

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 355**

51 Int. Cl.:

A01P 21/00 (2006.01)

A01N 37/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2009 E 09800987 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015 EP 2320727**

54 Título: **Salas, composiciones líquidas acuosas que contienen sales del ácido S-(+)-abscísico y métodos de su preparación**

30 Prioridad:

24.07.2008 US 83202 P

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

15.10.2015

73 Titular/es:

**VALENT BIOSCIENCES CORPORATION (100.0%)
870 Technology Way
Libertyville, Illinois 60048, US**

72 Inventor/es:

**BELKIND, BENJAMIN A.;
HEIMAN, DANIEL F.;
HUANG, ZHENGYU;
LIU, XIAOZHONG y
PETRACEK, PETER D.**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 548 355 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

Sales, composiciones líquidas acuosas que contienen sales del ácido S-(+)-abscísico y métodos de su preparación

5 Campo de la invención

La presente invención generalmente se refiere a sales del ácido (S)-(+)-abscísico que tienen un rendimiento aumentado, composiciones líquidas acuosas que comprenden tales sales del ácido (S)-(+)-abscísico y métodos de su preparación para uso agrícola.

10

Antecedentes de la invención

El ácido abscísico es una hormona vegetal de origen natural que actúa principalmente para inhibir el crecimiento de plantas, mantener la latencia de los brotes, inhibir la maduración de la fruta, activar la respuesta de defensa de resistencia a patógenos, inducir la senescencia en células dañadas y sus vecinas próximos, y ayudar a la planta a tolerar condiciones de estrés, particularmente la falta de suficiente agua. Ver Arteca, R. (1996), *Plant Growth Substances: Principles and Applications*. Nueva York: Chapman & Hall; Mauseth, J. D. (1991), *Botany: An Introduction to Plant Biology*. Filadelfia: Saunders. pp. 348-415; Raven, P. H., Evert, R. F., y Eichhorn, S. E. (1992), *Biology of plants*. Nueva York: Worth. pp. 545-572.

20

El ácido abscísico debe su nombre a la creencia de que este regulador del crecimiento de la planta causa la abscisión de las hojas de los árboles caducifolios en el otoño. Abscina II y dormina son nombres usados previamente para esta hormona vegetal. La química y fisiología del ácido abscísico y sus análogos se describe en Milborrow, *Ann. Rev. Plant Physiol.* 1974, 25, 259-307.

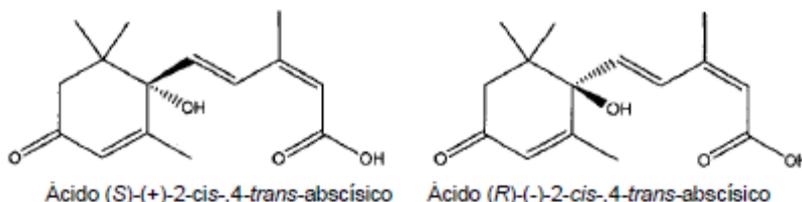
25

La forma enantiomérica de origen natural del ácido abscísico es ácido (S)-(+)-abscísico. En algunos informes de la literatura se observa que el otro enantiómero, el ácido (R)-(-)-abscísico es biológicamente inactivo. En otra investigación, se informó que el ácido (R)-(-)-abscísico tiene algunas actividades biológicas, sin embargo, frecuentemente son diferentes de las del enantiómero (S)-(+). Ver, Zeevart J.A.D. y Creelman, R.A. (1988) *Metabolism and Physiology of Abscisic Acid*, *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* **39**, 439-473. Así, para usar en un producto agrícola comercial, las composiciones de la presente invención, que comprenden sales específicas de y combinaciones de sales con el ácido (S)-(+)-abscísico como ingrediente activo se prefieren a las composiciones de la técnica anterior que comprenden varias formas enantioméricas puras o racémicas del ácido abscísico o sus sales comunes, tales como sales de sodio, potasio, o amonio, a partir de que se obtiene una bioactividad sustancialmente aumentada sin el riesgo de fitotoxicidad sobre las plantas objetivo como se encuentra frecuentemente cuando se emplean surfactantes para aumentar la eficacia biológica.

35

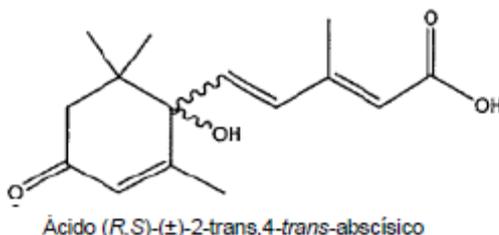
La estereoquímica de la cadena lateral de la mayor parte del ácido abscísico de origen natural es 2-*cis*-, 4-*trans*-, ya que este es el isómero que producen biosintéticamente todas las plantas verdes y algunos microorganismos. Una pequeña cantidad del isómero (S)-(+)-2-*trans*-, 4-*trans* se encuentra además de manera natural, ya que se produce fotolíticamente por la acción de la luz solar en el isómero (S)-(+)-2-*cis*-, 4-*trans*. Se informó que el isómero (S)-(+)-2-*trans*-, 4-*trans* es biológicamente inactivo. Ver P. E. Kreidelmann, y otros, *Plant Physiol.* **49**, 842-847 (1972), D.-P. Zhang, y otros, *Plant Physiol.* **128**, 714-725, (2002) o X.-C. Yu, y otros, *Plant Physiol.* **140**, 558-579 (2006).

45



50

55



60

65

La técnica anterior (patente de GB núm. 1251867 y Railton y Wareing, Planta **112**, 65-69, 1973) enseña, *inter alia*, la preparación de sales de amina del ácido abscísico racémico. Una sal del ácido (*R,S*)-(\pm)-2-*trans*-4-*trans*- abscísico racémico con la brucina alcaloide quiral se preparó como un medio de resolver una pequeña cantidad del racemato para estudiar las propiedades físicas de sus enantiómeros (J.C. Bonnafous, y otros, Tetrahedron Letters, 1119-1122, 1973). La solicitud de patente de los Estados Unidos pendiente núm. 12/011.845 presentada el 30 de enero de 2008, describe ciertas sales del ácido (*S*)-(+)- abscísico, que incluyen las sales de metal amonio, sodio, potasio, litio, magnesio, calcio así como también sales formadas con aminas orgánicas primaria, secundaria y terciaria simples. Sin embargo, esta solicitud de patente no describe sales del ácido (*S*)-(+)-*cis*-, *trans*- abscísico con metales pesado alcalinos, cationes de amonio cuaternarios o guanidinas, ni describe combinaciones de sales comunes del ácido (*S*)-(+)-abscísico con sales de yoduro de metales alcalinos, cationes de amonio cuaternarios o guanidinas como aditivos para aumentar el rendimiento. WO2008/094557 se refiere a sales del ácido (*S*)-(+)-abscísico que tienen un rendimiento aumentado, las composiciones líquidas acuosas que comprenden dichas sales del ácido (*S*)-(+)- abscísico y métodos para su preparación para uso agrícola. GB1251867 describe sales de amonio del ácido (*S*)-(+)-abscísico particularmente preferidas que se dice muestran solubilidad en agua mejorada y que son más eficaces sobre una base molar que el propio ácido.

Como se señaló anteriormente, el ácido abscísico es un ácido carboxílico, y así en un medio que tiene un pH ácido, está protonado y en su forma neutral no disociada. Esta forma no cargada, no disociada es más lipofílica que una sal del ácido abscísico, y la penetración de la forma no cargada en la cutícula de la planta puede favorecerse con respecto a la forma cargada, disociada del ácido abscísico presente a un pH más alto (Blumenfeld y Bukovac 1972, Planta **107**: 261-268). La forma no cargada, no disociada del ácido abscísico se espera que cruce las membranas celulares de los apoplastos al citosol más fácilmente que una forma de sal. A pesar de esto, sorprendentemente encontramos que los tratamientos que comprenden las sales del ácido abscísico específicas de la presente invención tienen una actividad biológica mucho mejor cuando se comparan con tratamientos similares que comprenden la forma ácida del ácido (*S*)-(+)-abscísico a la misma concentración y además mucho mejor que las sales del ácido (*S*)-(+)-abscísico con contra iones comunes tales como sodio, potasio o amonio.

El ácido abscísico se definió por primera vez a principio de los 1960s como un inhibidor del crecimiento que se acumulaba en las frutas de algodón y las hojas de sicomoro caedizas inducidas fotoperiódicamente a un estado de latencia. Ver, Finkelstein RR, Rock CD (2002), *The Abscisic Acid Biosynthesis and Response*, The Arabidopsis Book: Vol. 45, núm. 1 pp. 1-48. Desde ese momento, se ha mostrado que el ácido abscísico regula muchos aspectos del crecimiento y desarrollo de la planta, que incluyen la maduración del embrión, la latencia de la semilla, la división y la elongación de la célula. Aunque el ácido abscísico históricamente se ha considerado como un inhibidor del crecimiento, el tejido joven tiene altos niveles de ácido abscísico, y las plantas mutantes deficientes de ácido abscísico se atrofia severamente debido a que se afecta su capacidad para reducir la transpiración y establecer la turgencia. El tratamiento exógeno con el ácido abscísico de mutantes restablece la expansión y crecimiento normal de la célula.

Se piensa que el ácido abscísico inicia sus efectos sobre las células a través de la unión a proteínas receptoras, aunque sus identidades y localizaciones aún no se conocen. La activación de receptor(es) putativos causa una cadena de eventos que resultan en cambios rápidos en los canales de iones y cambios más lentos en el patrón de transcripción de genes. Mientras muchos componentes individuales de esta cadena de eventos se identificaron, no se ha obtenido todavía una imagen completa.

Las formulaciones comerciales que comprenden el ácido abscísico se usan en la agricultura para varios propósitos, tales como mejorar la tolerancia de las plantas al estrés, enlentecer su velocidad de crecimiento, ajustar la fase de floración, y otros propósitos. Se ha informado que el ácido abscísico posee cualidades de inhibición de insectos. Ver Patente de Estados Unidos núms. 4.434.180 y 4.209.530 de Visscher. El ácido abscísico en una forma de polvo se encuentra actualmente comercialmente disponible de Lomon Biotechnology Company, Ltd., una compañía China, que lo comercializa como una sustancia que, entre otros usos, mejora el rendimiento y la calidad de ciertos cultivos.

Sin embargo, uno de los problemas asociados con las formulaciones del ácido abscísico de la técnica anterior es la relativamente pobre solubilidad del ácido abscísico en agua: no más de aproximadamente 3 gramos por litro o alternativamente, menos que 0,3% en peso se disolverán a temperaturas ordinarias. Una concentración de aproximadamente 3000 partes por millón (ppm) es la concentración más alta que puede alcanzarse en agua pura a temperatura ambiente. La solubilidad del ácido abscísico en agua dura es aún menor. Aunque el ácido abscísico tiene mejor solubilidad en algunos disolventes orgánicos, las formulaciones líquidas del ácido abscísico en disolventes orgánicos son inaceptables en algunos contextos, debido a consideraciones de inflamabilidad, toxicidad o contaminación. Por ejemplo, la Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos, del estado de California requiere actualmente que las formulaciones líquidas de productos agrícolas no contengan disolvente orgánico volátil, y varios otros estados de Estados Unidos están considerando regulaciones similares. Los disolventes orgánicos no volátiles tienen el detrimento de que, al no evaporarse, permanecen en el producto agrícola ya que impregna sobre y se absorbe en la planta objetivo, con una probabilidad de causar fitotoxicidad y contaminar los productos alimenticios, ya que la cantidad de disolvente excede en gran medida la cantidad de ingrediente activo que se aplica. Además, incluso

en muchos disolventes orgánicos, la solubilidad del ácido abscísico es demasiado baja para ser de valor práctico. Por ejemplo, el ácido abscísico es poco soluble en propilenglicol, un disolvente relativamente deseable para formulaciones agrícolas debido a su baja toxicidad y alto punto de inflamación.

5 Un problema adicional observado con soluciones concentradas de ácido (S)-(+)-abscísico en disolventes orgánicos es que es difícil preparar soluciones más diluidas por dilución en agua sin precipitar una proporción del ácido (S)-(+)-abscísico en una forma gomosa que se redissuelve solamente muy lentamente y con gran dificultad. Esto es de importancia práctica porque un uso importante del ácido (S)-(+)-abscísico en la agricultura u horticultura es para la reducción de la transpiración en plantas de vivero que se preparan para el trasplante o la venta a los consumidores, propósito para el que el ácido (S)-(+)-abscísico se aplica a menudo por medio de un sistema de inyección y aplicadores automáticos o manuales. La solución para uso en un aplicador de este tipo debe ser un concentrado entre aproximadamente 50 y 100 veces más concentrado que la tasa de dosis que realmente llega a las plantas cuando se tratan por pulverización foliar o empapando. Por lo tanto, para una aplicación típica de plantas de vivero de 60 a 600 ppm, el concentrado debe contener entre 3,000 y 60,000 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico en una solución que se mezcla de forma instantánea y completamente con el agua que fluye a través de la manguera, de tal manera que no hay posibilidad de formación de un precipitado que obstruya la boquilla a través de la cual se aplica el agua que contiene el ingrediente activo a las plantas o al medio de cultivo de las plantas. Como se explicó anteriormente, la solubilidad del ácido (S)-(+)-abscísico en agua no es mayor que 3000 ppm a temperatura ambiente ordinaria, de manera que prácticamente no puede prepararse una solución intermedia en agua. Una solución del ácido (S)-(+)-abscísico en un disolvente orgánico no se puede usar en un aplicador de inyección, debido a que se producirá la precipitación del ingrediente activo durante la mezcla en el agua que fluye en el sistema, y se obstruirá la boquilla de pulverización. Debido a la limitación de la solubilidad, tampoco es posible proporcionar una formulación líquida del ácido (S)-(+)-abscísico en un disolvente orgánico a una concentración mayor (por ejemplo, 10%) y después al momento de la aplicación para preparar una dilución intermedia en agua para alcanzar la concentración deseada de 3.000 a 60.000 ppm en el reservorio del aplicador de inyección.

Un problema idéntico surge en el caso de la aplicación del ácido (S)-(+)-abscísico a un viñedo, huerto o campo agrícola a través de un sistema de irrigación, una práctica conocida comúnmente como quimigación. Nuevamente, tal sistema requiere una solución concentrada del ingrediente activo en un disolvente líquido de forma tal que la solución es instantáneamente y completamente miscible con una corriente de agua que fluye a través del sistema de irrigación. Si ocurriera cualquier precipitación, bloquearía las boquillas (conocidas como emisores) a través de las cuales el agua y el ingrediente activo disueltos alcanzan a las plantas objetivo. Una vez más en esta situación una formulación que consiste en una solución orgánica del ácido (S)-(+)-abscísico no sería aceptable debido al problema de la baja solubilidad en agua.

Aunque las formulaciones en polvo del ácido abscísico están disponibles, a menudo es más conveniente usar soluciones líquidas concentradas en lugar de polvos. Por ello, existe una necesidad insatisfecha en la técnica de formulaciones que comprenden sales del ácido (S)-(+)-abscísico que son mucho más solubles en agua que el ácido en sí mismo.

El ácido abscísico es costoso. Actualmente se fabrica en cantidades comerciales solamente por fermentación, por lo cual se produce en soluciones diluidas mezcladas con nutrientes y desechos biológicos, de forma que la extracción y purificación son laboriosas. Cuando se aplica ácido (S)-(+)-abscísico a las plantas, la captación es pobre, por lo que debe emplearse un gran exceso. Es posible mejorar la captación del ácido (S)-(+)-abscísico al combinarlo con varios surfactantes; sin embargo, es bien conocido que el uso de surfactantes puede dañar el follaje, flores y frutas de las plantas sensibles, producir fitotoxicidad y reducir el valor o destruir el cultivo. Por lo tanto existe una necesidad insatisfecha en la técnica para formulaciones que comprenden ácido (S)-(+)-abscísico que mejoren su actividad biológica sin la posibilidad de causar daño a las plantas a las que se aplica.

50 Resumen de la invención

La presente invención se dirige a una sal o mezcla de sales del ácido (S)-(+)-abscísico como se define en la reivindicación 1 más abajo, preparada con cationes de metales alcalinos de alto peso molecular o gran volumen estérico y a composiciones del ácido (S)-(+)-abscísico que comprenden ciertos componentes adicionales que aumentan su actividad biológica.

En una modalidad adicional, la presente invención se dirige generalmente a composiciones acuosas que comprenden una sal o combinación de sales del ácido (S)-(+)-abscísico preparada con cationes de metales alcalinos de alto peso molecular o gran volumen estérico en donde la concentración del ácido (S)-(+)-abscísico es al menos 0,5% en peso de la composición acuosa. Los solicitantes descubrieron inesperadamente que las sales del ácido (S)-(+)-abscísico preparadas con cationes de metales alcalinos de alto peso molecular o gran volumen estérico permiten aumentos dramáticos en el rendimiento biológico del ácido (S)-(+)-abscísico mientras al mismo tiempo aumentan la solubilidad del ácido (S)-(+)-abscísico en agua de forma que se pueden obtener soluciones concentradas. Como resultado, las soluciones pueden obtenerse con concentraciones del ácido (S)-(+)-abscísico tan altas como 50% en peso. La presente invención permite la creación de formulaciones concentradas del ácido (S)-(+)-abscísico que son convenientes para el

envasado, almacenamiento, transporte y manipulación, pero se deben diluir antes de usar y específicamente permite cualquier dilución intermedia arbitraria de estas formulaciones para preparar en agua sin riesgo de precipitación del ingrediente activo

5 Las composiciones de la presente invención comprenden generalmente la sal, un agente antimicrobiano y, opcionalmente, una cantidad no fitotóxica de un agente surfactante. Otros componentes que aumentan la estabilidad de almacenamiento a largo plazo o la actividad biológica del ácido (S)-(+)-abscísico puede incluirse opcionalmente.

10 Las sales representativas adecuadas de la invención incluyen, pero sin limitarse a, sales de rubidio o cesio, sales orgánicas de amonio cuaternario, sales de guanidinio o mezclas que comprenden cualquier número de estas. En una modalidad, la sal orgánica de amonio cuaternario es la sal de tetrametilamonio. En otra modalidad, la sal orgánica de amonio cuaternario es la sal de tetrabutylamonio. En otra modalidad, la sal orgánica de amonio cuaternario es la sal de colina. Todavía en otra modalidad, la sal de guanidinio es la sal de tetrametilguanidinio. Estos ejemplos de sales no son limitantes ya que otras sales pueden ser adecuadas para usar la presente invención. Una sal actualmente preferida es la sal de colina.

20 La presente invención se dirige a métodos para la preparación de composiciones acuosas que comprenden sales del ácido (S)-(+)-abscísico. En una modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de rubidio del ácido abscísico que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con una cantidad químicamente equivalente de hidróxido de rubidio, bicarbonato de rubidio o carbonato de rubidio en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de cesio que comprende reaccionar el ácido (S)-(+)-abscísico con hidróxido de cesio, bicarbonato de cesio o carbonato de cesio en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de tetrametilamonio que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con una cantidad químicamente equivalente de hidróxido de tetrametilamonio en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de tetrabutylamonio que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con una cantidad químicamente equivalente de hidróxido de tetrabutylamonio en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de colina que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con hidróxido de colina en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de tetrametilguanidinio que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con un equivalente químico de tetrametilguanidina en agua.

35 Una modalidad adicional de la invención incluye mezclas que comprenden combinaciones de sales del ácido S-(+)-abscísico preparado con cationes de metales alcalinos de alto peso molecular o gran volumen estérico con otra sal o un componente o múltiples componentes que aumentan la estabilidad química a largo plazo del ácido (S)-(+)-abscísico y la mezcla como un todo. Tales componentes incluyen pero sin limitarse a ácido cítrico o una de sus sales solubles en agua, dióxido de azufre o una sal de bisulfito o sulfito soluble en agua.

40 Una modalidad adicional de la invención incluye mezclas que comprenden combinaciones de sales del ácido S-(+)-abscísico preparado con cationes de metales alcalinos de alto peso molecular o gran volumen estérico con una cantidad sustancial de un componente o múltiples componentes que aumentan la actividad biológica del ácido (S)-(+)-abscísico, que incluyen pero sin limitarse a sales de yodo tales como yoduro de potasio, yoduro de rubidio, yoduro de cesio, yoduro de colina u otros yoduros de amonio cuaternarios, guanidinas tales como tiocianato de guanidinio o yoduro de tetrametilguanidinio, o un surfactante. Los surfactantes preferidos son constituyentes que forman geles, tales como miembros de la familia Brij.

45 Una modalidad actualmente preferida de la presente invención es una composición acuosa que comprende de 5 a 45 % en peso de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de cesio o colina y de 0,1 a 0,5 % en peso de sorbato potásico.

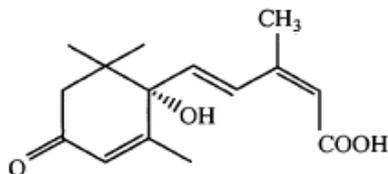
50 Otra modalidad actualmente preferida de la presente invención es una composición acuosa que comprende de 5 a 45 % en peso de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de cesio o colina; y de 0 a 0,5 % en peso de sorbato potásico; de 0,2 a 1,0 % en peso de citrato sódico; y de 0,1 a 0,5 % en peso de sulfito sódico.

55 Las modalidades descritas son modalidades ilustrativas de los conceptos inventivos descritos en la presente descripción y no deben considerarse como limitantes, a menos que las reivindicaciones lo establezcan expresamente de cualquier otra forma.

Descripción detallada de la invención

60 La presente invención se refiere a las composiciones líquidas acuosas de sales del ácido (S)-(+)-abscísico. El ácido abscísico es un ácido carboxílico ópticamente activo de 15-carbonos. La fórmula estructural del ácido 2-*cis*-,4-*trans*-(S)-(+)-abscísico se expone más abajo:

65



5

10

15

Las composiciones líquidas de la presente invención usan el enantiómero (S)-(+)- y la estereoquímica 2-*cis*-,4-*trans*- de la cadena de carbono en vez de una mezcla racémica de los enantiómeros y cualquiera de las otras posibles combinaciones de estereoquímica de la cadena de carbono. A menos que se declare expresamente de cualquier otra forma, en todos los casos cuando la aplicación se refiere al ácido abscísico o ácido (S)-(+)-abscísico, se refiere específicamente al ácido 2-*cis*-,4-*trans*-(S)-(+)- abscísico.

20

En un aspecto, la presente invención se refiere a una composición acuosa para el tratamiento de plantas que comprende una cantidad eficaz de al menos una sal del ácido (S)-(+)-abscísico preparada con cationes de metales alcalinos de alto peso molecular o gran volumen estérico, en donde la concentración de la sal es al menos 0,5% en peso de dicha sal.

25

30

35

Las composiciones líquidas de la presente invención se pueden preparar ya sea como diluciones listas para usar o concentrados diluibles. De acuerdo con la presente invención, se puede obtener una solución que contiene desde 0,5% hasta tanto como 50% en peso del ácido abscísico. Los concentrados diluibles se pueden diluir en agua directamente a una concentración de aplicación final a cualquier dilución intermedia, sin riesgo de precipitación del ingrediente activo. Las formulaciones acuosas de acuerdo con la presente invención son baratas de fabricar, seguras de manipular y usar, y el ingrediente activo ácido (S)-(+)-abscísico es estable bajo las condiciones de almacenamiento y envío. Con las composiciones de la presente invención no hay riesgo de fuego como puede haber con las formulaciones líquidas que contienen un disolvente orgánico inflamable o combustible. No hay riesgo de contribuir a la formación de contaminación atmosférica o smog como hay con formulaciones que contienen un disolvente orgánico volátil. Las formulaciones acuosas de la presente invención son menos tóxicas a los humanos o animales que formulaciones similares que contienen un disolvente orgánico. Un experto en la técnica será capaz de determinar cómo preparar la concentración acuosa final para la aplicación directa a las plantas, o cómo preparar cualquier dilución intermedia para usar en equipos de quimiación o diluyente de inyección o equipos similares, sin experimentación indebida, sin ninguna posibilidad de causar precipitación del ingrediente activo y sin agitación laboriosa para solubilizar el ingrediente activo.

40

Las formulaciones de solución acuosa de la presente invención pueden además opcionalmente incluir un ingrediente adicional o varios ingredientes adicionales para aumentar la estabilidad química a largo plazo del ácido (S)-(+)-abscísico o de la formulación como un todo. Tales componentes incluyen pero sin limitarse a ácido cítrico o una de sus sales solubles en agua, dióxido de azufre o una sal de bisulfito o sulfito soluble en agua. El uso del agua como el disolvente permite una formulación líquida combinada que comprende cualquiera o varios de estos componentes inorgánicos que pueden comprender un nivel de ingrediente intensificador igual a la concentración de la sal del ácido (S)-(+)-abscísico o más alta si se desea.

45

50

Las formulaciones de solución acuosa de la presente invención pueden incluir además opcionalmente una cantidad sustancial de un ingrediente adicional o varios ingredientes adicionales para aumentar la actividad biológica del ácido (S)-(+)-abscísico. Tales ingredientes intensificadores incluyen pero sin limitarse a una sal de yoduro tal como yoduro potásico, yoduro de rubidio, yoduro de cesio, yoduro de colina, o un yoduro de tetraalquilamonio, una sal de guanidina tal como tiocianato de guanidinio o yoduro de tetrametilguanidinio, o un surfactante. El uso del agua como disolvente permite una formulación líquida combinada que comprende cualquiera o varios de estos componentes inorgánicos o urea que pueden comprender un nivel de ingrediente intensificador igual a la concentración de la sal del ácido (S)-(+)-abscísico o incluso hasta 10 veces la cantidad de ácido (S)-(+)-abscísico en peso o más. Nuevamente, esto proporciona una ventaja sobre el uso de un disolvente orgánico, en que estos componentes inorgánicos o sales orgánicas pueden tener poca o ninguna solubilidad.

55

60

65

Adicionalmente, las formulaciones de solución acuosa de la presente invención pueden opcionalmente incluir una cantidad sustancial de un surfactante, en una cantidad igual en peso al contenido de la sal del ácido (S)-(+)-abscísico o incluso varias veces mayor. Los ejemplos de surfactantes que se pueden incluir en las composiciones de la presente invención incluyen, pero no se limitan a los productos de la familia Brij de éteres de alcohol graso de polioxietileno (disponibles de Uniquema, Castle DE), productos de la familia Tween de ésteres de polioxietileno sorbitán (disponibles de Uniquema, Castle DE), productos de la familia Silwet de organosilconas (disponibles de Union Carbide, Lisle IL), productos de la familia Tritón de etoxilatos de alquilfenol (disponibles de Dow Chemical Company, Midland MI), productos de la familia Tomadol de alcoholes lineales etoxilados (disponibles de Tomah3 Products, Inc., Milton WI), productos de la familia Myrj de ésteres del ácido graso de polioxietileno (disponibles de Uniquema Castle DE), productos de la familia Trylox de sorbitol etoxilado y ésteres de sorbitol etoxilado (disponibles de Cognis Corporation, Cincinnati).

OH), o cualquiera de los productos comerciales específicos Latron B-1956 (disponibles de Rohm & Haas, Filadelfia PA), Capsil (disponibles de Aquatrols, Paulsboro NJ), Agral 90 (disponibles de Norac Concepts, Inc., Orleans ON, Canadá), Kinetic (disponibles de Setre, Memphis TN), o Regulaid (disponibles de KALO, Overland Park KS). Los surfactantes preferidos actualmente son los de las familias Brij o Tween. Los surfactantes más preferidos para la inclusión en las composiciones de la presente invención son Brij 98, Brij 78, Tween 20 y Tween 40. La concentración de surfactante en las composiciones de la invención puede estar en el intervalo de 0,02% hasta 40% en peso. El intervalo preferido de concentraciones para el surfactante en las composiciones de la invención es de 0,1% a 30% en peso. El intervalo más preferido de concentraciones para el surfactante en las composiciones de la invención es de 0,25% a 25% en peso. El surfactante se puede incluir en las composiciones de la presente invención ya sea junto con una cualquiera o más de la sal inorgánica o ingredientes intensificadores de la actividad urea o en ausencia de cualquiera de ellos.

El usuario final puede aplicar composiciones de la presente invención a plantas para varios propósitos, tales como mejorar la tolerancia al estrés, reducir su utilización de agua, enlentecer su velocidad de crecimiento, ajustar la fase de floración, para el tratamiento de la semilla, prevención de la caída de las frutas y las flores antes de la cosecha y mejorar la calidad y color de las frutas. Los posibles usos pueden además incluir, por ejemplo, distribución y venta de varias soluciones concentradas del ácido (S)-(+)-abscísico. Usar tales altas concentraciones para el envío y manipulación permite el uso de volúmenes de agua más pequeños, y así simplificar los procedimientos de envío y manipulación y disminuir los costos. El usuario final puede diluir el producto al 1 % de la concentración (u otro porcentaje en dependencia de las necesidades del usuario final) y llenar el reservorio de suministro de equipamiento de mezclado para la aplicación de aerosol o empapado a plantas de lecho decorativo listas para el envío. Alternativamente, otro usuario final podría preparar una solución diluida para inyección en el sistema de riego por goteo para un viñedo en el momento adecuado para aumentar el color o contenido fenólico de un cultivo de uva de vino o de mesa.

Las sales representativas adecuadas de la invención incluyen, pero sin limitarse a, sales de rubidio o cesio, sales orgánicas de amonio cuaternario, sales de guanidinio o mezclas que comprenden cualquier número de estas. En una modalidad, la sal orgánica de amonio cuaternario es la sal de tetrametilamonio. En otra modalidad, la sal orgánica de amonio cuaternario es la sal de tetrabutilamonio. En otra modalidad, la sal orgánica de amonio cuaternario es la sal de colina. Todavía en otra modalidad, la sal de guanidinio es la sal de tetrametilguanidinio. Estos ejemplos de sales no son limitantes ya que otras sales pueden ser adecuadas para usar en la presente invención. Una sal actualmente preferida es la sal de colina.

Los compuestos de amonio cuaternario orgánicos que se pueden emplear en las sales útiles en las composiciones de la presente invención son aquellos que comprenden cationes de amonio cuaternario de la forma $R_1R_2R_3R_4N^+$, en donde R_1 , R_2 , R_3 y R_4 son independientemente alquilo, alquenoilo o alquiniilo inferiores de 1 a 6 carbonos, organizados en una cadena lineal o ramificada y que comprenden o se unen para formar 0 o 1 estructuras anulares y que contiene 0, 1 o 2 grupos halógenos o hidroxilo y en donde uno o más grupos R contienen un sustituyente fenilo.

En una modalidad, la presente invención se dirige a un método para la preparación de la sal de rubidio del ácido abscísico que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con una cantidad químicamente equivalente de hidróxido de rubidio, bicarbonato de rubidio o carbonato de rubidio en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de cesio que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con hidróxido de cesio, bicarbonato de cesio o carbonato de cesio en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de tetrametilamonio que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con una cantidad químicamente equivalente de hidróxido de tetrametilamonio en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de tetrabutilamonio que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con una cantidad químicamente equivalente de hidróxido de tetrabutilamonio en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de colina que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con hidróxido de colina en solución acuosa. En otra modalidad, la invención se dirige a un método para la preparación de la sal de tetrametilguanidinio que comprende reaccionar ácido (S)-(+)-abscísico con un equivalente químico de tetrametilguanidina en agua.

En una modalidad preferida, al menos 0,25% en peso de Tween-20, un polisorbato detergente, se añade a la mezcla de reacción y la formulación resultante cuando se preparan las sales de (S)-(+)-el ácido abscísico.

En otra modalidad preferida, la solución acuosa comprende un agente antimicrobiano para prevenir el crecimiento microbiano durante el almacenamiento a largo plazo. El agente antimicrobiano más preferido actualmente es el sorbato potásico. Cuando la solución acuosa de una sal del ácido (S)-(+)-abscísico de la presente invención está destinada para el almacenamiento a largo plazo o para la distribución y venta comercial al usuario, es ventajoso incorporar el agente antimicrobiano a una concentración de 0,01% a 1,0% en peso.

En otra modalidad preferida, la solución acuosa comprende un agente para prevenir el desarrollo indeseado de coloración o aparición de precipitado durante un almacenamiento a largo plazo. Los agentes más preferidos actualmente son el citrato sódico o potásico y sulfito o bisulfito sódico o potásico.

En las modalidades preferidas, el pH de las composiciones concentradas de la invención y cualquier solución acuosa a la dilución de uso final preparadas a partir de concentrados son ambas aproximadamente neutrales (cerca de pH 7).

5 Las composiciones preferidas de la presente invención comprenden desde 0,5 hasta 50 % en peso del ácido (S)-(+)-abscísico en la forma de una sal, desde 0,01 hasta 1,0 % en peso de un agente antimicrobiano, opcionalmente desde 0,01 hasta 5 % en peso de un agente que aumenta la estabilidad, opcionalmente desde 0,25 hasta 35 % en peso de un surfactante, opcionalmente desde 1 hasta 50 % en peso de otro componente que aumenta la actividad, y se completa con agua.

10 Los siguientes ejemplos pretenden ilustrar la presente invención y enseñar al experto en la técnica cómo hacer y usar la invención. No pretenden limitar la invención o su protección de ninguna manera.

15 EJEMPLOS

Ejemplo 1

Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de rubidio del ácido (S)-(+)-abscísico

20 Tween 20 (25 mg), citrato trisódico dihidratado (125 mg) y metabisulfito sódico (62,5 mg) se disolvieron en 10 mL de agua desionizada. Se añadió ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza), y la mezcla se agitó hasta que se obtuvo una suspensión uniforme. La solución se tituló con una solución acuosa al 50% de hidróxido de rubidio a un pH final de 6,8, se controló con un medidor de pH, lo que produjo una solución clara, sin color. La solución después se diluyó con agua desionizada a un peso total de 25 g y se almacenó en una botella carmelita.

25 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido (S)-(+)-abscísico en peso como la sal de rubidio y adicionalmente comprende citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

Ejemplo 2

30 La preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de rubidio del ácido (S)-(+)-abscísico

35 Tween 20 (25 mg), citrato trisódico dihidratado (164 mg) y metabisulfito sódico (62,5 mg) se disolvieron en 10 mL de agua desionizada. Se añadió ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza), y la mezcla se agitó hasta que se obtuvo una suspensión uniforme. Se añadió una solución acuosa al 50% de hidróxido de cesio gota a gota con buena agitación hasta que se disolvió todo el ácido abscísico. El pH final fue 6,96. La solución se hizo con agua desionizada a un peso total de 25,0 g y se almacenó en una botella carmelita.

40 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido abscísico en peso como la sal de cesio y adicionalmente comprende citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

Ejemplo 3

45 Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de tetrametilamonio del ácido (S)-(+)-abscísico

50 El ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza) se suspendió en 10 mL de agua desionizada en que se disolvieron 25 mg de Tween 20, 125 mg de citrato trisódico dihidratado y 62,5 mg de metabisulfito sódico. La mezcla se tituló a neutralidad (pH 7,0) con una solución acuosa 1,0 molar de hidróxido de tetrametilamonio, que resultó en una solución clara sin color. La solución después se diluyó con agua desionizada a un peso total de 25,0 g y se almacenó en una botella carmelita.

55 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido abscísico en peso como la sal de tetrametilamonio y adicionalmente comprende citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

Ejemplo 4

60 Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de tetrabutilamonio del ácido (S)-(+)-abscísico

El ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza) se suspendió en 15 mL de agua desionizada en que se disolvieron 25 mg de Tween 20, 142 mg de citrato trisódico dihidratado y 62,5 mg de metabisulfito sódico. Se añadió una solución acuosa al 40% de hidróxido de tetrabutilamonio (aproximadamente. El pH final fue aproximadamente 8,0. La solución después se diluyó con agua desionizada a un peso total final de 31,25 g y se almacenó en una botella carmelita.

Así se preparó una composición que comprende 8% ácido abscísico en peso como la sal de tetrabutilamonio y adicionalmente comprende citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

5 Ejemplo 5

Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de colina del ácido (S)-(+)-abscísico

10 Tween 20 (25 mg), citrato trisódico dihidratado (125 mg) y metabisulfito sódico (62,5 mg) se disolvieron en 10 mL de agua desionizada. Se añadió ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza), y la mezcla se agitó hasta que se obtuvo una suspensión uniforme. La mezcla se tituló a un pH de 6,9, se controló con un medidor de pH, lo que produjo una solución clara, sin color. La solución después se diluyó con agua desionizada a un peso total de 25 g y se almacenó en una botella carmelita.

15 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido (S)-(+)-abscísico en peso como la sal de colina y adicionalmente comprende citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

Ejemplo 6

20 Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de tetrametilguanidinio del ácido (S)-(+)-abscísico

25 Tween 20 (25 mg), citrato trisódico dihidratado (164 mg) y metabisulfito sódico (62,5 mg) se disolvieron en 10 mL de agua desionizada. Se añadió ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza), y la mezcla se agitó hasta que se obtuvo una suspensión uniforme. Se añadió tetrametilguanidina (aproximadamente 1,15 g) gota a gota con buena agitación, controlando las gotas finales de la adición con la ayuda de un medidor de pH. El pH final, en el punto en que se disolvió todo el ácido abscísico, fue 6,9. La solución después se diluyó con agua desionizada a un peso total final de 25,0 g y se almacenó en una botella carmelita.

30 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido abscísico en peso como la sal de tetrametilguanidinio y adicionalmente comprende citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

Ejemplo comparativo 7

35 Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico y que comprende yoduro potásico como aditivo que aumenta el rendimiento.

40 Tween 20 (25 mg), citrato trisódico dihidratado (164 mg) y metabisulfito sódico (62,5 mg) se disolvieron en 10 mL de agua desionizada. Se añadió ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza), y la mezcla se agitó hasta que se obtuvo una suspensión uniforme. Se añadió solución de amoniaco concentrada comercial gota a gota hasta que casi se disolvió todo el ácido abscísico sólido. Se añadió yoduro potásico (1,66 g, 1,0 equivalente molar) y la mezcla se agitó para disolverlo. El pH de la solución se ajustó a 6,5 por la adición de una pequeña cantidad de amoniaco acuoso diluido y se completó a un peso total de 25,0 g con agua desionizada.

45 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido abscísico en peso como la sal de amonio, que comprende un equivalente de yoduro potásico, y que comprende adicionalmente citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

Ejemplo comparativo 8

50 Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico y que comprende adicionalmente yoduro de amonio como aditivo que aumenta el rendimiento.

55 Tween 20 (25 mg), citrato trisódico dihidratado (164mg) y metabisulfito sódico (62,5 mg) se disolvieron en 10 mL de agua desionizada. Se añadió ácido hidriódico comercial concentrado (1,28 g, 10 mmoles). Se añadió ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza), y la mezcla se agitó hasta que se obtuvo una suspensión uniforme. La mezcla se tituló a un pH de 7,45 con amoniaco acuoso concentrado, lo que produjo una solución clara. La solución se completó a un peso total de 25,0 g por adición de agua desionizada y se almacenó en una botella carmelita.

60 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido abscísico en peso como la sal de amonio, que comprende un equivalente de yoduro de amonio, y que comprende adicionalmente citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

Ejemplo comparativo 9

65

Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico y que adicionalmente comprende yoduro de colina como aditivo que aumenta el rendimiento.

5 Tween 20 (25 mg), citrato trisódico dihidratado (164 mg) y metabisulfito sódico (62,5 mg) se disolvieron en 8 mL de agua desionizada. Se añadió ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza), y la mezcla se agitó hasta que se obtuvo una suspensión uniforme. Se añadió solución de amoniaco concentrada comercial gota a gota hasta que casi se disolvió todo el ácido abscísico sólido. Se añadió yoduro de colina (2,31 g, 1,0 equivalente molar) y la mezcla se agitó para disolverlo. El pH de la solución se ajustó a 6,8 por la adición de una pequeña cantidad de amoniaco acuoso diluido y se completó a un peso total de 25 g con agua desionizada.

10 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido abscísico en peso como la sal de amonio, que comprende un equivalente de yoduro de colina, y que comprende adicionalmente citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

15 Ejemplo comparativo 10

Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico y que adicionalmente comprende tiocianato de guanidinio como aditivo que aumenta el rendimiento.

20 Tween 20 (25 mg), citrato trisódico dihidratado (142 mg) y metabisulfito sódico (62,5 mg) se disolvieron en 10 mL de agua desionizada. Se añadió ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza), y la mezcla se agitó hasta que se obtuvo una suspensión uniforme. Se añadió solución de amoniaco concentrada comercial gota a gota hasta que se disolvió casi todo el ácido abscísico, y el sólido remanente se disolvió por titulación hasta pH 6,5 por medio del uso de una dilución 1+9 de solución de amoniaco concentrada. Se añadió tiocianato de guanidinio (1,18 g, 10 mmoles) y la solución se agitó para disolverlo. La mezcla se transfirió a una botella carmelita tarada y se trajo a un peso total de 25 g con agua desionizada.

25 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido abscísico en peso como la sal de amonio, que comprende un equivalente de tiocianato de guanidinio como aditivo que aumenta el rendimiento, y que comprende adicionalmente citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

30 Ejemplo comparativo 11

35 Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico y que comprende adicionalmente sorbato potásico, citrato trisódico y sulfito sódico.

40 Se usó agua (1609 g) para hacer una solución que contiene 2,0 g de Tween 20, 5,0 g sorbato potásico, 5,0 g sulfito sódico y 10 g citrato trisódico. Añadir 10 g de ácido (S)-(+)-abscísico (95% de pureza) seguido por 20,7 g de amoniaco acuoso concentrado permitió que se disolviera la mayor parte del ácido abscísico. Después de añadir 101 g adicionales de ácido (S)-(+)-abscísico y 21,6 g de amoniaco concentrado, nuevamente se disolvió la mayor parte del ácido abscísico. Se requirió la adición cautelosa de 6,8 g más de solución de amoniaco para disolver todo el sólido. Se añadió agua para alcanzar un peso total de lote de 2000 g, y la solución se pasó a través de un tamiz de malla 500. El pH final fue 6,62.

45 Así se preparó una composición de solución acuosa que comprende 10% ácido (S)-(+)-abscísico en peso como la sal de amonio y adicionalmente comprende 0,25% en peso de sorbato potásico, 0,25% sulfito sódico y 0,5% en peso de citrato trisódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

50 Ejemplo comparativo 12

Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de potasio del ácido (S)-(+)-abscísico y adicionalmente comprende sorbato potásico, metabisulfito sódico y citrato trisódico

55 Una solución de 25 mg de Tween 20, 125 mg citrato trisódico dihidratado y 62,5 mg metabisulfito sódico en 10 mL of agua desionizada se agitó con 2,64 g de ácido (S)-(+)-abscísico de 95% de pureza hasta que todo el polvo estaba en suspensión. La mezcla se tituló con 3 M KOH a pH 6,87, que disolvió todo el sólido. La solución después se diluyó con una cantidad adecuada de agua desionizada para llevarla a un peso total de 25 g y se almacenó en una botella carmelita.

60 Así se preparó una composición que comprende 10,0% ácido (S)-(+)-abscísico en peso como la sal de potasio y adicionalmente comprende citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

Ejemplo comparativo 13

Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de trimetilamina del ácido (S)-(+)-abscísico y que comprende adicionalmente sorbato potásico.

El ácido(S)-(+)- abscísico (2,64 g de 95% de pureza) se suspendió en 15 mL de agua desionizada que contiene 50 mg de Tween 20. Se añadió una solución acuosa de trimetilamina (1,5 mL de concentración 6.6M), lo que causó que se disolviera la mayor parte del ácido abscísico. El resto de la neutralización se llevó a cabo por la adición cuidadosa gota a gota de trimetilamina acuosa, para dar una solución clara de pH 6,8. Se añadió el preservativo (63 mg de sorbato potásico) y se disolvió rápidamente. La solución se completó con agua desionizada a un volumen final de 25 mL para dar un 10% en peso de la composición acuosa del ácido (S)-(+)-abscísico como una sal de trimetilamina.

Ejemplo comparativo 14

Preparación de una composición de solución acuosa que comprende la sal de tributilamina del ácido (S)-(+)-abscísico

Tween 20 (25 mg), citrato trisódico dihidratado (164 mg) y metabisulfito sódico (62,5 mg) se disolvieron en 10 mL de agua desionizada. El ácido (S)-(+)-abscísico (2,64 g de 95% de pureza) se añadió, y la mezcla se agitó por aproximadamente 20 minutos hasta que se obtuvo una suspensión uniforme. La adición de la mayoría de la cantidad calculada de tributilamina produjo una goma que se disolvió solamente despacio y solamente con la adición de más agua. Después de una agitación prolongada se obtuvo una solución homogénea que se tituló a un pH de 6,5 con la cantidad estequiométrica remanente de tributilamina. La mezcla se transfirió a una botella carmelita tarada y se llevó a un peso total de 50 g, lo que produjo una solución que comprende 5 % en peso de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tributilamina y adicionalmente comprende citrato sódico y bisulfito sódico como aditivos que aumentan la estabilidad.

La preparación de especímenes de plantas para usar en los estudios de tratamiento de los EJEMPLOS que siguen se llevó a cabo como sigue. Las semillas de tomate (variedad: Rutgers) se sembraron en un plano de 18 celdas lleno con Promix PGX (disponible de Premier Horticulture Inc., Quakertown PA) y crecieron por 3 semanas para permitir la germinación y el crecimiento inicial. Las plantas se transplantaron a macetas (18 cm en diámetro y 18 cm en altura), llenas con Promix BX (disponible de Premier Horticulture Inc., Quakertown PA), y crecieron por una o dos semanas más antes del tratamiento, en dependencia de la temperatura y la luz disponible. Las plantas recibieron riego diario y fertilizante semanalmente (fertilizante multipropósito 1g/L 20-20-20, disponible de The Scotts Company, Marysville, OH).

Todas las soluciones tratamiento se hicieron con agua destilada. El ácido (S)-(+)-abscísico (95% ingrediente activo) está disponible de Lomon BioTechnology Co., Ltd. (Shichuan, China). La composición de solución acuosa de la técnica anterior de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico como se preparó en el Ejemplo 11 anteriormente se usó como un tratamiento control positivo para la mayoría de los estudios.

Todos los experimentos se realizaron por medio del uso de un diseño experimental en bloque completo randomizado. Las soluciones del ácido (S)-(+)-abscísico y los tratamientos blanco (solo agua) se aplicaron por aerosol a las partes aéreas de las plantas de tomate a una tasa de 24 mL por 6 plantas. Las plantas después se colocaron en una cámara transparente con humedad controlada dentro del intervalo de 40 a 60% de humedad relativa. La tasa de transpiración de la hoja se midió 1, 2, 3, 4 y 7 días después del tratamiento. Las mediciones se llevaron a cabo por medio del uso de un porómetro de estado estacionario LI-1600 (LI-Cor, Lincoln, NE). Cada día la tasa de transpiración de las plantas de cada grupo de tratamiento se normalizó a un porcentaje de la tasa de transpiración de las plantas sin tratamiento para controlar la variabilidad día a día en el estado de las plantas causada por cambios de las condiciones ambientales tales como la intensidad de la luz y la temperatura. Los datos para cada planta además se promediaron durante un período de 3 días para balancear el efecto a corto plazo y a largo plazo del ácido (S)-(+)-abscísico sobre la transpiración de la hoja del tomate así como para reducir la variabilidad experimental. Es importante señalar que no se observó fitotoxicidad en ninguna de las plantas tratadas con las composiciones de la presente invención.

La relación entre la tasa de transpiración relativa y el logaritmo base 10 de la concentración de la sal del ácido (S)-(+)-abscísico fue lineal para cada sal probada. Se calculó la ecuación de regresión de cada sal del ácido (S)-(+)-abscísico así como las concentraciones del ácido abscísico para la inhibición del 50% de la transpiración. La potencia relativa de dos sales ABA es el recíproco del índice de la concentración del ácido (S)-(+)-abscísico requerida para la inhibición del 50% de la transpiración para cada composición.

Ejemplo 15

Tabla 1. Efecto de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 11 vs. la sal de cesio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 1 y su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm Ejemplo 11 (1 mg)	62,1	72,7	80,4	90,9	98,2	80,9
250 ppm Ejemplo 1 (1 mg)	55,8	68,0	76,5	88,2	91,0	75,9
250 ppm Ejemplo 1 + 0,05% Brij 98	32,6	53,0	62,9	83,2	86,9	63,7

Tabla 2 Potencia relativa de las formulaciones de sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 11 vs. sal de rubidio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 1 en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

Dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		Sal de amonio del Ejemplo 11	Sal de rubidio del Ejemplo 1
0,3	-0,52	82	77
1	0,00	72	67
3	0,48	60	54
10	1,00	50	39
Ecuación		y = 71-21x	y = 65 -25x
R ²		1,00	0,99
dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		9,71	4,05

La potencia relativa de la composición de la sal de rubidio del Ejemplo 1 de la presente invención comparada a la de la composición de la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 es así 2,4 veces, un aumento muy sustancial de la actividad biológica.

En este experimento, los pesos frescos de las partes aéreas de las plantas de tomate además se midieron al final del experimento, 7 días después de que se aplicaron los tratamientos, para evaluar la actividad de supresión del crecimiento relativa de las composiciones. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Efecto de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 11 vs. la sal de rubidio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 1 y su combinación con Brij 98 en el peso fresco del brote de tomate

Tratamientos	Peso Fresco (g)
	7 días después del tratamiento
Control (agua solamente)	18,8
75 ppm sal de amonio del Ejemplo 11 (0,3 mg)	18,7
250 ppm sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	18,2
750 ppm sal de amonio del Ejemplo 11 (3 mg)	17,6
2500 ppm sal de amonio del Ejemplo 11 (10 mg)	16,6
75 ppm sal de rubidio del Ejemplo 1 (0,3 mg)	18,6
250 ppm sal de rubidio del Ejemplo 1 (1 mg)	18,1
750 ppm sal de rubidio del Ejemplo 1 (3 mg)	17,2
2500 ppm sal de rubidio del Ejemplo 1 (10 mg)	16,4
250 ppm sal de rubidio del Ejemplo 1 + 0,05% Brij 98	17,0

Los datos en la Tabla 3 demuestran que mientras la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico de la composición del Ejemplo comparativo 11 es capaz de retardar el crecimiento de las plantas de tomate en una manera dependiente de la dosis, la sal de rubidio del ácido (S)-(+)-abscísico de la presente invención es claramente más eficaz en retardar el crecimiento en una manera dependiente de la dosis y sin producir fitotoxicidad. Incluir un surfactante en la solución aerosol aumenta el efecto más aun, todavía sin evidencia de fitotoxicidad a esta concentración.

Ejemplo 16

Tabla 4 Efecto de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 11 vs. sal de cesio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 2 y su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	57,3	65,5	83,1	87,6	97,4	78,2
250 ppm Ejemplo 2 (1 mg)	47,1	59,0	63,9	77,8	91,1	67,8
250 ppm Ejemplo 2 + 0,05% Brij 98	27,3	45,1	54,2	63,8	85,7	55,2

Tabla 5. Potencia relativa de las formulaciones de sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 11 vs. sal de cesio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 2 en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate.

Dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		Sal de amonio del Ejemplo 11	Sal de cesio del Ejemplo 2
0,3	-0,52	80	72
1	0,00	69	57
3	0,48	58	47
10	1,00	48	37
Ecuación		y = 69 - 21x	y = 59 - 23x
R ²		1,00	0,99
Dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		7,73	2,41

La potencia relativa de la composición de la sal de cesio del Ejemplo 2 de la presente invención comparada a la de la sal de amonio del ejemplo comparativo 11 es así 3,2 veces, un aumento muy sustancial de la actividad biológica.

En este experimento, los pesos frescos de las partes aéreas de las plantas de tomate además se midieron al final del experimento, 7 días después de que se aplicaron los tratamientos, para evaluar la actividad de supresión del crecimiento relativa de las composiciones. Los resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Efecto de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 11 vs. la sal de cesio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 2 y su combinación con Brij 98 en el peso fresco del brote de tomate

Tratamientos	Peso Fresco (g)
	7 días después del tratamiento
Control (agua solamente)	17,0
75 ppm sal de amonio del Ejemplo 11 (0,3 mg)	16,5
250 ppm sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	16,5
750 ppm sal de amonio del Ejemplo 11 (3 mg)	16,0
2500 ppm sal de amonio del Ejemplo 11 (10 mg)	14,7
75 ppm sal de cesio del Ejemplo 2 (0,3 mg)	16,2
250 ppm sal de cesio del Ejemplo 2 (1 mg)	15,3
750 ppm sal de cesio del Ejemplo 2 (3 mg)	14,7
2500 ppm sal de cesio del Ejemplo 2 (10 mg)	11,3
250 ppm sal de cesio del Ejemplo 2 + 0,05% Brij 98	13,4

Los datos en la Tabla 3 demuestran que mientras la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico de la composición del Ejemplo comparativo 11 es capaz de retardar el crecimiento de las plantas de tomate en una manera dependiente de la dosis, la sal de cesio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 2 de la presente invención es claramente sustancialmente más eficaz en retardar el crecimiento en una manera dependiente de la dosis y sin producir fitotoxicidad. Incluir un surfactante en la solución aerosol aumenta el efecto más aun, todavía sin evidencia de fitotoxicidad a esta concentración.

Ejemplo comparativo 17

Tabla 7. Efecto de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 11 vs. la sal de potasio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 12 en la inhibición de la transpiración en tomate.

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 11 (1 mg)	55,8	63,8	75,0	89,4	96,4	76,1
250 ppm sal de potasio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 12 (1 mg)	55,0	64,9	76,9	90,9	97,3	77,0

Tabla 8. Potencia relativa de las formulaciones de sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 11 y de ácido (S)-(+)-abscísico sal de potasio de Ejemplo 12 en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

Dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		Sal de amonio del Ejemplo 11	sal de potasio del Ejemplo 12
0,3	-0,52	77	76
1	0,00	65	66
3	0,48	55	55
10	1,00	44	44
Ecuación		y = 65 - 22x	y = 65 - 21x
R ²		1,00	1,00
Dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		5,17	5,28

La potencia relativa de la composición de la sal de potasio del Ejemplo comparativo 12 comparada a la de la composición de la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 es así 0,98 veces, una diferencia insignificante en la actividad biológica.

Los datos en las Tablas 7 y 8 muestran claramente que no hay diferencias sustanciales entre la actividad biológica de la formulación de la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 y la formulación de la sal de potasio del Ejemplo comparativo 12. Así es particularmente sorprendente que, como se muestra en los ejemplos 15 y 16 anteriormente, la formulación de la sal de rubidio del Ejemplo 1 y la formulación de la sal de cesio del Ejemplo 2 de la presente invención tienen una actividad biológica sustancialmente muy aumentada sobre la de la formulación de la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11, ya que el potasio, el rubidio y el cesio son todos metales alcalinos, miembros adyacentes de la tabla periódica de los elementos.

Ejemplo 18

5

Tabla 9. Efecto de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo comparativo 11 y la sal de tetrabutilamonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 4 y su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

10

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)						
	Días después del tratamiento						
	1	2	3	4	7	9	Promedio 9-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	66,1	82,7	84,6	89,2	100,6	100,8	87,3
250 ppm sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 (1 mg)	63,4	73,9	77,8	79,3	89,2	94,6	79,7
250 ppm sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 + 0,05% Brij 98	32,6	62,0	66,0	70,2	83,3	91,7	67,6

15

20

25

30

Tabla 10. Potencia relativa de la formulación de sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo comparativo 11 y sal de tetrabutilamonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 4 en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

35

40

45

50

dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de los 2 primeros días después del tratamiento	
		Sal de amonio del Ejemplo 11	sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4
0,3	-0,52	95	84
1	0,00	78	72
3	0,48	67	56
10	1,00	53	38
Ecuación		y=79-27x	y=70-31x
R ²		1,00	0,99
dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		12,21	4,35

La potencia relativa de la composición de la sal de tetrametilamonio del Ejemplo 2 de la presente invención comparada a la composición de la sal de amonio del ejemplo comparativo 11 es así 2,8 veces, un aumento muy sustancial de la actividad biológica.

Ejemplo 19

60

65

Tabla 11. Efecto de la sal de tributilamina del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 14 vs. la sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	13	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm sal de tributilamina del Ejemplo 14 (1 mg)	59,7	71,3	78,8	87,4	100,3	79,5
250 ppm sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 (1 mg)	55,1	61,0	68,3	77,6	92,4	70,9

Tabla 12. Potencia relativa de las formulaciones de la sal de tributilamina del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 14 vs. la sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		Sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4	Sal de tributilamina del Ejemplo 14
0,3	-0,52	80	82
1	0,00	61	70
3	0,48	47	53
10	1,00	29	40
Ecuación		y=62-33x	y=68-28x
R ²		1,00	0,99
dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		2,33	4,34

La potencia relativa de la composición de la sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 de la presente invención comparada a la de la composición de la sal de tributilamina del ejemplo comparativo 14 es así 1,9 veces, una diferencia muy sustancial de la actividad biológica. Esto es particularmente sorprendente ya que ambos cationes se componen del mismo tipo de grupo alquilo que contiene nitrógeno y difieren solamente en el número de grupos butilo.

En este experimento, los pesos frescos de las partes aéreas de las plantas de tomate además se midieron al final del experimento, 7 días después de que se aplicaron los tratamientos, para evaluar la actividad de supresión del crecimiento relativa de las composiciones. Los resultados se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Efecto del ácido (S)-(+)-abscísico sal de tributilamina del Ejemplo 14 vs. la sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 en el peso fresco del brote de tomate

Tratamientos	Peso Fresco (g)
	7 días después del tratamiento
Control (agua solamente)	15,7
75 ppm sal de tributilamina del Ejemplo 14 (0,3 mg)	15,7
250 ppm sal de tributilamina del Ejemplo 14 (1 mg)	15,3

750 ppm sal de tributilamina del Ejemplo 14 (3 mg)	15,0
2500 ppm sal de tributilamina del Ejemplo 14 (10 mg)	13,9
75 ppm sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 (0,3 mg)	15,3
250 ppm sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 (1 mg)	14,8
750 ppm sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 (3 mg)	12,5
2500 ppm sal de tetrabutilamonio del Ejemplo 4 (10 mg)	11,4

Los datos en la Tabla 13 demuestran que mientras la sal de tributilamina del ácido (S)-(+)-abscísico de la composición del Ejemplo comparativo 14 es capaz de retardar el crecimiento de las plantas de tomate en una manera dependiente de la dosis, la sal de tetrabutilamonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 4 de la presente invención es claramente sustancialmente más eficaz en retardar el crecimiento en una manera dependiente de la dosis y sin producir fitotoxicidad.

Ejemplo 20

Tabla 14. Efecto de la sal de trimetilamina del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 13 vs. la sal de tetrametilamonio del Ejemplo 3 y combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico sal de trimetilamina del Ejemplo 13 (1 mg)	65,5	73,6	81,7	88,2	97,0	81,2
250 ppm sal de tetrametilamonio del Ejemplo 3 (1 mg)	59,1	63,6	71,9	78,6	95,4	73,7
250 ppm sal de tetrametilamonio del Ejemplo 3 + 0,05% Brij 98	34,7	49,5	56,8	68,9	89,9	60,0

Tabla 15. Potencia relativa de las formulaciones de la sal de trimetilamina del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 13 vs. la sal de tetrametilamonio del Ejemplo 3 en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

Dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		Sal de trimetilamina del Ejemplo 13	Sal de tetrametilamonio del Ejemplo 3
0,3	-0,52	84	79
1	0,00	74	65
3	0,48	65	52
10	1,00	54	38
Ecuación		$y = 74 - 20x$	$y = 65 - 27x$
R ²		1,00	1,00
dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		16,59	3,59

Los datos presentados en las Tablas 14 y 15 muestran que la potencia relativa de la composición de la sal de tetrametil-amonio del Ejemplo 3 de la presente invención comparada a la de la composición de la sal de trimetilamina del Ejemplo comparativo 13 es 4,6 veces, un aumento muy sustancial en la actividad biológica. Esto es particularmente sorprendente, ya que ambos cationes se componen del mismo tipo de grupo alquilo que contiene nitrógeno y difieren solamente en el número de grupos metilo.

Ejemplo 21

Tabla 16. Efecto de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo comparativo 11 y la sal de colina del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 5 y su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	61,1	70,3	83,4	88,4	97,3	80,1
250 ppm sal de colina del Ejemplo 5 (1 mg)	52,3	63,7	73,8	79,0	93,4	72,5
250 ppm sal de colina del Ejemplo 5 + 0,05% Brij 98	38,0	52,3	63,7	68,1	87,8	62,0

Tabla 17. Potencia relativa de las formulaciones de sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo comparativo 11 y sal de colina del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 5 en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

Dosis de ácido (S)-(-)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		Sal de amonio del Ejemplo 11	sal de colina del Ejemplo 5
0,3	-0,52	82	78
1	0,00	72	63
3	0,48	60	53
10	1,00	51	41
Ecuación		y=71-21x	y = 65 - 24x
R ²		1,00	1,00
dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		10,49	4,02

La potencia relativa de la composición de la sal de colina del Ejemplo 5 de la presente invención comparada a la de la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 es así 2,6 veces, un aumento muy sustancial de la actividad biológica.

En este experimento, los pesos frescos de las partes aéreas de las plantas de tomate además se midieron al final del experimento, 7 días después de que se aplicaron los tratamientos, para evaluar la actividad de supresión del crecimiento relativa de las composiciones. Los resultados se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Efecto de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo comparativo 11 y sal de colina del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 5 y su combinación con Brij 98 en el peso fresco del brote de tomate

Tratamientos	Peso Fresco (g)
	7 días después del tratamiento
Control (agua solamente)	18,4
75 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (0,3 mg)	18,4
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	17,9
750 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (3 mg)	17,3
2500 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (10 mg)	16,6
75 ppm sal de colina del Ejemplo 5 (0,3 mg)	18,2
250 ppm sal de colina del Ejemplo 5 (1 mg)	17,5
750 ppm sal de colina del Ejemplo 5 (3 mg)	16,8
2500 ppm sal de colina del Ejemplo 5 (10 mg)	16,0
250 ppm sal de colina del Ejemplo 5 + 0,05% Brij 98	16,5

Los datos en la Tabla 18 demuestran que mientras la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico de la composición del Ejemplo comparativo 11 es capaz de retardar el crecimiento de las plantas de tomate en una manera dependiente de la dosis, la sal de colina del ácido (S)-(+)-abscísico de la composición del Ejemplo 5 de la presente invención es claramente más eficaz en retardar el crecimiento en una manera dependiente de la dosis y sin producir fitotoxicidad. Incluir un surfactante en la solución aerosol aumenta el efecto más aun, todavía sin evidencia de fitotoxicidad a esta concentración.

Ejemplo 22

Tabla 19. Efecto de la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo comparativo 11 y la sal de tetrametilguanidinio del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 6 y su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	59,8	69,6	81,1	89,6	97,1	79,4
250 ppm sal de sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 (1 mg)	51,0	61,3	71,2	79,9	90,3	70,8
250 ppm sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 0,05% Brij 98	30,7	37,1	55,8	67,6	95,6	57,3

Tabla 20. Potencia relativa de la formulación del ácido(S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 y de la formulación de la sal V0367-080 en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		Sal de amonio del Ejemplo 11	sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6
0,3	-0,52	80	71
1	0,00	70	61
3	0,48	59	42
10	1,00	48	31
Ecuación		y = 69 - 21ax	y=58-28x
R ²		1,00	0,98
dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		8,16	1,93

La potencia relativa de la composición de la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 5 de la presente invención comparada a la de la sal de amonio de Ejemplo comparativo 11 es así 4,2 veces, un aumento muy sustancial de la actividad biológica.

Ejemplo comparativo 23

Tabla 21. Efecto aumentado del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio de la composición del Ejemplo 7 y aumento adicional por su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	65,2	68,1	85,1	87,1	94,0	79,9
250 ppm composición del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 7 (1 mg)	53,0	58,0	65,3	70,8	78,8	65,2
250 ppm composición del Ejemplo 7 + 0,05% Brij 98	30,8	44,2	48,2	63,6	78,3	53,0

Tabla 22. Potencia relativa del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 y la composición del Ejemplo 7 de la presente invención en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

Dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		Sal de amonio del Ejemplo 11	Composición del Ejemplo 7
0,3	-0,52	90	86
1	0,00	72	59
3	0,48	55	44
10	1,00	48	38
Ecuación		y = 73 - 28x	y = 64 - 32x
R ²		0,97	0,92
dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		6,51	2,84

La potencia relativa de la composición del Ejemplo 7 de la presente invención comparada a la de la composición de la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 es así 2,3 veces, un aumento muy sustancial de la actividad biológica.

En este experimento, los pesos frescos de las partes aéreas de las plantas de tomate además se midieron al final del experimento, 7 días después de que se aplicaron los tratamientos, para evaluar la actividad de supresión del crecimiento relativa de las composiciones. Los resultados se muestran en la Tabla 23.

Tabla 23. Efecto del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 y la composición del Ejemplo 7 de la presente invención y su combinación con Brij 98 en el peso fresco del brote de tomate

Tratamientos	Peso Fresco (g)
	7 días después del tratamiento
Control (agua solamente)	6,2
75 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (0,3 mg)	6,2
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	5,7
750 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (3 mg)	5,8
2500 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (10 mg)	4,1
75 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 7 (0,3 mg)	4,6
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 7 (1 mg)	5,2
750 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 7 (3 mg)	4,9
2500 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 7 (10 mg)	3,3
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 7 + 0,05% Brij 98	4,2

Los datos en la Tabla 23 demuestran que mientras la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico de la composición del Ejemplo comparativo 11 es capaz de retardar el crecimiento de las plantas de tomate en una manera dependiente de la dosis, la composición del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 7 de la presente invención es claramente más eficaz en retardar el crecimiento en una manera dependiente de la dosis, sin producir fitotoxicidad. Incluir un surfactante en la solución aerosol aumenta el efecto más aun, todavía sin evidencia de fitotoxicidad a esta concentración.

Ejemplo comparativo 24

Tabla 24. Efecto aumentado del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio de la composición del Ejemplo 8 y aumento adicional por su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	62,1	72,0	82,5	88,4	97,4	80,5
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 8 (1 mg)	59,3	69,2	77,1	84,8	97,0	77,5
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 8 + 0,05% Brij 98	43,0	55,6	65,1	73,2	89,5	65,3

Tabla 25. Potencia relativa del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 y como la composición del Ejemplo 8 de la presente invención en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11	ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 8
0,3	-0,52	81	78
1	0,00	72	69
3	0,48	60	57
10	1,00	52	47
Ecuación		$y = 71 - 20x$	$y = 68 - 21x$
R^2		0,99	1,00
dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		11,71	7,12

La potencia relativa de la composición del Ejemplo 8 de la presente invención comparada a la de la composición de la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 es así 1,6 veces, un aumento sustancial de la actividad biológica.

Ejemplo comparativo 25

5

Tabla 26. Efecto aumentado del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio de la composición del Ejemplo 9 y aumento adicional por su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	68,7	78,7	83,3	87,5	94,6	82,6
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 9 (1 mg)	62,5	69,1	77,3	83,1	93,0	77,0
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 9 + 0,05% Brij 98	48,1	50,8	58,6	70,5	82,3	62,1

10

15

20

25

30

Tabla 27. Potencia relativa del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 y como la composición del Ejemplo 9 de la presente invención en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate.

Dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11	ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 9
0,3	-0,52	88	83
1	0,00	77	70
3	0,48	62	57
10	1,00	55	49
Ecuación		$y = 76 - 23x$	$y = 70 - 23x$
R^2		0,98	0,99
dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		14,06	7,71

35

40

45

50

Los datos presentados en las Tablas 27 y 28 muestran que la potencia relativa de la composición del Ejemplo 9 de la presente invención comparada a la de la composición de la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 es 1,8 veces, un aumento sustancial en la actividad biológica.

55

En este experimento, los pesos frescos de las partes aéreas de las plantas de tomate además se midieron al final del experimento, 7 días después de que se aplicaron los tratamientos, para evaluar la actividad de supresión del crecimiento relativa de las composiciones. Los resultados se muestran en la Tabla 28.

60

65

Tabla 28. Efecto del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 y como la composición del Ejemplo 9 de la presente invención y su combinación con Brij 98 en el peso fresco del brote de tomate y la altura de la planta.

Tratamientos	7 días después del tratamiento	
	Peso Fresco (g)	Altura de la planta (cm)
Control (agua solamente)	23,2	19,8
75 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (0,3 mg)	23,0	19,9
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	22,0	19,8
750 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (3 mg)	20,9	18,6
2500 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (10 mg)	20,3	18,6
75 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 9 (0,3 mg)	20,8	19,3
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 9 (1 mg)	20,4	19,4
750 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 9 (3 mg)	17,6	18,5
2500 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 9 (10 mg)	14,2	16,3
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 9 + 0,05% Brij 98	17,6	18,5

Los datos en la Tabla 28 demuestran que mientras la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico de la composición del Ejemplo comparativo 11 es capaz de retardar el crecimiento de las plantas de tomate, medido por ambos la altura y el peso, en una manera dependiente de la dosis, la composición del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 9 de la presente invención es claramente más eficaz en retardar el crecimiento en una manera dependiente de la dosis, sin producir fitotoxicidad. Incluir un surfactante en la solución aerosol aumenta el efecto más aun, todavía sin evidencia de fitotoxicidad a esta concentración.

Ejemplo comparativo 26

Tabla 29. Efecto aumentado del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio de la composición del Ejemplo 10 y aumento adicional por su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	61,2	70,6	81,3	88,5	96,9	79,7
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 10 (1 mg)	53,6	59,2	76,6	82,6	92,5	72,9
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 10 + 0,05% Brij 98	37,9	40,6	57,2	66,1	81,0	56,6

Tabla 30. Potencia relativa del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 y como la composición del Ejemplo 10 de la presente invención en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate.

Dosis de ácido (S)-(+)-abscísico (mg)	Log[ácido (S)-(+)-abscísico]	Tasa de transpiración (% de control)	
		Promedio de 3 días después del tratamiento	
		ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11	ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 10
1	0,00	71	63
3	0,48	57	52
10	1,00	49	43
Ecuación		$y = 70 - 22x$	$y = 63 - 20x$
R ²		0,97	0,99
Dosis de ABA para alcanzar 50% inhibición de la transpiración (mg)		8,02	4,24

La potencia relativa de la composición del Ejemplo 10 de la presente invención comparada a la de la composición de la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 es así 1,9 veces, un aumento sustancial de la actividad biológica.

En este experimento, los pesos frescos de las partes aéreas de las plantas de tomate además se midieron al final del experimento, 7 días después de que se aplicaron los tratamientos, para evaluar la actividad de supresión del crecimiento relativa de las composiciones. Los resultados se muestran en la Tabla 31.

Tabla 31. Efecto del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo comparativo 11 y como la composición del Ejemplo 10 de la presente invención y su combinación con Brij 98 en el peso fresco del brote de tomate.

Tratamientos	Peso Fresco (g)
	7 días después del tratamiento
Control (agua solamente)	4,9
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	4,3
750 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (3 mg)	4,0
2500 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (10 mg)	1,7
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 10 (1 mg)	4,1
750 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 10 (3 mg)	3,3
2500 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 10 (10 mg)	2,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la composición del Ejemplo 10 + 0,05% Brij 98	3,1

Los datos en la Tabla 31 demuestran que mientras la sal de amonio del ácido (S)-(+)-abscísico de la composición del Ejemplo comparativo 11 es capaz de retardar el crecimiento de las plantas de tomate, medido por ambos la altura y el peso, en una manera dependiente de la dosis, la composición del ácido (S)-(+)-abscísico del Ejemplo 10 de la presente invención es claramente más eficaz en retardar el crecimiento en una manera dependiente de la dosis, sin producir fitotoxicidad. Incluir un surfactante en la solución aerosol aumenta el efecto más aun, todavía sin evidencia de fitotoxicidad a esta concentración.

Ejemplo comparativo 27

En este experimento, el yoduro de colina se aplicó a tasas de dosis crecientes junto con la composición de sal de amonio del Ejemplo 11, mantenida a una tasa de dosis fija, para estudiar la respuesta a la dosis de este aditivo que aumenta el rendimiento de la presente invención. Los resultados se muestran en la Tabla 32.

Tabla 32. Aumento por yoduro de colina (Chl) y su combinación con Brij 98 del efecto del ácido (S)-(+)-abscísico en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	63,2	80,0	88,3	90,9	98,1	84,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 231 ppm Chl	58,0	68,2	73,0	79,3	95,9	74,9
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 462 ppm Chl	38,5	46,8	52,5	72,3	92,6	60,5
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 1155 ppm Chl	25,9	36,8	45,3	69,9	89,9	53,6
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 231 ppm Chl + 0,05% Brij 98	24,6	40,8	65,8	70,5	91,3	58,6
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 462 ppm Chl + 0,05% Brij 98	24,6	37,2	58,1	65,8	87,0	54,5
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 1155 ppm Chl + 0,05% Brij 98	23,8	34,6	54,5	62,2	79,6	50,9
462 ppm Chl	96,4	104,2	104,5	98,9	98,9	100,6
462 ppm Chl + 0,05% Brij 98	97,7	103,4	111,3	103,1	100,3	103,2

Observe que ni el yoduro de colina solo ni el yoduro de colina mas Brij 98 tienen ningún efecto sustancial en la tasa de transpiración en ausencia del ácido (S)-(+)-abscísico (últimas dos líneas de la Tabla 32).

Ejemplo 28

En este experimento la composición de la sal de tetrametilguanidinio del ejemplo 6, mantenida a una tasa de dosis fija, se aplicó junto con tasas crecientes de dosis de yoduro de colina para estudiar la respuesta a la dosis de este aditivo que aumenta el rendimiento de la presente invención. El mismo conjunto de dosis se aplicó además con la adición de Brij 98 tan bien. Los resultados se muestran en la Tabla 33.

Tabla 33. Efecto del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 más yoduro de colina (Chl) y su combinación con Brij 98 en el peso fresco del brote de tomate.

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	65,8	76,3	87,6	95,3	100,6	85,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6	51,9	64,3	75,6	89,9	99,1	76,2
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 231 ppm Chl	47,2	57,5	71,0	85,9	98,1	72,0
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 462 ppm Chl	41,4	52,2	66,3	79,9	96,5	67,2
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 1155 ppm Chl	37,7	46,7	62,0	73,8	94,5	62,9
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 0,05% Brij 98	35,7	46,6	61,1	78,3	93,7	63,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 231 ppm Chl + 0,05% Brij 98	32,4	43,6	54,8	71,8	91,1	58,7
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 462 ppm Chl + 0,05% Brij 98	29,6	41,4	51,6	67,6	88,7	55,8
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 1155 ppm Chl + 0,05% Brij 98	28,7	37,9	48,1	63,0	86,7	52,9

Los datos en la Tabla 33 demuestran que el rendimiento aumentado de las sales del ácido (S)-(+)-abscísico de la presente invención se puede aumentar más aun por la incorporación de uno de los aditivos que aumentan el rendimiento de la presente invención y todavía más por la incorporación adicional de un surfactante. No se observó fitotoxicidad en ningún tratamiento.

En este experimento, los pesos frescos de las partes aéreas de las plantas de tomate además se midieron al final del experimento, 7 días después de que se aplicaron los tratamientos, para evaluar la actividad de supresión del crecimiento relativa de las composiciones. Los resultados se muestran en la Tabla 34.

Tabla 34. Efecto del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6, yoduro de colina (Chl) y su combinación con Brij 98 en peso fresco del brote de tomate.

Tratamientos	Peso Fresco (g)
	7 días después del tratamiento
Control (agua solamente)	15,3
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	13,9
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6	13,4
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 231 ppm Chl	13,5
250 ppm ácido (S)-(-E)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 462 ppm Chl	13,4
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 1155 ppm Chl	12,8
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 0,05% Brij 98	13,3
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 231 ppm Chl + 0,05% Brij 98	13,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 462 ppm Chl + 0,05% Brij 98	12,9
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 1155 ppm Chl + 0,05% Brij 98	12,5

Los datos de la Tabla 34 demuestran un aumento dependiente de la dosis del efecto de supresión del crecimiento del ácido (S)-(+)-abscísico, en la forma de la composición del Ejemplo 6 de la presente invención, por la incorporación del yoduro de colina, uno de los aditivos que aumentan el rendimiento de la presente invención. Así dos aspectos de la invención se pueden emplear al mismo tiempo, para aumentar más aun la eficacia. Emplear adicionalmente un surfactante aumenta el efecto todavía más.

Ejemplo 29

En este experimento la composición de la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6, mantenida a una tasa de dosis fija, se aplicó junto con tasas de dosis crecientes de yoduro de cesio para estudiar la respuesta a la dosis de este aditivo que aumenta el rendimiento de la presente invención. La alta dosis de yoduro de cesio se aplicó además en combinación con una alta tasa de dosis de yoduro de colina, un segundo aditivo que aumenta el rendimiento de la presente invención. Los resultados se muestran en la Tabla 35.

Tabla 35. Efecto del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 más yoduro de cesio (Csl) y su combinación con yoduro de colina (Chl) en la transpiración del tomate.

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)					
	Días después del tratamiento					
	1	2	3	4	7	Promedio 7-Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	71,9	82,2	96,7	100,2	99,9	90,2
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6	47,8	69,0	84,5	93,2	99,0	78,7
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 260 ppm Csl	45,3	66,8	81,3	90,1	98,5	76,4
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 520 ppm Csl	43,4	65,3	80,0	87,9	93,6	74,0
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 1300 ppm Csl	41,7	63,7	79,9	86,3	92,2	72,8
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 1300 ppm Csl + 1155 ppm Chl	40,1	61,5	78,9	83,6	90,7	71,0

En este experimento, los pesos frescos de las partes aéreas de las plantas de tomate además se midieron al final del experimento, 7 días después de que se aplicaron los tratamientos, para evaluar la actividad de supresión del crecimiento relativa de las composiciones. Los resultados se muestran en la Tabla 36.

Tabla 36. Efecto del ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 más yoduro de cesio (Csl) y su combinación con yoduro de colina (Chl) en el peso fresco del brote de tomate y la altura de la planta

Tratamientos	7 días después del tratamiento	
	Promedio peso fresco (g)	Promedio altura de la planta (cm)
Control (agua solamente)	40,2	33,5
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	41,8	32,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6	30,6	30,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 260 ppm Csl	29,9	29,2
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 520 ppm Csl	28,4	28,7
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 1300 ppm Csl	26,5	28,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 + 1300 ppm Csl + 1155 ppm Chl	24,6	27,8

Los datos presentados en las Tablas 35 y 36 muestran claramente el aumento de la eficacia del (S)-(+)-el ácido abscísico por la composición de la sal de tetrametilguanidinio del Ejemplo 6 de la presente invención y más aun el aumento adicional en una manera dependiente de la dosis por la incorporación del yoduro de cesio, uno de los aditivos que aumenta el rendimiento de la presente invención. Finalmente, la última entrada en las Tablas 35 y 36 muestra el aumento adicional alcanzado al incorporar dos de los aditivos que aumentan el rendimiento de la presente invención en una sola composición con una sal que aumenta el rendimiento de la presente invención. No se observó fitotoxicidad en ninguno de los tratamientos.

Ejemplo comparativo 30

En este experimento la composición de la sal de amonio de la técnica anterior del Ejemplo 11, mantenida a una tasa de dosis fija, se aplicó junto con tasas de dosis crecientes de yoduro potásico para estudiar la respuesta a la dosis de este aditivo que aumenta el rendimiento de la presente invención. El mismo conjunto de dosis se aplicó además con la adición de Brij 98 también. Los resultados se muestran en la Tabla 37.

Tabla 37. Efecto del yoduro potásico (KI) y su combinación con Brij 98 en la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate relacionada con el ácido (S)-(+)-abscísico.

Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)				
	Días después del tratamiento				
	1	2	3	4	Promedio 4 Días
Control (agua solamente)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	52,6	69,5	84,2	95,3	75,4
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 166 ppm KI	45,8	56,0	80,4	99,1	70,3
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 332 ppm KI	52,9	62,8	82,9	99,5	74,5
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 830 ppm KI	56,9	61,5	83,7	97,9	75,0
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 166 ppm KI + 0,05% Brij 98	30,6	50,0	69,1	94,8	61,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 332 ppm KI + 0,05% Brij 98	30,3	46,8	71,4	91,9	60,1
250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 830 ppm KI + 0,05% Brij 98	39,9	44,3	71,2	91,7	61,8
332 ppm KI	100,2	100,5	99,6	102,6	100,7
332 ppm KI + 0,05% Brij 98	97,1	98,6	94,9	100,7	97,8

Los datos en la Tabla 37 demuestran que el yoduro potásico, un aditivo que aumenta el rendimiento de la presente invención, sí aumenta la eficacia de la inhibición de la transpiración del ácido abscísico; sin embargo la relación dosis efecto no es lineal.

Ejemplo comparativo 31

En este experimento la composición de la sal de amonio de la técnica anterior del Ejemplo 11, mantenida a una tasa de dosis fija, se aplicó junto con tasas de dosis crecientes de nitrato de cesio o yoduro de litio para estudiar la respuesta a la dosis de estos aditivos que aumentan el rendimiento de la presente invención. La tasa más baja de cada aditivo que aumenta el rendimiento además se aplicó con la adición de Brij 98. Los resultados se muestran en la Tabla 38.

Tabla 38. Efecto del yoduro potásico (KI) y su combinación con Brij 98 en ácido (S)-(+)-abscísico relacionado con la inhibición de la transpiración en la hoja de tomate

5	Tratamiento	Tasa de transpiración (% de control)				
		Días después del tratamiento				
		1	2	3	4	7
	Control	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
10	250 ppm de ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 (1 mg)	76,5	82,9	90,0	95,1	100,5
	250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 195 ppm CsNO ₃	69,3	75,3	83,3	88,2	95,8
15	250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 390 ppm CsNO ₃	62,6	68,7	76,5	81,4	88,6
	250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 975 ppm CsNO ₃	55,9	61,5	69,8	75,9	82,2
20	250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 195 ppm CsNO ₃ + 0,05% Brij 98	34,1	48,7	65,7	86,4	88,7
	250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 134 ppm Lil	65,4	72,7	80,4	86,6	95,5
25	250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 268 ppm Lil	58,3	66,0	72,1	81,0	89,1
	250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 670 ppm Lil	50,3	57,2	65,3	75,2	84,0
30	250 ppm ácido (S)-(+)-abscísico como la sal de amonio del Ejemplo 11 + 134 ppm Lil + 0,05% Brij 98	27,3	40,8	60,4	81,3	90,7

35 Los datos de la Tabla 38 demuestran claramente que tanto el nitrato de cesio como el yoduro de litio, que son aditivos que aumentan el rendimiento de la presente invención, sí aumentan la eficacia de inhibición de la transpiración del ácido abscísico muy sustancialmente, en una manera dependiente de la dosis. El efecto aumenta por la inclusión de un surfactante, y el aumento por los aditivos de sal es más persistente que el aumento producido por el surfactante.

40 En consecuencia, se encontró sorpresivamente que las composiciones de sal del ácido (S)-(+)-abscísico de la presente invención son sustancialmente más eficaces cuando se aplican a plantas que las composiciones de sales del ácido abscísico de la técnica anterior, mientras retienen la baja fitotoxicidad.

REIVINDICACIONES

1. Una sal o mezcla de sales del ácido (S)-(+)-abscísico preparadas con:
- 5 (i) cationes de metales alcalinos de alto peso molecular o gran volumen estérico, en donde dicha sal es la sal de rubidio o la sal de cesio;
- (ii) cationes de amonio cuaternario de la forma $R_1R_2R_3R_4N^+$, en donde R_1 , R_2 , R_3 y R_4 son independientemente alquilo, alquenilo o alquinilo inferiores de 1 a 6 carbonos, dispuestos en una cadena recta o ramificada y que comprende o se unen para formar 0 o 1 estructuras anulares y que contiene 0, 1 o 2 grupos halógenos o hidroxilo y en donde uno o más grupos R pueden portar un sustituyente fenilo; o
- 10 (iii) una sal de guanidinio o una mezcla de sales de guanidinio del ácido (S)-(+)-abscísico, en donde la guanidina puede contener 1 a 5 grupos metilo o etilo.
2. La sal de la reivindicación 1(ii), en donde dicha sal se selecciona de, la sal de tetrametilamonio, la sal de tetraetilamonio, la sal de tetrapropilamonio, la sal de tetrabutilamonio, la sal de colina, la sal de dimetilpiperidinio y la sal de cloroetiltrimetilamonio.
3. La sal de la reivindicación 1(iii), en donde dicha sal es la sal de tetrametilguanidinio.
- 20 4. Una mezcla de sales del ácido (S)-(+)- abscísico que comprende sales escogidas de al menos dos de la reivindicación 1(i), 1(ii) y 1(iii).
5. Una composición acuosa para el tratamiento de plantas que comprende al menos una sal o mezcla de sales del ácido (S)-(+)-abscísico de la reivindicación 1(i), en donde la concentración de la sal es al menos 0,5% en peso de dicha composición; un agente antimicrobiano, en donde la concentración del agente antimicrobiano es desde 0,01% a 1,0% en peso; un surfactante, en donde la concentración del surfactante es desde 0,02% hasta 40% en peso, opcionalmente uno o más aditivos que aumentan el rendimiento y opcionalmente uno o más aditivos para estabilizar el color.
- 25 6. La composición de la reivindicación 5 que adicionalmente comprende un agente antimicrobiano, uno o más aditivos que aumentan el rendimiento, o uno o más aditivos para estabilizar el color.
7. La composición de la reivindicación 6 que comprenden uno o más aditivos que aumentan el rendimiento, en donde dichos aditivos que aumentan el rendimiento son sales de yoduro seleccionadas del grupo que consiste de yoduro potásico, yoduro de rubidio; yoduro de cesio; yoduro de litio; yoduro sódico; yoduro de tetrametilguanidinio y yoduro de amonio cuaternario de la forma $R_1R_2R_3R_4N^+I^-$, en donde R_1 , R_2 , R_3 y R_4 son independientemente alquilo, alquenilo o alquinilo inferiores de 1 a 6 carbonos organizados en una cadena lineal o ramificada y que comprenden o se unen para formar 0 o 1 estructuras anulares y que contiene 0, 1 o 2 grupos halógenos o hidroxilo, y en donde uno o más grupos R pueden contener un sustituyente fenilo.
- 35 8. Una composición acuosa de la reivindicación 6 que comprende de 5 a 45 % en peso de ácido (S) -(+)-abscísico en la forma de una sal de la reivindicación 1 (i); desde 0 a 1% en peso de sorbato potásico; de 0,2 a 2 % en peso de citrato sódico; y de 0,1 a 2 % en peso de sulfito sódico.
- 40 9. Las composiciones acuosas de la reivindicación 8, que comprenden además una sal que aumenta el rendimiento de la reivindicación 7.
- 45