

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 840 051**

51 Int. Cl.:

A01N 25/00	(2006.01)
A01N 37/16	(2006.01)
A01N 59/00	(2006.01)
A01P 3/00	(2006.01)
A01P 1/00	(2006.01)
A01C 1/06	(2006.01)
A01C 1/08	(2006.01)
A61L 2/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.06.2016 PCT/EP2016/063361**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.12.2016 WO16198644**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2016 E 16728062 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2020 EP 3307066**

54 Título: **Método de desinfección de semillas**

30 Prioridad:

12.06.2015 EP 15171889

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2021

73 Titular/es:

**THERMOSEED GLOBAL AB (100.0%)
Fägelbacksvägen 3
756 51 Uppsala, SE**

72 Inventor/es:

**SANCHEZ-SAVA, VICTOR MANUEL;
FORSBERG, GUSTAF ROBERT;
TEN HEUW, ABRAHAM JOHAN y
JARBEL, ARVID SVEN GEORG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 840 051 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

Método de desinfección de semillas

La invención se refiere a un método para preparar semillas desinfectadas, un uso de una composición de tratamiento y un aparato para desinfectar semillas.

5 La desinfección o desinfectación de las semillas de las plantas antes de plantarlas es importante para reducir el impacto de los patógenos transmitidos por las semillas y mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos. Particularmente se desea obtener un mejor control de las bacterias superficiales e internas. Con los métodos actuales de desinfección de semillas, tal control es difícil o imposible de obtener. Otro deseo es reducir el uso de sustancias nocivas, tales como algunos biocidas, debido a preocupaciones ambientales y de salud. Por tanto, es deseable utilizar
10 cantidades más pequeñas y/o biocidas menos dañinos.

La solicitud de patente internacional WO-A-97/38734 se refiere a un procedimiento de tratamiento térmico para la desinfección de semillas de patógenos y otros hongos y bacterias indeseables, que implica el suministro a las semillas de calor no transmitido por el agua mientras se regula el tiempo y la temperatura del tratamiento con respecto a la condición y el contenido de humedad de las semillas, de tal manera que las semillas se calientan desde el exterior
15 mientras se evapora la humedad de la superficie de las semillas y, por lo tanto, se evita el enfriamiento de la misma y no se producen cambios en el contenido de humedad. En el ejemplo, el grado de desinfección se determinó en base a la presencia de hongos patógenos. El método deja margen para la mejora del efecto desinfectante sobre las bacterias transmitidas por las semillas en varias especies de plantas.

Bang y col. (Food Microbiology, 2011, 28, 114-118) describen un estudio sobre los efectos combinados del dióxido de cloro, el secado y los tratamientos de calor seco en la inactivación de microorganismos en semillas de rábano.
20

Beuchat y col. (Journal of Applied Microbiology, 2002, 92, 382-395) describe un tratamiento de semillas de alfalfa inoculadas con *Salmonella* o *E. coli* que implica calentamiento en agua y disoluciones químicas, pero ningún tratamiento en una atmósfera húmeda.

Forsberg, tesis doctoral, 2004, Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, Uppsala), se ocupa del tratamiento de semillas de cereales utilizando aire caliente y húmedo o vapor aireado. Las semillas no se ponen en contacto con una composición de tratamiento que comprende al menos un agente desinfectante y/o un componente líquido.
25

El documento EP-A-2 153 876 describe un aparato en el que las semillas se transportan sobre una cinta transportadora y se rocían con agua en una primera cámara y se someten a aire seco en una cámara posterior.

El documento CN-A-203 840 725 se refiere a un dispositivo de esterilización y secado de semillas agrícolas, en el que la semilla se trata en tres cámaras separadas.
30

Forsberg y col. (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 2003, 110 (1), 1-16) describen ensayos en los que se someten semillas de cereales a tratamientos breves con aire caliente y húmedo. En este artículo se estudia la influencia que tienen los contenidos variables de humedad de la semilla sobre la tolerancia al calor de la semilla.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para preparar semillas desinfectadas que aborde uno o más de los problemas y deseos mencionados anteriormente, al menos en parte. Sorprendentemente, se ha encontrado que este objetivo puede cumplirse poniendo en contacto las semillas con una composición de tratamiento en combinación con la exposición de dichas semillas a una atmósfera de tratamiento.
35

Por consiguiente, la invención se refiere en un primer aspecto a un método para preparar semillas desinfectadas, que comprende poner en contacto las semillas durante un tiempo de exposición de al menos 10 segundos con una composición de tratamiento líquida que comprende agua y uno o más agentes desinfectantes seleccionados entre ácido acético, ácido peroxiacético y peróxido de hidrógeno, en donde cualquier peróxido está presente en una cantidad menor que 20% en peso de la composición del tratamiento; y posteriormente, exponer dichas semillas a una atmósfera de tratamiento durante un tiempo de exposición de al menos 1 segundo, en donde la atmósfera de tratamiento tiene una humedad relativa de al menos 50% y una temperatura de al menos 40 °C.
40

El método proporciona ventajosamente mejoras en la desinfección de semillas de bacterias, especialmente bacterias transmitidas por semillas. Además, el método permite utilizar cantidades más pequeñas y/o sustancias menos nocivas, tales como biocidas. El método puede proporcionar además un efecto desinfectante sobre hongos patógenos transmitidos por semillas y otros patógenos diferentes de las bacterias, por ejemplo, nematodos e insectos transmitidos por semillas. Además, el método permite la desinfección de semillas sin afectar significativamente a la calidad de la semilla o las propiedades de germinación.
45
50

El término "semilla", como se emplea en el presente documento, incluye pero no se limita a, un óvulo maduro de gimnospermas y angiospermas, que contiene un embrión rodeado por una cubierta protectora, la cubierta de la semilla (testa). Algunas semillas comprenden una capa de pericarpio o fruta alrededor de la capa de la semilla. En términos

prácticos, el término "semilla" es el óvulo maduro fertilizado de una planta en crecimiento que contiene un embrión y que normalmente es capaz de germinar para producir una nueva planta.

5 El término "desinfección" de semillas de plantas incluye, por ejemplo, eliminar, matar, volver inofensivo y/o reducir el impacto de un patógeno, en particular bacterias y hongos. Los patógenos también pueden ser nematodos e insectos transmitidos por semillas, incluidos sus huevos. Preferiblemente, los patógenos son bacterias. Hacer inofensivo a un patógeno incluye, por ejemplo, hacer que el patógeno no sea capaz de infectar la planta. Algunos ejemplos de métodos para preparar semillas desinfectadas incluyen métodos de tratamiento de semillas que reducen el porcentaje de semillas infectadas y métodos que reducen el número de unidades formadoras de colonias.

10 El término "desinfección" no se utiliza en el sentido de que implique una restricción sobre los objetos que se desinfectan, en particular, la semilla de la planta puede considerarse viva o no viva.

15 El término "semilla desinfectada" incluye, y no se limita a, una semilla para la que se observa una reducción en el número de plántulas infectadas y/o unidades formadoras de colonias para uno o más patógenos en comparación con la semilla no tratada. Por tanto, una semilla desinfectada puede comprender aún varios patógenos vivos. Un ejemplo de semilla desinfectada es una semilla en la que el inóculo patógeno para al menos un tipo de patógeno se vuelve al menos parcialmente inofensivo o menos dañino, por ejemplo matándolo, eliminándolo o inactivándolo.

El término "agente desinfectante" se refiere a un compuesto o composición que presenta un efecto desinfectante.

20 El término "atmósfera de tratamiento", como se emplea en el presente documento, incluye una fase gaseosa que tiene una temperatura y humedad relativa a las que se expone la semilla. El término "humedad relativa", como se emplea en el presente documento, se refiere a la relación entre la presión parcial de vapor de agua en fase gaseosa y la presión de vapor saturado de agua a la temperatura de la atmósfera de tratamiento. El término "tiempo de exposición", como se emplea en el presente documento, se refiere a la duración de la exposición de la semilla a la atmósfera de tratamiento.

25 El término "latencia" para las bacterias incluye al menos un estado de baja actividad biológica, baja actividad metabólica o reposo. El término también incluye un estado "viable pero no cultivable". El término incluye bacterias que no crecen y no se pueden cultivar en medios estándar (por ejemplo agar), pero exhiben aún actividad metabólica o potencial para mostrar tal actividad más tarde (etapas de reposo), lo que indica que las bacterias son viables. Generalmente, las condiciones favorables pueden dar como resultado la reactivación de las bacterias. Tal reactivación se denomina a veces reanimación.

30 En general, la mayoría de las semillas comerciales se secan, por ejemplo, hasta un contenido de humedad absoluta de 4,5-8% (hortalizas y flores) y entre 8-11% para semillas agronómicas y semillas de árboles, y generalmente 10-16% para cereales. El bajo contenido de humedad en la semilla comercial se obtiene mediante un procedimiento de secado en el campo o después de la cosecha, que a menudo se aplica para asegurar una vida útil adecuada de la semilla.

35 Es posible que las bacterias entren en un estado latente y/o desarrollen una protección por medio de una biopelícula ante el estrés ambiental, tal como el secado y las bajas temperaturas. Por tanto, la semilla, ya esté seca o no, puede contener bacterias llevadas por semillas y/o transmitidas por semillas en un estado de "latencia". Las bacterias en este estado pueden ser menos sensibles a los cambios ambientales. Por ejemplo, las bacterias latentes pueden sobrevivir a cambios ambientales drásticos en temperatura y pH o privación de oxígeno que serían letales para las bacterias que no fueran latentes. Como resultado, los métodos generales de desinfección de semillas pueden ser menos eficaces contra las bacterias latentes que contra las bacterias activas.

40 Sin pretender imponer ninguna teoría, los resultados ventajosos de la combinación de una composición de tratamiento y una atmósfera de tratamiento pueden obtenerse al menos en parte en virtud de uno o más de los siguientes efectos. Por ejemplo, poner en contacto una semilla con una composición de tratamiento puede provocar la reactivación de bacterias latentes. De esta forma, una exposición posterior de la semilla a una atmósfera de tratamiento puede ser más eficaz, ya que hay menos bacterias latentes durante la exposición a una atmósfera de tratamiento. De manera similar, un agente desinfectante puede ser más eficaz contra bacterias activas. Los agentes desinfectantes que tienen un efecto desinfectante más fuerte a temperaturas más altas, por ejemplo agua y peróxidos, pueden tener un efecto sinérgico con la atmósfera de tratamiento. El aumento del contenido de humedad de las células de los patógenos puede facilitar reacciones químicas y físicas, incluidas reacciones que deterioran las funciones del patógeno.

45 Alternativamente o además, una temperatura más alta durante la exposición de las bacterias a la atmósfera de tratamiento puede hacer que las bacterias sean más susceptibles a la acción de un agente desinfectante. Alternativamente o además, un agente desinfectante puede ser más activo o eficaz a temperaturas más altas. Tal agente desinfectante puede aplicarse a la semilla mediante la composición de tratamiento.

55 Alternativamente o además, la composición de tratamiento puede mitigar el efecto de las bolsas de aire en el endospermo de las semillas. Tales bolsas de aire pueden formarse por aire atrapado en (o entre las membranas celulares) bolsas en las semillas, especialmente en semillas secas. Además, los poros de algunas semillas pueden proporcionar aire en espacios intracelulares o bolsas de aire. Dado que el aire no es un buen conductor de calor, esto

puede contribuir a reducir el efecto de la exposición a la atmósfera de tratamiento. La eficacia desinfectante de la exposición a una atmósfera de tratamiento puede aumentarse reemplazando al menos parcialmente el aire en tales bolsas de aire y/o poros por una composición de tratamiento líquida, en particular agua, ya que los líquidos son mejores conductores de calor. Esto incluye humedecer tales poros o bolsas mediante la composición de tratamiento. Esto puede aumentar la velocidad de transmisión de calor dentro del endospermo y también puede mejorar el efecto contra cualquier bacteria ubicada dentro de las bolsas de aire, lo que reduce el tiempo de exposición al calor del embrión, que puede ser letal. El llenado o humectación de las bolsas de aire también puede mejorar el contacto entre un agente desinfectante y las bacterias dentro de tales poros, aumentando el efecto del agente desinfectante. Para aumentar su eficacia, el método comprende preferiblemente agitar o hacer vibrar la semilla con la composición de tratamiento (por ejemplo, con ultrasonidos) durante o después del contacto con la composición de tratamiento.

Alternativamente o además, el contacto con una composición de tratamiento que comprende un componente líquido puede dar como resultado la humectación de la superficie de la semilla. Esto puede ayudar a mitigar cualquier efecto aislante de la rugosidad de algunas semillas, que de otro modo podría limitar la eficacia de la exposición a una atmósfera de tratamiento. Una composición de tratamiento que comprende un tensioactivo puede proporcionar una humectación mejorada. Un tensioactivo también puede ayudar a administrar un agente desinfectante de manera eficaz en el endospermo de la semilla. La humectación de la semilla puede aumentar aún más el control del procedimiento, al entregar calor a una temperatura más constante, y también para el enfriamiento después de la exposición a una atmósfera de tratamiento. Un enfriamiento rápido y suficiente es importante para la calidad de la semilla y las propiedades de germinación.

Independientemente de los efectos mencionados anteriormente, que no limitan la invención a modo de teoría, los ejemplos demuestran un efecto sinérgico de una composición de tratamiento y una atmósfera de tratamiento que da como resultado una desinfección más eficaz. Incluso con solo agua como composición de tratamiento, se demostró una interacción ventajosa con la exposición a una atmósfera de tratamiento.

Por consiguiente, la semilla puede comprender bacterias latentes antes del contacto con una composición de tratamiento y, opcionalmente, la semilla se proporciona como semilla seca. Preferiblemente, el método comprende reactivar al menos algunas bacterias latentes poniéndolas en contacto con una composición de tratamiento y/o exponiéndolas a una atmósfera de tratamiento, más preferiblemente mediante la composición de tratamiento. Preferiblemente, el método comprende someter bacterias reactivadas y/u otros patógenos a un agente desinfectante y/o al calor por exposición de la semilla a la atmósfera de tratamiento. En tal método preferido, la exposición al calor puede tener un efecto desinfectante sobre patógenos reactivados así como sobre otros patógenos sensibles.

La composición de tratamiento comprende agua. Para mejorar la humectación, la composición de tratamiento comprende preferiblemente un tensioactivo. Esto también puede proporcionar una mejor penetración de la composición de tratamiento dentro de la semilla en cualquier bolsa de aire y/o poros de la semilla. Los tensioactivos también pueden contribuir al desprendimiento de bacterias de la semilla, en particular en el caso de que las bacterias se adhieran a la superficie de la semilla por interacción hidrófoba. Esto es especialmente ventajoso para cultivos que tienen semillas con una superficie de semilla hidrófoba. Por ejemplo, algunas semillas tienen una superficie que comprende ceras epicutulares. Tales ceras pueden comprender alcanos, alcoholes de cadena larga, cetonas y/o ésteres de ácidos grasos de cadena larga. Las semillas de algunos cultivos comprenden proteínas hidrófobas en sus cubiertas de semillas. Los ejemplos incluyen soja y colza. Para tales cultivos, es particularmente ventajosa una composición de tratamiento que comprende un tensioactivo.

Preferiblemente, se suministra a la semilla una composición de tratamiento líquida que comprende agua y tensioactivo en una cantidad que proporciona al menos 10 g de agua por kg de semilla y/o a una temperatura de al menos 20 °C.

Preferiblemente, el método implica humedecer la semilla mediante una composición de tratamiento líquida y/o saturar al menos parte del espacio intracelular de la semilla (poros) y/o bolsas de aire con una composición de tratamiento líquida. Esto puede proporcionar una entrega más eficaz de calor a los patógenos en estas bolsas de aire y poros, en vista de la conductividad térmica más alta del agua y los líquidos en comparación con el aire. El llenado de poros o bolsas de aire se puede determinar, por ejemplo, mediante congelación seguida de microscopía. Por tanto, preferiblemente, durante la exposición de la semilla a una atmósfera de tratamiento, los poros y/o bolsas de la semilla contienen una composición de tratamiento líquida, más preferiblemente se llenan esencialmente con dicha composición. Preferiblemente, el método comprende exponer la semilla a una atmósfera de tratamiento mientras los poros y/o bolsas de la semilla contienen una composición de tratamiento líquida que comprende agua y uno o más agentes desinfectantes seleccionados entre ácido acético, ácido peroxiacético y peróxido de hidrógeno. Preferiblemente, el método comprende agitar o vibrar (por ejemplo, con ultrasonidos) durante o después del contacto con la composición de tratamiento. Esto puede proporcionar, por ejemplo, una mayor eficacia de humectación de la semilla y/o llenado o humectación de las bolsas de aire.

La semilla a desinfectar suele ser capaz de germinar. Las semillas adecuadas incluyen semillas no germinadas, preferiblemente no cebadas. Opcionalmente, la semilla puede estar privada de la cáscara (semilla descascarillada o semilla descascarada). Preferiblemente, directamente antes del contacto con una composición de tratamiento y/o de la exposición a la atmósfera de tratamiento, las semillas tienen una temperatura de -10 °C a +30 °C, más preferiblemente 0-25 °C, por ejemplo 10-25 °C, y opcionalmente se mantienen por encima de 5 °C, 10 °C o 15 °C

durante el método hasta la etapa de enfriamiento opcional. Opcionalmente, el método comienza abriendo un paquete que contiene semillas o proporcionando un lote de semillas. El método también puede comprender proporcionar semillas a una unidad de tratamiento de semillas antes de dicho contacto, en donde la unidad comprende, por ejemplo, una cámara para semillas con al menos una entrada para la composición de tratamiento. El método comprende opcionalmente reciclar la composición de tratamiento. La semilla, tal como se suministra, puede comprender patógenos transmitidos por la semilla, tales como bacterias, en particular bacterias latentes, o puede ser susceptible o estar en riesgo de contener tales bacterias.

El método implica poner en contacto la semilla con la composición de tratamiento. Preferiblemente, la puesta en contacto con la composición de tratamiento se lleva a cabo al menos en parte a una temperatura de menos de 50 °C o menos de 40 °C, tal como 5-50 °C. Preferiblemente, durante el contacto, la semilla y/o la composición de tratamiento tiene una temperatura de menos de 50 °C o menos de 40 °C, tal como 5-50 °C, lo más preferiblemente 15-35 °C. Preferiblemente, la composición de tratamiento se aplica a temperatura controlada. Esto proporciona ventajosamente una alta eficiencia y/o fiabilidad. Preferiblemente, la composición de tratamiento se aplica a 15 °C o al menos a 20 °C. La semilla se pone en contacto con la composición de tratamiento durante un tiempo de contacto de al menos 10 segundos, tal como al menos 1 minuto, o al menos 5 minutos o al menos 10 minutos, y por ejemplo menos de 24 horas, tal como menos de 60 minutos, por ejemplo, 10-30 minutos o 60-300 segundos. La semilla puede ponerse en contacto con la composición de tratamiento, por ejemplo, empapando o sumergiendo la semilla en la composición de tratamiento, o rociando, goteando o haciendo fluir la composición de tratamiento sobre la semilla, o mediante un aumento controlado de humedad, condensación, imbibición, o lavando la semilla con la composición de tratamiento de semillas. Por ejemplo, se puede soplar una composición de tratamiento gaseosa sobre la semilla. Por ejemplo, se puede mezclar una composición de tratamiento en polvo con la semilla.

Opcionalmente, la semilla se puede proporcionar en una bolsa o cesta, en un plato, o en otra forma de recipiente durante el contacto, y también en una cinta en movimiento. El método puede dar como resultado opcionalmente la absorción de la composición de tratamiento por la semilla. La absorción de la composición de tratamiento en la semilla puede proporcionar una eficacia antimicrobiana mejorada, especialmente contra bacterias internas. Preferiblemente, el peso de la semilla aumenta durante el contacto con la composición de tratamiento en al menos 1,0%, en base a la diferencia en el peso de la semilla antes y después de dicho contacto, con la retirada del exceso de composición de tratamiento, dividido por el peso antes del contacto. La retirada del exceso de composición de tratamiento puede implicar, por ejemplo, secar la semilla con un paño. El aumento de peso puede ser, por ejemplo, 0,10-25%, tal como al menos 1,0%, al menos 2,0%, por ejemplo menos que 20%, por ejemplo 2-15% y/o 15-25%. Por tanto, la semilla puede absorber la composición de tratamiento en una cantidad de, por ejemplo, al menos 5% o al menos 10% de su peso, tal como 15-25% o 20-25%.

El contacto también puede dar como resultado algo de hinchamiento de la semilla, por ejemplo, un aumento de volumen de al menos 0,5% o al menos 2,0%.

El método comprende exponer la semilla a la atmósfera de tratamiento, después del contacto de la semilla con la composición de tratamiento.

En principio, el método puede comprender dos o más etapas de puesta en contacto con una composición de tratamiento, en donde la composición de tratamiento puede ser la misma o diferente. El método también puede comprender cualquier etapa adicional de poner en contacto semillas con composiciones en cualquier etapa del método, ya sea con composiciones de tratamiento que tengan el mismo agente desinfectante y/o componente líquido o diferentes, o con composiciones que no comprendan ni agente desinfectante ni componente líquido.

Preferiblemente, el método comprende retirar al menos parte de la composición de tratamiento de la semilla antes de la exposición a una atmósfera de tratamiento. Por ejemplo, el método puede comprender retirar el exceso de composición de tratamiento. Esto es especialmente ventajoso en caso de que la composición de tratamiento sea fitotóxica. La retirada de la composición de tratamiento puede comprender centrifugación, secado por evaporación, por ejemplo, secado al tacto (por ejemplo secado suave con una toalla o tela similar), limpieza con paño, soplado y escurrido por gravedad o bombeo. La retirada puede comprender, por ejemplo, enjuague (preferiblemente con agua). Por ejemplo, el método puede comprender enjuagar con agua durante 10 segundos a 10 minutos. Las semillas también se pueden centrifugar, por ejemplo, durante 10 segundos a 5 minutos, opcionalmente en combinación con enjuague.

La composición de tratamiento comprende al menos un agente desinfectante y un componente líquido que comprende agua, y puede comprender componentes adicionales. El componente líquido es preferiblemente agua. Por ejemplo, la composición de tratamiento puede consistir esencialmente en agua (tal como más que 99% en peso), por ejemplo, puede ser agua del grifo. Por tanto, el método puede comprender poner en contacto la semilla con agua.

La composición de tratamiento es una composición acuosa líquida, por ejemplo: una disolución, suspensión, dispersión, emulsión o espuma, y también como pulverización, neblina o aerosol. Preferiblemente, la composición de tratamiento comprende un tensioactivo.

El tensioactivo puede mejorar la eficacia de los agentes desinfectantes hidrófobos mejorando el contacto entre dichos agentes y las bacterias.

Por ejemplo, pueden utilizarse tensioactivos aniónicos, catiónicos, bipolares y no iónicos. Preferiblemente, el tensioactivo es un compuesto orgánico que comprende un grupo hidrófilo. Los ejemplos incluyen alquilbencenosulfonatos lineales, ligninsulfonatos, etoxilatos de alcoholes grasos y etoxilatos de alquilfenol. Algunos posibles tensioactivos tienen grupos funcionales aniónicos tales como sulfato, sulfonato, fosfato y carboxilatos, en particular carboxilatos de alquilo, por ejemplo sales de dodecilsulfato y alquil-éteres de los mismos. Los tensioactivos catiónicos incluyen aminas primarias, secundarias o terciarias y sales de amonio cuaternario, en particular sales aromáticas de amonio cuaternario. Otros tensioactivos son compuestos bipolares que tienen un anión fosfato con amina o amonio. Pueden utilizarse éteres alquílicos de polioxietilen- y polioxipropilenglicol, así como por ejemplo éteres alquílicos de glucósidos, éteres alquílicos de glicerol, polisorbato, copolímeros de bloques de polietilenglicol y polipropilenglicol y amina de sebo polietoxilada. El experto en la materia puede aplicar cantidades adecuadas de tensioactivo, tal como al menos 1 ppb o al menos 10 ppb (partes por mil millones en peso) o al menos 100 ppb o al menos 1,0 ppm, al menos 10 ppm, al menos 20 ppm (partes por millón en peso), al menos 0,010% en peso, al menos 0,10% en peso, al menos 1,0% en peso, en base al peso total de la composición de tratamiento, o por ejemplo concentraciones que proporcionan al menos 1 µm o al menos 1 mg o al menos 10 mg, al menos 0,10 g, al menos 1,0 g, al menos 5,0 g o al menos 10 g por kg de semilla.

Preferiblemente, la composición de tratamiento comprende ramnolípidos. Estos pueden actuar como tensioactivos. Por ejemplo, pueden utilizarse glicolípidos que tienen una cabeza de glicosilo, un resto ramnosa y una cola de ácido graso tal como una cola de ácido 3-(hidroxialcanoiloxi)alcanoico (HAA) de ácido graso. Puede utilizarse una concentración de, por ejemplo, entre 10 ppb y 100 ppm, tal como 1-100 ppm en peso en la composición de tratamiento, por ejemplo, 0,0010-0,10 ml/l.

La semilla se pone en contacto con la composición de tratamiento durante al menos 10 segundos, tal como al menos 30 segundos o al menos 60 segundos. Más preferiblemente, la semilla está en contacto con la composición de tratamiento durante 10 minutos o más, como 20-60 minutos o 20-40 minutos. Se prefiere que el agua tenga una temperatura menor que 50 °C, más preferiblemente menos que 40 °C, tal como 20-40 °C.

La semilla está preferiblemente húmeda al comienzo de la exposición a la atmósfera de tratamiento, y comprende preferiblemente al menos 0,10% de agua adherida a la semilla, en base al peso total de la semilla húmeda, más preferiblemente al menos 1,0% o al menos 2%, generalmente menos que 10%. La cantidad de agua que se adhiere a la semilla puede medirse retirándola como es convencional, por ejemplo limpiando suavemente la semilla para secarla. Preferiblemente, la semilla tiene un contenido de humedad de al menos 5% o al menos 8%.

La composición de tratamiento líquida comprende agua y uno o más agentes desinfectantes seleccionados entre ácido acético, ácido peroxiacético y peróxido de hidrógeno, en donde cualquier peróxido está presente en una cantidad menor que 20% en peso de la composición de tratamiento.

La composición de tratamiento puede comprender al menos 0,010% o al menos 0,10%, o al menos 1,0% de agente desinfectante, en base al peso total de la composición de tratamiento. Preferiblemente, se suministra un agente desinfectante a la semilla en una cantidad de al menos 10 mg o al menos 1,0 g por kg de semilla, tal como al menos 5 g por kg de semilla.

Opcionalmente, la composición de tratamiento tiene un pH menor que 6, menor que 5 o incluso menor que 4, lo que contribuye al efecto bactericida.

Un agente desinfectante tiene preferiblemente una fitotoxicidad baja o nula en la cantidad aplicada, y preferiblemente no es persistente. La fitotoxicidad es conocida para muchos agentes disponibles en el mercado, y se puede ensayar según métodos de rutina. Opcionalmente, la composición de tratamiento puede comprender, por ejemplo, nutrientes para la plántula.

La composición de tratamiento puede comprender, por ejemplo, un compuesto de peróxido tal como peróxido de hidrógeno, por ejemplo al menos 0,10%, al menos 0,50% o al menos 1,0% en peso total de la composición de tratamiento. La composición contiene menos que 20% en peso de peróxido y preferiblemente menos que 5,0% en peso, en vista del efecto sobre las propiedades de germinación. Se encuentran disponibles soluciones comerciales adecuadas de peróxido. La disolución de peróxido puede contener los estabilizadores habituales para el peróxido según sea apropiado. La composición es una disolución acuosa, y puede comprender además un ácido orgánico, tal como ácido peracético y/o ácido acético, y/o un tensioactivo. La composición de tratamiento puede comprender, por ejemplo, ácido peracético y peróxido de hidrógeno en una relación en masa de 2:1 a 1:10, preferiblemente 1:1 a 1:5, más preferiblemente 1:1,2 a 1:4 y además comprender opcionalmente un tensioactivo y/o agente solubilizante, preferiblemente con una concentración de peróxido de hidrógeno de 1,0-10% en peso, más preferiblemente 2,0-7,0% en peso.

La composición de tratamiento se suministra preferiblemente a la semilla en una cantidad de al menos 0,1 g o al menos 1,0 g o al menos 10 g o al menos 0,1 kg de semilla por kg de composición de tratamiento.

La composición de tratamiento comprende agua y se suministra a la semilla en una cantidad que proporcione al menos 100 g de agua por kg de semilla, o al menos 1,0 kg de agua por kg de semilla, tal como al menos 2 kg de agua o al menos 5 kg de agua por kg de semilla. Por ejemplo, la semilla puede empaparse en la composición de tratamiento en

ES 2 840 051 T3

una proporción de al menos 5 partes de líquido por 1 parte de semilla, o al menos 10 partes de líquido, en peso. En un procedimiento continuo, la proporción se aplica a la cantidad de agua y semillas suministradas por minuto.

5 Poner en contacto la semilla con la composición de tratamiento puede dar como resultado un aumento del contenido de humedad de la semilla. Por ejemplo, el contenido de humedad de la semilla puede incrementarse en un 5% o más, tal como 10% o más, o 20% o más.

De acuerdo con la invención, la semilla se expone a la atmósfera de tratamiento después de poner en contacto la semilla con la composición de tratamiento. Se prefiere que la semilla se exponga a la atmósfera de tratamiento 30 minutos o menos después de haber puesto en contacto la semilla con la composición de tratamiento, tal como 15 minutos o menos, preferiblemente 10 minutos o menos, más preferiblemente 1-5 minutos.

10 El método comprende exponer la semilla a una atmósfera de tratamiento durante al menos 1 segundo, en donde la atmósfera de tratamiento tiene una humedad relativa y temperatura. La atmósfera de tratamiento tiene una humedad relativa de al menos 50% y una temperatura de al menos 40 °C.

15 Preferiblemente, la atmósfera de tratamiento tiene una humedad relativa de al menos 60%, más preferiblemente al menos 70%, incluso más preferiblemente al menos 80% o al menos 90%. Preferiblemente, la atmósfera de tratamiento tiene una humedad relativa de 100% o menos. El uso de una atmósfera de tratamiento con tal humedad relativa permite reducir de manera ventajosa la cantidad de evaporación de la semilla durante el procesamiento. En algunos aspectos, mejora cierta absorción de agua controlada que puede tener lugar directamente del vapor o de una fina capa de agua condensada en la superficie de la semilla.

20 La atmósfera de tratamiento puede estar saturada o sobresaturada con vapor de agua. Opcionalmente, la atmósfera de tratamiento puede comprender vapor sobrecalentado. La atmósfera de tratamiento comprende preferiblemente una mezcla de aire y vapor de agua. La atmósfera de tratamiento puede prepararse, por ejemplo, mezclando aire y vapor, y se proporciona, por ejemplo, en forma de una fase gaseosa estacionaria o fluida, preferiblemente una corriente de gas, que comprende, por ejemplo, aire y vapor de agua.

25 La atmósfera de tratamiento puede alcanzar una humedad relativa de por ejemplo 100%, al menos en partes del lecho de siembra. El método puede comprender, por ejemplo, transferir calor del vapor contenido en la atmósfera de tratamiento a la semilla. El método comprende opcionalmente la condensación de vapor de agua de la atmósfera de tratamiento sobre la semilla, por ejemplo, condensación temporal. Esto puede contribuir ventajosamente a una transferencia de calor eficiente a la semilla. La condensación puede dar como resultado la formación de una fina película líquida de agua sobre la semilla. La película puede, por ejemplo, absorberse en la superficie de la semilla de forma controlada. El método comprende opcionalmente evaporar dicha película líquida fina de agua durante la fase preferida de enfriamiento y opcionalmente secar. El método también puede comprender opcionalmente la transferencia directa de calor y humedad desde el aire a la semilla, sin condensación de agua.

30 Sin pretender imponer ninguna teoría, la formación de una fina película líquida de agua puede contribuir al efecto de la composición de tratamiento y/o el agente desinfectante que contiene. En particular, la película puede asegurar que los componentes de la composición de tratamiento permanezcan sobre la semilla y/o dentro de la semilla, por ejemplo en la película líquida delgada, y/o debajo de la superficie de la semilla. La evaporación y retirada de componentes puede reducirse mediante una fina película líquida y/o la humedad. Una temperatura más alta puede contribuir a la actividad de un componente bactericida y/o bacteriostático, tal como un compuesto de peróxido.

35 Opcionalmente, la composición de tratamiento está presente sobre y en la semilla durante al menos parte de dicha exposición a dicha atmósfera de tratamiento en una cantidad de al menos 1,0 g de composición de tratamiento por kg de semilla, tal como al menos 10 g por kg de semilla. Por ejemplo, la semilla puede comprender al menos 0,10 g o al menos 1,0 g o al menos 10 g o al menos 50 g de agente desinfectante por kg de semilla durante la exposición a una atmósfera de tratamiento. Las cantidades incluyen la composición de tratamiento absorbida. Esto puede proporcionar un efecto beneficioso de la atmósfera de tratamiento sobre la eficacia del agente desinfectante.

40 Preferiblemente, el agente desinfectante exhibe actividad bactericida y/o bacteriostática, durante dicha exposición a una atmósfera de tratamiento, preferiblemente actividad bactericida. También de esta manera, la combinación del contacto con una composición de tratamiento y la exposición a una atmósfera de tratamiento puede contribuir a un efecto mejorado contra las bacterias.

45 Opcionalmente, la atmósfera de tratamiento comprende un agente desinfectante, preferiblemente un vapor, neblina y/o aerosol de un agente desinfectante. Por ejemplo, puede suministrarse vapor o neblina de peróxido de hidrógeno a la semilla durante dicha exposición. También pueden añadirse aceites naturales y desinfectantes naturales volátiles, tales como aceite del árbol del té.

50 Preferiblemente, la atmósfera de tratamiento a la que se expone la semilla tiene una temperatura de al menos 50 °C o al menos 55 °C, o incluso al menos 80 °C, típicamente menos que 100 °C o menos que 85 °C. También son posibles temperaturas mayores que 100 °C, por ejemplo en combinación con presiones superiores a 100 kPa (1 bar), por ejemplo al menos 110 kPa (1,1 bar), al menos 150 kPa (1,5 bar), al menos 200 kPa (2 bar) o al menos 500 kPa (5 bar).

Preferiblemente, la temperatura y/o la temperatura del punto de rocío de la atmósfera de tratamiento se mantienen sustancialmente constantes, por ejemplo, dentro de un intervalo de ± 5 °C (aumento o disminución de cada uno no mayor que 5 °C, ancho total 10 °C), más preferiblemente ± 2 °C o ± 1 °C o más estrecho, incluso más preferiblemente en un intervalo de $\pm 0,5$ °C, durante dicha exposición a una atmósfera de tratamiento.

5 Preferiblemente, el tiempo de exposición, y por tanto la duración de una etapa de exposición de la semilla a la atmósfera de tratamiento, es 300 minutos o menos, o 120 minutos o menos, más preferiblemente 30 minutos o menos, 20 minutos o menos, o 10 minutos o menos. Algunos ejemplos de tiempos de exposición no limitantes son al menos 1 segundo o al menos 10 segundos, por ejemplo, 10 segundos a 10 minutos, o 30-300 segundos, o 60-300 segundos, o 90-180 segundos. Preferiblemente, la semilla se expone continuamente a una atmósfera de tratamiento durante dicho período. Otro método preferido comprende una exposición pulsada a la atmósfera de tratamiento, que comprende al menos dos, tales como al menos tres o cuatro o cinco o diez o más exposiciones a dicha atmósfera de tratamiento, por ejemplo cada una de 1 a 60 segundos, intercaladas con exposiciones a atmósferas más frías, por ejemplo, durante 1-60 segundos. Tal exposición pulsada puede llevarse a cabo, por ejemplo, alternando enfriamiento y calentamiento. Preferiblemente, la atmósfera de tratamiento comprende una corriente de gas, que tiene un caudal entre 0 y 5 m/s justo antes y/o después de una capa de siembra, por ejemplo 0,5-3 m/s o 1,0-2,5 m/s.

Opcionalmente, el método para preparar semillas desinfectantes comprende un procedimiento discontinuo y/o un procedimiento (semi)continuo para la exposición a la atmósfera de tratamiento. En un procedimiento discontinuo, la semilla se proporciona preferiblemente en una cámara de procesamiento, y la exposición de la semilla a la atmósfera de tratamiento comprende preferiblemente la introducción de una atmósfera de tratamiento en la cámara de procesamiento en la que está presente la semilla. La cámara de tratamiento discontinuo es preferiblemente un recipiente cerrado con inyección de aire húmedo o vapor antes, después o simultáneamente con la introducción de las semillas. Otra cámara preferida es un recipiente abierto donde el gas de tratamiento fluye a través del recipiente desde una entrada a una salida. El recipiente está equipado preferiblemente con un dispositivo o disposición para mezclar que puede moverse alrededor de semillas y gas para una mayor uniformidad. Preferiblemente, la exposición tiene lugar durante la fluidización de las semillas, por lo tanto en un lecho fluidizado. Otro lecho de siembra preferido es un lecho fijo de capa fina.

En un procedimiento continuo, la exposición de la semilla a la atmósfera de tratamiento se lleva a cabo preferiblemente moviendo la semilla sobre un lecho de semillas a través de una cámara de procesamiento que comprende la atmósfera de tratamiento. El movimiento de las semillas puede realizarse, por ejemplo, mediante transporte neumático, mediante transporte por gravedad, mediante fluidización o mediante transporte mecánico (por ejemplo, un tornillo sin fin, un transportador agitador/vibratorio, transportador de cadena, transportador de cinta o un tambor giratorio o un elevador) o una combinación de los mismos. La duración de la exposición de la semilla a la atmósfera de tratamiento es típicamente igual al tiempo de residencia de la semilla en la cámara de procesamiento, y puede controlarse, por ejemplo, a través de la velocidad de un lecho de semillas en movimiento, tal como un transportador de cadena a través de la cámara de procesamiento.

Por lo general, la semilla se expone uniformemente a la atmósfera de tratamiento. Preferiblemente, la superficie de la semilla se expone uniformemente de tal manera que generalmente todas las partes de la superficie de una semilla se exponen a la atmósfera de tratamiento durante sustancialmente el mismo tiempo. En un procedimiento continuo, la semilla se expone preferiblemente a la atmósfera de tratamiento mientras la semilla está sobre o en un lecho continuo fluidizado vibratorio. La velocidad de transporte generalmente se controla mediante un transportador de cadena incorporado. Además, la semilla puede proporcionarse como una capa sobre un lecho de semillas en movimiento, en donde una corriente de gas de tratamiento como atmósfera de tratamiento puede soplar desde abajo a través del lecho de semillas en movimiento hacia una cámara de procesamiento.

Para aumentar la eficiencia energética, preferiblemente la exposición a una atmósfera de tratamiento se lleva a cabo en un sistema que está cerrado con respecto a una corriente de gas, preferiblemente recirculando la atmósfera de tratamiento en un circuito cerrado. Además, la corriente de gas utilizada para el enfriamiento y/o secado preferidos puede recircularse para recuperar parte de la energía de calentamiento, potencialmente combinada con una trampa de humedad del aire para reducir la humedad del aire. Preferiblemente, la energía de calentamiento también puede recuperarse mediante intercambio de calor entre un canal de entrada para la atmósfera de tratamiento y el gas de escape.

Preferiblemente, la atmósfera de tratamiento tiene uno o más, preferiblemente todos, de: una temperatura de 50-100 °C; una humedad relativa de al menos 75% y un tiempo de exposición de 1 segundo a 10 minutos, preferiblemente de 5 a 300 segundos.

Para cereales, muchas semillas de hortalizas, arroz y otros cultivos, la atmósfera de tratamiento tiene preferiblemente una temperatura de 50-95 °C, más preferiblemente 55-80 °C, más preferiblemente en combinación con una humedad relativa del 70-100%, más preferiblemente 80-100%, incluso más preferiblemente 90-100%; lo más preferiblemente en combinación con un tiempo de exposición de 30 a 600 segundos, más preferiblemente de 60 a 300 segundos. Se utiliza preferiblemente un tiempo de exposición de 2-5 minutos, por ejemplo aproximadamente 2 minutos (60-180 segundos), en combinación con una atmósfera de tratamiento de 55-80 °C, por ejemplo para cereales y semillas de hortalizas. Para la semilla de alfalfa y otras especies más tolerantes al calor, la temperatura está preferiblemente en

el intervalo de 60-90 °C, preferiblemente en combinación con la misma humedad relativa y tiempos de exposición preferidos.

Preferiblemente, la semilla tiene una temperatura en el núcleo de 20-50 °C durante al menos parte del tiempo de exposición, preferiblemente al final del tiempo de exposición. Preferiblemente, la temperatura en el núcleo de las semillas se mantiene por debajo de 90 °C durante todo el método de exposición y/o desinfección, más preferiblemente por debajo de 70 °C o por debajo de 50 °C, para asegurar una buena calidad de la semilla. Preferiblemente, el contenido de agua de la semilla cambia, preferiblemente aumenta, durante el tiempo de exposición en menos que 10% en peso, en base al peso de la semilla antes de la exposición, más preferiblemente en 1-5% en peso. Opcionalmente, el contenido de agua no cambia sustancialmente. Un cambio limitado del contenido de agua puede proporcionar ventajas, por ejemplo, proporcionar una mejor germinación o romper la latencia de la semilla.

En una realización ventajosa, el método comprende poner en contacto la semilla con dicha composición de tratamiento antes de dicha exposición, y la composición de tratamiento comprende una disolución acuosa que comprende un tensioactivo, al menos 0,10% en peso de ácido acético y al menos 0,10% en peso de uno o más compuestos de peróxido seleccionados de ácido peroxiacético y peróxido de hidrógeno, en base al peso total de la composición de tratamiento. Preferiblemente, en tal método preferido, la atmósfera de tratamiento tiene una temperatura de 50-100 °C y una humedad relativa de al menos 80%, y el tiempo de exposición es de 30 segundos a 10 minutos. El contacto con la composición de tratamiento se lleva a cabo preferiblemente a 15-25 °C y/o tiene una duración de 60 a 300 segundos, por ejemplo, de 60 a 180 segundos, por ejemplo, por remojo, seguido opcionalmente de enjuague con agua, por ejemplo durante 10-300 segundos. La semilla puede centrifugarse, por ejemplo, durante 10-60 segundos y exponerse luego a una atmósfera de tratamiento. La disolución acuosa, por ejemplo, tiene un pH de 6 o menor.

La semilla es, por ejemplo, una semilla de un cultivo agrícola que incluye hortalizas. Algunos ejemplos de semillas adecuadas incluyen además semillas de hortalizas, semillas de hierbas, semillas de flores silvestres, semillas ornamentales y semillas de pastos y semillas de árboles y arbustos. La semilla puede ser del orden de *Monocotyledoneae* o del orden de *Dicotyledoneae*. Algunos ejemplos del orden de *Monocotyledoneae* son semillas de arroz y trigo, *Triticum aestivum*. Algunos ejemplos de semillas adecuadas incluyen semillas de soja, algodón, maíz, maní, maíz, trigo, cebada, avena, centeno, triticale, mostaza, girasol, remolacha azucarera, cártamo, mijo, achicoria, lino, colza, trigo sarraceno, tabaco, semilla de cáñamo, alfalfa, pasto señal, trébol, sorgo, garbanzo, frijoles, guisantes, canónigo (*Valerianella locusta*) y arveja. Algunos ejemplos de semillas de hortalizas adecuadas incluyen espárragos, cebolletas, apio, puerro, ajo, raíz de remolacha, espinaca, remolacha, col rizada, coliflor, brócoli germinado, col de Saboya, col blanca, col lombarda, colinabo, col china, nabo, escarola, achicoria, sandía, melón, pepino, pepinillo, tuétano, perejil, hinojo, guisante, frijoles, rábano, salsifí negro, berenjena, maíz dulce, palomitas de maíz, zanahoria, cebolla, tomate, pimiento, lechuga, judías verdes, cucurbitáceas, chalote, brócoli, *Brassica*, y coles de Bruselas. Algunos ejemplos de arroz incluyen *Oryza sativa japonica*, *Oryza glaberrima javanica*, *Oryza sativa indica*, *Zizania palustris*, e híbridos de los mismos. El método no se limita a estos cultivos de ejemplo.

Opcionalmente, el método comprende, después de la exposición a la atmósfera de tratamiento, uno o más seleccionados del grupo que consiste en: enfriar, secar y retirar la semilla de una cámara o aparato en el que se encuentra la semilla, envasar la semilla, por ejemplo en una bolsa o recipiente, almacenando la semilla desinfectada, opcionalmente a 2-10 °C, revistiendo o peletizando la semilla, preferiblemente por revestimiento de película, aplicando productos fitosanitarios y otros aditivos sobre la semilla desinfectada, plantando o sembrando la semilla en el suelo en un sustrato y plantas en crecimiento a partir de dicha semilla.

El método, por ejemplo, puede comprender una etapa adicional de retirar las semillas enfriadas y opcionalmente secas de la cámara de procesamiento o de una cámara de enfriamiento y/o secado. El método comprende además, opcionalmente, envasar la semilla, por ejemplo, en una bolsa o recipiente. El método puede comprender además almacenar la semilla tratada, opcionalmente a 2-10 °C. Posibles etapas adicionales son sembrar o plantar la semilla desinfectada, germinar la semilla y cultivar plantas a partir de dicha semilla, como una forma de beneficiarse del efecto de desinfección.

El método comprende preferiblemente enfriar y opcionalmente secar la semilla después de la exposición a la atmósfera de tratamiento. El secado puede realizarse, por ejemplo, durante un período de tiempo de 2-8 horas, tal como 3-6 horas, preferiblemente 4-6 horas. Este enfriamiento y secado comprende, por ejemplo, exponer la semilla a una atmósfera de enfriamiento y secado. La atmósfera de enfriamiento y la atmósfera de secado pueden ser iguales o diferentes. El secado y enfriamiento pueden llevarse a cabo sucesiva o parcial o completamente simultáneamente entre sí. Preferiblemente, el método comprende una etapa de enfriamiento y secado combinados y una etapa de enfriamiento posterior. El enfriamiento y secado combinados, por ejemplo, comprende la exposición de la semilla a una atmósfera de secado, típicamente con una humedad relativa de 50% o menos, más preferiblemente de 20% o menos, y una temperatura por debajo de la temperatura de tratamiento pero más alta que la ambiente, típicamente 30-45 °C. La atmósfera de secado es típicamente aire. La etapa de enfriamiento final típicamente comprende la exposición de la semilla a una atmósfera con una temperatura de 30 °C o menos, preferiblemente no más de 5 °C por encima de la temperatura ambiente, o alrededor de la temperatura ambiente, pero más preferiblemente más baja, por ejemplo 10 °C más baja que la temperatura ambiente. La etapa de enfriamiento comprende preferiblemente la exposición de la semilla al aire ambiente o al aire enfriado típicamente a 10-25 °C. Tal etapa de enfriamiento final también puede aplicarse sin una etapa combinada de enfriamiento/secado. La semilla se enfría, por ejemplo, a

temperatura ambiente, o a menos de 5 °C por encima de la temperatura ambiente, o hasta la temperatura de almacenamiento. La fase de enfriamiento se lleva a cabo preferiblemente directamente después de la exposición de la semilla a la atmósfera de tratamiento. Preferiblemente, el enfriamiento se lleva a cabo al menos en parte con una velocidad de enfriamiento de al menos 5 °C/min, tal como al menos 10 °C/min; por ejemplo, en una etapa inicial de enfriamiento de 5-20 °C en 1 minuto o menos.

Preferiblemente, la fase de enfriamiento comprende exponer la semilla a una atmósfera que tiene una temperatura de 45 °C o menos, en particular cuando la atmósfera de tratamiento tiene una temperatura de al menos 50 °C. Opcionalmente, el final de la exposición a la atmósfera de tratamiento se determina por el inicio de una exposición de la semilla a una atmósfera diferente que tiene una temperatura de hasta 45 °C y/o una humedad relativa de 45% o menos. En el caso de un tratamiento discontinuo, el enfriamiento tiene lugar opcionalmente en la misma cámara en la que tiene lugar el tratamiento, o en dos o más cámaras diferentes. Opcionalmente, al menos las últimas partes de la fase de secado y enfriamiento tienen lugar en un silo, recipiente o un secador o refrigerador externo.

El método incluye opcionalmente peletizar o revestir semillas desinfectadas obtenidas después de la exposición a la atmósfera de tratamiento y/o enfriamiento preferido y secado opcional. Un revestimiento de este tipo puede, por ejemplo, proteger las semillas de daños o puede reducir el polvo o puede mejorar la plantabilidad aumentando las características de flujo. Ventajosamente, el revestimiento puede comprender uno o más ingredientes activos, tales como agentes potenciadores de plantas y/o productos protectores de plantas (PPP), por ejemplo uno o más seleccionados del grupo que consiste en biocidas, agente antimicrobiano, fungicidas, bactericidas, insecticidas, nematocidas, molusquicidas, acaricidas, herbicidas, raticidas, pesticidas, agentes atrayentes, repelentes, reguladores del crecimiento de las plantas, micronutrientes, nutrientes, minerales (tales como nitrato de potasio, sulfato de magnesio, quelato de hierro), hormonas vegetales, estimulantes de la germinación, feromonas, quitosano, preparaciones a base de quitina. El revestimiento implica preferiblemente revestimiento de película o granulación. El revestimiento de película comprende típicamente un aglutinante polimérico. Opcionalmente, la semilla comprende una composición de revestimiento como se describe en la solicitud de patente internacional WO-A-2011/028115.

El método puede implicar además opcionalmente una etapa de cebado, por ejemplo cebado osmótico, hidrocebado, cebado de matriz sólida y/o cebado en tambor, por ejemplo antes del contacto con una composición de tratamiento o después de la exposición a una atmósfera de tratamiento.

La invención también se refiere al uso de una atmósfera de tratamiento o composición gaseosa que tiene una humedad relativa de al menos 50% y una temperatura de al menos 40 °C para mejorar la eficacia, en particular bactericida y/o bacteriostática, de un agente desinfectante aplicado a semillas de plantas, en particular contra patógenos transmitidos por semillas tales como bacterias, especialmente contra bacterias internas. Preferiblemente, la atmósfera o composición gaseosa utilizada tiene una humedad relativa y una temperatura como se describe anteriormente, por ejemplo 50-100 °C y al menos 90%. Preferiblemente, el uso es para reactivar bacterias en dicha semilla de planta antes de la exposición de la semilla a dicha atmósfera de tratamiento, en donde dicha composición de tratamiento comprende preferiblemente un tensioactivo y/o ácido carboxílico.

Otro aspecto de la invención se refiere al uso de una composición que comprende agua líquida como se define anteriormente para mejorar la eficacia desinfectante de una atmósfera de tratamiento, como se describe, a la que se expone dicha semilla de planta.

Los métodos de la invención pueden llevarse a cabo en numerosos tipos de equipos, por ejemplo, como un procedimiento discontinuo o continuo.

Un ejemplo de aparato para llevar a cabo el método como procedimiento continuo comprende al menos dos cámaras y medios de transporte para transportar semillas a través de dichas cámaras, en donde una primera cámara es adecuada para poner en contacto la semilla de la planta con la composición líquida de tratamiento acuoso, y en donde una segunda cámara es adecuada para mantener una atmósfera controlada.

Preferiblemente, los medios de transporte pueden transportar semillas continuamente a través de las cámaras, tales como medios de transporte neumáticos, de gravedad, de fluidización, y medios de transporte mecánicos como se describe. La primera cámara puede comprender una entrada y una salida para la composición de tratamiento líquida, por ejemplo, una boquilla para pulverizar. La primera cámara comprende preferiblemente medios para verter/llenar la composición de tratamiento líquida y una unidad dosificadora y/o una válvula para la composición de tratamiento líquida.

El aparato puede comprender un separador sólido-líquido entre la primera y la segunda cámara para retirar el exceso de composición de tratamiento, por ejemplo, una centrífuga o una malla. El aparato puede comprender un elemento calefactor en la segunda cámara o conectado para fluido a la segunda cámara, para proporcionar vapor calentado. El aparato comprende preferiblemente una tercera cámara para enfriar y/o secar. Puede llevarse a cabo un tratamiento discontinuo en cámaras independientes en las que se proporciona la semilla o en las que se proporciona un recipiente que contiene la semilla, o en una sola cámara capaz de realizar todas las etapas.

La invención se refiere además a un procedimiento continuo en el que la semilla se transporta a través de una primera cámara en la primera cámara en la que la semilla se pone en contacto durante un tiempo de exposición de al menos

10 segundos con una composición de tratamiento líquida que comprende agua y uno o más agentes desinfectantes seleccionados entre ácido acético, ácido peroxiacético, peróxido de hidrógeno, en donde cualquier peróxido está presente en una cantidad menor que 20% en peso de la composición de tratamiento, y dicha semilla se transporta posteriormente a través de una segunda cámara en cuya segunda cámara se expone la semilla a un atmósfera de tratamiento durante un tiempo de exposición de al menos 1 segundo, en donde la atmósfera de tratamiento tiene una humedad relativa de al menos 50% y una temperatura de al menos 40 °C.

El uso de los términos "un" y "una" y "el o la" y referencias similares en el contexto de la descripción de la invención (especialmente en el contexto de las reivindicaciones) debe interpretarse para cubrir tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en el presente documento o sea claramente contradicho por el contexto. Los términos "que comprende", "que tiene", "que incluye" y "que contiene" deben interpretarse como términos abiertos (es decir, que significa "incluyendo, pero no limitado a") a menos que se indique lo contrario. El uso de todos y cada uno de los ejemplos, o lenguaje ilustrativo (por ejemplo, "tal como") proporcionado en el presente documento, está destinado simplemente a iluminar mejor la invención, y no plantea una limitación en el alcance de la invención a menos que se reivindique lo contrario. Ningún lenguaje en la memoria descriptiva debe interpretarse en el sentido de que indica algún elemento no reivindicado como esencial para la práctica de la invención.

La invención se ilustrará ahora con más detalle mediante los siguientes ejemplos no limitantes.

Ejemplos

Como composición de tratamiento, se utilizó una composición comercial TC5 para desinfección hortícola que comprende una disolución acuosa de ácido peracético (5%) combinado con peróxido de hidrógeno (20%). El contacto de la semilla con la composición del tratamiento varía de 2 a 30 min dependiendo de la disolución. En algunos casos, la disolución se elimina o se enjuaga (1 a 5 min) con agua para reducir la toxicidad después del período de exposición. Luego, la semilla puede centrifugarse o puede someterse directamente a la etapa de exposición a la atmósfera de tratamiento. A partir de entonces, las semillas se secan de nuevo al contenido de humedad original tanto como sea necesario.

En todos los ejemplos, GE es la energía de germinación (%), Germ es la germinación final (%), TA es la atmósfera de tratamiento y TC es la composición del tratamiento. Las composiciones de tratamiento y los tensioactivos usados en los siguientes ejemplos se identifican en la tabla 13.

Ejemplo 1

Las bacterias generales se determinaron plantando la semilla sobre un medio semi-selectivo (inhibición del crecimiento de hongos) y se incubaron a 28 °C en la oscuridad. Los recuentos se realizaron a los 4, 5 o 7 días y se presentan como % de semillas infectadas con bacterias. A y B son comparativos.

La Tabla 1 muestra el efecto de calidad de los tratamientos sobre la semilla de cebolla. Los valores son el promedio de dos ensayos estándar de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas y se dan como % de semilla germinada después de 3 (GE) y de 8 a 14 días (Final), ambos determinados utilizando 15 °C en la oscuridad con ensayo de invernadero. También se muestra un valor (% de semilla infectada) para bacterias superficiales generales (Gen. Bact.) que se determinó plantando la semilla sobre un medio semiselectivo (crecimiento fúngico suprimido) y se incubó a 28 °C en la oscuridad. Los recuentos se realizaron a los 5 y 7 días y se presentaron como un % de semillas infectadas con bacterias. El pretratamiento se realizó con 5% en peso de TC5 (disolución que comprende 5% en peso de ácido peracético y 20% en peso de peróxido de hidrógeno, 20 veces diluido). La muestra C tiene menos bacterias que las muestras comparativas A y B.

Tabla 1

	TC	TA	GE medio (%)	Germ final medio (%)	Gen. Bact. (%)
A (comparativo)	No	No	60	87	100
B (comparativo)	No	Sí	74	84	100
C	TC5	Sí	40	87	13

Ejemplo 2

En el ejemplo 2, se remojó semilla de *Brassica* durante 2 minutos en TC5 al 5%, seguido de un enjuague de 1 minuto con agua. La atmósfera de tratamiento tenía un 90% de HR (humedad relativa) y un tiempo de exposición de 2 minutos. Los resultados promedio de 8 lotes de semillas se muestran en la tabla 2. En el presente documento, el día 5 de GE es la velocidad de emergencia el día 5; GE final es el stand final del día 7-8; Gen. Bact. bacterias superficiales generales, como en el ejemplo 1 el día 5; CD-48 se refiere a la prueba de deterioro controlado o envejecimiento acelerado durante 48 horas evaluada en los días 7-8; y UFC medio: Unidades Formadoras de Colonias medias de patógeno diana por gramo de semilla, evaluadas después de 5 días en medios selectivos.

ES 2 840 051 T3

La muestra C muestra que con TC se obtuvo un efecto de reducción bacteriana mejorado en comparación con el TA en solitario. La combinación da como resultado una reducción significativa de las bacterias generales y el patógeno específico (*Xcc* = *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*) sin reducir significativamente los valores de germinación o los valores de CD.

5

Tabla 2

Muestra	TC	TA	GE día 5 (%)	Germ final de GE (%)	Gen. Bact. (%)	CD48 (%)	<i>Xcc</i> medio (UFC/g)
A*	No	No	93	95	92	72	$3,66 \times 10^4$
B*	No	Sí	96	88	73	70	$1,5 \times 10^4$
C	TC5	Sí	86	86	33	60	$2,77 \times 10^3$

Ejemplo 3

En el ejemplo 3, el método se aplicó a variedades de zanahoria. Los resultados que se muestran en la tabla 3 demuestran la reducción de bacterias por exposición a la atmósfera de tratamiento (90% de HR, 2 min) en combinación con el contacto con una composición de tratamiento (2 min de remojo en TC5 (5%), enjuague con agua 1 min, centrifugación de 30 segundos). *UFC Xhc* (*Xanthomonas hortorum* pv. *carotae*) se midió de forma similar al ejemplo 2.

10

Tabla 3

Lote	Variedad de zanahoria	TC	TA	GE medio (%)	Germ final medio (%)	Bacterias generales (%)	<i>Xhc</i> (UFC/g)
1	Var #1	TC5	No	21	89	100	$6,10 \times 10^4$
			Sí	29	92	50	0
2	Var #2		No	46	63	100	$2,10 \times 10^5$
			Sí	20	78	63	0
3	Var #3		No	56	66	100	$2,40 \times 10^4$
			Sí	49	84	63	0

Ejemplo 4

En el ejemplo 4, el método se aplicó a canónigo. Los resultados se muestran en la tabla 4. Se obtuvo una reducción de bacterias (en particular para focos de *A. Valerianellae*) poniendo en contacto con una composición de tratamiento (2 min de remojo en TC5 al 5%), seguido de enjuague con agua durante 1 min y 30 s de centrifugación y posterior exposición de 2 min a una atmósfera de tratamiento de 90% de HR. Focos = número de plántulas infestadas con *Acidovorax valerianellae* en un grupo, medido según ISTA 7-030.

15

Tabla 4

Lote	Variedad de canónigo	TC	TA	GE medio	Germ final	Bacterias generales	Focos
1	Var #1	TC5	No	92	92	100	11
			Sí	84	97	60	2
2	Var #1		No	72	75	100	12
			Sí	61	76	100	0
3	Var #1		No	80	81	100	29
			Sí	41	80	85	0
4	Var #2		No	95	94	100	7
			Sí	96	97	100	0
5	Var #3		No	95	93	100	31
			Sí	93	91	78	0

20

Ejemplo 5

En el ejemplo 5, el método se aplicó a variedades de sandía. Los resultados que se dan en la tabla 5 demuestran una reducción de bacterias, obtenida por 2 min de remojo en TC5 al 5%, enjuague con agua durante 1 min, centrifugación de 30 s y exposición posterior de 2 min a una atmósfera de tratamiento de 90% de HR. En particular, se obtienen buenos resultados para el número de plantas infectadas con *Acidovorax citrulli*.

5

Tabla 5

Lote	Variedad de sandía	TC	TA	Germ final	Bacterias generales	Plantas infectadas (a)
1	A	TC5	No	80	80	49
			Sí	84	38	0
2	C		No	92	90	(b)
			Sí	89	50	
(a) # Plantas infectadas con <i>A. citrulli</i> ; (b) No concluyente						

Ejemplo 6

En el ejemplo 6, el método se aplicó a semillas de zanahoria infestadas con *Xanthomonas* spp. Los resultados que se dan en la tabla 6 demuestran una desinfección eficaz de las semillas en combinación con buenas propiedades de germinación. En particular, el uso de agua (agua del grifo) como composición de tratamiento proporciona una desinfección en combinación con propiedades de germinación ventajosas.

10

En todos los ejemplos, N.d. indica que se llevó a cabo una medición pero que el número de UFC detectado estaba por debajo del valor mínimo o del límite de detección de 100 UFC. El experto entenderá que log UFC/10 000 semillas se refiere en todos los ejemplos al logaritmo común (base 10), de tal modo que una disminución con 1 indica una reducción de 10 veces en UFC.

15

Tabla 6

TC	TA	Lote 1		Lote 2		Lote 3	
		X spp.	Germ	X spp.	Germ	X spp.	Germ
Ninguna	Ninguna	3,6	89,7	4,5	96,0	0,6	90,3
Ninguna	Sí	n.d.	87	0,1	91,7	n.d.	91,3
TC6 durante 2 min	Sí	n.d.	89,3	n.d.	94,0	n.d.	90,7
TC1 durante 1 min	Sí	n.d.	89,3	n.d.	-	n.d.	93
TC1 durante 3 min	Sí	n.d.	87,3	n.d.	-	n.d.	89,7
TC7 durante 2 min	Sí	n.d.	78	n.d.	-	n.d.	87,7
X spp: <i>Xanthomonas</i> spp. log UFC/10 000 semillas; Germ: porcentaje de germinación (%) después de 2 semanas. *: comparativo							

Ejemplo 7

En el ejemplo 7, el método se aplicó a semillas de *Brassica* infestadas con *Xanthomonas* spp. y *Alternaria*. Los resultados que se dan en la tabla 7 demuestran una desinfección eficaz, en combinación con buenas propiedades de germinación. En particular, se obtuvieron buenos resultados para la carga de Xcc en el lote 2, al comparar el tratamiento con y sin la composición del tratamiento.

20

Tabla 7

Lote	Tr	ET (s)	Temp (°C)	HR (%)	TC	GE	GC	infestación con <i>Alt.</i> (%)	log UFC de Xcc
1	U*	0	0	0	Ninguna	88	90	46	4
	A*	120	65	90	Ninguna	89	93	0	n.d.
	B	120	65	90	TC8, 5 min	51	66	0	n.d.
	C	120	65	90	TC6, 2 min	76	87	0	n.d.
	D	120	65	90	TC6, 5 min	78	91	0	n.d.
	E*	120	71	90	Ninguna	86	90	0	n.d.
2	U*	0			Ninguna	83	85	40	4.3
	A*	300	64	90	Ninguna	88	91	0,5	5
	B	300	64	90	TC8, 5 min	20	24	0	n.d.
	C	300	64	90	TC6, 2 min	85	89	0	n.d.
	D	300	64	90	TC6, 5 min	73	77	0	n.d.
	E*	300	70	90	Ninguna	84	86	0	4

Tr.: tratamiento utilizado; ET: tiempo (s) de exposición, Temp: temperatura de exposición (°C); HR: humedad relativa (%), todos para la atmósfera de tratamiento; GE: energía de germinación; GC: capacidad de germinación; *Alt. inf.*: semilla infectada con *Alt. Brassicicola* (%); Xcc: log UFC Xcc detectado en 10 000 semillas. *: comparativo, n.d.: no detectado

Ejemplo 8

En el ejemplo 8, el método se aplicó a semillas de *Brassica* infestadas con *Xanthomonas* spp. El tiempo de contacto con la composición de tratamiento fue de 20 o 30 min, como se indica en las tablas 8 y 9, utilizando las formulaciones y condiciones de proceso que se muestran en la tabla 10. La temperatura de la atmósfera de tratamiento se mantuvo igual para todas las muestras ($\pm 0,5$ °C) a temperatura superior a 50 °C.

Los resultados que se dan en las tablas 8 y 9 demuestran una desinfección eficaz, en combinación con buenas propiedades de germinación.

La muestra 1 no tratada tuvo una infestación severa. La muestra 2 muestra una reducción de bacterias al remojar en agua seguido de una exposición de 2 minutos a la atmósfera de tratamiento. La muestra 3 con un tiempo de exposición de 3 min proporcionó una reducción aún mejor de Xcc. Las composiciones de tratamiento que comprendían un tensioactivo proporcionaron una cantidad menor de bacterias generales. La cantidad de bacterias generales fue particularmente baja para las muestras 10 y 11, con una composición de tratamiento que comprendía H₂O₂ al 0,2% y ácido acético con 0,01% de ramnolípidos. La Tabla 9 muestra que el contacto de la semilla con la composición de tratamiento durante 30 minutos proporciona una buena reducción de UFC de Xcc con diversas composiciones de tratamiento.

Tabla 8

Muestra	Tensioactivo	TC	Contacto de TC (min)	Tiempo de exposición a TA (min)	Germinación (%)	Bacterias generales	Xcc (UFC)
1	-	-	Ninguno	0	91	100	1,00 × 10 ⁵

ES 2 840 051 T3

Muestra	Tensioactivo	TC	Contacto de TC (min)	Tiempo de exposición a TA (min)	Germinación (%)	Bacterias generales	Xcc (UFC)
2	-	TC1	20	2	83	33	$1,33 \times 10^4$
3			20	3	82	38	$1,89 \times 10^2$
4	S1		20	2	84	15	$2,77 \times 10^3$
5			20	3	84	23	*N.d.
6	S2		20	2	82	3	$2,20 \times 10^4$
7			20	3	83	3	$2,53 \times 10^3$
8	S1	TC2	20	2	83	5	$5,72 \times 10^3$
9			20	3	71	8	$1,82 \times 10^3$
10	S2	TC4	20	2	81	1	N.d.
11			20	3	83	1	$7,22 \times 10^2$

* N.d. = no detectado

Tabla 9

Muestra	Tensioactivo		Contacto de TC (min)	Tiempo de exposición a TA (min)	Germinación (%)	Xcc (UFC)
12	-	-	0	0	93	$1,00 \times 10^5$
13	-	TC1	30	3	80	N.d.
14	S1	TC2	30	3	90	N.d.
15			30	3	75	N.d.
16			30	3	71	96
17		TC3	30	3	81	N.d.
18	S2	TC2	30	3	75	100
19		TC3	30	3	77	N.d.

* N.d. = no detectado

Ejemplo 9

En el ejemplo 9, se remojaron semillas de arroz durante 30 min en TC1 y TC2, seguido de una centrifugación de 30 s. La atmósfera de tratamiento tenía un 90% de HR (humedad relativa) y un tiempo de exposición de 2,5 min. Los resultados se muestran en la Tabla 10.

5

Tabla 10

Tensioactivo	TC	TA	GE (%)	Germ final (%)	A α medio (UFC/g)
--	No	No	98	75	$4,54 \times 10^6$
No	TC1	Sí	93	88	$9,75 \times 10^2$
S2	TC2	Sí	88	78	$5,00 \times 10^1$

Ejemplo 10

En el ejemplo 10, se remojaron semillas de *Brassica* durante 30 min en TC1 y TC2, seguido de 30 s de centrifugación. La atmósfera de tratamiento tenía un 90% de HR (humedad relativa) y un tiempo de exposición de 2,5 min. Los resultados se muestran en la Tabla 11.

5

Tabla 11

Tensiactivo	TC	TA	GE (%)	Germ final (%)	Xcc (UFC/g)
--	No	No	94	92	$2,3 \times 10^6$
--	TC1	Sí	90	87	$1,5 \times 10^1$
S2	TC2	Sí	88	82	$1,0 \times 10^0$

Ejemplo 11

En el ejemplo 11, se remojaron semillas de *Brassica* durante 30 min en TC1, seguido de 30 s de centrifugación. La atmósfera de tratamiento tenía un 90% de HR (humedad relativa) y un tiempo de exposición de 2,5 min. Los resultados medios de 19 lotes de *Brassica* se muestran en la Tabla 12.

10

Tabla 12

TC	TA	GE (%)	Germ final (%)	Xcc (UFC/g)
No	No	88	87	$1,4 \times 10^5$
TC1	Sí	86	83	0

Tabla 13

	Código	Descripción
Tensioactivo	S1	DMSO 0,01%
	S2	Ramrólpidos 0,01%
Composición de tratamiento	TC1	Agua
	TC2	(H ₂ O ₂ + Ácido peracético) a 0,2%
	TC3	(H ₂ O ₂ + Ácido peracético) a 1,0%
	TC4	(H ₂ O ₂ + Ácido acético) a 0,2%
	TC5	(H ₂ O ₂ + Ácido peracético) a 5%
	TC6	H ₂ O ₂ a 3%
	TC7	H ₂ O ₂ a 10%
	TC8	H ₂ O ₂ a 30%

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar semillas desinfectadas, que comprende:
 - poner en contacto las semillas durante un tiempo de exposición de al menos 10 segundos con una composición de tratamiento líquida que comprende agua y uno o más agentes desinfectantes seleccionados de ácido acético, ácido peroxiacético, peróxido de hidrógeno, en donde cualquier peróxido está presente en una cantidad menor que 20% en peso de la composición de tratamiento;
 - y posteriormente, exponer dichas semillas a una atmósfera de tratamiento durante un tiempo de exposición de al menos 1 segundo, en donde la atmósfera de tratamiento tiene una humedad relativa de al menos 50% y una temperatura de al menos 40 °C.
2. El método según la reivindicación 1, en donde dicha composición de tratamiento se suministra a una temperatura de 15-40 °C, preferiblemente 20-38 °C.
3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde dicha composición de tratamiento comprende adicionalmente un tensioactivo.
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde dicha atmósfera de tratamiento tiene una temperatura de 50-100 °C y una humedad relativa de al menos 75%, y en donde dicho tiempo de exposición es hasta 10 minutos.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde dicha composición de tratamiento tiene un pH de 6 o menor.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que comprende poner en contacto las semillas con dicha composición de tratamiento antes de dicha exposición, en donde dicha composición de tratamiento comprende una disolución acuosa que comprende un tensioactivo, al menos 0,10% en peso de ácido acético y al menos 0,10% en peso de peróxido de hidrógeno, en base al peso total de la composición de tratamiento, y en donde dicha atmósfera de tratamiento tiene una temperatura de 50-100 °C y una humedad relativa de al menos 80%, y en donde dicho tiempo de exposición es de 30 segundos a 10 minutos.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde la composición de tratamiento se suministra a las semillas en una cantidad de al menos 0,1 g de semillas por kg de composición de tratamiento, tal como al menos 1,0 g, al menos 10 g, o al menos 0,1 kg de semillas por kg de composición de tratamiento.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde la composición de tratamiento se suministra a las semillas en una cantidad que proporciona al menos 100 g de agua por kg de semillas, tal como al menos 1,0 kg de agua, al menos 2 kg de agua o al menos al menos 5 kg de agua por kg de semillas.
9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde dichas semillas se exponen a la atmósfera de tratamiento 24 horas o menos después de haber puesto en contacto las semillas con la composición de tratamiento, tal como 12 horas o menos, preferiblemente 6 horas o menos, más preferiblemente 2 horas o menos, e incluso más preferiblemente 1 hora o menos.
10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde la exposición a la atmósfera de tratamiento es posterior al contacto de las semillas con la composición de tratamiento, y en donde el método comprende retirar al menos parte de la composición de tratamiento de las semillas antes de dicha exposición.
11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde las semillas son semillas de un cultivo agrícola.
12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, que comprende, después de dicha exposición a la atmósfera de tratamiento, enfriamiento y/o secado.
13. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, que comprende, después de dicha exposición a la atmósfera de tratamiento, revestir o peletizar la semilla desinfectada, preferiblemente mediante revestimiento de película.
14. Uso de una composición de tratamiento que comprende agua para mejorar la eficacia bactericida y/o bacteriostática de una atmósfera de tratamiento que tiene una humedad relativa de al menos 50% y una temperatura de al menos 40 °C a la que se exponen las semillas de las plantas durante al menos 1 segundo.
15. Un procedimiento continuo en donde las semillas se transportan a través de una primera cámara, primera cámara en la que se ponen en contacto las semillas durante un tiempo de exposición de al menos 10 segundos con una composición de tratamiento líquida que comprende agua y uno o más agentes desinfectantes seleccionados de ácido acético, ácido peroxiacético, peróxido de hidrógeno, en donde cualquier peróxido está presente en una cantidad menor que 20% en peso de la composición de tratamiento, y

ES 2 840 051 T3

dichas semillas se transportan posteriormente a través de una segunda cámara, segunda cámara en la que las semillas se exponen a una atmósfera de tratamiento durante un tiempo de exposición de al menos 1 segundo, en donde la atmósfera de tratamiento tiene una humedad relativa de al menos 50% y una temperatura de al menos 40 °C.