 68953-58-2. Bentone® 1000 tiene el N° CAS 887329-06-8. Garamite® 1958 es una arcilla de amonio cuaternario con alquilo. En una forma de realización preferida, el aditivo reológico es Garamite® 1958.

[0023] En otra forma de realización, la composición contiene un aditivo polar. En una forma de realización más preferida, el aditivo polar está presente en una concentración de entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 5% p/p.

[0024] Los aditivos polares apropiados para las composiciones de la presente invención abarcan, sin limitaciones, Jeffsol® AG 1555 (Jeffsol es una marca registrada de Huntsman Corporation). Jeffsol® AG 1555 es un carbonato de propileno, también es conocido como carbonato cíclico de 1,2-propanodiol y tiene el N° CAS 108-32-7.

[0025] En otra forma de realización, las composiciones de la presente invención pueden contener excipientes adicionales, por ejemplo, agentes humectantes,

conservantes, solubilizantes, estabilizadores, aglutinantes, formadores de películas, agentes antiespumantes, dispersantes, esparcidores, adhesivos, reguladores del pH, humectantes, colorantes, protectores de la luz ultravioleta, vehículos u otros componentes para facilitar la producción, la estabilidad durante el almacenamiento, la aplicación del producto o la eficacia biológica.

[0026] En una forma de realización preferida, las composiciones de la presente invención comprenden más de aproximadamente 3000 ppg/g o más de 20000 ppg/g.

[0027] En otra forma de realización preferida, las composiciones de la presente invención pueden atravesar tamices convencionales con aberturas con un diámetro de entre aproximadamente 105 y aproximadamente 150 micrómetros.

[0028] En una forma de realización más preferida, la presente invención se relaciona con una composición para tratar semillas que comprende entre aproximadamente 2% y aproximadamente 20% p/p de un concentrado de polvo técnico de micorrizas;

entre aproximadamente 75% y aproximadamente 96% p/p de un polietilenglicol con un peso molecular medio de entre aproximadamente 200 y aproximadamente 400 daltons;

entre aproximadamente 1% y aproximadamente 5% p/p de una arcilla de amonio cuaternario de alquilo;

entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 5% p/p de carbonato cíclico de 1,2-propanodiol; y

entre aproximadamente 0% y aproximadamente 4% p/p de polisorbato 20.

[0029] En una forma de realización más preferida, la presente invención comprende polisorbato 20 en una concentración de entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 4% p/p.

[0030] En una forma de realización más preferida, la presente invención se relaciona con una composición para tratar semillas que comprende aproximadamente 8,7% p/p de un concentrado de polvo técnico de micorrizas; aproximadamente 85% p/p de polietilenglicol 200; aproximadamente 3% p/p de una arcilla de amonio cuaternario de alquilo; aproximadamente 2% p/p de carbonato cíclico de 1,2-propanodiol; y aproximadamente 3% p/p de polisorbato 20.

[0031] En una forma de realización más preferida, la presente invención se relaciona con una composición para tratar semillas que comprende entre aproximadamente 0,2% y aproximadamente 8% p/p de un concentrado de polvo técnico de micorrizas; entre aproximadamente 84% y aproximadamente 97% p/p de un polietilenglicol con un peso molecular medio de entre aproximadamente 100 y aproximadamente 400 daltons; entre aproximadamente 1% y aproximadamente 5% p/p de una arcilla de amonio cuaternario de alquilo; entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 5% p/p de carbonato cíclico de 1,2-propanodiol; y entre aproximadamente 0% y aproximadamente 4% p/p de polisorbato 20.

[0032] En una forma de realización más preferida, la presente invención comprende polisorbato 20 en una concentración de entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 4% p/p.

[0033] En una forma de realización más preferida, la presente invención se relaciona con una composición para tratar semillas que comprende aproximadamente 1,5% p/p de micorrizas; aproximadamente 91,0% p/p de polietilenglicol 200; aproximadamente 2,5% p/p de una arcilla de amonio cuaternario de alquilo; aproximadamente 2% p/p de carbonato cíclico de 1,2-propanodiol; y aproximadamente 3% p/p de polisorbato 20.

[0034] Las composiciones de la presente invención pueden aplicarse sobre cualquier planta o material para propagar plantas que pueda beneficiarse con un crecimiento mejorado, incluyendo cultivos agrícolas, hierbas anuales, árboles, arbustos y flores ornamentales, entre otros. Las composiciones de la presente invención también pueden aplicarse sobre cualquier área donde puedan crecer plantas, incluyendo la tierra, la zona radicular de las plantas y los surcos.

[0035] En otra forma de realización, la presente invención se relaciona con métodos para mejorar el crecimiento de las plantas, que comprenden aplicar una composición de la presente invención sobre las plantas o materiales para propagar plantas, preferiblemente sobre materiales para propagar plantas, más preferiblemente sobre semillas.

[0036] Las composiciones de la presente invención pueden aplicarse en una tasa de entre aproximadamente 5 y aproximadamente 400 gramos de formulación de micorrizas por hectárea (10000 m²), preferiblemente entre aproximadamente 10 y aproximadamente 300 gramos por hectárea (10000 m²), y más preferiblemente entre aproximadamente 25 y aproximadamente 300 gramos por hectárea (10000 m²).

[0037] Las composiciones de la presente invención pueden combinarse o aplicarse concomitantemente o consecutivamente con otras formulaciones para tratar semillas que contienen plaguicidas sintéticos, biológicos o biorracionales, reguladores del crecimiento de las plantas, bioestimulantes o fertilizantes.

[0038] Las formas de realización representativas no han de ser interpretadas de manera limitativa y se proveen solamente para ilustrar algunos aspectos de la invención.

[0039] Los siguientes ejemplos solamente se proveen con fines ilustrativos, y no para limitar la invención.

EJEMPLOS

Ejemplo 1. Formulación de micorrizas para tratar semillas

Tabla 1

	% p/p
Concentrado de polvo técnico de micorrizas	8,7
Polietilenglicol 200	83,3
Garamite® 1958	3
Jeffsol® AG1555	2
Tween® 20	3

[0040] Inicialmente, se reducen fragmentos de raíces que contienen propágulos de micorrizas hasta obtener un tamaño en un rango deseado, con métodos apropiados para asegurar la integridad de las esporas y los propágulos. El concentrado de polvo técnico de micorrizas procesado puede atravesar un tamiz convencional entre malla 100 (es decir, 149 micrómetros) y malla 140 (es decir, 105 micrómetros). Puede usarse un agente de flujo libre, por ejemplo, dióxido de silicio, disponible bajo diversas marcas comerciales, por ejemplo,

Zeofree 80® (Zeofree® es una marca registrada de JM Huber Corporation), para ayudar a disminuir el tamaño de los propágulos y facilitar el manejo posterior. Zeofree® 80 tiene el N° CAS 112926-00-8.

[0041] Se dispersa Garamite 1958 en PEG200 y se mezcla exhaustivamente. Se agrega la cantidad necesaria de Tween 20 y se mezcla. Se agrega Jeffsol® AG 1555 (carbonato de propileno) y se mezcla exhaustivamente para obtener un gel e incrementar la viscosidad. Se agrega el concentrado en polvo técnico de las micorrizas y se continúa mezclando hasta obtener una suspensión homogénea.

[0042] La formulación resultante será estable durante el almacenamiento y presentará buenas propiedades de flujo. La formulación también mantendrá la viabilidad de las esporas fúngicas.

Ejemplo 2. Formulación de una composición de micorrizas para surcos

Tabla 2

	% p/p
Micorrizas	1,5
Polietilenglicol 200	91,0
Garamite® 1958	2,5
Jeffsol® AG1555	2
Tween® 20	3

[0043] Inicialmente, se reducen fragmentos de raíces que contienen propágulos de micorrizas hasta obtener un tamaño en un rango deseado, con métodos apropiados para asegurar la integridad de las esporas y los propágulos. El concentrado de polvo técnico de micorrizas procesado puede atravesar un tamiz convencional entre malla 100 (es decir, 149 micrómetros) y malla 140 (es

decir, 105 micrómetros). Puede usarse un agente de flujo libre, por ejemplo, dióxido de silicio, disponible bajo diversas marcas comerciales, por ejemplo, Zeofree 80® (Zeofree® es una marca registrada de JM Huber Corporation), para ayudar a disminuir el tamaño de los propágulos y facilitar el manejo posterior. Zeofree® 80 tiene el N° CAS 112926-00-8.

[0044] Se dispersa Garamite 1958 en PEG200 y se mezcla exhaustivamente. Se agrega la cantidad necesaria de Tween 20 y se mezcla. Se agrega Jeffsol® AG 1555 (carbonato de propileno) y se mezcla exhaustivamente para obtener un gel e incrementar la viscosidad. Se agrega el concentrado en polvo técnico de las micorrizas y se continúa mezclando hasta obtener una suspensión homogénea. La formulación resultante será estable durante el almacenamiento y presentará buenas propiedades de flujo. La formulación también mantendrá la viabilidad de las esporas fúngicas.

Ejemplo 3. Propiedades físicas de composiciones de micorrizas que contienen polietilenglicol

Tabla 3

	Ejemplo 1, tratamiento para semillas	Ejemplo 2, para surcos	Myco Apply Liquid Endo Seed & Furrow
Vehículo	PEG200	PEG200	Agua
Concentración de las micorrizas (% p/p)	8,73	1,46	2,5
Concentración de las micorrizas	22836	3808	7612

(ppg/g)			
Viscosidad (T=0, centipoise)	1070 (1,070 Pa·s) (27,1°C)	332 (0,332 Pa·s) (28,9°C)	No determinada
Densidad (g/ml)	1,05	1,12	1,015

Myco Apply Liquid Endo Seed & Furrow es una formulación líquida que contiene 8,73% de de ingredientes activos totales.

Glomus intraradices (5625 propágulos / ml)

Glomus mosseae (5625 propágulos / ml)

Glomus aggregatum (5625 propágulos / ml)

Glomus etunicatum (5625 propágulos / ml)

91,27% vehículo (98% agua y <1% arcilla atapulgita).

[0045] En la tabla 3 se observa que las composiciones de la presente invención tienen una viscosidad y una densidad mayores que las composiciones de micorrizas de los antecedentes técnicos. Además, las composiciones de la presente invención contienen el triple de la concentración convencional de micorrizas usada para tratar semillas, 7612 ppg/g, y el cuádruple de la concentración convencional de micorrizas usada para aplicaciones en surcos, 952 ppg/g.

Ejemplo 4. Estabilidad de composiciones de micorrizas que contienen polietilenglicol

[0046] Se prepararon formulaciones y composiciones de la presente invención y los antecedentes técnicos y se las envasó para evaluar su capacidad de formar suspensiones.

Tabla 4

	Myco Apply Liquid Endo Seed & Furrow	Ejemplo 1, tratamiento para semillas	Ejemplo 2, para surcos
Tiempo (minutos)	Sedimentación (%)	Sedimentación (%)	Sedimentación (%)
1	8,4	0,0	0,0
2	11,6	0,0	0,0
3	14,0	0,0	0,0
4	16,0	0,0	0,0
5	17,6	0,0	0,0
6	19,6	0,0	0,0
7	20,8	0,0	0,0
8	22,8	0,0	0,0
9	25,4	0,0	0,0
10	26,0	0,0	0,0

[0047] En la tabla 4 se observa que la composición MycoApply Liquid Endo Seed & Furrow contiene aproximadamente 26% de sólidos. Todos los sólidos en esta formulación acuosa de los antecedentes técnicos sedimentaron en el fondo del recipiente en 10 minutos. En contraste, los propágulos de las composiciones de polietilenglicol de la presente invención permanecieron estables durante más de 12 meses, es decir, tuvieron una estabilidad excelente.

Ejemplo 5. Bioeficacia de composiciones de micorrizas que contienen polietilenglicol

[0048] Se diluyeron con agua formulaciones y composiciones de la presente invención y los antecedentes técnicos hasta obtener concentraciones convencionales de mezclas acuosas para la aplicación de micorrizas sobre semillas o en surcos, y se las administró sobre semillas de maíz o surcos en un invernadero. La colonización por parte de las micorrizas arbusculares se determinó en el momento de la cosecha, y en la tabla 5 se la expresa como el porcentaje de la longitud colonizada en las raíces.

Tabla 5

Formulación	Concentrado de micorrizas no formulado	MycoApply EndoMaxx	Ejemplo 1, tratamiento para semillas	Ejemplo 2, para surcos
Concentración (ppg/g)	313845	22500	22836	3808
% de colonización de micorrizas arbusculares	8,95%	10,94%	10,47%	10,43%

MycoApply Endomaxx es una formulación en polvo que contiene 6,6% de ingredientes activos totales.

Glomus intraradices. (5625 propágulos / g)

Glomus mosseae. (5625 propágulos / g)

Glomus aggregatum. (5625 propágulos / g)

Glomus etunicatum. (5625 propágulos / g)

93,4% de ingredientes inertes totales (arcilla).

[0049] En la tabla 5 puede observarse que las semillas tratadas con la formulación del ejemplo 1 se desarrollaron hasta producir maíz con una colonización con micorrizas de 10,43%, al igual que el maíz tratado con la composición para surcos del ejemplo 2. Estos resultados son comparables con los que se obtuvieron con la formulación comercial MycoApply EndoMaxx (10,94%) y fueron superiores a los que se obtuvieron con un concentrado de micorrizas no formulado (8,95%). Además, las composiciones de la presente invención indujeron una captación similar o superior de los nutrientes en los brotes de las plantas, por ejemplo, nitrógeno, fósforo, potasio, cinc, hierro, boro o molibdeno, en comparación con MycoApply EndoMaxx.

Ejemplo 6. Viabilidad de las esporas en composiciones de micorrizas que contienen polietilenglicol

[0050] Se almacenó un concentrado no formulado y composiciones de micorrizas de la presente invención a temperatura ambiente o a una temperatura constante de 5°C, 25°C o 30°C durante 12 meses. La viabilidad de las esporas de las micorrizas se expresó como un porcentaje de las esporas totales y se detalla en las tablas 6 y 7.

Tabla 6

Formulación	0 meses	12 meses
Concentrado de micorrizas no formulado	46%	38%
Ejemplo 1, tratamiento para semillas	68%	73%
Ejemplo 2, para surcos	61%	81%

Tabla 7

Formulación	3 meses			12 meses		
	5°C	25°C	30°C	5°C	25°C	30°C
Ejemplo 1, tratamiento para semillas	81%	66%	75%	24%	33%	41%

[0051] En las tablas 6 y 7 se observa que las composiciones de polietilenglicol de la presente invención mantuvieron la viabilidad de las esporas durante más de 1 año bajo condiciones de almacenamiento ambientales variables y a temperaturas de almacenamiento constantes de 5°C, 25°C o 30°C.