

INDUCTOR DE TOLERANCIA A ALTAS TEMPERATURAS Y
PROCEDIMIENTO PARA INDUCIR TOLERANCIA A ALTAS
TEMPERATURAS EN PLANTAS

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un inductor de tolerancia a altas temperaturas y a un procedimiento para inducir tolerancia a altas temperaturas en plantas.

 Se reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Japonesa No. 2023-177588, presentada el 13 de octubre de 2023, cuyo contenido se incorpora en el
10 presente documento por referencia.

Técnica antecedente

 Cuando las plantas agrícolas y hortícolas están expuestas a altas temperaturas, tienden a producirse reducciones en la calidad y el rendimiento de las plantas agrícolas y hortícolas debido a lesiones por altas temperaturas.
15 Convencionalmente, se ha utilizado la instalación de toldos y/o la instalación de ventiladores en invernaderos agrícolas y hortícolas para prevenir las lesiones por altas temperaturas, pero estas medidas contrarrestantes son costosas y no pueden implementarse fácilmente.

 De acuerdo con lo anterior, se está investigando la aplicación de
20 inductores de tolerancia a altas temperaturas a las plantas como una medida contrarrestante que puede implementarse fácilmente en una variedad de entornos agrícolas. El Documento de Patente 1 divulga el uso de un compuesto

carbonílico insaturado tal como hidroxiacroleína, etil vinil cetona o 2-hexenal como inductor de tolerancia a altas temperaturas.

Además, el Documento de Patente 2 divulga un inductor de tolerancia a altas temperaturas que contiene un soporte compuesto por un principio activo
5 que contiene al menos un compuesto que tiene un punto de ebullición o punto de sublimación de 200 °C o inferior soportado sobre un material poroso.

Lista de citaciones

Documentos de Patente

Documento de Patente 1

10 Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, Primera Publicación No. 2011-157307

Documento de Patente 2

Publicación de Patente Internacional No. 2023/074526

Sumario de la Invención

15 Problema Técnico

Las investigaciones realizadas por los inventores de la presente invención revelaron que cuando un inductor de tolerancia a altas temperaturas tiene el principio activo soportado sobre un material poroso, la pulverización de agua o la lluvia requeridas para el crecimiento de las plantas, o el uso del inductor
20 mediante flotación en la superficie del agua de un campo de arroz o similar puede provocar que el principio activo se disuelva en el agua, dando como resultado un acortamiento de la duración de los efectos. Desde los puntos de vista de lograr

una retención favorable de los efectos del inductor de tolerancia a altas temperaturas en condiciones de altas temperaturas, así como de mejorar la resistencia al agua, queda un margen de mejora considerable.

La presente invención proporciona un inductor de tolerancia a altas
5 temperaturas para plantas y un procedimiento para inducir tolerancia a altas temperaturas en plantas que exhiben una excelente persistencia del efecto incluso en condiciones de altas temperaturas y en entornos que implican contacto con agua.

Solución al problema

10 La presente invención tiene los siguientes aspectos.

[1] Un inductor de tolerancia a altas temperaturas para plantas, que comprende un soporte que tiene un principio activo que contiene al menos un compuesto que tiene un punto de ebullición o punto de sublimación de 200 °C o inferior y un compuesto hidrófobo que tiene un punto de ebullición superior a 200
15 °C soportados sobre un material poroso.

[2] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con [1], en el que la solubilidad en agua del compuesto hidrófobo es inferior a 10 g/100 mL.

[3] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con [2], en el que el compuesto hidrófobo es al menos un compuesto seleccionado del grupo
20 que consiste en aceites vegetales, aceites minerales y ésteres de cera.

[4] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [3], en el que el compuesto que representa el principio activo es un compuesto carbonílico insaturado.

[5] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [4], en el que el compuesto que representa el principio activo es un compuesto representado por la fórmula 1 mostrada a continuación:



en la que R^1 representa un átomo de hidrógeno, un grupo hidroxilo o un grupo alquilo de 1 a 9 átomos de carbono, y R^2 representa un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de 1 a 5 átomos de carbono.

[6] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [5], en el que el compuesto que representa el principio activo es 2-hexenal, 2-butenal, 2-pentenal, 2-heptenal, 1-penten-3-ona, 3-penten-2-ona, 4-hexen-3-ona, 3-hepten-2-ona o 2-octen-4-ona.

[7] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [6], en el que el material poroso es una sílice.

[8] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con [7], en el que la sílice es al menos un tipo de sílice seleccionada entre sílice porosa, zeolita y montmorillonita.

[9] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con [7], en el que la sílice es un gel de sílice.

[10] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [9], en el que el área de superficie específica del material poroso está dentro de un intervalo de 100 a 1.000 m²/g.

[11] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [10], en el que la cantidad del compuesto hidrófobo está dentro de un intervalo del 1 al 200 % en masa con respecto a la masa total del material poroso.

[12] El inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [11], en el que la cantidad del principio activo está dentro de un intervalo del 0,1 al 10 % en masa con respecto a la masa total del material poroso.

[13] Un procedimiento para inducir tolerancia a altas temperaturas en plantas, el procedimiento comprende la aplicación del inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [12] a una planta.

[14] Un procedimiento para inducir tolerancia a altas temperaturas en plantas, el procedimiento comprende alojar el inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [12] en un recipiente que tiene una abertura o un material de envasado que tiene permeabilidad al aire, e instalar el recipiente o el material de envasado en la superficie del suelo o la superficie del agua en las proximidades de una planta que tiene estomas.

[15] Un procedimiento para inducir tolerancia a altas temperaturas en plantas, el procedimiento comprende alojar el inductor de tolerancia a altas

temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [12] en un recipiente que tiene una abertura o un material de envasado que tiene permeabilidad al aire, y fijar el recipiente o el material de envasado a una planta o un soporte.

[16] Un procedimiento para inducir tolerancia a altas temperaturas en
5 plantas, el procedimiento comprende esparcir el inductor de tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con cualquiera de [1] a [12] sobre la superficie del suelo o la superficie del agua en las proximidades de una planta.

[17] Un procedimiento para inducir tolerancia a altas temperaturas en
plantas, el procedimiento comprende fijar el inductor de tolerancia a altas
10 temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [12] a la superficie de una lámina o cinta, e instalar la lámina o cinta sobre la superficie del suelo o la superficie del agua en las proximidades de una planta.

[18] Un procedimiento para inducir tolerancia a altas temperaturas en
plantas, el procedimiento comprende fijar el inductor de tolerancia a altas
15 temperaturas de acuerdo con uno cualquiera de [1] a [12] a la superficie de una lámina o cinta, y fijar la lámina o cinta a una planta o un soporte.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención es capaz de proporcionar un inductor de tolerancia a altas temperaturas para plantas y un procedimiento para inducir tolerancia a
20 altas temperaturas en plantas que exhiben una excelente persistencia del efecto incluso en condiciones de altas temperaturas y en entornos que implican contacto con agua.

Descripción de las realizaciones

En la presente invención, los valores de “punto de ebullición” y “punto de sublimación” representan valores a presión normal (1 atm).

La expresión “a” utilizada para indicar un intervalo numérico significa un
5 intervalo que incluye los valores numéricos anteriores y posteriores a “a” como el límite inferior y el límite superior respectivamente.

El inductor de tolerancia a altas temperaturas para plantas de acuerdo con una realización de la presente invención contiene un soporte que tiene un principio activo que contiene al menos un compuesto que tiene un punto de
10 ebullición o punto de sublimación de 200 °C o inferior y un compuesto hidrófobo que tiene un punto de ebullición superior a 200 °C soportados sobre un material poroso.

Principio activo

El principio activo tiene una acción de inducción de tolerancia a altas
15 temperaturas en plantas.

El principio activo en realizaciones de la presente invención es un compuesto que tiene un punto de ebullición o punto de sublimación de 200 °C o inferior (en adelante también denominado “compuesto A”). El compuesto A dentro del principio activo puede estar compuesto por un compuesto o por dos o
20 más compuestos.

Debido a que el compuesto A tiene un punto de ebullición o punto de sublimación de 200 °C o inferior, el compuesto es capaz de volatilizarse

(evaporarse o sublimarse) en condiciones típicas de crecimiento de plantas (por ejemplo, de 0 a 50 °C).

El punto de ebullición o punto de sublimación del compuesto A es preferentemente de 175 °C o inferior, y más preferentemente de 150 °C o inferior. Cuanto más bajo es el punto de ebullición o punto de sublimación, más fácilmente se volatiliza el compuesto tras la aplicación, mejorando de este modo la usabilidad de la presente invención.

En términos de la persistencia de los efectos del compuesto A, el punto de ebullición o punto de sublimación del compuesto A es preferentemente de al menos 80 °C, y más preferentemente de 100 °C o superior.

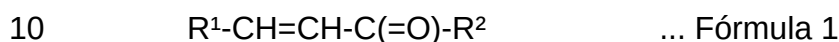
El límite superior y el límite inferior para el punto de ebullición o punto de sublimación del compuesto A pueden combinarse según sea apropiado. Por ejemplo, el punto de ebullición o punto de sublimación del compuesto A es preferentemente de al menos 80 °C pero no más de 200 °C, más preferentemente de al menos 80 °C pero no más de 175 °C, e incluso más preferentemente de al menos 100 °C pero no más de 150 °C.

El compuesto A puede ser líquido o sólido a 25 °C.

El compuesto A puede ser un compuesto que tiene un punto de ebullición o punto de sublimación de 200 °C o inferior seleccionado apropiadamente entre compuestos convencionales conocidos por tener una acción de inducción de tolerancia a altas temperaturas en plantas.

Los ejemplos de compuestos que tienen una acción de inducción de tolerancia a altas temperaturas en plantas incluyen compuestos carbonílicos insaturados tales como aldehídos insaturados y cetonas insaturadas. Los ejemplos específicos de compuestos carbonílicos insaturados incluyen aquellos
 5 ejemplificados en la Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, Primera Publicación No. 2011-157307 y la Publicación de Patente Internacional No. 2016/031775.

El compuesto carbonílico insaturado es preferentemente un compuesto representado por la fórmula 1 mostrada a continuación.



En la fórmula, R^1 representa un átomo de hidrógeno, un grupo hidroxilo o un grupo alquilo de 1 a 9 átomos de carbono, y R^2 representa un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de 1 a 5 átomos de carbono.

El grupo alquilo para cada uno de R^1 y R^2 puede ser lineal o ramificado.

15 Entre los compuestos representados por la fórmula 1, se prefieren los compuestos en los que R^1 es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de 1 a 6 átomos de carbono, R^2 es un átomo de hidrógeno o un grupo alquilo de 1 a 5 átomos de carbono, y la suma de los átomos de carbono en R^1 y R^2 no es superior a 6 (lo que significa que el número total de átomos de carbono no es
 20 superior a 9).

Los ejemplos de compuestos carbonílicos insaturados que tienen un punto de ebullición o punto de sublimación de 200 °C o inferior incluyen 2-

hexenal (punto de ebullición: 146 °C), 2-butenal (punto de ebullición: 105 °C), 2-pentenal (punto de ebullición: 126 a 130 °C), 2-heptenal (punto de ebullición: 166 °C), 1-penten-3-ona (punto de ebullición: 81 °C), 3-penten-2-ona (punto de ebullición: 123 °C), 4-hexen-3-ona (punto de ebullición: 137 °C), 3-hepten-2-ona (punto de ebullición: 156 °C) y 2-octen-4-ona (punto de ebullición: 178 °C).

Otros ejemplos de compuestos que tienen una acción de inducción de tolerancia a altas temperaturas en plantas incluyen aminoácidos de cadena ramificada e intermediarios en las rutas biosintéticas y rutas de consumo de los mismos (en adelante, estos compuestos también pueden denominarse conjuntamente simplemente “aminoácidos de cadena ramificada”). Los ejemplos específicos de estos aminoácidos de cadena ramificada incluyen los compuestos divulgados en la Solicitud de Patente Japonesa No Examinada, Primera Publicación No. 2012-197249.

Los ejemplos específicos de aminoácidos de cadena ramificada que tienen un punto de ebullición o punto de sublimación de 200 °C o inferior incluyen leucina (punto de sublimación: 145 a 148 °C) y ácido α -cetooisovalérico (punto de ebullición: 171 °C).

La cantidad del principio activo, con respecto a la masa total del material poroso, está preferentemente dentro de un intervalo del 0,1 al 10 % en masa, y más preferentemente del 1 al 5 % en masa. Siempre que la cantidad del principio activo esté dentro del intervalo del 0,1 al 10 % en masa, la acción del compuesto para inducir tolerancia a altas temperaturas en plantas puede manifestarse

satisfactoriamente. La cantidad del principio activo puede determinarse extrayendo el principio activo del material poroso utilizando un disolvente capaz de disolver el principio activo, y analizando a continuación el extracto obtenido mediante cromatografía de gases (por ejemplo, utilizando un aparato 7890A
5 fabricado por Agilent Technologies, Inc.).

Compuesto hidrófobo

Al soportar el compuesto hidrófobo sobre el material poroso junto con el principio activo, el compuesto hidrófobo puede suprimir la elución rápida del principio activo incluso en entornos en contacto con agua, permitiendo obtener
10 un inductor de tolerancia a altas temperaturas para plantas con una persistencia superior. El compuesto hidrófobo es un compuesto diferente del principio activo descrito anteriormente.

El compuesto hidrófobo tiene un punto de ebullición superior a 200 °C. El punto de ebullición del compuesto hidrófobo es preferentemente de al menos
15 250 °C, y más preferentemente de 300 °C o superior. Cuanto mayor es el punto de ebullición, menos probable es que el compuesto se volatilice tras la aplicación y, por lo tanto, el efecto del compuesto para suprimir la elución rápida del principio activo es superior. No existen limitaciones particulares en cuanto al límite superior para el punto de ebullición del compuesto hidrófobo, pero 500 °C
20 es un ejemplo. El límite superior y el límite inferior para el punto de ebullición del compuesto hidrófobo pueden combinarse como se desee. Por ejemplo, el punto de ebullición del compuesto hidrófobo es preferentemente superior a 200 °C pero

no más de 500 °C, más preferentemente de al menos 250 °C pero no más de 500 °C, e incluso más preferentemente de al menos 300 °C pero no más de 500 °C. El compuesto hidrófobo puede ser líquido o sólido a 25 °C.

El compuesto hidrófobo es preferentemente al menos un compuesto
5 seleccionado del grupo que consiste en aceites vegetales, aceites minerales y ésteres de cera. Los ejemplos de los aceites vegetales incluyen aceite de oliva, aceite de linaza, aceite de maíz, aceite de sésamo, aceite de perilla, aceite de canola, aceite de colza, mantequilla, aceite de salvado de arroz, aceite de arroz, aceite de palma (que incluye aceite de palma hidrogenado), margarina, aceite de
10 soja y aceite de girasol. Los ejemplos de los aceites minerales incluyen compuestos representados por C_nH_{2n+2} (en los que n es un número entero de 10 a 200) o C_nH_{2n} (en los que n es un número entero de 10 a 200). El término “ésteres de cera” significa compuestos obtenidos mediante enlace éster entre un ácido graso de cadena larga de al menos 10 átomos de carbono y un alcohol
15 alifático de al menos 8 átomos de carbono. Los ejemplos específicos de estos ésteres de cera incluyen ceras (tales como cera de soja, cera de palma, cera de abejas y cera blanca).

La solubilidad del compuesto hidrófobo en agua es preferentemente inferior a 10 g/100 mL, y más preferentemente de 1 g/100 mL o inferior. Siempre
20 que la solubilidad del compuesto hidrófobo en agua sea inferior a 10 g/100 mL, la elución rápida del principio activo puede suprimirse incluso en entornos en contacto con agua. No existen limitaciones particulares en cuanto al límite inferior

para la solubilidad del compuesto hidrófobo en agua, pero un ejemplo es 0,001 g/100 mL. La solubilidad del compuesto hidrófobo en agua es preferentemente de al menos 0,001 g/100 mL pero inferior a 10 g/100 mL, y más preferentemente de al menos 0,001 g/100 mL pero no más de 1 g/100 mL.

- 5 La solubilidad del compuesto hidrófobo en agua puede medirse mediante una medición de la concentración de carbono orgánico disuelto (DOC).

La cantidad del compuesto hidrófobo, con respecto a la masa total del material poroso, está preferentemente dentro de un intervalo del 1 al 200 % en masa, más preferentemente del 5 al 50 % en masa, incluso más preferentemente del 7 al 20 % en masa, y particularmente preferentemente del 7 al 9 % en masa. Siempre que la cantidad del compuesto hidrófobo esté dentro del intervalo del 1 al 200 % en masa, la elución rápida del principio activo puede suprimirse incluso en entornos en contacto con agua.

Material Poroso

- 15 El material poroso es un soporte que soporta el principio activo.

El material poroso puede ser una sílice. En esta descripción, el término “sílice” significa un compuesto que contiene óxido de silicio. Los ejemplos de la sílice incluyen sílice porosa tal como geles de sílice, tierra de diatomeas y sílice mesoporosa, así como zeolita, montmorillonita, piedras de ebullición, vidrio poroso, caolinita, sericita, ilita, glauconita, clorita y talco. La sílice es preferentemente al menos un tipo de sílice seleccionada del grupo que consiste

en sílice porosa, zeolita y montmorillonita, es más preferentemente una sílice porosa, y es incluso más preferentemente un gel de sílice.

El inductor de tolerancia a altas temperaturas también puede contener otro material poroso distinto de la sílice. La proporción de sílice, con respecto a la masa total de la sílice y el otro material poroso, es preferentemente de al menos el 50 % en masa, más preferentemente de al menos el 80 % en masa, incluso más preferentemente de al menos el 90 % en masa, y particularmente preferentemente del 95 % en masa o mayor, y también es posible un valor límite superior del 100 % en masa. El límite superior y el límite inferior para la proporción de sílice pueden combinarse según sea apropiado. Siempre que la proporción de sílice con respecto a la masa total de la sílice y el otro material poroso caiga dentro del intervalo anterior, las propiedades de liberación sostenida y la estabilidad del principio activo tienden a ser particularmente superiores.

El área de superficie específica del material poroso está típicamente dentro de un intervalo de 100 a 1.000 m²/g. El área de superficie específica del material poroso está preferentemente dentro de un intervalo de 200 a 1.000 m²/g, y más preferentemente de 420 a 1.000 m²/g. Siempre que el área de superficie específica del material poroso esté dentro de un intervalo de 1 a 3.000 m²/g, la tasa de retención para el compuesto A es alta, y la persistencia del efecto puede mejorarse. Si el área de superficie específica del material poroso está dentro del intervalo de 420 a 1.000 m²/g, entonces la tasa de retención para el compuesto

A es incluso mayor, y la persistencia del efecto puede mejorarse aún más. El área de superficie específica puede medirse utilizando el procedimiento de adsorción de gas. Específicamente, utilizando un aparato de medición de área de superficie específica (nombre de producto: 3Flex, fabricado por Shimadzu Corporation), se coloca una muestra de 100 mg en el aparato, y utilizando N₂ como gas de adsorción, se mide el área de superficie específica en condiciones de temperatura extremadamente baja.

El volumen de poro del material poroso es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 0,01 a 10 mL/g, de 0,05 a 3 mL/g, o de 0,1 a 1,7 mL/g. El volumen de poro se mide utilizando el procedimiento Barrett-Joyner-Halenda (BJH). Específicamente, utilizando un aparato de medición de distribución de poros (por ejemplo, 3Flex fabricado por Shimadzu Corporation), se coloca una muestra de 100 mg en el aparato, y se mide el volumen de poro en condiciones de temperatura extremadamente baja.

El diámetro de poro en el material poroso es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 0,5 a 1.000 nm, de 0,5 a 100 nm, o de 1 a 25 nm. El diámetro de poro se mide utilizando el procedimiento de adsorción de gas. Específicamente, utilizando un aparato de medición de área de superficie específica (por ejemplo, 3Flex fabricado por Shimadzu Corporation), se coloca una muestra de 100 mg en el aparato, y se mide el diámetro de poro en condiciones de temperatura extremadamente baja.

La absorción de aceite del material poroso es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 1 a 1.000 mL/100 g, de 10 a 500 mL/100 g, o de 40 a 300 mL/100 g. La absorción de aceite se mide utilizando el procedimiento del aceite de linaza hervido. Específicamente, se mezclan pequeñas cantidades del material poroso y aceite de linaza hervido, y se mide la cantidad de aceite de linaza hervido utilizado por cada 100 g del material poroso cuando la mezcla alcanza un estado que puede enrollarse en una espiral con una espátula, y se considera la absorción de aceite.

No existen limitaciones particulares en cuanto a la forma del material poroso, y los ejemplos incluyen partículas, bloques, películas, pellets y panales. En términos de facilidad de disponibilidad, se prefieren las partículas. Los ejemplos de la forma de las partículas incluyen formas esféricas tales como esferas verdaderas y elipsoides, así como agujas, escamas y formas amorfas.

En aquellos casos en los que el material poroso está compuesto por partículas, el tamaño de partícula promedio del material poroso es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 0,1 a 1.000 μm , de 4 a 1.000 μm , o de 0,5 a 300 μm . El tamaño de partícula promedio se mide utilizando un contador Coulter (por ejemplo, un Multisizer 4e fabricado por Beckman Coulter, Inc.).

Entre los diversos tipos de sílice porosa, en términos de seguridad, se prefiere un gel de sílice como material poroso.

El tamaño de partícula primario promedio del gel de sílice es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 1 a 3.000 μm , y preferentemente de 5 a 1.100 μm . El

tamaño de partícula primario promedio del gel de sílice puede controlarse utilizando un agitador de tamices o similar.

En aquellos casos en los que el material poroso contiene solo partículas primarias, el tamaño de partícula primario promedio del gel de sílice representa el diámetro de volumen acumulativo al 50 % medido en solución utilizando un
5 medidor de distribución de tamaño de partícula (por ejemplo, un Multisizer 4e fabricado por Beckman Coulter, Inc.).

En aquellos casos en los que el material poroso es una mezcla de partículas primarias y partículas secundarias, el tamaño de partícula primario
10 promedio puede calcularse como $d = 6/\rho \cdot s$ (en donde ρ es la densidad [g/cm³] y s es el área de superficie específica [cm²/g]). El área de superficie específica puede medirse utilizando el procedimiento descrito a continuación.

El área de superficie específica del gel de sílice es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 30 a 1.000 m²/g, de 100 a 1.000 m²/g, de 150 a 1.000 m²/g, de
15 200 a 1.000 m²/g, o de 420 a 1.000 m²/g. El área de superficie específica del gel de sílice puede medirse de la misma manera que el área de superficie específica del material poroso.

El volumen de poro del gel de sílice es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 0,05 a 3 mL/g, de 0,2 a 2,5 mL/g, o de 0,5 a 1,7 mL/g. El volumen de poro del
20 gel de sílice puede medirse de la misma manera que el volumen de poro del material poroso.

El diámetro de poro en el gel de sílice es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 0,5 a 100 nm, de 2 a 50 nm, o de 3 a 25 nm. El diámetro de poro del gel de sílice puede medirse de la misma manera que el diámetro de poro del material poroso.

- 5 La absorción de aceite del gel de sílice es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 10 a 500 mL/100g, de 50 a 450 mL/100g, o de 100 a 300 mL/100g. La absorción de aceite del gel de sílice puede medirse de la misma manera que la absorción de aceite del material poroso.

Soporte

- 10 En el soporte, la tasa de carga del principio activo con respecto a la masa total del soporte es, por ejemplo, preferentemente dentro de un intervalo del 0,1 al 10 % en masa, y más preferentemente del 1 al 5 % en masa. Siempre que la cantidad del principio activo esté dentro del intervalo del 0,1 al 10 % en masa, la acción del principio activo para inducir tolerancia a altas temperaturas en plantas
- 15 puede manifestarse satisfactoriamente.

- La tasa de carga del principio activo puede determinarse extrayendo el principio activo del soporte utilizando un disolvente capaz de disolver el principio activo, y luego analizar a continuación el extracto obtenido mediante cromatografía de gases (por ejemplo, utilizando un aparato 7890A fabricado por
- 20 Agilent Technologies, Inc.).

Otros componentes

El inductor de tolerancia a altas temperaturas puede, si es necesario, contener uno o más componentes distintos del principio activo, el compuesto hidrófobo y el material poroso, siempre que no se vean perjudicados los efectos de la presente invención.

En aquellos casos en los que el inductor de tolerancia a altas temperaturas contiene otro componente, este otro componente puede estar soportado o no sobre el soporte.

Los ejemplos de otros componentes incluyen compuestos distintos del compuesto A que tienen una acción de inducción de tolerancia a altas temperaturas en plantas (en adelante denominado compuesto B), antioxidantes, agentes de acoplamiento y aglutinantes.

El compuesto B es un compuesto que tiene un punto de ebullición o punto de sublimación superior a 200 °C.

No existen limitaciones particulares en cuanto a la proporción entre el compuesto A y el compuesto B. Por ejemplo, la cantidad del compuesto A, con respecto a la masa combinada del compuesto A y el compuesto B, puede ser de al menos el 1 % en masa o al menos el 10 % en masa, y también es posible un valor límite superior del 100 % en masa. El límite superior y el límite inferior para la proporción del compuesto A pueden combinarse según sea apropiado. Siempre que la proporción del compuesto A con respecto a la masa combinada del compuesto A y el compuesto B sea al menos tan grande como el límite inferior

anterior, la acción que induce tolerancia a altas temperaturas en plantas puede manifestarse satisfactoriamente.

Procedimiento para producir el inductor de tolerancia a altas temperaturas

El inductor de tolerancia a altas temperaturas puede obtenerse
5 soportando el principio activo que contiene al menos un tipo del compuesto A y el compuesto hidrófobo sobre el material poroso.

No existen limitaciones particulares en cuanto al procedimiento de soporte utilizado, y pueden emplearse procedimientos convencionales según sea apropiado.

10 Por ejemplo, el soporte puede obtenerse utilizando un procedimiento en el que el principio activo y el compuesto hidrófobo se ponen en contacto con el material poroso junto con un medio líquido que tiene un punto de ebullición inferior al punto de ebullición o punto de sublimación del compuesto A, y a continuación secando el material poroso (eliminando el medio líquido) a una
15 temperatura inferior al punto de ebullición o punto de sublimación del compuesto A. El principio activo y el compuesto hidrófobo pueden ponerse en contacto con el material poroso simultánea o separadamente. En aquellos casos en los que el principio activo y el compuesto hidrófobo se ponen en contacto con el material poroso por separado, el compuesto hidrófobo se pone preferentemente en
20 contacto con el material poroso después de que el principio activo haya contactado con el material poroso.

El medio líquido puede ser cualquier líquido capaz de disolver o dispersar el principio activo. La cantidad utilizada del medio líquido por cada 100 partes en masa del soporte es, por ejemplo, dentro de un intervalo de 10 a 10.000 partes en masa, o de 100 a 1.000 partes en masa.

- 5 No existen limitaciones particulares en cuanto al procedimiento utilizado para poner en contacto el principio activo, el compuesto hidrófobo y el medio líquido con el material poroso, y puede utilizarse un procedimiento convencional tal como inmersión o pulverización. El tiempo de contacto puede ser cualquier tiempo que permita una impregnación satisfactoria del material poroso con el
- 10 principio activo y el compuesto hidrófobo, y puede ajustarse apropiadamente de acuerdo con factores tales como el tamaño y el material del material poroso.

En aquellos casos en los que el principio activo y el compuesto hidrófobo son líquidos, el soporte también puede obtenerse utilizando un procedimiento en el que solo el principio activo y el compuesto hidrófobo se ponen en contacto con

15 el material poroso.

Si es necesario, el soporte obtenido puede moldearse en una forma deseada junto con uno o más componentes.

En aquellos casos en los que el soporte se moldea en una forma deseada, no existen limitaciones particulares en cuanto a la forma, y los ejemplos incluyen

20 comprimidos, gránulos finos, películas, bloques, láminas y cintas que tienen una capa adhesiva o similar. El procedimiento de moldeo puede emplear un procedimiento convencional.

Si es necesario, el inductor de tolerancia a altas temperaturas obtenido puede alojarse dentro de un recipiente o material de envasado utilizado para la aplicación a plantas.

Tras la aplicación del inductor de tolerancia a altas temperaturas, el compuesto A se volatiliza y se dispersa a través del aire para alcanzar la planta, induciendo de este modo la tolerancia a altas temperaturas. En consecuencia, para permitir que el compuesto A volatilizado se libere al exterior del recipiente o material de envasado, el recipiente o material de envasado presenta preferentemente permeabilidad al aire, o tiene una o más aberturas que conectan el interior del recipiente con el exterior.

El recipiente o material de envasado puede tener un miembro de fijación para fijar el recipiente o material de envasado a una planta o a algún tipo de soporte.

Aplicaciones

El inductor de tolerancia a altas temperaturas se aplica a plantas para inducir tolerancia a altas temperaturas en las plantas. Mediante la aplicación del inductor de tolerancia a altas temperaturas a las plantas, puede inducirse tolerancia a altas temperaturas en las plantas.

La lesión por altas temperaturas se refiere a un efecto adverso sobre el crecimiento de las plantas causado por temperaturas del aire elevadas.

Si las plantas agrícolas u hortícolas desarrollan lesiones por altas temperaturas, la calidad y/o el rendimiento de la planta agrícola u hortícola se

deteriora. Los ejemplos de tipos específicos de lesiones incluyen reducciones de tamaño, crecimiento insatisfactorio, contenido de azúcar insuficiente y acortamiento del tallo en plantas agrícolas u hortícolas que producen cabezuelas, y malformación y coloración insatisfactoria en flores.

- 5 La tolerancia a altas temperaturas significa una función de resistencia para contrarrestar las altas temperaturas.

 No existen limitaciones particulares en cuanto a los tipos de plantas a las que puede aplicarse el inductor de tolerancia a altas temperaturas, siempre que el compuesto A sea capaz de inducir tolerancia a altas temperaturas. En

10 realizaciones de la presente invención, las plantas a las que se aplica el inductor de tolerancia a altas temperaturas son típicamente plantas que tienen estomas, y preferentemente plantas agrícolas u hortícolas. Los ejemplos específicos de las plantas (y particularmente plantas agrícolas u hortícolas) incluyen granos (tales como arroz, cebada, trigo, centeno, avena y maíz), legumbres (tales como

15 soja, judías adzuki, habas, guisantes y cacahuetes), árboles frutales y frutas (tales como manzanas, cítricos, peras, uvas, melocotones, ciruelas, cerezas, nueces, almendras, plátanos y fresas), hortalizas (tales como repollo, tomates, berenjena, espinacas, brócoli, lechuga, cebollas, puerros y pimientos), hortalizas de raíz (tales como zanahorias, patatas, batatas, rábanos y nabos), cultivos

20 procesados (tales como algodón, cáñamo, morera papelera, arbusto de papel oriental, colza, remolacha, lúpulo, caña de azúcar, remolacha azucarera, aceitunas, caucho, café, tabaco y té), cucurbitáceas (tales como calabaza,

pepino, sandía y melón), pastos (tales como pasto ovillo, sorgo, timotea, trébol y alfalfa), céspedes (tales como césped japonés y agróstide), flores (tales como crisantemos, rosas y orquídeas), y cultivos para especias y similares (tales como lavanda, romero, tomillo, perejil, pimienta y jengibre).

- 5 El procedimiento para inducir tolerancia a altas temperaturas de acuerdo con la presente invención incluye aplicar el inductor de tolerancia a altas temperaturas de la presente invención a una planta. Pueden utilizarse procedimientos convencionales como procedimiento para aplicar el inductor de tolerancia a altas temperaturas a la planta. Un posible procedimiento implica
- 10 alojar un gel de sílice que tiene el principio activo soportado sobre él en un recipiente que tiene una abertura o un material de envasado que tiene permeabilidad al aire, e instalar a continuación el recipiente o material de envasado en las proximidades de la planta. En aquellos casos en los que el inductor de tolerancia a altas temperaturas está alojado dentro de un recipiente
- 15 que tiene una abertura o un material de envasado que tiene permeabilidad al aire, este recipiente o material de envasado también puede instalarse en la superficie del suelo o la superficie del agua o similar en las proximidades de una planta. La superficie del agua puede ser la superficie del agua de un campo de arroz. En aquellos casos en los que el recipiente o material de envasado tiene
- 20 un miembro de fijación mencionado anteriormente, el recipiente o material de envasado puede fijarse a la planta o a algún tipo de soporte. El inductor de tolerancia a altas temperaturas también puede esparcirse sobre la superficie del

suelo o la superficie del agua en las proximidades de la planta, sin alojar el inductor en un material de envasado que tenga permeabilidad al aire o un recipiente que tenga una abertura o similar. El inductor de tolerancia a altas temperaturas también puede fijarse a la superficie de una lámina o cinta, e
5 instalar a continuación la lámina o cinta sobre la superficie del suelo o la superficie del agua en las proximidades de una planta. Alternativamente, el inductor de tolerancia a altas temperaturas también puede fijarse a la superficie de una lámina o cinta, y fijar a continuación la lámina o cinta a la planta o a un soporte.

10 La cantidad de aplicación del inductor de tolerancia a altas temperaturas puede establecerse apropiadamente de acuerdo con el tipo de principio activo, la temperatura, la humedad, la presión atmosférica y la concentración óptima para la planta objetivo. Por ejemplo, en el caso del 2-hexenal, la cantidad se ajusta de modo que la concentración del 2-hexenal en la atmósfera abierta esté
15 típicamente dentro de un intervalo de 0,001 a 0,1 ppm.

El inductor de tolerancia a altas temperaturas puede usarse en una mezcla con suelo o un fertilizante. La mezcla con suelo o un fertilizante puede instalarse en la superficie del suelo o dentro del suelo en las proximidades de la planta.

Ejemplos

La presente invención se describe a continuación con más detalle utilizando una serie de ejemplos, pero la presente invención no se limita a los siguientes ejemplos. El símbolo “%” indica “% en masa”.

- 5 Los Ejemplos 1 a 6 representan ejemplos de la presente invención, mientras que los Ejemplos 7 y 8 son ejemplos comparativos.

Ejemplos 1 a 5

Se cargó un matraz de fondo redondo con el principio activo, el material poroso y el compuesto hidrófobo mostrados en la Tabla 1, así como 500 partes
10 en masa de diclorometano por cada 100 partes en masa de la fracción sólida total, y la mezcla resultante se agitó a 25 °C durante un minuto. Posteriormente, el diclorometano se evaporó del líquido de reacción utilizando un evaporador rotatorio para obtener un inductor de tolerancia a altas temperaturas en polvo.

Parafina sólida: Paraffin Wax-135, fabricado por Nippon Seiro Co., Ltd.,
15 punto de fusión: 58 °C, solubilidad en agua: inferior a 0,01 g/100 mL

Aceite de palma altamente hidrogenado: fabricado por Yokozeki Oil and Fat Industries Co., Ltd., punto de fusión: 58 °C, solubilidad en agua: inferior a 0,01 g/100 mL

Evaluaciones

- 20 Los inductores de tolerancia a altas temperaturas obtenidos se evaluaron utilizando los procedimientos de evaluación descritos a continuación.

Medición de la tasa de carga del principio activo

A un vial que contenía el inductor de tolerancia a altas temperaturas se añadieron 5 g de un disolvente mixto de cloroformo : metanol = 9:1 (relación volumétrica), y la mezcla resultante se agitó durante un minuto para extraer el 2-hexenal soportado. Se añadió hexadecano al extracto como patrón interno, y la mezcla resultante se filtró. El filtrado (el extracto que contenía el patrón interno) se analizó mediante cromatografía de gases, y la carga de 2-hexenal (mg) se calculó utilizando una curva de calibración preparada previamente utilizando hexadecano como patrón interno. Basándose en la carga calculada (mg) y la masa del inductor de tolerancia a altas temperaturas colocado en el vial, se determinó la tasa de carga (%) de 2-hexenal dentro del inductor de tolerancia a altas temperaturas (100 %).

Medición de la tasa de carga del compuesto hidrófobo

El inductor de tolerancia a altas temperaturas se calentó a 750 °C durante 30 minutos utilizando un TGA (analizador termogravimétrico), y se midió el contenido total de compuesto orgánico (mg) dentro del inductor de tolerancia a altas temperaturas. La tasa de carga total de compuesto orgánico (%) dentro del inductor de tolerancia a altas temperaturas se calculó a partir de la cantidad (mg) del inductor de tolerancia a altas temperaturas utilizado en el análisis y el contenido total de compuesto orgánico (mg) determinado. El valor obtenido restando la tasa de carga de 2-hexenal (%) determinada como se ha descrito anteriormente en Medición de la Tasa de Carga del Principio Activo de la tasa de

carga total de compuesto orgánico (%) se consideró la tasa de carga del compuesto hidrófobo (%).

Evaluación de la tolerancia a altas temperaturas

Se dejó reposar un vial que contenía el inductor de tolerancia a altas
 5 temperaturas, sin tapa, durante 7 días en un entorno de 50 °C y 40 % de
 humedad. Tras este período de reposo, se determinó la tasa de carga de 2-
 hexenal (%) de la misma manera que se ha descrito anteriormente en Medición
 de la tasa de carga del principio activo. La tasa de retención de 2-hexenal se
 calculó a partir de la fórmula mostrada a continuación, y se realizó a continuación
 10 una evaluación según los criterios de evaluación descritos a continuación. El
 “contenido inicial de 2-hexenal” incluido en la fórmula es el valor determinado en
 la sección anterior titulada Medición de la tasa de carga del principio activo.

Tasa de retención de 2-hexenal (%) = (tasa de carga de 2-hexenal (%)
 después de reposar durante 7 días a 50 °C y 40 % de humedad)/tasa de carga
 15 de 2-hexenal inicial (%) × 100

Criterios de evaluación

A: Tasa de retención de 2-hexenal (%) del 80 % o superior

B: Tasa de retención de 2-hexenal (%) de al menos el 10 % pero inferior
 al 80 %

20 C: Tasa de retención de 2-hexenal (%) inferior al 10 %

Evaluación de la resistencia al agua a alta temperatura

El inductor de tolerancia a altas temperaturas se colocó sobre un tamiz de prueba estándar con un tamaño de malla de 75 µm, se sumergió en agua durante 5 segundos, se sacó del agua y se dejó reposar, sin tapa, durante 7 días en un entorno de 50 °C y 40 % de humedad. Tras este período de reposo, se determinó la tasa de carga de 2-hexenal (%) de la misma manera que se ha descrito anteriormente en Medición de la tasa de carga del principio activo. La tasa de retención de 2-hexenal se calculó a partir de la fórmula mostrada a continuación, y se realizó a continuación una evaluación según los criterios de evaluación descritos a continuación. El “contenido inicial de 2-hexenal” incluido en la fórmula es el valor determinado en la sección anterior titulada <Medición de la Tasa de Carga del Principio Activo>. Tasa de retención de 2-hexenal (%) = (tasa de carga de 2-hexenal (%) después de reposar durante 7 días a 50 °C y 40 % de humedad)/tasa de carga de 2-hexenal inicial (%) × 100

15 Criterios de evaluación

a: Tasa de retención de 2-hexenal (%) del 50 % o superior

b: Tasa de retención de 2-hexenal (%) de al menos el 5 % pero inferior al 50 %

c: Tasa de retención de 2-hexenal (%) inferior al 5 %

Tabla 1

Ejempl o	Inductor de tolerancia a altas temperaturas			Resultados de evaluación	
	Principi o activo	Soporte (materia l poroso)	Compuesto hidrófobo	Tolerancia a altas temperatura s	Resistencia al agua a alta temperatur a
1	2- hexenal (3%)	Gel de sílice (80%)	Parafina sólida (13%)	A	a
2	2- hexenal (3%)	Gel de sílice (84%)	Parafina sólida (17%)	A	a
3	2- hexenal (3%)	Gel de sílice (88%)	Parafina sólida (9%)	A	a
4	2- hexenal (3%)	Gel de sílice (90%)	Parafina sólida (7%)	A	a

5	2- hexenal (3%)	Gel de sílice (95%)	Parafina sólida (2%)	A	b
6	2- hexenal (3%)	Gel de sílice (88%)	Aceite de palma altamente hidrogenad o (9%)	A	a
7	2- hexenal (3%)	Gel de sílice (97%)	ninguno	A	c
8	2- hexenal (3%)	ninguno	Trioxano (97%)	C	c

En el caso en el que se utilizó el inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 7 que no utilizó un compuesto hidrófobo, el resultado de la evaluación de la resistencia al agua a alta temperatura fue pobre.

- 5 En el caso en el que se utilizó el inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 8 que no utilizó un material poroso, el resultado de la evaluación de la tolerancia a altas temperaturas fue pobre.

Por el contrario, en aquellos casos en los que se utilizaron los inductores de tolerancia a altas temperaturas de los Ejemplos 1 a 6, cada uno de los cuales utilizó un material poroso y un compuesto hidrófobo, los resultados de la evaluación fueron favorables.

5 Evaluación de Tolerancia a Altas Temperaturas 1 (Plantas de Arroz)

En primer lugar, se añadieron 0,2 g del inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3 a 4 L de tierra para macetas HB-101 fabricada por Flora Co., Ltd. y se mezclaron completamente, y la mezcla resultante se colocó en un cubo de 5 L. Se añadió agua al cubo hasta que la superficie del agua
10 estuviera al menos 5 cm por encima de la superficie de la mezcla, y se plantaron dos plántulas de arroz en esta mezcla como Ejemplo 11 (lugar de prueba: Tokio, 27 de abril de 2024). Por otro lado, se realizó un Ejemplo Comparativo 11 colocando solo 4 L de la tierra para macetas HB-101 fabricada por Flora Co., Ltd. en otro cubo de 5 L, añadiendo agua al cubo hasta que la superficie del agua
15 estuviera al menos 5 cm por encima de la superficie de la tierra para macetas, y plantando a continuación dos plántulas de arroz en la tierra para macetas. Posteriormente, tanto el Ejemplo 11 como el Ejemplo Comparativo 11 se regaron una vez al día, y a partir del 11 de mayo, se aplicó una mezcla preparada diluyendo 800 mL de líquido crudo Hyponex fabricado por Hyponex Japan
20 Corporation Ltd. hasta la concentración prescrita con agua una vez por semana a cada cubo. Además, hasta el 30 de julio, se mantuvo el estado en el que la superficie del agua estaba al menos 5 cm por encima de la superficie de la

mezcla o la tierra para macetas. Entre el 11 de mayo y el 30 de julio, se añadió un total de 0,03 g del inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3 en cuatro porciones separadas al agua del Ejemplo 11. Posteriormente, se interrumpió el riego durante tres días, y a continuación se añadió agua
5 nuevamente para mantener el estado de inmersión en agua.

Cuando se contaron los números de espigas emergentes el 7 de septiembre, los resultados revelaron 37 espigas en el Ejemplo 11 y 21 espigas en el Ejemplo Comparativo 11. A pesar de estar expuestas a las altas temperaturas del verano, el número de espigas emergentes en el Ejemplo 11,
10 que había sido tratado con el inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3, fue más de un 70 % mayor que en el Ejemplo Comparativo 11 no tratado.

Evaluación de tolerancia a altas temperaturas 2 (Pimiento)

En primer lugar, se colocaron 15 L de tierra para macetas HB-101
15 fabricada por Flora Co., Ltd. en una jardinera (longitud: 650 mm × anchura: 225 mm × altura: 180 mm), se plantó una plántula de pimiento (variedad: sun bell pepper) en la tierra, y a continuación se esparcieron 0,004 g del inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3 sobre la tierra como Ejemplo 12 (lugar de prueba: Tokio, 20 de julio de 2024). Por otro lado, se realizó un Ejemplo
20 Comparativo 12 plantando una plántula en otra jardinera de la misma manera pero sin esparcir el inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3. Posteriormente, tanto el Ejemplo 12 como el Ejemplo Comparativo 12 se regaron

una vez al día, y a partir del 3 de agosto, se aplicó una mezcla preparada diluyendo 800 mL de líquido crudo Hyponex fabricado por Hyponex Japan Corporation Ltd. hasta la concentración prescrita con agua una vez por semana a cada jardinera. Entre el 3 de agosto y el 7 de septiembre, se esparció un total
5 de 0,02 g del inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3 en tres aplicaciones separadas sobre la superficie de la tierra en el Ejemplo 12.

Cuando se contaron los números de frutos el 7 de septiembre, los resultados revelaron 17 en el Ejemplo 12 y 13 en el Ejemplo Comparativo 12, siendo el número de frutos en el Ejemplo 12 que había sido tratado con el
10 inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3 aproximadamente un 30 % mayor que en el Ejemplo Comparativo 12 no tratado. Además, se observó que las hojas de la planta del Ejemplo 12 eran más resistentes a la marchitez durante las altas temperaturas del verano.

Evaluación de tolerancia a altas temperaturas 3 (Tomates cherry)

15 En primer lugar, se añadieron 0,8 g del inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3 a 15 L de tierra para macetas HB-101 fabricada por Flora Co., Ltd. y se mezclaron completamente, y la mezcla resultante se colocó en una jardinera (longitud: 650 mm × anchura: 225 mm × altura: 180 mm). Posteriormente, se plantó una plántula de tomate cherry (variedad: CF Choco
20 Aiko) en esta mezcla como Ejemplo 13 (lugar de prueba: Tokio, 3 de mayo de 2024). Por otro lado, se realizó un Ejemplo Comparativo 13 colocando 15 L de solo la tierra para macetas HB-101 fabricada por Flora Co., Ltd. en otra jardinera,

y plantando a continuación una plántula similar en la tierra. Posteriormente, tanto el Ejemplo 13 como el Ejemplo Comparativo 13 se regaron una vez al día, y a partir del 18 de mayo, se aplicó una mezcla preparada diluyendo 800 mL de líquido crudo Hyponex fabricado por Hyponex Japan Corporation Ltd. hasta la
5 concentración prescrita con agua una vez por semana a cada jardinera. Entre el 18 de mayo y el 21 de julio, se esparció un total de 0,03 g del inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3 en cuatro aplicaciones separadas sobre la superficie de la tierra en el Ejemplo 13.

El número de frutos cosechados hasta el 21 de julio fue de 65 en el
10 Ejemplo 13 y 48 en el Ejemplo Comparativo 13, siendo el número de frutos en el Ejemplo 13 que había sido tratado con el inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3 aproximadamente un 30 % mayor que en el Ejemplo Comparativo 13 no tratado. Además, el período durante el cual la planta floreció fue más de 20 días más largo en el Ejemplo 13 que en el Ejemplo Comparativo
15 13, y el tallo fue más de 5 cm más grande.

Evaluación de tolerancia a altas temperaturas 4 (Fresas)

En primer lugar, se colocaron 15 L de tierra para macetas HB-101 fabricada por Flora Co., Ltd. en una jardinera (longitud: 650 mm × anchura: 225 mm × altura: 180 mm). Se plantaron dos plántulas hijas obtenidas de una
20 planta de fresa de 2022 (variedad: Akihime) en la tierra como Ejemplo 14 (lugar de prueba: Tokio, 21 de octubre de 2023). Se instaló una manta térmica agrícola negra sobre la tierra para macetas. Posteriormente, las plántulas se regaron una

vez al día, y a partir del 4 de noviembre, se aplicó una mezcla preparada diluyendo 800 mL de líquido crudo Hyponex fabricado por Hyponex Japan Corporation Ltd. hasta la concentración prescrita con agua una vez por semana a las plántulas. Las plantas desarrollaron frutos desde febrero de 2024 hasta
5 marzo de 2024, pero una vez que cesó la producción de frutos, se esparció un total de 0,03 g del inductor de tolerancia a altas temperaturas del Ejemplo 3 en tres aplicaciones separadas sobre la manta térmica agrícola negra entre el 27 de abril de 2024 y el 13 de julio de 2024. No se desarrollaron frutos después de mayo de 2023, pero mediante la aplicación del inductor de tolerancia a altas
10 temperaturas del Ejemplo 3, se desarrollaron 10 frutos dulces entre el 19 de mayo de 2024 y el 13 de julio de 2024.

Evaluación de la resistencia a las algas

En primer lugar, se añadieron muestras de 0,2 g de los inductores de tolerancia a altas temperaturas de los Ejemplos 3 y 7 a 4 L de tierra para macetas
15 HB-101 fabricada por Flora Co., Ltd. y se mezclaron completamente, y la mezcla resultante se colocó en un cubo de 5 L. Se añadió agua a la mezcla y se plantaron dos plántulas de arroz. Posteriormente, las plántulas se regaron una vez al día para mantener un estado de inmersión en agua, y en el día 15, se realizó una evaluación visual de si habían crecido o no algas.

20 Además, también se registró el resultado para la misma tierra para macetas sin inductor de tolerancia a altas temperaturas añadido como dato de referencia.

Criterios de evaluación

X: sin crecimiento de algas

Y: crecimiento de algas

En el caso en el que se utilizó el inductor de tolerancia a altas
5 temperaturas del Ejemplo 7 que no contenía compuesto hidrófobo, y en el caso
en el que no se añadió inductor de tolerancia a altas temperaturas, el resultado
de la evaluación de la resistencia a las algas fue Y.

Por el contrario, en el caso en el que se utilizó el inductor de tolerancia a
altas temperaturas del Ejemplo 3 que contenía un material poroso y un
10 compuesto hidrófobo, el resultado de la evaluación de la resistencia a las algas
fue X.

Aplicabilidad Industrial

El inductor de tolerancia a altas temperaturas de la presente invención
exhibe una excelente persistencia del efecto, incluso en condiciones de altas
15 temperaturas y en entornos en contacto con agua. De acuerdo con lo anterior,
mediante la instalación del inductor de tolerancia a altas temperaturas de la
presente invención en la superficie del suelo o la superficie del agua o similar en
las proximidades de una planta que tiene estomas, ya sea directamente o dentro
de una formulación arbitraria, o mediante la fijación del inductor de tolerancia a
20 altas temperaturas a la planta o a un soporte arbitrario, pueden prevenirse las
reducciones en la calidad y el rendimiento de la planta.