



No. 16-052871- -00002-0000

Fecha: 2016-03-08 15:35:33 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve. 378 FASENACIONALI
Act. 608 MODIFICASOLICIT Folios 38

**DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
MODIFICACIONES Y/O CORRECCIONES**

1. Identificación del Trámite

☐ Error material

☒ Modificación a una Solicitud en trámite

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Registro de Diseño Industrial

☐ Esquema de Trazado de Circuitos Integrados

2. Datos del solicitante

Persona Natural ☐

Persona Jurídica ☒

MEBIOL INC.

Nombre o denominación / Nombre o razón social completa

Nombre representante legal

Tipo de empresa

Micro ☐

Pequeña ☐

Mediana ☐

Otra ☒

Documento de identificación:

☐ C.C.

☐ C.E.

☐ NIT

☐ Otro Número

Nacionalidad/País de constitución	Dirección y domicilio del titular	Ciudad
JAPON	1-25-8, NAKAHARA, HIRATSUKA-SHI, KANAGAWA-KEN 254-0075 JAPON	HIRATSUKA-SHI
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico



Autorizo expresamente a la Superintendencia de Industria y Comercio para que todas las comunicaciones sean enviadas a través de la dirección de correo electrónico

3. Datos del apoderado:

TRIANA SOTO FERNANDO

79.154.036

45.265

Apellidos y Nombre

Documento de identificación

Tarjeta profesional

Dirección y domicilio		Ciudad
CALLE 93B No. 12-48, Piso 4o. BOGOTA, D.C., COLOMBIA		BOGOTA
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico
tum@tumnet.com	6-114209	6-019660

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sírvase indicar el número de su radicación o protocolo de poder general

4. Datos del trámite

Corrección:

Expediente No 16-052871

Aparece

Debe ser

Modificación:

☒ Modificación al capítulo reivindicatorio.

☐ Modificación al capítulo descriptivo.

☐ Modificación al resumen.

☐ Modificación a los dibujos.

☐ Modificación al solicitante.

5. Anexos

☒ Comprobante de pago de la tasa para la presentación de la corrección y/o modificación

☐ Poder, si fuere el caso. Se encuentra anexo al expediente.

☒ Documento que contiene las modificaciones o correcciones.

☐ Copia de la solicitud y sus anexos en formato magnético.

6. Firma

FERNANDO TRIANA SOTO

Nombre y apellidos

C.C 79.154.036

Firma

Tarjeta Profesional 45.265

TÍTULO DE LA INVENCIÓN

Sistema de cultivo de plantas y procedimiento para el cultivo de plantas

Sector de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de cultivo de plantas y a un procedimiento para el cultivo de plantas, utilizando el sistema y el procedimiento una película hidrófila no porosa, especialmente una película de alcohol polivinílico (PVA).

Técnica anterior

Los inventores de la presente invención han realizado desde hace tiempo diversos estudios sobre la tecnología del cultivo de líquidos de nutrientes utilizando una película hidrófila no porosa y han dado a conocer los siguientes sistemas de cultivo de plantas y procedimientos de cultivo de plantas: un dispositivo de cultivo de plantas y un procedimiento de cultivo de plantas que utilizan una tecnología en la que una planta se cultiva sobre una película hidrófila no porosa dispuesta en contacto con un líquido de nutrientes a la vez que se permite que la película se integre con las raíces de la planta (documento de patente 1); un dispositivo de cultivo de plantas y un procedimiento de cultivo de plantas que utiliza una tecnología en la que se realiza además un riego desde arriba de la película hidrófila no porosa (documento de patente 2); un sistema de cultivo de plantas que utiliza una tecnología en la que la película hidrófila no porosa se transfiere continuamente a lo largo de un líquido de nutrientes y en contacto con el mismo (documento de patente 3); un sistema de cultivo de plantas que utiliza una tecnología en la que se dispone un material de supresión de la evaporación, a través de una capa de aire, por encima de la película hidrófila no porosa (documento de patente 4); y un sistema de cultivo de plantas que utiliza una tecnología en la que se alimenta un líquido de nutrientes continuamente a la parte inferior de la película hidrófila no porosa (documento de patente 5).

Documento de patente 1: Publicación previa a examen de la solicitud de patente japonesa (Saihyo) No. 2004-64499

Documento de patente 2: Patente japonesa No. 4425244

Documento de patente 3: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública no examinada No. 2008-182909

Documento de patente 4: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública no examinada No. 2008-193980

Documento de patente 5: Patente japonesa No. 4142725

Características de la invención

Problemas a resolver mediante la invención

Sin embargo, los sistemas de cultivo de plantas de los documentos de patente 1 a 5 tienen el problema de que cuando una planta que forma raíces fuertes se cultiva durante un largo periodo de tiempo sobre la película hidrófila no porosa que tiene su superficie inferior colocada en contacto con un líquido de nutrientes, las raíces de la planta que se han formado en contacto con la película penetran a través de la película.

Cuando las raíces de la planta penetran a través de la película, las raíces de la planta entran directamente en contacto con el líquido de nutrientes y, por lo tanto, están expuestas a la infección por bacterias y virus que se han propagado en el líquido de nutrientes, haciendo de este modo imposible cultivar la planta en condiciones fitosanitarias.

4

Además, cuando las raíces penetran a través de la película, se forma un agujero en la película y hace que el líquido de nutrientes fluya a través del mismo hacia la superficie superior de la película, dando lugar a la aparición de podredumbre de la raíz, haciendo de este modo imposible cultivar la planta en condiciones fitosanitarias.

Además, cuando las raíces de la planta penetran a través de la película, las raíces de la planta entran directamente en contacto con el líquido de nutrientes, haciendo de este modo imposible aplicar a la planta un grado de estrés hídrico satisfactorio (es decir, un estrés que se aplica provocando que la planta absorba agua a través de la película), dando lugar a la aparición de una disminución de la calidad de la planta.

Además, tal como se describe en el documento de patente 6, para evitar que las raíces de la planta penetren a través de la película, es necesario que la película tenga un grosor, como mínimo, de 60 μm . Cuando se incrementa el grosor de la película, se plantean problemas no sólo en el sentido que se disminuye la velocidad de permeación del líquido de nutrientes, dando lugar a la aparición de inhibición del crecimiento de la planta, sino también en el sentido que el coste de la producción de la película aumenta.

Documento de patente 6: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública no examinada No. 2008-61503

Medios para resolver los problemas

En esta situación, los presentes inventores han hecho estudios extensivos e intensivos con vista a resolver los problemas mencionados anteriormente. Como resultado, se ha descubierto inesperadamente que se puede conseguir una película de alcohol polivinílico (PVA) que muestra una excelente absorción de agua y permeabilidad a la misma o a un líquido de nutrientes haciendo que una película de PVA tenga un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250%, medido en agua a 30°C.

Adicionalmente, además de la propiedad mencionada anteriormente, los presentes inventores han prestado también atención a la propiedad viscoelástica de una película de alcohol polivinílico (PVA), especialmente la tangente de pérdida ($\tan \delta$) de la misma a 1 Hz, mostrada en agua a una temperatura predeterminada y han descubierto que una película de PVA que muestra una resistencia de película excelente apta para el cultivo de plantas se logra haciendo que una película de PVA tenga una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2, medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C. En base a estos resultados, se ha completado la presente invención.

Más específicamente, la presente invención da a conocer lo siguiente.

1) Un sistema de cultivo de plantas que comprende:

una película de alcohol polivinílico (PVA) para cultivar una planta sobre la misma, y

un medio de retención del líquido de nutrientes dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA,

5

en el que la película de PVA tiene un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250%, medido en agua a 30°C y tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2, medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C.

2) El sistema de cultivo de plantas, según el punto 1 mencionado anteriormente, en el que la película de PVA es una película de PVA orientada biaxialmente.

3) El sistema de cultivo de plantas, según cualquiera de los puntos 1 ó 2 anteriores, en el que la película de PVA tiene un grosor en seco de 5 a 100 μm .

4) El sistema de cultivo de plantas, según cualquiera de los puntos 1 a 3 anteriores, en el que el medio de retención del líquido de nutrientes es un tanque hidropónico con capacidad para acomodar un líquido de nutrientes que está dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA.

5) El sistema de cultivo de plantas, según cualquiera de los puntos 1 a 3 anteriores, en el que el medio de retención del líquido de nutrientes es un material que tiene una superficie impermeable al agua sobre el cual o por encima del cual se dispone la película de PVA y

en el que el sistema de cultivo de plantas comprende además un medio de alimentación de líquido de nutrientes para alimentar de forma continua o intermitente un líquido de nutrientes a una posición entre la película de PVA y el medio de retención del líquido de nutrientes.

6) El sistema de cultivo de plantas, según el punto 5 anterior, en el que el medio de alimentación de líquido de nutrientes comprende un tubo de riego por goteo dispuesto entre la película de PVA y el medio de retención del líquido de nutrientes.

7) Un procedimiento para cultivar una planta, que comprende:

(1) proporcionar un sistema de cultivo de plantas que comprende:

una película de PVA para cultivar una planta sobre la misma, y

un medio de retención del líquido de nutrientes dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA,

en el que la película de PVA tiene un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo entre el 125 y el 250%, medido en agua a 30°C y tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2, medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C,

(2) colocar una planta sobre la película de PVA de los sistemas de cultivo de plantas, y

(3) hacer que un líquido de nutrientes esté en contacto con la planta a través de la película de PVA, cultivando así la planta sobre la película de PVA.

Efectos de la invención

Al realizar el cultivo de plantas utilizando el sistema de cultivo de plantas de la presente invención empleando una película de PVA que tiene no sólo una absorción de agua y una permeabilidad a la

misma o a un líquido de nutrientes excelentes, sino también una resistencia de película excelente, se puede provocar que las raíces de la planta absorban cantidades satisfactorias de componentes de nutrientes durante un largo periodo de tiempo de forma eficaz y estable a la vez que se evita la infección por bacterias y similares causantes de enfermedades y se previene además que las raíces de la planta sufran deficiencia de oxígeno causante de la pudrición de las raíces y similares, de modo que se hace posible promover de forma notable el crecimiento de las plantas de forma continua durante un largo periodo de tiempo.

MEJOR MODO DE REALIZAR LA INVENCION

A continuación, la presente invención se explicará de forma más ilustrativa.

La película de PVA utilizada en la presente invención se produce a partir de PVA como materia prima. El procedimiento para la producción de PVA no está particularmente limitado, y el PVA se puede producir por procedimientos conocidos. Es decir, el PVA se puede obtener por un procedimiento que comprende polimerizar un compuesto éster de vinilo y saponificar el polímero de éster de vinilo resultante.

Entre los ejemplos de compuestos éster de vinilo se incluyen el formato de vinilo, acetato de vinilo, acetato de trifluorovinilo, propionato de vinilo, butirato de vinilo, caprato de vinilo, laurato de vinilo, versatato de vinilo, palmitato de vinilo y estearato de vinilo. Estos compuestos éster de vinilo pueden utilizarse solos o en combinación. Entre los compuestos éster de vinilo mencionados anteriormente, es preferente el acetato de vinilo desde el punto de vista práctico.

En la presente invención, además de compuestos éster de vinilo, se pueden copolimerizar comonómeros en una cantidad desde aproximadamente el 0,5 hasta aproximadamente el 10% molar, en tanto que el objetivo de la presente invención no se vea afectado negativamente. Entre los ejemplos de comonómeros se incluyen olefinas tales como propileno, isobutileno, α -octeno, α -dodeceno, y α -octadeceno; ácidos insaturados, tales como ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido crotónico, ácido maleico, anhídrido maleico y ácido itacónico, sales de ácidos insaturados y ésteres monoalquilo y dialquilo de ácidos insaturados, nitrilos, tales como acrilonitrilo, metacrilonitrilo, amidas, tales como la acrilamida, metacrilamida; ácidos sulfónicos de olefinas, tales como ácidos sulfónicos de etileno, ácido sulfónico de alilo y ácido sulfónico de metalilo, y sales de ácidos sulfónicos de olefinas; éteres de alquil vinilo, cloruro de metiltrimetilamonio N-acrilamida, cloruro de aliltrimetilamonio, cloruro de dimetildialilamonio, dimetilalil vinil cetona, N-vinilpirrolidona, cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno; éteres de polioxialquileno (met)alilo, tales como éter de polioxietileno (met)alilo y éter de polioxipropileno (met)alilo; (met)acrilatos de polioxialquileno, tales como (met)acrilato de polioxietileno, (met)acrilato de polioxipropileno; (met)acrilamidas de polioxialquileno, tales como (met)acrilamida de polioxietileno, y (met)acrilamida de polioxipropileno; éster de polioxietileno (1-(met)acrilamida-1,1-dimetilpropilo), polioxietileno vinil éter, polioxipropileno vinil éter, polioxietileno alil amina, polioxipropileno alil amina, polioxietileno vinil amina, polioxipropileno vinil amina, 3,4-diacetoxi-1-butenol, carbonato de vinil etilo y acetato de isopropenilo.

Con respecto al procedimiento para realizar la polimerización (o copolimerización), no hay ninguna limitación particular. Puede

7

utilizarse cualquier procedimiento de polimerización conocido. Sin embargo, en general, se utiliza una solución de polimerización, utilizando como disolvente un alcohol, tal como metanol, etanol o alcohol isopropílico. Por supuesto, se puede utilizar polimerización en emulsión o polimerización en suspensión.

La reacción de polimerización se lleva a cabo utilizando un catalizador de polimerización radicalaria conocido, tal como azobisisobutironitrilo, peróxido de acetilo, peróxido de benzoílo o peróxido de lauroílo. La temperatura de reacción se selecciona en el intervalo de 35 a 200°C (más preferentemente de 50 a 80°C).

La saponificación del polímero de éster de vinilo obtenido se lleva a cabo mediante un procedimiento en el que el polímero de éster de vinilo se disuelve en un alcohol o un disolvente mixto compuesto por un alcohol y un éster de ácido graso, y la reacción de saponificación se lleva a cabo en presencia de un catalizador alcalino. Entre los ejemplos de alcoholes se incluyen metanol, etanol y butanol. Entre los ejemplos de ésteres de ácidos grasos como disolventes se incluyen acetato de metilo, acetato de etilo y acetato de butilo. También se pueden utilizar otros disolventes, tales como benceno y hexano, en combinación con ésteres de ácidos grasos. La concentración del copolímero de éster de vinilo en la mezcla del mismo con un alcohol se selecciona en el intervalo del 20 al 50% en peso.

Como catalizadores de la saponificación, se pueden utilizar catalizadores alcalinos, y algunos ejemplos de catalizadores alcalinos son hidróxidos y alcoholatos de metales alcalinos, tales como hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, metilato de sodio, etilato de sodio y metilato de potasio. El catalizador se utiliza en una cantidad de 1 a 100 equivalentes milimolares, en relación con el copolímero de éster de vinilo. Si se desea, la saponificación se puede llevar a cabo utilizando un catalizador ácido, tal como ácido clorhídrico, ácido sulfúrico o ácido p-toluensulfónico.

El grado de saponificación del PVA es preferentemente del 90% molar o más (preferentemente del 95% molar o más y aún más preferentemente del 99% molar o más). Cuando el grado de saponificación del PVA es menos del 90% molar, la resistencia al agua del FVA es posiblemente menor, de forma no ventajosa.

El grado de polimerización promedio del PVA es preferentemente 1.100 o más (más preferentemente de 1.300 a 4.500 y aún más preferentemente de 1.300 a 4.200). Cuando el grado de polimerización promedio es menos de 1.100, es posible que el PVA no muestre una resistencia de película satisfactoria y es probable que experimente una rotura o similar, de forma no ventajosa. El grado de polimerización promedio utilizado en la presente especificación es un grado de polimerización promedio medido de acuerdo con la norma JIS K6726.

Con respecto al PVA utilizado en la presente invención, es preferente que el contenido de acetato de sodio haya sido ajustado al 0,8% en peso o menos (de forma más ventajosa el 0,5% en peso o menos), desde el punto de vista de mejorar la resistencia térmica y la resistencia a la decoloración.

Con respecto al procedimiento para producir una película utilizando el PVA, no existe ninguna limitación particular. La película se puede producir mediante procedimientos conocidos. Más adelante se describirán ejemplos de producción, pero no se pretende que sean limitantes del alcance de la presente invención. La solución de PVA utilizada para la producción de una película (formación de película) puede ser, por ejemplo, una solución

acuosa de PVA con un contenido de PVA (concentración) del 5 al 70% en peso (preferentemente del 10 al 60% en peso).

Si se desea, la solución acuosa de PVA mencionada anteriormente puede incorporarse adecuadamente con aditivos comunes. Entre los ejemplos de dichos aditivos se incluyen alcoholes polihídricos, tales como etilenglicol, glicerol, polietilenglicol, dietilenglicol y trietilenglicol; antioxidantes, tales como fenoles y aminas; estabilizantes, tales como ésteres fosfóricos; colorantes, fragancias, cargas/extensores, agentes antiespumantes, agentes de liberación, absorbentes ultravioleta, polvos inorgánicos y surfactantes. Además, se pueden añadir resinas solubles en agua diferentes al alcohol polivinílico, tales como almidón, carboximetil celulosa, metil celulosa, e hidroximetil celulosa.

La solución de PVA acuosa preparada de este modo se somete a la formación de película utilizando una máquina formadora de película (extrusora). La temperatura de amasado a fusión en la extrusora se encuentra preferentemente en el intervalo de 55 a 140°C (más preferentemente de 55 a 130°C). Cuando la temperatura de amasado a fusión es inferior a 55°C, se produce una disminución del estado de la superficie de la película. Cuando la temperatura de amasado a fusión es superior a 140°C, se produce una espuma. La película extruida se somete a secado. La temperatura de secado se encuentra preferentemente en el intervalo de 70 a 120°C (preferentemente de 80 a 100°C). Cuando la temperatura de secado es inferior a 70°C, aparecen problemas en cuanto a que el secado requiere demasiado tiempo, o incluso después del secado permanece demasiada humedad. Cuando la temperatura de secado es superior a 120°C, la película se vuelve pobre en flexibilidad, dando como resultado posiblemente la aparición de dificultades en la siguiente etapa de orientación del estiramiento.

Para obtener una película de PVA, la solución acuosa de PVA puede someterse directamente a la formación de película. Sin embargo, si se desea, antes de su utilización en la formación de película, la solución acuosa de PVA se puede someter primero a formación de pélets o escamas. A continuación, los pélets o escamas resultantes se pueden alimentar a una extrusora para llevar a cabo la formación de la película.

La película de PVA obtenida mediante el procedimiento descrito anteriormente se puede utilizar en el sistema de cultivo de plantas de la presente invención. Sin embargo, desde el punto de vista de conferir a la película de PVA propiedades estabilizadas con respecto a flexibilidad y resistencia mecánica, es preferente que la película de PVA se someta a tratamiento de orientación del estiramiento. El tratamiento de orientación del estiramiento se describe a continuación.

El tratamiento de orientación del estiramiento puede realizarse con el fin de efectuar una orientación monoaxial en la dirección longitudinal (dirección de la máquina) solamente. Sin embargo, desde el punto de vista de la mejora de las propiedades mencionadas anteriormente, es preferente que el tratamiento de orientación del estiramiento se realice con el fin de efectuar una orientación biaxial tanto en la dirección longitudinal como en la transversal. El tratamiento de orientación del estiramiento biaxial puede realizarse con cualquiera de un estiramiento biaxial secuencial y un estiramiento biaxial simultáneo. En el caso del tratamiento de orientación del estiramiento biaxial, es preferente que el contenido en agua de la película de PVA antes del tratamiento de orientación del estiramiento haya sido ajustado a un valor en el intervalo del 5 al 30% en peso (de forma más

ventajosa del 20 al 30% en peso). Cuando el contenido en agua de la película de PVA está fuera de este intervalo, la proporción del estiramiento no puede elevarse a un nivel máximo. El procedimiento para ajustar el contenido en agua de la película de PVA no está particularmente limitado. El ajuste del contenido en agua de la película de PVA se puede realizar, por ejemplo, mediante un procedimiento en el cual la operación de secado se realiza con el fin de alcanzar el contenido de agua deseado, o un procedimiento en el que una película de PVA con un contenido en agua inferior al 5% en peso se somete a inmersión en agua o bien a un tratamiento en una atmósfera acondicionada a la humedad para alcanzar el contenido de agua deseado.

Con respecto a la proporción de estiramiento, no hay ninguna limitación particular. Sin embargo, es preferente que la proporción de estiramiento en la dirección longitudinal esté en el intervalo de 1,5 a 5,0 veces, de forma más ventajosa de 2,0 a 5,0 veces, y que la proporción de estiramiento en la dirección transversal esté en el intervalo de 1,5 a 5,0 veces, de forma más ventajosa de 2,0 a 5,0 veces. Cuando la proporción de estiramiento en la dirección longitudinal es inferior a 1,5 veces, es poco probable que se obtenga una mejora en las propiedades (es decir, disminución de la tangente de pérdida ($\tan \delta$) medida en un estado de hinchamiento en agua). Cuando la proporción de estiramiento en la dirección longitudinal es superior a 5,0 veces, es probable que ocurra una división en la dirección longitudinal. Cuando la proporción de estiramiento en la dirección transversal es inferior a 1,5 veces, es poco probable que se obtenga una mejora en las propiedades (es decir, la disminución de la tangente de pérdida ($\tan \delta$) medida en un estado de hinchamiento en agua). Cuando la proporción de estiramiento en la dirección transversal es superior a 5,0 veces, se producirá una rotura de la película.

Después de la etapa del tratamiento de orientación del estiramiento biaxial, es preferente realizar fijación térmica. La temperatura para la fijación térmica es preferentemente una temperatura que sea inferior a la temperatura de fusión del alcohol polivinílico. Sin embargo, cuando la temperatura de la fijación térmica es más baja que la temperatura de fusión del alcohol polivinílico en 80°C o más, se plantean problemas en cuanto a que la estabilidad dimensional es pobre y la contracción se vuelve grande. Por otro lado, cuando la temperatura de la fijación térmica es superior a la temperatura de fusión del alcohol polivinílico, el grosor de la película se varía en gran medida. Por ejemplo, cuando el alcohol polivinílico es un producto de la saponificación de un homopolímero de acetato de vinilo, la temperatura para la fijación térmica se encuentra preferentemente en el intervalo de 140 a 250°C y el tiempo de fijación térmica se encuentra preferentemente en el intervalo de 1 a 30 segundos, más preferentemente de 5 a 10 segundos.

Con respecto a la película de PVA, cuanto mayor es la temperatura de fijación térmica y más largo el tiempo para la fijación térmica, menor será la tangente de pérdida ($\tan \delta$), medida en un estado de hinchamiento en agua. Por lo tanto, controlando adecuadamente la temperatura y el tiempo de fijación térmica, se puede obtener un valor deseado de las propiedades, es decir, la tangente de pérdida ($\tan \delta$), medida en un estado hinchamiento en agua. La fijación térmica puede realizarse en una sola etapa o bien en una pluralidad de etapas utilizando diferentes temperaturas y diferentes tiempos. Desde el punto de vista de facilidad en la obtención de un valor deseado de las propiedades, es decir, la tangente de pérdida ($\tan \delta$) medida en un estado de hinchamiento en agua, es preferente que la fijación térmica se realice en una pluralidad de etapas.

Si se desea, la película de PVA orientada biaxialmente obtenida se puede someter a lavado con agua y secado. El procedimiento para realizar el lavado y el procedimiento para realizar el secado no están particularmente limitados. Por ejemplo, lavado y secado se pueden realizar mediante un procedimiento en el que la película de PVA se sumerge en un baño de agua a una temperatura adecuada para hacer que la película de PVA absorba agua, y la película de PVA se saca del baño y se sopla con aire a temperatura ambiente o a temperatura elevada para secar la película de PVA, ajustando de este modo el contenido en agua de la película de PVA a un valor deseado.

Es preferente que la película de PVA utilizada en la presente invención tenga un grosor de 5 a 100 μm (de forma más ventajosa de 10 a 60 μm). Cuando el grosor de la película es inferior al intervalo mencionado anteriormente, es poco probable que la película de PVA resista la penetración de raíces de plantas. Cuando el grosor de la película es superior al intervalo mencionado anteriormente, la penetración de componentes de fertilizantes a través de la película de PVA requiere demasiado tiempo. El intervalo mencionado anteriormente también es ventajoso desde el punto de vista de la productividad comercial.

Es preferente que la película de PVA utilizada en la presente invención tenga un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250%, de forma más ventajosa del 150 al 200%, medido en agua a 30°C. Cuando el grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA es inferior al intervalo mencionado anteriormente, la permeación de agua y componentes de fertilizantes a través de la película de PVA se vuelve insatisfactoria, retardando de este modo la velocidad de crecimiento de una planta. Por otra parte, cuando el grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA es superior al intervalo mencionado anteriormente, la fuerza de la película de PVA en agua se reduce, de tal modo que es poco probable que la película de PVA resista la penetración de las raíces de la planta.

El grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA en agua a 30°C se mide de la siguiente manera. En primer lugar, una película de PVA que tiene una forma cuadrada de 20 cm x 20 cm se recorta de una película de PVA en estado seco, y se mide su peso (a) (en la unidad g). A continuación, el recorte de película de PVA se sumerge y deja en agua a 30°C durante 30 minutos. Posteriormente, la película de PVA se saca del agua, se limpia rápidamente el exceso de agua de la superficie de la película de PVA y se mide el peso (b) (en la unidad g) de la película de PVA. El grado de equilibrio de hinchamiento se calcula mediante la fórmula: $b/a \times 100\%$.

Un comportamiento viscoelástico dinámico que se requiere para la película de PVA utilizada en la presente invención es tal que el módulo elástico de almacenamiento (G') de la película de PVA en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C se encuentra en el intervalo de 5.000 a 100.000 Pa, más preferentemente de 10.000 a 80.000 Pa.

Otro comportamiento viscoelástico dinámico que se requiere de la película de PVA utilizada en la presente invención es tal que el módulo elástico de pérdida (G'') de la película de PVA medido en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C está en el intervalo de 100 a 10.000 Pa, más preferentemente de 300 a 8.000 Pa.

11

Aun otro comportamiento viscoelástico dinámico que se requiere para la película de PVA utilizada en la presente invención es tal que la tangente de pérdida ($\tan \delta$) (es decir, la proporción (G'' / G') del módulo elástico de pérdida (G'') con respecto al módulo elástico de almacenamiento (G')) de la película de PVA esté en el intervalo de 0,005 a 0,2, más preferentemente de 0,01 a 0,1, medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C.

Cuando la tangente de pérdida ($\tan \delta$) de la película de PVA medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C es superior al intervalo mencionado anteriormente, es probable que ocurra la penetración de la raíz a través de la película de PVA. Por otro lado, cuando la tangente de pérdida ($\tan \delta$) de la película de PVA en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C es inferior al intervalo mencionado anteriormente, la película se vuelve pobre en flexibilidad y es probable que experimente una fractura quebradiza.

Una película de PVA hinchada con agua es un hidrogel y se comporta como un cuerpo viscoelástico. Cuando se aplica una tensión a un cuerpo viscoelástico para deformarlo, la mayor parte de la tensión aplicada se almacena como energía de deformación interna, que a su vez actúa como fuerza impulsora de la restitución al retirar la tensión aplicada. Sin embargo, una parte de la tensión aplicada se consume a través de la fricción interna de movimiento molecular debido a la deformación y finalmente se convierte en calor. Un valor que indica la magnitud de esta fricción interna es la tangente de pérdida ($\tan \delta$).

Por lo tanto, el hecho de que una película de PVA hinchada con agua tenga un pequeño valor de tangente de pérdida ($\tan \delta$) significa que la película de PVA tiene una fuerte propiedad de restitución de su forma original después de ser deformada. Por el contrario, el hecho de que una película de PVA hinchada con agua tenga un valor grande de tangente de pérdida ($\tan \delta$) significa que, cuando se aplica una tensión de deformación a la película de PVA hinchada de agua, es probable que la película de PVA experimente un movimiento molecular en sí mismo, y la tensión se libere por la deformación.

Se considera que la penetración por las raíces de la planta a través de una película de PVA se produce de la manera que se describe a continuación. Las raíces en contacto estrecho con la película crecen hacia abajo en busca de componentes de nutrientes presentes por debajo de la superficie inferior de la película mientras se arrastra la película hacia abajo. En este procedimiento, el crecimiento de las raíces genera una tensión en la película. En el caso en el que la película de PVA tiene un valor grande de la tangente de pérdida ($\tan \delta$), la película de PVA experimenta un movimiento molecular en sí misma y, de este modo, alivia la tensión por la deformación. La película de PVA que tiene un valor grande de la tangente de pérdida ($\tan \delta$) sigue experimentando dicha deformación y finalmente es atravesado por las raíces. Es decir, la película de PVA hinchada con agua conduce a la fractura dúctil.

Por otra parte, en el caso en el que la película de PVA hinchada con agua tiene un valor pequeño de la tangente de pérdida ($\tan \delta$), aunque el crecimiento de las raíces de la planta en contacto directo con la película genera una tensión en la película, se almacena la mayor parte de la tensión en la película como energía de deformación interna. Las raíces de la planta continúan creciendo y extendiéndose en busca de un nuevo punto de contacto sobre la película. Cuando el punto de crecimiento de las raíces

encuentra un nuevo punto de contacto y se adhiere al mismo, se elimina la tensión que han ejercido las raíces de la planta sobre la película de PVA y la película recupera su forma original mediante la energía de deformación interna almacenada. De este modo, se considera que en el caso en el que la película de PVA hinchada en agua tiene un valor pequeño de la tangente de pérdida ($\tan \delta$), se evita la penetración de las raíces de la planta a través de la película.

En la presente invención, el comportamiento viscoelástico dinámico de una película de PVA en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua se mide mediante el procedimiento siguiente. Una película de PVA se sumerge en agua a 30°C durante 30 minutos. A la película de PVA tratada de este modo se le aplica una vibración a 1 Hz en un ambiente saturado de vapor de agua a 30°C y la película de PVA se somete a una medición del módulo de almacenamiento elástico (G'), módulo de elasticidad de pérdida (G'') y tangente de pérdida ($\tan \delta$).

En la presente invención, el comportamiento viscoelástico dinámico de una película de PVA en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua se mide mediante un aparato de medición viscoelástico de tipo de control de tensión (reómetro AR-500, fabricado y vendido por TA Instruments Inc. de Japón).

Forma y tamaño de la célula de medición: discos paralelos de acero inoxidable (diámetro: 4,0 cm) con una trampa de disolvente de aluminio

Frecuencia de medición: 1 Hz

Temperatura de medición: 30°C

Tensión aplicada y desplazamiento: en una región lineal. En concreto, por ejemplo, la tensión aplicada es de 10 a 200 Pa y el desplazamiento es de 10^{-6} a 10^{-5} radianes.

El procedimiento específico es el siguiente.

1) Una película de PVA que será sometida a medición se sumerge en agua a 30°C durante 30 minutos.

2) La película de PVA que ha alcanzado un estado de equilibrio de hinchamiento mediante la operación mencionada se saca del agua, se corta una película circular que tiene un diámetro de 4 cm a partir de la misma con el fin de encajarla en discos paralelos de acero inoxidable (diámetro: 4,0 cm) que se utilizan como dispositivo de medición.

3) La trampa de disolvente y agua como disolvente se colocan en el dispositivo de medición manteniendo la película en contacto directo con el dispositivo de medición, y el sistema resultante se monta en el aparato de medición.

4) La etapa de medición se eleva, la película de PVA que va a someterse a la medición se intercala entre el dispositivo de medición y la etapa de medición, y la brecha se ajusta con el fin de que la película esté en contacto directo con el dispositivo de medición y la etapa de medición. Durante esta operación, se tiene cuidado para asegurar que no tenga lugar ningún deslizamiento entre la película de PVA, el dispositivo de medición y la etapa de medición, y que la película no se comprima.

5) La temperatura de la etapa de medición se fija a 30°C y la viscoelasticidad dinámica se mide a una frecuencia de medición de 1 Hz en condiciones tales que la tensión y el desplazamiento estén en una región lineal.

En la presente invención, la película de PVA producida de la manera mencionada anteriormente se utiliza en el sistema de cultivo de plantas para cultivar una planta. El sistema de cultivo de plantas y el procedimiento de cultivo de plantas se explican específicamente a continuación.

< Sistema de cultivo de plantas >

En el sistema de cultivo de plantas de la presente invención, la película de PVA es común. Sin embargo, dependiendo del tipo de medio de retención del líquido de nutrientes, el sistema de cultivo de plantas se clasifica básicamente en 2 tipos. El tipo 1 es un sistema de cultivo de plantas en el que el medio de retención del líquido de nutrientes es un tanque hidropónico con capacidad para un líquido de nutrientes que está dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA. Este tipo de sistema de cultivo de plantas se da a conocer en el documento de patente 1.

El tipo 2 es un sistema de cultivo de plantas en el que el medio de retención del líquido de nutrientes es un material que tiene una superficie impermeable al agua sobre la cual o por encima de la cual se dispone la película de PVA, y en el que el sistema de cultivo de plantas comprende además un medio de alimentación del líquido de nutrientes para alimentar de forma continua o intermitente un líquido de nutrientes a una posición entre la película de PVA y el medio de retención del líquido de nutrientes.

Un ejemplo representativo del medio de alimentación del líquido de nutrientes es un tubo de riego por goteo dispuesto entre la película de PVA y el medio de retención del líquido de nutrientes. Es decir, el sistema de tipo 2 del sistema de cultivo de plantas tiene una estructura de múltiples capas en el que la película de PVA está dispuesta de manera directa o indirecta sobre el medio de retención líquido de nutrientes utilizado como capa de soporte o por encima del mismo. Este tipo de sistema de cultivo de plantas se da a conocer en el documento de patente 5.

La figura 1 es una vista transversal esquemática de un ejemplo de una realización básica del sistema de cultivo de plantas del tipo 1. En el sistema de cultivo de plantas de la figura 1, un tanque hidropónico (2) con capacidad para un líquido de nutrientes (3) que contiene componentes de fertilizante se dispone debajo de la película de PVA (1) de la presente invención. El líquido de nutrientes (3) es absorbido por la película de PVA (1). Las raíces (5) de una planta (4) se colocan en contacto directo con la superficie superior de la película de PVA (1) y se les deja absorber los componentes de agua y fertilizante que contiene la película de PVA (1).

Si se desea, se puede disponer un soporte de cultivo de plantas (6) (tal como suelo) y/o un material de supresión de evaporación (por ejemplo, el material de cubierta indicado a continuación) (que es semipermeable o impermeable al vapor de agua) o una placa de siembra (7) sobre la película de PVA (1) o por encima de la misma. Disponiendo de un soporte de cultivo de plantas (6) sobre la película de PVA (1) o por encima de la misma, se logra el efecto de proteger las raíces de la planta. Además, la utilización de un material de supresión de la evaporación o placa de siembra (7) permite que el vapor de agua se evapore de la película de PVA (1) a la atmósfera para condensarse sobre la superficie del material de supresión de la evaporación o en el interior del soporte de cultivo de plantas (6), permitiendo de este modo que la planta utilice el agua condensada del vapor de agua.

En la utilización del sistema de cultivo de plantas de la presente invención, el líquido de nutrientes (3) que contiene componentes de fertilizante se alimenta a la planta a través de la película de PVA (1). Por otra parte, en procedimientos convencionales de cultivo hidropónico en los que las raíces de las plantas se sumergen en agua (o el líquido de nutrientes), la superficie del agua o líquido de nutrientes se pone en contacto con la atmósfera, con el fin de que las bacterias y los hongos en la atmósfera se introduzcan fácilmente en la planta y crezcan en las raíces de la

planta, inhibiendo seriamente el crecimiento de la planta o causando enfermedades a la planta.

En procedimientos de cultivo hidropónicos convencionales en los que las raíces de la planta se sumergen en agua (o el líquido de nutrientes), las raíces de la planta absorben el oxígeno disuelto en el agua y la cantidad de oxígeno disuelto en el agua utilizada para el cultivo de la planta se debe mantener, como mínimo, a un cierto nivel. Por otra parte, en la utilización del sistema de cultivo de plantas de la presente invención, las raíces de la planta están presentes en la atmósfera por encima de la película de PVA (1), con el fin de que la planta pueda absorber el oxígeno de la atmósfera.

Además, si se desea, por encima de la película de PVA (1) se puede disponer un medio de pulverización de niebla (8) (por ejemplo, una válvula) para pulverizar agua de forma intermitente, un líquido de nutrientes o una solución diluida de productos agroquímicos puede proporcionarse sobre la película de PVA (1). La utilización de un medio de pulverización de niebla (8) es ventajosa en cuanto a que permite la automatización de una pulverización intermitente de: agua para enfriamiento, especialmente durante las temporadas de verano; un líquido de nutrientes para enfriar el ambiente y para la alimentación de componentes de fertilizante en forma de pulverización foliar; y agua o un líquido de nutrientes que contiene un producto agroquímico para pulverización de productos agroquímicos.

En la utilización de los sistemas de cultivo de plantas de la presente invención, las raíces de la planta cultivada sobre la película de PVA (1), en búsqueda de la absorción de un líquido de nutrientes a través de la película de PVA (1), se integrarán sustancialmente con la película de PVA (1). Para promover la "integración" de las raíces con la película de PVA (1), es preferente alimentar un líquido de nutrientes a la superficie inferior de la película (1).

La alimentación de un nutriente a la superficie inferior de la película de PVA (1) mejora mucho no sólo el crecimiento de la planta sino también la fuerza de la adherencia de las raíces a la película de PVA (1), en comparación con el caso en el que solamente se alimenta agua a la superficie inferior de la película de PVA (1). Esto demuestra que la planta absorbe a través de la película no sólo agua sino también componentes de fertilizante. Además, se considera que para absorber eficientemente el agua y los componentes de fertilizante a través de la película, las raíces necesitan adherirse fuerte y firmemente a la superficie de la película, y que la adherencia fuerte y apretada provoca la integración de las raíces con la película.

Cuando una cantidad en exceso de agua se alimenta a la parte superior de la película de PVA (1) antes de la finalización de la "integración" de las raíces y la película, la planta absorbe el agua de la parte superior de la película que es más fácil de absorber, reduciendo así la necesidad de absorber el agua de la superficie inferior de la película. Como resultado, la integración de las raíces con la película tiende a ser difícil. Por lo tanto, hasta que las raíces se han integrado con la película, es preferente abstenerse de alimentar con una cantidad de agua en exceso la parte superior de la película. Por otra parte, después de la integración de las raíces con la película de PVA (1), el líquido de agua/nutrientes puede ser alimentado a la parte superior de la película cuando sea apropiado.

< Características de las partes del sistema de cultivo de plantas
>

15

A continuación, se realiza una explicación sobre las características de las partes del sistema de cultivo de plantas de la presente invención. Con respecto a estas características (o funciones), si es necesario, los presentes inventores pueden hacerse referencia a la "Descripción detallada de la invención" y a los "Ejemplos" de los documentos (documentos de patente 1 a 5).

(Película de PVA)

En el sistema de cultivo de plantas de la presente invención, la película de PVA para el cultivo de una planta sobre la misma es imprescindible. El procedimiento para la producción de la película utilizada en la presente invención y las características de la película ya se han explicado anteriormente. Es preferente que la película tenga no sólo las características mencionadas anteriormente sino también todas las características que se mencionan a continuación.

(Prueba de integración)

Es importante que la película de PVA utilizada en el sistema de cultivo de plantas de la presente invención sea "capaz de integrarse sustancialmente con las raíces de la planta". En la presente invención, una película que es "capaz de integrarse sustancialmente con las raíces de la planta" significa una película que muestra una fuerza de despegado de 10 g o más con respecto a las raíces de la planta que se han cultivado sobre la misma durante 35 días. La "prueba de integración" para medir el grado de integración de la película con las raíces de la planta se realiza como de la siguiente manera.

La medición se realiza utilizando un "conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco". El conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco comprende una cesta de tamiz y un cuenco, en el que se acomoda la cesta de tamiz en el cuenco. La película a ensayar (tamaño: 200 mm x 200 mm) se coloca en la cesta de tamiz del conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco, se colocan 150 g de vermiculita (contenido de agua: 73%; peso seco: 40 g) sobre la película sobre la cesta de tamiz y se plantan dos semilleros de lechuga soleados (cada uno, como mínimo, con 1 hoja principal) sobre la vermiculita. Por otro lado, se alimentan 240 y 300 g de un líquido de nutrientes al cuenco del conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco. La cesta de tamiz que contiene la película se acomoda en el cuenco con el fin de que la película entre en contacto con el líquido de nutrientes para empezar con ello a cultivar los semilleros de lechuga soleados. El cultivo se realiza en un invernadero durante 35 días en condiciones en las que la temperatura es de 0 a 25°C, la humedad es del 50 al 90% de HR, y se utiliza la luz natural del sol. Las plantas cultivadas de esta manera se retiran de la película cortando los tallos y hojas cerca de las raíces de las plantas. Las muestras de prueba, teniendo cada una con una anchura de 5 cm (y una longitud de aproximadamente 20 cm) y teniendo las raíces adheridas a la misma se cortan y retiran de la película con el fin de que el tallo de la planta se coloque en el centro de cada muestra de prueba.

Un clip disponible comercialmente se une a un gancho que cuelga de un muelle de una balanza de tipo muelle, y un extremo de la muestra de prueba obtenida anteriormente se aprieta mediante el clip, seguido de un registro del peso (gramos de A) (correspondiente al peso de la tara de la muestra de prueba) indicado por la balanza de tipo muelle. Posteriormente, el tallo de la planta en el centro de la muestra de prueba se aguanta con la mano y se empuja con cuidado hacia abajo para separar (o desprender) las raíces de la película, a la vez que se registra el peso (gramos de B) (correspondiente a la carga aplicada) indicado por la balanza de tipo muelle. El peso de la tara se resta de este

valor (es decir, gramos de B menos gramos de A) para obtener de este modo una carga de despegado para una anchura de 5 cm. Esta carga de despegado se denomina la resistencia al despegado de la película.

La fuerza de despegado de la película de PVA utilizada en la presente invención es preferentemente de 10 g o más, más preferentemente de 30 g o más y, de forma especialmente preferente de 100 g o más.

(Prueba de permeabilidad a iones)

En la presente invención, como criterio para determinar si la película de PVA es "capaz de integrarse sustancialmente con las raíces de la planta" o no, puede mencionarse un equilibrio de permeabilidad a iones.

Cuando una planta se cultiva mediante el sistema de cultivo de plantas de la presente invención, la planta absorbe un fertilizante en forma de iones a través de la película. Por lo tanto, la cantidad de componentes de fertilizante alimentados a la planta está influenciada por la permeabilidad a la sal (iones) de la película. Es preferente utilizar una película de PVA que tenga una permeabilidad a los iones de 4,5 dS/m o inferior, en términos de una diferencia de conductividad eléctrica (CE) en un sistema de agua/solución salina. La diferencia de CE se determina poniendo en contacto agua con una solución salina del 0,5% de masa a través de la película (en la que el agua y la solución salina se colocan en compartimientos separados que se reparten por la película) y midiendo la CE del agua y de la solución salina durante 4 días (96 horas) después del comienzo del contacto y calculando la diferencia en CE entre el agua y la solución salina.

La diferencia de conductividad eléctrica (CE) en un sistema de agua/solución salina es más preferentemente 3,5 dS/m o menos, de forma especialmente preferente 2,0 dS/m o menos. La utilización de una película de este tipo permite una alimentación apropiada de agua o una solución de fertilizante para las raíces, de tal modo que se promueve fácilmente la integración de las raíces con la película.

La conductividad eléctrica (CE) es un criterio para la cantidad de sales (o iones) disueltas en una solución y también se denomina "conductividad específica". La CE representa una conductividad eléctrica entre dos electrodos, teniendo cada uno un área transversal de 1 cm², los cuales están separados a una distancia de 1 cm entre sí. La unidad utilizada es el siemens (S), y el valor de CE de una solución se expresa en términos de S/cm. Sin embargo, dado que la CE de una solución de fertilizante es pequeña, unidad "mS/cm" (que es 1/1.000 S/cm) se utiliza en la presente especificación (la unidad utilizada según el sistema internacional de unidades es dS/m, en la que d representa "deci").

La permeabilidad a los iones de la película se puede medir tal como se indica a continuación. Diez (10) gramos de una sal de mesa disponible comercialmente se disuelve en 2.000 ml de agua para preparar una solución salina del 0,5% (CE: aproximadamente 9 dS/m). La medición se realiza utilizando un "conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco". El conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco comprende una cesta de tamiz y un cuenco, en el que se acomoda la cesta de tamiz en el cuenco. La película a ensayar (tamaño: de 200 a 260 mm x 200 a 260 mm) se coloca en la cesta de tamiz del conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco, y se vierten 150 g de agua sobre la película sobre la cesta de tamiz. Por otra parte, en el cuenco del conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco se colocan 150 g de la solución salina preparada anteriormente. La cesta de tamiz

que contiene la película y agua se acomoda en el cuenco que contiene la solución salina, y la totalidad del sistema resultante se envuelve con una película de resina para envolver alimentos (una película de cloruro de polivinilideno, nombre comercial: Saran Wrap (marca registrada), fabricados y comercializados por Asahi Kasei Corporation) para evitar la evaporación de agua del sistema. El sistema resultante se deja reposar a temperatura ambiente, y los valores de CE del agua y la solución salina se miden cada 24 horas. Más específicamente, se coloca una pequeña cantidad de una muestra (es decir, el agua o la solución salina), utilizando un gotero, sobre una parte de medición (parte del sensor) de un medidor de conductividad eléctrica para medir la conductividad eléctrica definida anteriormente, para medir con él la conductividad eléctrica de la muestra.

(Prueba de la permeabilidad al agua/solución de glucosa)

En la presente invención, para facilitar la absorción de nutrientes (materia orgánica) por las raíces de la planta a través de la película de PVA, es preferente que la película de PVA también muestre un nivel específico de permeabilidad a la glucosa. Es preferente que la película de PVA que tiene una permeabilidad a glucosa excelente muestre una diferencia de concentración de Brix (%) de 4 o menos según lo determinado entre el agua y una solución acuosa de glucosa al 5% a la temperatura de cultivo, en el que la diferencia de concentración de Brix (%) se determina por un procedimiento que comprende poner en contacto el agua con la solución de glucosa a través de la película (en el que el agua y la solución de glucosa se colocan en compartimientos separados que se reparten por la película), midiendo la concentración de Brix (%) tanto del agua como de la solución de glucosa tres días (72 horas) después del comienzo del contacto y calculando la diferencia en la concentración de Brix (%) entre el agua y la solución de glucosa. La diferencia de concentración de Brix (%) es más preferentemente 3 o menos, aún más preferentemente 2 o menos, de forma especialmente preferente 1,5 o menos.

La permeabilidad a la solución de glucosa de la película puede medirse de la siguiente manera.

Se prepara una solución glucosa al 5% con una glucosa disponible comercialmente (dextrosa). Se utiliza un "conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco" que es el mismo que se utilizó en la prueba de permeabilidad a los iones mencionada anteriormente. La película de PVA a ensayar (tamaño: 200 a 260 mm x 200 a 260 mm) se coloca en la cesta de tamiz del conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco, y se vierten 150 g de agua sobre la película. Por otra parte, se colocan 150 g de la solución de glucosa preparada anteriormente en el cuenco del conjunto de tamiz de tipo cesta-cuenco. La cesta de tamiz que contiene la película y el agua se acomoda en el cuenco que contiene la solución de glucosa, y se envuelve la totalidad del sistema resultante con una película de resina para envolver alimentos (una película de cloruro de polivinilideno, nombre comercial: Saran Wrap (marca registrada), fabricados y comercializados por Asahi Kasei Corporation) para evitar la evaporación de agua del sistema. El sistema resultante todavía se deja reposar a temperatura ambiente y se midió el contenido de azúcar (concentración de Brix (%)) del agua y la solución de glucosa cada 24 horas utilizando un medidor de Brix.

(Resistencia a la presión del agua)

En la presente invención, es preferente que la película de PVA tenga una impermeabilidad al agua de 10 cm o más, en términos de resistencia a la presión de agua. Esto es porque la utilización de una película de PVA de este tipo promueve la integración de las raíces con la película. Además, la utilización de una película de PVA de este tipo es ventajosa para proporcionar fácilmente

suficiente suministro de oxígeno a las raíces y para evitar la contaminación por bacterias patógenas.

La resistencia a la presión de agua de una película puede medirse según la norma JIS L1092 (procedimiento B). Es preferente que la resistencia a la presión de agua de la película de PVA utilizada en la presente invención sea de 10 cm o más, de forma más ventajosa de 20 cm o más, de forma aún más ventajosa de 30 cm o más y de forma especialmente ventajosa de 200 cm o más.

<Soporte de cultivo de plantas >

En el sistema de cultivo de plantas de la presente invención, para proteger las raíces de las plantas, se puede disponer un soporte de cultivo de plantas (tal como suelo) sobre la película de PVA. En relación con el soporte de cultivo de plantas, no hay ninguna limitación particular. Puede utilizarse cualquier suelo convencional o medio de cultivo. Como dichos suelos o medios de cultivo, se pueden mencionar, por ejemplo, un suelo para la utilización en el cultivo del suelo y un medio de cultivo para la utilización en cultivo hidropónico.

Entre los ejemplos de materiales inorgánicos utilizables como soporte de cultivo de plantas se incluyen materiales naturales, tales como arena, grava y piedra pómez; y materiales procesados (por ejemplo, un producto de calcinación a temperatura alta), tal como una fibra de roca, vermiculita, perlita, cerámica y una cáscara de arroz carbonizada. Entre los ejemplos de materiales orgánicos utilizables como soporte de cultivo de plantas se incluyen materiales naturales, tales como musgo de turba, fibra de coco, medio de corteza, casco, turba (Nitan) y hierba de turba (Sotan); y materiales sintéticos, tales como resina de fenol en partículas. Los materiales mencionados anteriormente se pueden utilizar individualmente o en cualquier combinación. Además, también pueden utilizarse telas tejidas o no tejidas hechas de fibras sintéticas.

Al soporte de cultivo explicado anteriormente se le puede añadir una cantidad mínima de un nutriente (por ejemplo, componentes de fertilizante y micronutrientes). Con respecto a dicho nutriente añadido al soporte de cultivo, según el descubrimiento de los presentes inventores, es preferente añadir un nutriente al soporte de cultivo de plantas sobre la película de PVA en una cantidad tal como sea necesaria hasta que las raíces de una planta crecen a un grado tal que la planta es capaz de absorber agua o un líquido de nutrientes a través de la película de PVA, en otras palabras, hasta que las raíces se integran con la película.

<Medio de retención del líquido de nutrientes >

El sistema de cultivo de plantas de la presente invención comprende un medio de retención del líquido de nutrientes soportar un líquido de nutrientes por debajo de la película de PVA. Como medio de retención del líquido de nutrientes, puede utilizarse uno que tenga la forma de un contenedor para albergar un líquido de nutrientes y una capa de retención de líquido de nutrientes que tenga una superficie impermeable y actúe como sustrato.

Con respecto al medio de retención del líquido de nutrientes que tiene la forma de un contenedor para acomodar un líquido de nutrientes, no hay ninguna limitación particular siempre y cuando sea un recipiente capaz de retener una cantidad deseada de líquido de nutrientes. Como material para el medio de retención del líquido de nutrientes, desde el punto de vista de ahorro de peso, facilidad de moldeo y ahorro de costes, pueden utilizarse de forma ventajosa plásticos universales, tales como poliestireno, polipropileno, cloruro de polivinilo, polietileno y poliacrilato.

Por ejemplo, pueden utilizarse tanques hidropónicos convencionales.

Con respecto a la superficie impermeable al agua de la capa de retención del líquido de nutrientes, no hay ninguna limitación particular siempre y cuando esté hecha de un material impermeable al agua. Entre los ejemplos de dichos materiales se incluyen resinas sintéticas, madera, metales y cerámica. Con respecto también a la forma de la capa de retención del líquido de nutrientes, no existe ninguna limitación particular. Por ejemplo, la capa de retención del líquido de nutrientes puede estar en forma de una película, una lámina, una placa o una caja.

Con respecto al medio de alimentación del líquido de nutrientes, no hay ninguna limitación particular siempre que se utilice de forma convencional para la alimentación continua o intermitente de agua o líquido de nutrientes. En la presente invención, es preferente utilizar un tubo de riego por goteo (también llamado "tubo de goteo"), que es capaz de alimentar un líquido de nutrientes poco a poco. Mediante el riego por goteo utilizando un tubo de riego por goteo, es posible la alimentación de agua y fertilizantes en una cantidad mínima necesaria para el crecimiento de la planta.

Además, en la realización en la que el sistema de cultivo de plantas comprende tanto una capa de retención de líquido de nutrientes como un medio de alimentación de líquido de nutrientes, se puede disponer un material de absorción de agua entre la película de PVA y la superficie impermeable al agua de la capa de retención de líquido de nutrientes a efectos de ayudar a la alimentación del líquido de nutrientes a la película de PVA. Con respecto al material absorbente de agua, básicamente no existe ninguna limitación particular siempre que sea capaz de absorber y retener agua en el mismo. Por ejemplo, se puede utilizar una esponja o tela no tejida hecha de una resina sintética; una tela tejida; fibras, virutas y polvo de origen vegetal; y otros materiales utilizados generalmente como soporte de cultivo de plantas, tales como musgo de turba y musgo.

Con respecto a la planta que puede ser cultivada mediante el sistema de cultivo de plantas de la presente invención, no existe ninguna limitación particular. Todas las plantas que se hacen crecer habitualmente en los campos de agricultura, silvicultura o jardinería se pueden cultivar utilizando el sistema de cultivo de plantas de la presente invención.

< Procedimiento de cultivo >

El procedimiento de cultivo de la presente invención comprende:

- (1) proporcionar un sistema de cultivo de plantas que comprende:
 - una película de PVA para cultivar una planta sobre la misma,
 - un líquido de nutrientes para promover el crecimiento de la planta, estando dispuesto el líquido de nutrientes para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA y
 - un medio de retención del líquido de nutrientes para conservar el líquido de nutrientes por debajo de la película de PVA,
- (2) colocar la planta sobre la película de PVA del sistema de cultivo de plantas, y
- (3) hacer que el líquido de nutrientes esté en contacto con la planta a través de la película de PVA, cultivando así la planta sobre la película de PVA.

La planta a ser cultivada mediante el sistema de cultivo de plantas de la presente invención puede disponerse en forma de semillas o semilleros sobre la película de PVA que ha absorbido un

líquido de nutrientes en la misma. En el caso en el que la planta se dispone en forma de semillas sobre la película de PVA, es necesario germinar y arraigar las semillas y, para ello, se realiza una pequeña cantidad de riego. Dado que la presencia de una gran cantidad de agua sobre la película evita la integración de las raíces de la planta con la película, la cantidad de riego debe limitarse a un mínimo necesario para la germinación y arraigado de las semillas.

Por otra parte, en el caso en el que la planta se dispone en forma de semilleros en la película de PVA, no existe necesidad de riego para la germinación o arraigado. Sin embargo, la zona alrededor de las raíces de la planta debe mantenerse húmeda para evitar el secado de las raíces de la planta hasta que las raíces de la planta se extiendan y se integren con la película con el fin de que sean capaces de absorber el agua y los componentes de nutrientes de la película.

Es preferente que sobre la película se disponga un soporte de cultivo de plantas que tenga características de retención de agua elevadas, dado que la zona alrededor de las raíces de la planta se puede mantener húmeda fácilmente a la vez que se evita que en la película esté presente una gran cantidad de agua.

A continuación, la presente invención se explicará con más detalle haciendo referencia a los siguientes ejemplos.

EJEMPLOS

Ejemplos de preparación de la película de PVA

Ejemplo 1 (F-1)

Utilizando una bomba de volumen constante, una solución acuosa de alcohol polivinílico obtenida disolviendo 40 partes de un PVA (grado de saponificación promedio: 99,7% molar; grado de polimerización promedio: 1.700, viscosidad de la solución acuosa al 4% medida a 25°C: 40 mPa·s; contenido de acetato de sodio: 0,3%) en 60 partes de agua se alimentó a una extrusora de amasado de doble husillo (proporción husillo L/D = 40) con una temperatura de la envoltura de 60 a 150°C para llevar a cabo una extrusión a una velocidad de descarga de 500kg/h. El producto resultante de la extrusión se envió inmediatamente bajo presión a una extrusora de husillo único (proporción de husillo L/D = 30) y se amasó en ella a una temperatura de 85 a 140°C. El producto amasado resultante fue lanzado a través de una matriz de tipo T en un rodillo de conformado que se había enfriado a 5°C y se solidificó sobre el mismo, produciendo de este modo una película enfriada. La película enfriada fue liberada desde el rodillo de conformado, seguido por secado durante 30 segundos utilizando 10 rodillos térmicos de rotación cada uno con una temperatura de 90°C, preparando así una película de PVA con un contenido de agua del 25%.

La película de PVA se estiró con una proporción de estiramiento de 3 veces en la dirección longitudinal y luego se estiró con una proporción de estiramiento de 3,5 veces en la dirección transversal utilizando una máquina de estiramiento con bastidor que obteniendo de este modo una película de PVA orientada biaxialmente. La película de PVA se sometió a un tratamiento térmico (tratamiento térmico de primera etapa) a 130°C durante 8 segundos y, a continuación, se sometió a otro tratamiento térmico (tratamiento térmico de segunda etapa) a 170°C durante 8 segundos, obteniéndose de este modo una película de PVA orientada biaxialmente (F-1; grosor: 30µm) con un contenido en agua del 0,8%.

La película obtenida de este modo con un grosor de 30 µm se cortó a una longitud de 20,0 cm en la dirección del estirado y a una

longitud de 20,0 cm en la dirección de la anchura, obteniéndose así una película en forma de cuadrado. El peso de la película en forma de cuadrado se midió y se encontró que era de 1,55 g. La película en forma de cuadrado se sumergió en agua a 30°C durante 30 minutos. La película hinchada resultante tenía un peso de 2,85 g. El grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA medido en agua a 30°C se calculó en: $(2,85/1,55) \times 100 = 184 \%$.

Ejemplo 2 (F-2)

Se obtuvo una película de PVA orientada biaxialmente (F-2; grosor: 40 μm) con un contenido en agua del 0,8% substancialmente de la misma forma que en el ejemplo 1, excepto en que se preparó una película de PVA con un contenido de agua del 25% cambiando las velocidades del rodillo de conformado a 5°C y los rodillos posteriores a rodillos que eran cada uno 0,75 veces el tamaño de los del ejemplo 1. Se determinó el grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA medido en agua a 30°C substancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 y se encontró que era del 183%.

Ejemplo 3. (F-3)

Se obtuvo una película orientada biaxialmente de PVA (F-3; grosor: 30 μm) con un contenido de agua del 0,8% substancialmente de la misma forma como en el ejemplo 1, excepto en que la película de PVA orientada biaxialmente obtenida utilizando la máquina de estiramiento con bastidor se sometió a un tratamiento térmico (tratamiento térmico de primera etapa) a 145°C durante 8 segundos y, a continuación, se sometió a otro tratamiento térmico (tratamiento de calor de segunda fase) a 180°C durante 8 segundos. Se determinó el grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA medidos en agua a 30°C substancialmente de la misma manera que en ejemplo 1 y se encontró que era del 152%.

Ejemplo 4 (F-4)

Una película orientada biaxialmente de PVA (F-4; grosor: 40 μm) con un contenido en agua del 0,8% se obtuvo substancialmente de la misma forma que en el ejemplo 3, excepto en que se preparó una película de PVA con un contenido en agua del 25% cambiando las velocidades del rodillo de conformado a 5°C a los rodillos posteriores a rodillos que tenían un tamaño 0,75 veces los del ejemplo 3. Se determinó el grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA medido en agua a 30°C substancialmente de la misma manera que en ejemplo 1 y se encontró que era del 152%.

Ejemplo comparativo 1 (F-5)

Un PVA (grado de saponificación promedio: 99,7% molar; grado de polimerización promedio: 1.700, viscosidad de la solución acuosa al 4% medido a 25°C: 40 mPa·s; contenido de acetato de sodio: 0,3%), 12 partes de glicerol como plastificante y 1,2 partes de monolaurato de polioxietileno sorbitán como surfactante se disolvieron en agua para obtener una dispersión acuosa de 18%. De acuerdo con un procedimiento de formación de una película una película colada, se preparó una película a partir de la dispersión acuosa a una velocidad de 10 m/min utilizando una máquina formadora de película con una cinta sin fin de acero inoxidable. La película se secó a 120°C, obteniéndose así una película de PVA (F-5; grosor: 70 μm). Se determinó el grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA medido en agua a 30°C substancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 y se encontró que era del 200%.

Ejemplo comparativo 2 (F-6)

Se obtuvo una película de PVA substancialmente la misma manera que en el ejemplo comparativo 1, excepto en que se cambió la velocidad a la cual se formó la película a 12 m/min. La película de PVA con

un grosor de 60 μm se secó a 200°C durante 60 segundos, obteniéndose así una película con tratamiento térmico (F-6; grosor: 60 μm). Se determinó el grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA medido en agua a 30°C sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 y se encontró que era del 127%.

Ejemplo comparativo 3 (F-7)

Utilizando una bomba de volumen constante, una solución acuosa de alcohol polivinílico obtenida disolviendo 40 partes de un PVA (grado de saponificación promedio: 99,7% molar; grado de polimerización promedio: 1.700, viscosidad de la solución acuosa al 4% medido a 25°C: 40 mPa·s; contenido de acetato de sodio: 0,3%) en 60 partes de agua se alimentó a una extrusora de doble husillo de amasado (proporción de husillo L/D = 40) con una temperatura de envoltura de 60 a 150°C para llevar a cabo una extrusión a una velocidad de descarga de 500 kg/h. El producto resultante de la extrusión se envió inmediatamente bajo presión a una extrusora de husillo único (proporción de husillo L/D = 30) y se amasó a una temperatura de 85 a 140°C. El producto amasado resultante fue conformado a través de una matriz de tipo T en un rodillo de conformado que se había enfriado a 5°C y se solidificó en el mismo, produciendo de este modo una película enfriada. La película enfriada se liberó del rodillo de conformado, seguido de secado durante 30 segundos con 10 rodillos térmicos de rotación cada uno con una temperatura de 90°C, preparando así una película de PVA con un contenido de agua del 25%. La película de PVA se estiró a una proporción de estiramiento de 3 veces en la dirección longitudinal y, a continuación, se estiró a una proporción de estiramiento de 3,5 veces en la dirección transversal utilizando una máquina de estiramiento con bastidor obteniendo de este modo una película de PVA orientada biaxialmente. La película de PVA se sometió a un tratamiento térmico (tratamiento térmico de primera etapa) a 165°C durante 8 segundos y, a continuación, se sometió a otro tratamiento térmico (tratamiento térmico de segunda etapa) a 205°C durante 8 segundos, obteniéndose de este modo una película de PVA orientada biaxialmente (F-7; grosor: 25 μm) con un contenido de agua del 0,8%. Se determinó el grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA medido en agua a 30°C sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 y encontró que era del 118%.

Ejemplo comparativo 4 (F-8)

Con respecto a la "película imec" (grosor: 65 μm) fabricada y comercializada por Mebiol Inc., se determinó el grado de equilibrio de hinchamiento de la misma medido en agua a 30°C sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 y se encontró que era del 148%.

Ejemplo comparativo 5 (F-9)

Con respecto a "película imec 2" (grosor: 60 μm) fabricada y comercializada por Mebiol Inc., se determinó el grado de equilibrio de hinchamiento medido en agua a 30°C sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 y se encontró que era del 153%.

Ejemplo 5 (Medida de la viscoelasticidad dinámica)

Las muestras de película (F-1) a (F-9) de los ejemplos 1 a 4 y ejemplos comparativos 1 a 5 se sumergieron individualmente en agua a 30°C durante 30 minutos y se cortó una película circular con un diámetro de 4 cm de cada muestra de la película. Las películas circulares se sometieron individualmente a medición de comportamiento viscoelástico dinámico por medio de un aparato de medición viscoelástico del tipo control de la tensión (reómetro

AR-500, fabricado y comercializado por TA Instruments Inc. de Japón).
Las condiciones de medición fueron los siguientes.

Forma y tamaño de la celda de medición: discos paralelos de acero inoxidable (diámetro: 4,0 cm) con una trampa de disolvente de aluminio
Frecuencia de medición: 1 Hz
Temperatura de medición: 30°C
Tensión aplicada y desplazamiento: en una región lineal. Específicamente, la tensión aplicada fue de 10 a 200 Pa y el desplazamiento fue de 10^{-6} a 10^{-5} radianes.

El procedimiento específico fue el siguiente.
La película de PVA que había alcanzado un estado de equilibrio de hinchamiento se sacó del agua, y se cortó a partir de la misma una película circular con un diámetro de 4 cm con el fin de encajarla en discos paralelos de acero inoxidable (diámetro: 4,0 cm) que se utilizaron como dispositivo de medición. La trampa de disolvente y agua como disolvente se colocaron en el dispositivo de medición manteniendo la película en contacto directo con el dispositivo de medición, y el sistema resultante se montó sobre el aparato de medición. A continuación, se elevó la etapa de medición, la película de PVA que iba a ser sometida a medición se intercaló entre el dispositivo de medición y la etapa de medición, y se montó el hueco con el fin de que la película estuviera en contacto directo con el dispositivo de medición y la etapa de medición. Durante esta operación, se prestó especial atención para que no ocurriera ningún deslizamiento entre la película de PVA, el dispositivo de medición y la etapa de medición, y que la película se comprimiera. La temperatura de la etapa de medición se fijó en 30°C y se midió la viscoelasticidad dinámica con una frecuencia de medición de 1 Hz en condiciones tales que la tensión y el desplazamiento estuvieran en una región lineal. Los resultados de cada muestra se resumieron en la tabla 1, a continuación, para su comparación.

Ejemplo 6 (Prueba de penetración de la raíz)
Se colocaron 600 ml de un líquido de nutrientes (prescripción de Otsuka House A EC = 2, fabricado y comercializado por Otsuka Chemical Co., Ltd.) en una bandeja de resina de estireno (tamaño longitudinal: 19,5 cm x tamaño transversal: 12,5 cm x tamaño en profundidad: 5,5 cm). Cada una de las películas PVA de tamaño A4 producidas en los ejemplos y ejemplos comparativos se dispusieron individualmente sobre el líquido de nutrientes para que una superficie de la película fuera colocada en contacto con el líquido de nutrientes. Se colocaron trozos de cáscara de coco en una cantidad de 50 g por 1 m² sobre la película de PVA para formar un suelo con un grosor de 1,5 cm, y se sembraron semillas de césped (césped occidental denominado "acento de ballico perenne", fabricado y comercializado por Snow Brand Seed Co., Ltd.). Las semillas se regaron suficientemente mediante pulverización de agua con un pulverizador, y la totalidad del sistema resultante se envolvió con una película de polietileno semitransparente (hoja de YK, fabricada y comercializada por Yoshikawa Sangyo Company; grosor: 10 µm) para evitar el secado del sistema. El sistema envuelto se mantuvo cubierto a 25°C y se cultivó utilizando una lámpara fluorescente durante el tiempo de 6:00 a 20:00 bajo las condiciones en las que la iluminancia para el periodo (primer periodo) del momento de la siembra al momento en el que las raíces de la planta se han extendido y adherido a la película de PVA fue de 2.000 lux y la iluminancia para el periodo (segundo periodo) después que las raíces se han extendido y se adhirió a la película de PVA fue de 6.000 lux, siempre que, después del comienzo del segundo periodo, la película de polietileno semitransparente se

eliminó gradualmente durante unos días. Los resultados de la prueba se muestran en la tabla 1 a continuación para la comparación. La penetración de la raíz se evaluó según los siguientes criterios:

" o " (bueno): la penetración de la raíz a través de la película de PVA se observa en el día 150 o después del mismo desde el principio del cultivo;

" x " (pobre): la penetración de la raíz a través de la película de PVA se observa antes del día 150 desde el principio del cultivo; y

" - " (no medibles): el crecimiento de las plantas era pobre, y las raíces no tienen extensión y adherido a la película de PVA.

Tabla 1

	Grosor de película (µm)	Tangente de pérdida (tan) (G ' / G')	Grado de equilibrio de hinchamiento agua a 30°C	Número de días hasta la penetración de la raíz
Ejemplo 1 (F-1)	30	0,072	184%	o (150 días o más)
Ejemplo 2 (F-2)	40	0.060	183%	o (150 días o más)
Ejemplo 3 (F-3)	30	0,044	152%	o (150 días o más)
Ejemplo 4 (F-4)	40	0,037	149%	o (150 días o más)
Ejemplo comparativo 1 (F-5)	70	0.234	200%	x (59 días)
Ejemplo comparativo 2 (F-6)	60	0,220	127%	x (22 días)
Ejemplo comparativo 3 (F-7)	25	0,048	118%	-
Ejemplo comparativo 4 (F-8)	65	0.341	148%	x (38 días)
Ejemplo comparativo 5 (F-9)	60	0.350	153%	x (59 días)

En los ejemplos 1 a 4, el crecimiento de la planta fue bueno, las raíces de la planta se extendieron y adhirieron bien a la película de PVA y se evitó la existencia de penetración de raíces a través a través de la película de PVA durante un periodo de 150 días o más. Por otro lado, en el ejemplo comparativo 3, la película de PVA mostró permeabilidad baja a los componentes de nutrientes y, por lo tanto, se suprimió el crecimiento de las plantas. En los ejemplos comparativos 1, 2, 4 y 5, la fuerza de la película de PVA era insatisfactoria, de modo que la penetración de raíz de planta a través de la película de PVA se produjo en un periodo de tiempo relativamente corto.

APLICABILIDAD INDUSTRIAL

Al realizar el cultivo de plantas utilizando el sistema de cultivo de plantas de la presente invención empleando una película de PVA que tiene no sólo excelente absorción y permeabilidad de agua o un

líquido de nutrientes, sino que también excelente resistencia de película, se puede hacer que las raíces de la planta absorban cantidades satisfactorias de componentes de nutrientes durante un largo periodo de tiempo de forma eficiente y estable, evitando la infección por bacterias y causantes similares de enfermedades de las plantas y evitando también que las raíces de la planta sufran deficiencia de oxígeno, causante de la pudrición de la raíz y similares, haciendo de este modo posible promover el crecimiento de las plantas de forma continua durante un largo periodo de tiempo. Por lo tanto, la presente invención es útil en una amplia variedad de sectores, tales como sectores que implican el cultivo de plantas, por ejemplo, agricultura, jardinería y fabricación de productos farmacéuticos.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LOS DIBUJOS

[Figura 1] Una vista en sección transversal esquemática de un ejemplo de una realización básica de los sistemas de cultivo de plantas de la presente invención.

Descripción de los números de referencia

1: película de PVA; 2: tanque hidropónico; 3: líquido de nutrientes; 4: cuerpo de la planta; 5: Raíces; 6: soporte de cultivo de plantas; 7: material de supresión de evaporación o placa de siembra; y 8: medio de pulverización de niebla

REIVINDICACIONES

1. Sistema de cultivo de plantas que comprende:
 - una película de alcohol polivinílico (PVA) para cultivar una planta sobre la misma, y
 - un medio de retención del líquido de nutrientes dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA,en el que dicha película de PVA tiene un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250% medido en agua a 30°C y tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2, medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C.
2. Sistema de cultivo de plantas, según la reivindicación 1, en el que dicha película de PVA es una película de PVA orientada biaxialmente.
3. Sistema de cultivo de plantas, según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha película de PVA tiene un grosor en seco de 5 a 100 μm .
4. Sistema de cultivo de plantas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho medio de retención del líquido de nutrientes es un tanque hidropónico con capacidad para un líquido de nutrientes que está dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA.
5. Sistema de cultivo de plantas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho medio de retención del líquido de nutrientes es un material que tiene una superficie impermeable al agua sobre la cual o por encima de la cual se dispone dicha película de PVA, y en el que dicho sistema de cultivo de plantas comprende además un medio de alimentación de líquido de nutrientes para alimentar de forma continua o intermitente un líquido de nutrientes a una posición entre dicha película de PVA y dicho medio de retención del líquido de nutrientes.
6. Sistema de cultivo de plantas, según la reivindicación 5, en el que dicho medio de alimentación de líquido de nutrientes comprende un tubo de riego por goteo dispuesto entre dicha película de PVA y dicho medio de retención del líquido de nutrientes.
7. Procedimiento para cultivar una planta, que comprende:
 - (1) proporcionar un sistema de cultivo plantas que comprende:
 - una película de PVA para cultivar una planta sobre la misma, y
 - un medio de retención del líquido de nutrientes dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA,en el que dicha película de PVA tiene un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250% medido en agua a 30°C y tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2 medido en un estado de equilibrio de hinchamiento estado en agua a 30°C,
 - (2) colocar una planta sobre la película de PVA de dicho sistema de cultivo de dicha planta, y
 - (3) hacer que el líquido de nutrientes esté en contacto con la planta a través de dicha película de PVA, cultivando así la planta sobre la película de PVA.

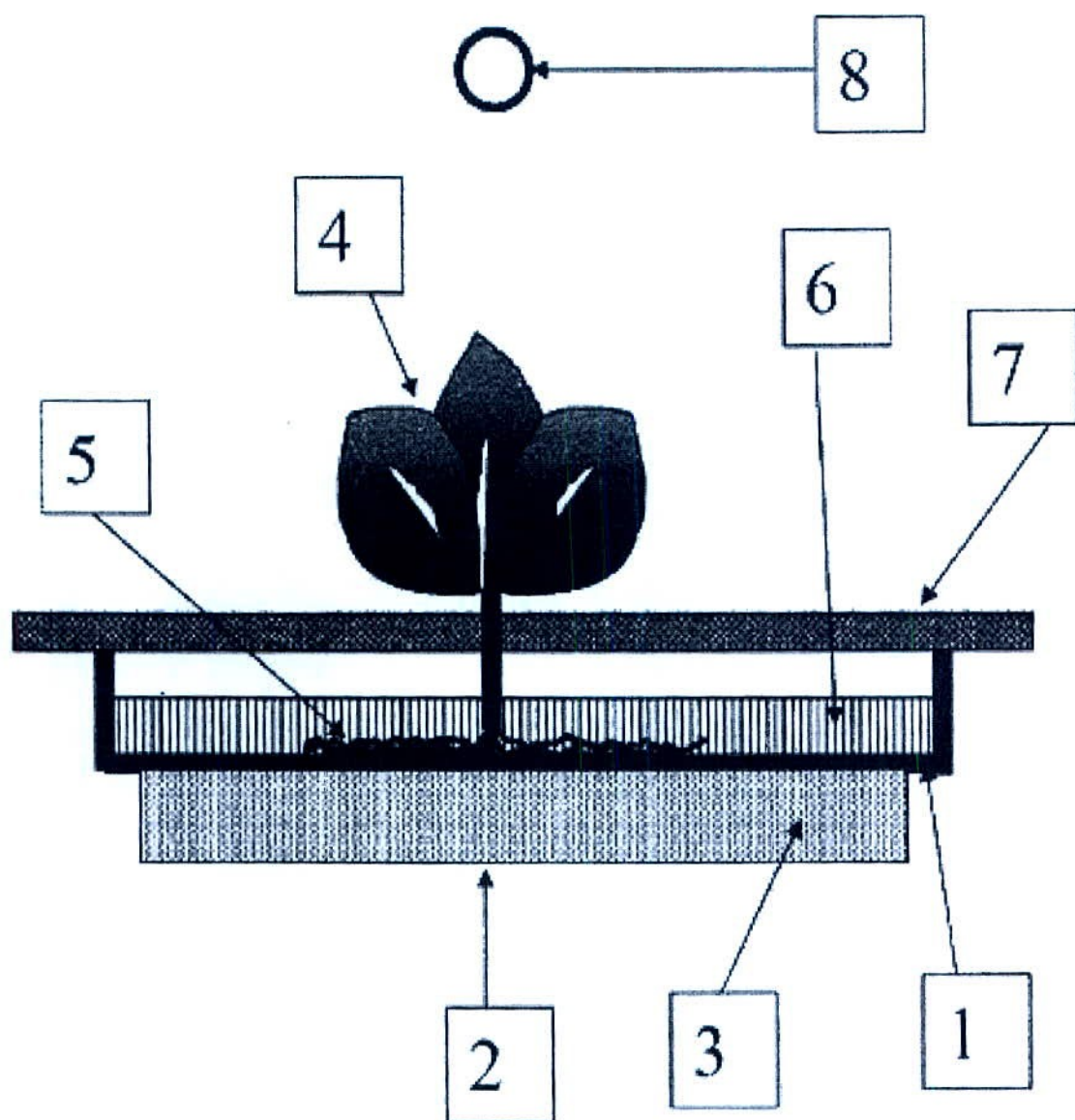
RESUMEN

[Problemas] La tecnología del estado de la técnica tiene un problema en que cuando una planta se cultiva durante un largo periodo de tiempo sobre una película de alcohol polivinílico (PVA) que tiene su superficie inferior colocada en contacto con un líquido de nutrientes, las raíces de la planta que se han formado penetran a través de la película.

[Medios para resolver los problemas] Un sistema de cultivo de plantas en el que la película de PVA tiene un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250% medido en agua a 30°C y tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2 medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C y un procedimiento para cultivar una planta mediante la utilización de este sistema de cultivo de plantas.

[Aplicación industrial] El cultivo de plantas se puede realizar durante un largo periodo de tiempo, evitando la infección por bacterias y el causante similar de enfermedades de plantas. Por lo tanto, la presente invención es útil, por ejemplo, en agricultura y en la fabricación de productos farmacéuticos.

[Fig. 1]



MODIFICACIONES REALIZADAS EN LA PATENTE

EN LA ESPECIFICACIÓN

(I) Modificar el párrafo que empieza en la página 5, línea 15, de la siguiente manera:

1) Un sistema de cultivo de plantas que comprende:

una película de alcohol polivinílico (PVA) para cultivar una planta sobre la misma, y

un medio de retención del líquido de nutrientes dispuesto para estar en contacto con la parte inferior de la película de PVA, y

~~un medio de alimentación para alimentar un líquido de nutrientes a una posición por debajo de la película de PVA,~~ en el que la película de PVA tiene un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250%, medido en agua a 30 °C y tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2 medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C.

(II) Modificar el párrafo que empieza en la página 7, línea 16 de la siguiente manera:

7) Un procedimiento para cultivar una planta, que comprende:

(1) proporcionar un sistema de cultivo de plantas que comprende:

una película de alcohol polivinílico (PVA) para cultivar una planta sobre la misma, y

un medio de retención del líquido de nutrientes dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de

la película de PVA, y

~~un medio de alimentación para alimentar un líquido de nutrientes a una posición por debajo de la película de PVA,~~

en el que la película de PVA tiene un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250%, medido en agua a 30°C y tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2, medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C,

(2) colocar una planta sobre la película de PVA del sistema de cultivo de plantas, y

(3) hacer que el un líquido de nutrientes esté en contacto con la planta a través de la película de PVA, cultivando así la planta sobre la película de PVA.

(III) Modificar el párrafo que empieza en la página 53, línea 17 (es decir, párrafo [0094]) de la siguiente manera:

[0094] Ejemplo comparativo 2 (F-6)

Se obtuvo una película de PVA ~~(F-6; espesor: 60 μm)~~ substancialmente de la misma manera que en el ejemplo comparativo 1, excepto en que se cambió la velocidad a la cual se formó la película a 12 m/min. La película de PVA con un espesor de 60 μm se secó a 200°C durante 60 segundos, obteniéndose así una película con tratamiento térmico (F-6; espesor: 60 μm). Se determinó el grado de equilibrio de hinchamiento de la película de PVA medido en agua a 30°C sustancialmente de la misma manera que en el ejemplo 1 y se encontró que era del 127%.

(IV) Modificar el párrafo que empieza en la página 56, línea 15 (es decir, párrafo [0098]) de la siguiente manera:

[0098] ~~Ejemplo 6~~Ejemplo 5 (Medida de la viscoelasticidad dinámica)

Las muestras de película (F-1) a (F-9) de los ejemplos 1 a 4 y ejemplos comparativos 1 a 5 se sumergieron individualmente en agua a 30°C durante 30 minutos y se cortó una película circular con un diámetro de 4 cm de cada muestra de la película. Las películas circulares se sometieron individualmente a medición de comportamiento viscoelástico dinámico por medio de un aparato de medición viscoelástico del tipo control de la tensión (reómetro AR-500, fabricado y comercializado por TA Instruments Inc. de Japón).

Las condiciones de medición fueron los siguientes.

(V) Modificar el párrafo que empieza en la página 58, línea 8 (es decir, párrafo [0101]) de la siguiente manera:

[0101] ~~Ejemplo 7~~Ejemplo 6 (Prueba de penetración de la raíz)

Se colocaron 600 ml de un líquido de nutrientes (prescripción de Otsuka House A EC = 2, fabricado y comercializado por Otsuka Chemical Co., Ltd.) en una bandeja de resina de estireno (tamaño longitudinal: 19,5 cm x tamaño transversal: 12,5 cm x tamaño en profundidad: 5,5 cm). Cada una de las películas PVA de tamaño A4 producidas en los ejemplos y ejemplos comparativos se dispusieron individualmente sobre el líquido de nutrientes para que una superficie de la película fuera colocada en contac-

to con el líquido de nutrientes. Se colocaron trozos de cáscara de coco en una cantidad de 50 g por 1 m² sobre la película de PVA para formar un suelo con un espesor de 1,5 cm, y se sembraron semillas de césped (césped occidental denominado "acento de ballico perenne", fabricado y comercializado por Snow Brand Seed Co., Ltd.). Las semillas se regaron suficientemente mediante pulverización de agua con un pulverizador, y la totalidad del sistema resultante se envolvió con una película de polietileno semitransparente (hoja de YK, fabricada y comercializada por Yoshikawa Sangyo Company; espesor: 10 µm) para evitar el secado del sistema. El sistema envuelto se mantuvo cubierto a 25°C y se cultivó utilizando una lámpara fluorescente durante el tiempo de 6:00 a 20:00 bajo las condiciones en las que la iluminancia para el periodo (primer periodo) del momento de la siembra al momento en el que las raíces de la planta se han extendido y adherido a la película de PVA fue de 2.000 lux y la iluminancia para el periodo (segundo periodo) después que las raíces se han extendido y se adhirió a la película de PVA fue de 6.000 lux, siempre que, después del comienzo del segundo periodo, la película de polietileno semitransparente se eliminó gradualmente durante unos días. Los resultados de la prueba se muestran en la tabla 1 a continuación para la comparación. La penetración de la raíz se evaluó según los siguientes criterios:

" o "(bueno): la penetración de la raíz a través de la película de PVA se observa en el día 150 o después del mismo desde el principio del cultivo;

" x "(pobre): la penetración de la raíz a través de la película de PVA se observa antes del día 150 desde el principio del cultivo; y

"-" (no medible): el crecimiento de las plantas era pobre, y las

raíces no tienen extensión y adherido a la película de PVA.

EN LAS REIVINDICACIONES

(reivindicación señalada como modificada)

1. (Modificada en la actualidad): Sistema de cultivo de plantas que comprende:

una película de alcohol polivinílico (PVA) para cultivar una planta sobre la misma, y

un medio de retención del líquido de nutrientes dispuesto para estar en contacto con la parte inferior de la película de PVA, y

~~un medio de alimentación para alimentar un líquido de nutrientes a una posición por debajo de la película de PVA,~~

en el que la película de PVA tiene un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250%, medido en agua a 30 °C y tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2 medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C.

2. (Original): Sistema de cultivo de plantas, según la reivindicación 1, en el que dicha película de PVA es una película de PVA orientada biaxialmente.

3. (Original): Sistema de cultivo de plantas, según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha película de PVA tiene un espesor en seco de 5 a 100 μm ..

4. (Original): Sistema de cultivo de plantas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho medio de retención del líquido de nutrientes es un tanque hidropónico con ca-

pacidad para un líquido de nutrientes que está dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA.

5. (Original): Sistema de cultivo de plantas, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho medio de retención del líquido de nutrientes es un material que tiene una superficie impermeable al agua sobre la cual o por encima de la cual se dispone dicha película de PVA, y

en el que dicho sistema de cultivo de plantas comprende además un medio de alimentación de líquido de nutrientes para alimentar de forma continua o intermitente un líquido de nutrientes a una posición entre dicha película de PVA y dicho medio de retención del líquido de nutrientes.

6. (Original): Sistema de cultivo de plantas, según la reivindicación 5, en el que dicho medio de alimentación de líquido de nutrientes comprende un tubo de riego por goteo dispuesto entre dicha película de PVA y dicho medio de retención del líquido de nutrientes.

7. (Modificada en la actualidad): Procedimiento para cultivar una planta, que comprende:

(1) proporcionar un sistema de cultivo plantas que comprende:

una película de alcohol polivinílico (PVA) para cultivar una planta sobre la misma, y

un medio de retención del líquido de nutrientes dispuesto para estar en contacto con la parte inferior de la película de PVA, y

~~un medio de alimentación para alimentar un líquido de~~
~~nutrientes a una posición por debajo de la película de PVA,~~
en el que la película de PVA tiene un grado de equilibrio de hinchamiento en el intervalo del 125 al 250%, medido en agua a 30 °C y tiene una tangente de pérdida ($\tan \delta$) en el intervalo de 0,005 a 0,2 medida en un estado de equilibrio de hinchamiento en agua a 30°C.

(2) colocar una planta sobre la película de PVA de dicho sistema de cultivo de dicha planta, y

(3) hacer que ~~el~~ un líquido de nutrientes esté en contacto con la planta a través de dicha película de PVA, cultivando así la planta sobre la película de PVA.

Comentarios sobre la modificación preliminar

Las modificaciones (I) y (II) de la especificación se han hecho conforme a las modificaciones descritas a continuación con respecto a las reivindicaciones 1 y 7.

La modificación (III) de la especificación es simplemente una corrección de un error de copia que hace referencia a la denominación de una película producida.

Las modificaciones (IV) y (V) de la especificación son simplemente correcciones de errores tipográficos que hacen referencia a la numeración de un ejemplo y un ejemplo comparativo.

La modificación de la reivindicación 1 es simplemente un error de copia. En la presente invención, "una película de alcohol polivinílico (PVA) para cultivar una planta sobre la misma" y "un medio de retención del líquido de nutrientes dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA" son fundamentales, pero el "un medio de alimentación para alimentar un líquido de nutrientes a una posición por debajo de la película de PVA" no es fundamental. Este hecho es evidente a partir de toda la divulgación de la presente especificación, especialmente las descripciones de los párrafos [0048] a [0050] de la presente especificación. Los párrafos [0048] y [0050] estipulan que la realización de tipo 1 (que se corresponde con la reivindicación 4) del sistema de la presente invención es un sistema de cultivo de plantas en el que el medio de retención del líquido de nutrientes es un tanque hidropónico con capacidad para un líquido de nutrientes que está dispuesto para estar en contacto con la superficie inferior de la película de PVA. Es evidente que esta realización de

tipo 1 (que tiene un tanque hidropónico) no necesita "un medio de alimentación para alimentar un líquido de nutrientes a una posición por debajo de la película de PVA". (Un medio de alimentación de este tipo ("un medio de alimentación del líquido de nutrientes") se indica en la realización de tipo 2 (que se corresponde con la reivindicación 5) como parte adicional).

La reivindicación 7 se ha modificado según la modificación de la reivindicación 1.

De este modo, en las presentes modificaciones, no se ha introducido ningún tema nuevo.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

-/-



RECIBO DE CAJA

No. 16 - 0022675

Bogotá D.C., Marzo 08 de 2016 - 15:21:28

RECIBIDO DE : TRIANA URIBE & MICHELSEN LTDA

NI 830.001.432

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	237487806	08/03/2016	164.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1 50005-01-03 CAMBIO DE MODALIDAD Y MODIFICACIONES EN CREACION CORRECCION A SOLICITUD EN TRAMITE / MODIFICA		164.000.00	164.000.00
			\$164.000.00

SON: **CIENTO SESENTA Y CUATRO MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 16-052871-00002-0000

Fecha 2016-03-08 15:35:33

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 608 MODIFICASOLICIT

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Eve: 378 FASENACIONALI
Folios 38

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Marzo 8 de 2016 - 15:21:29