



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 298 134**

51 Int. Cl.:
A01G 9/02 (2006.01)
A01G 27/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **00917367 .5**
86 Fecha de presentación : **19.04.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1203525**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **08.05.2002**

54 Título: **Recipiente para cultivo de plantas y método de cultivo de plantas.**

30 Prioridad: **19.04.1999 JP 11-111039**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.05.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.05.2008

73 Titular/es: **Mebiol Inc.**
14-4, Yocho-machi
Shinjuku-ku, Tokyo, JP

72 Inventor/es: **Mori, Yuichi y**
Kubota, Makiko

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Recipiente para cultivo de plantas y método de cultivo de plantas.

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un recipiente para cultivo de plantas y a un método de cultivo de plantas. Más específicamente, la presente invención se refiere a un recipiente para cultivo de plantas que tiene una parte impermeable al agua y permeable al vapor de humedad (o vapor de agua), al menos como una parte del recipiente; y un método de cultivo de plantas que utiliza tal recipiente.

Cuando se usa el recipiente para cultivo de plantas según la presente invención, se puede cultivar una planta de forma que el medio de vapor de agua en el soporte (como tierra, tierra de cultivo y vehículo de cultivo) se mantenga favorablemente, reduciendo al mismo tiempo notablemente la cantidad de riego o soporte (p. ej. tierra) proporcionado para la planta. Además, cuando se usa el recipiente para cultivo de plantas según la presente invención, es extremadamente fácil controlar de forma precisa el medio en la rizosfera del cuerpo de una planta (como la humedad, temperatura y concentración de oxígeno en la rizosfera).

20 **Antecedentes de la invención**

En estos últimos años, junto con una competencia internacional progresivamente endurecida entre diferentes tipos de industrias (p. ej. competencia con bioindustria), se ha incrementado la denominada conciencia del coste, entre otros, en el campo de la agricultura. En el campo de la agricultura, de la misma forma que en otras industrias, es extremadamente importante proporcionar productos de elevada calidad tan eficientemente como sea posible (en otras palabras, al mínimo coste). Sin embargo, basándose en la particularidad de los productos (productos de granja) en la agricultura y en los procesos de producción usados en agricultura (especialmente basándose en el hecho de que tales productos son “vivos”), es necesario adoptar diseños o dispositivos especializados para uso en el campo de la agricultura, que son diferentes de los de otras industrias.

Desde la antigüedad, una técnica esencial en agricultura ha sido cultivar plantas (o plantones) de buena calidad. Sin embargo, en estos últimos años, por diversas razones, como el envejecimiento de la población trabajadora agrícola, el número insuficiente de trabajadores en áreas agrícolas, y las mejoras en técnicas de producción de plantones, ha existido una tendencia a desarrollar la denominada división del trabajo, en la que los proveedores profesionales producen plantones, y los trabajadores agrícolas comunes compran los plantones como “productos disponibles comercialmente”.

La especialización de la producción de plantones ha proporcionado necesariamente instalaciones de producción a gran escala para la producción de plantones de plantas. En tales instalaciones de producción, por supuesto, se han desarrollado activamente técnicas para producir una gran cantidad de plantones de mejor calidad a menor precio.

En general, el crecimiento de los plantones está enormemente influenciado por el medio, en virtud de su calidad y cantidad y, por tanto, la supervisión del medio es un factor extremadamente importante en la producción de plantones. Ejemplos de condiciones ambientales que hay que supervisar durante la producción de plantones, es decir el cultivo de cuerpos vegetales, incluyen: iluminación, temperatura, humedad, cantidad de humedad del suelo y concentración de gas en el suelo.

Entre estas condiciones ambientales, se han utilizado tanto la luz solar como la luz artificial en las instalaciones tradicionales de producción de plantones. La temperatura se regula calentando o enfriando el interior de un invernadero. Además, la humedad del suelo se regula mediante riego, y el medio gaseoso en el suelo se regula supervisando la permeabilidad al gas del suelo.

En las diversas técnicas de supervisión del medio descritas anteriormente, un factor particularmente importante es la regulación de la humedad del suelo. Como métodos de riego empleados con el fin de regular el contenido de humedad del suelo, se han usado normalmente métodos de aspersión simples (es decir, métodos de rociado de agua desde las partes superiores de las plantas mediante dispositivos de riego como regaderas y aspersores). También se han empleado el método de riego por goteo, método de subriego (reflujo e inundación), etc. Sin embargo, sea cual sea el método usado, se requiere una instalación de riego costosa y una supervisión del riego correcta. Además, cuando se usa el método más común de aspersión, toda la planta se moja, incluyendo partes del cuerpo de la planta cercanas al suelo y la tierra cercana a la superficie, con lo que el riesgo de daño debido a enfermedades tiende a incrementarse. En general, la mayoría de las plantas se cultivan bajo condiciones de humedad del suelo correspondientes a un valor de pF en el intervalo 1,5-2-5, que es un valor numérico que representa la tensión de humedad del suelo (con respecto a los detalles del “valor de pF”, se puede hacer referencia al documento “Comprehensive soil theories” (DOJOU TSUURON), escrito por Yasuo Takai y Hiroshi Miyoshi, publicado por Asakura Shoten, 1977, págs. 88-89).

Cuando el agua de riego suministrada es insuficiente, el crecimiento de la planta se suprime. Por otra parte, cuando el riego es excesivo, la planta se ablanda y debilita, y cambios rápidos en las condiciones de humedad y sequedad originan agresión hídrica en el cuerpo de la planta, reduciendo su resistencia al daño por enfermedad. Según se describió anteriormente, es difícil controlar apropiadamente el riego hasta un determinado grado, que es superior a la

dificultad que se habría esperado en general. Además, el contenido de humedad excesivo debido a riego en exceso, afecta negativamente al medio gaseoso en el suelo, produciendo la posible incapacidad de la planta para crecer y, por tanto, es necesario limitar o controlar estrictamente el tiempo de riego, y la cantidad de agua de riego.

- 5 Además, con respecto al medio gaseoso en el suelo mencionado anteriormente, éste se caracteriza porque tiene una concentración de oxígeno inferior y una concentración de dióxido de carbono superior, comparadas con las de la atmósfera. Esto se debe a que las raíces y microbios presentes en el suelo absorben el oxígeno y producen dióxido de carbono. En general, cuando la concentración de oxígeno en el suelo se reduce, y la concentración de dióxido de carbono se incrementa relativamente, se suprime el crecimiento de la planta. En particular, la concentración de dióxido de carbono en el suelo tiende a hacerse mayor cuanto mayor sea la profundidad desde la superficie del suelo, mientras que, inversamente, la concentración de oxígeno tiende a reducirse.

- 15 El coeficiente de difusión de los gases en el suelo está afectado por la distribución de huecos característica del suelo. Consecuentemente, cuando el contenido de humedad del suelo se incrementa, los huecos existentes en el suelo se rellenan con el contenido de humedad excesivo (y el número de huecos en el suelo, naturalmente, se reduce), la concentración de oxígeno en el suelo se reduce y, al mismo tiempo, la concentración de dióxido de carbono en el suelo se incrementa repentinamente, inhibiendo el crecimiento de la planta. En particular, cuando los huecos del suelo se bloquean temporalmente y el contenido de humedad en el mismo está estancado en el momento del riego, el oxígeno en el suelo se reduce, existiendo riesgo de deterioro de las raíces. Se cree que el crecimiento de la planta se inhibe también por la concentración elevada de dióxido de carbono, debido a que tal dióxido de carbono se disuelve en la humedad del suelo, reduciendo por tanto su pH. Según se describió anteriormente, el estado del medio gaseoso en el suelo está estrechamente relacionado con las condiciones de humedad del suelo.

- 25 Asimismo, según se describió anteriormente, a fin de controlar las condiciones ambientales para facilitar un buen crecimiento de las plantas o plantones en las instalaciones de producción convencionales para producir plantas y cosechas útiles, se requieren instalaciones y equipamientos costosos, originando elevados costes de utilización. Además, cuando se utilizan técnicas convencionales, se ha comprobado que es difícil lograr simultáneamente un medio gaseoso óptimo y un medio de humedad óptimo en el suelo.

30 Descripción de la invención

Un objeto de la presente invención es proporcionar un recipiente de cultivo de plantas y un método de cultivo de plantas que resuelvan los problemas mencionados anteriormente, encontrados en el estado de la técnica previo.

- 35 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un recipiente de cultivo de plantas y un método de cultivo de plantas que faciliten “el control del contenido de humedad”, lo cual es particularmente importante para el control del medio gaseoso y del medio de humedad en el suelo.

- 40 Otro objeto adicional de la presente invención es proporcionar un recipiente de cultivo de plantas y un método de cultivo de plantas que puedan controlar simultáneamente el medio gaseoso y el medio de humedad en el suelo (mientras esto no se podría resolver simultáneamente por el cultivo convencional de plantas o plantones en el estado de la técnica previo), a fin de reducir los costes para las instalaciones y equipamiento requeridos para el cultivo de plantas o plantones.

- 45 Como resultado del profundo estudio, los presentes inventores han descubierto que los objetos anteriores se pueden lograr de forma extremadamente efectiva proporcionando a un recipiente una “permeabilidad selectiva al vapor de humedad”, la cual permite a la humedad pasar a través del recipiente, sin permitir pasar al agua en sí misma, en vez de usar un recipiente de cultivo de plantas convencional, que no permite pasar a su través agua ni a la humedad (o un recipiente de cultivo de plantas convencional que permite pasar a su través tanto al agua como a la humedad).

- 50 El recipiente de cultivo de plantas según la presente invención se basa en el descubrimiento anterior y, más específicamente, es un recipiente de cultivo de plantas que tiene una parte receptora para recibir el cuerpo de una planta; teniendo el recipiente, al menos como una de sus partes, una parte permeable selectiva al vapor de humedad, que evita que el agua pase a través del recipiente, pero permite al vapor de humedad pasar a su través, de acuerdo con lo cual la parte permeable selectiva al vapor de humedad comprende una película hidrófila no porosa.

La presente invención también proporciona un método de cultivo de plantas, que comprende:

- 60 proporcionar un recipiente de cultivo de plantas que tiene una parte receptora para recibir el cuerpo de una planta; teniendo el recipiente, al menos como una de sus partes, una parte permeable selectiva al vapor de humedad, que evita que el agua pase a través del recipiente, pero permite al vapor de humedad pasar a su través;

disponer un soporte que retenga el cuerpo de la planta, y un cuerpo de planta, en el recipiente; y

- 65 cultivar el cuerpo de la planta permitiendo al menos a la parte permeable selectiva al vapor de humedad estar en contacto con agua, de acuerdo con lo cual la parte selectiva permeable al vapor de humedad comprende una película hidrófila no porosa.

Al menos parte del recipiente de cultivo de plantas según la presente invención que tiene la estructura mencionada anteriormente, está dotado de “permeabilidad selectiva al vapor de humedad”, que evita que el agua en sí misma pase a través de la parte permeable a la humedad, pero permite al vapor de agua pasar a su través. Consecuentemente, cuando tal recipiente entra en contacto con el agua, el agua en sí misma no pasa al interior del recipiente a través de la parte permeable al vapor de humedad, pero el vapor de agua puede pasar al interior del recipiente a través de la misma. Como resultado, la humedad relativa en el recipiente se puede incrementar hasta un grado que contribuye al crecimiento de la planta en el recipiente, sin reducir la concentración de gases útiles en la tierra del recipiente.

En la presente invención, basándose en el paso selectivo de vapor de agua al recipiente mencionado anteriormente, la frecuencia de suministro y/o cantidad de “agua” en sí misma a suministrar a una planta mediante una medida como el riego puede, al menos, reducirse notablemente.

Además, en la presente invención, el contenido de humedad que es necesario para el cultivo de una planta, se suministra en forma de “vapor de agua” a través de la parte permeable selectiva al vapor de agua y, por tanto, es posible usar agua como fuente de vapor de agua, independientemente de la calidad del agua. En otras palabras, en la presente invención es posible utilizar agua que era, hasta el momento, difícil de usar en métodos de cultivo convencionales, como agua salada (agua marina, etc.), agua dura, agua blanda y agua residual.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista transversal esquemática que muestra una realización básica del recipiente de cultivo de plantas según la presente invención.

La Fig. 2 es una vista transversal esquemática que muestra un ejemplo de una realización, en la que un recipiente de cultivo de plantas según la presente invención se sumerge en agua.

La Fig. 3 es otro ejemplo de una realización, en la que un recipiente de cultivo de plantas según la presente invención se sumerge en agua.

La Fig. 4 es una vista transversal esquemática que muestra un ejemplo de una realización, en la que un recipiente de cultivo de plantas según la presente invención se sumerge en agua.

La Fig. 5 es otro ejemplo de una realización, en la que un recipiente de cultivo de plantas según la presente invención se sumerge en agua.

La Fig. 6 es una vista en planta esquemática que muestra otro ejemplo de la cara inferior que constituye el recipiente de cultivo de plantas según la presente invención.

La Fig. 7 es una vista en planta esquemática que muestra otro ejemplo de la cara lateral que constituye el recipiente de cultivo de plantas según la presente invención.

La Fig. 8 es una vista transversal esquemática que muestra otro ejemplo del recipiente de cultivo de plantas según la presente invención.

La Fig. 9 es un gráfico que muestra las concentraciones de oxígeno correspondientes a cada doce horas en abono orgánico, obtenidas en un ejemplo de la presente invención.

La Fig. 10 es un gráfico que muestra los cambios en la concentración de oxígeno en abono orgánico en el transcurso de tiempo de un día durante un período de cultivo de prueba, obtenidos en un ejemplo de la presente invención.

En los dibujos respectivos descritos anteriormente, los numerales de referencia designan los siguientes elementos:

1...recipiente de cultivo de plantas, 2...parte receptora de planta, 3...material de pared, 3a ...cara inferior, 3b ...pared lateral, 4...parte permeable selectiva al vapor de humedad, 5...planta, 6...soporte, 7...agua, y 8...base del estanque.

Modo de realización preferida de la invención

A partir de aquí, la presente invención se describirá más detalladamente haciendo referencia a los dibujos adjuntos, cuando sea apropiado. En la siguiente descripción, “%” y “parte o partes” que representen proporciones o relaciones cuantitativas son aquellas basadas en masa (o peso), a menos que se indique específicamente otra cosa.

Recipiente de cultivo de plantas

El recipiente de cultivo de plantas según la presente invención es un recipiente que tiene una parte receptora para recibir un cuerpo de planta y tiene, al menos, como una de sus partes, una parte permeable al vapor de humedad que tiene “permeabilidad selectiva al vapor de humedad”, que es impermeable al agua pero permeable al vapor de humedad (preferiblemente, una que tenga una permeabilidad al vapor de humedad de 1×10^3 g/(m²·24 horas) o superior).

En referencia a la Fig. 1 que muestra una realización básica del recipiente anterior, el recipiente 1 de esta realización comprende un material de pared 3 destinado a proporcionar (o definir) una parte receptora 2 destinada a recibir un cuerpo de planta, y una parte permeable al vapor de humedad 4 dispuesta en una parte del material de pared 3. La parte permeable al vapor de humedad 4 tiene “permeabilidad selectiva al vapor de humedad”, la cual evita que el agua en sí misma pase a través de la parte permeable al vapor de humedad 4, pero permite al vapor de agua pasar a su través.

Según se muestra en la Fig. 1, las partes permeables al vapor de humedad 4, están dispuestas en la parte inferior 3a y la cara lateral 3b que constituyen el material de la pared 3. Sin embargo, en la presente invención es suficiente que se disponga al menos una parte permeable al vapor de humedad en cada parte del material de la pared 3. Además, la totalidad del material de la pared 3 puede ser la “parte permeable al vapor de humedad”, si es necesario. Más específicamente, la totalidad de un recipiente de cultivo conocido entre los que se han usado hasta el momento (como recipientes de cultivo de tipo maceta, bandeja y sembradora) se puede convertir también en la parte permeable al vapor de humedad 4, mencionada anteriormente.

Es preferible proporcionar la parte 4 permeable al vapor de humedad en la cara lateral 3b (mejor que en la parte del fondo 3a) en virtud de la provisión de una superficie de contacto mayor del área de la parte permeable al vapor de humedad 4 con agua.

Recipiente, parte receptora y material de pared

La forma, tamaño, etc., del recipiente 1 no están particularmente limitados. Por ejemplo, es posible utilizar como tales la forma, tamaño, etc., de recipientes de cultivo conocidos entre los que se han usado hasta el momento (como recipientes de cultivo de tipo maceta, bandeja o sembradora).

Además, la forma y tamaño de la parte receptora 2 del recipiente 1, o el material, grosor, etc., del material de la pared 3 para proporcionar dicha parte receptora, no están particularmente limitados. Estos elementos se pueden seleccionar apropiadamente y considerando diversos tipos de condiciones, como la cantidad de consumo de agua de la planta que se va a cultivar, el volumen interno del recipiente, la permeabilidad de un soporte para la planta (como tierra), y la temperatura del agua.

Como material para la pared 3, es posible usar adecuadamente, p. ej., plásticos de uso general, como polipropileno, cloruro de polivinilo, y polietileno, considerando la reducción de peso, facilidad de moldeo y reducción de costes.

Parte permeable al vapor de humedad

La parte permeable al vapor de humedad 4, mencionada anteriormente, está constituida por un material que tiene “permeabilidad selectiva al vapor de humedad”, que evita que el agua pase a través de la parte 4, pero permite al vapor de agua pasar a su través. En la presente invención, es posible confirmar que el material que constituye la parte 4 permeable al vapor de humedad es “impermeable al agua” y que es permeable al vapor de agua, p. ej., mediante los siguientes métodos.

Método para confirmar la impermeabilidad al agua

En la presente invención, la frase “la parte permeable al vapor de humedad es impermeable al agua” significa que la “resistencia a la presión de agua (o estanqueidad)” de la parte permeable al vapor de humedad, es aproximadamente 30 cm o mayor. Esta “resistencia a la presión de agua” se puede medir según JIS-L-1092 (Método B). En la presente invención, la resistencia a la presión de agua puede ser preferiblemente 50 cm o mayor, más preferiblemente 1 m o mayor (particularmente, 2 m o mayor).

Método de medición de la permeabilidad al vapor de humedad

La permeabilidad al vapor de humedad de la parte permeable al vapor de humedad, mencionada anteriormente, se puede medir según JIS-Z-0208 (Método de análisis de la permeabilidad al vapor de humedad de materiales de embalaje impermeables al vapor de humedad; “Método de copa abierta de Cleveland”).

En la medición de la permeabilidad al vapor de humedad mediante el método de copa abierta de Cleveland mencionado anteriormente, se monta una pieza de prueba (que comprende el material que constituye una parte permeable al vapor de humedad, usualmente en la forma de una parte permeable selectiva al vapor de humedad) que tiene forma circular superior en aproximadamente 10 mm o más al diámetro interno de una copa de medición de permeabilidad al vapor de humedad, según se definió en el estándar JIS mencionado anteriormente, sobre la copa de medición de permeabilidad al vapor de agua, que contiene en su interior un absorbedor de humedad (cloruro cálcico), y la periferia de la pieza de ensayo se sella con un sellador predeterminado. A una temperatura de 25°C (o 40°C), mediante el uso de la pieza de ensayo mencionada anteriormente como superficie de contacto, se mide el incremento en peso de la copa mencionada anteriormente a intervalos apropiados (a intervalos de 24 horas, 48 horas o 96 horas), bajo condiciones tales en las que se provoque que una cara de la superficie de contacto mencionada anteriormente tenga una humedad relativa de 90% o superior, y la otra cara de la misma se mantenga en estado seco, basándose en el absorbedor de humedad mencionado anteriormente. Esta medición se continúa hasta que el incremento del peso de la copa mencionada anteriormente se haga constante dentro de una variación del 5% o inferior. Basándose en los resultados de tal prueba,

ES 2 298 134 T3

se determina la permeabilidad al vapor de humedad según la siguiente fórmula. Tal medición se realiza al menos diez veces, y se determina su valor promedio aritmético a partir de estas mediciones:

$$\text{Permeabilidad al vapor de humedad (g/m}^2 \cdot 24 \text{ horas)} = (240xm)/(t \cdot s)$$

s: área permeable al vapor de humedad (cm²)

t: duración total (h (horas)) del intervalo de tiempo para la última medición de masa realizada para la prueba; y

m: incremento total de masa (mg) en el intervalo de tiempo para la última medición de masa realizada para la prueba.

La permeabilidad al vapor de humedad mencionada anteriormente es, normalmente, 1×10^3 g/(m²·24 horas) o mayor, preferiblemente 2×10^3 g/(m²·24 horas) o mayor; particularmente 5×10^3 g/(m²·24 horas) o mayor, más preferiblemente 10×10^3 g/(m²·24 horas) o mayor, aunque la permeabilidad al vapor de humedad puede variar algo, dependiendo de la cantidad de consumo de agua de la planta a cultivar, el volumen interno del recipiente, la permeabilidad del suelo, el área de la parte permeable selectiva al vapor de agua, la temperatura del agua, etc.

Material permeable al vapor de humedad

El material permeable al vapor de humedad para el recipiente según la invención no está limitado particularmente, siempre que satisfaga el requisito anteriormente mencionado de permeabilidad selectiva al vapor de humedad, que sea impermeable al agua, y que permita al vapor de agua pasar a través del material, pero es posible usar uno que se seleccione apropiadamente de materiales conocidos. Tal material se puede usar en forma de película o membrana.

Los materiales que se han desarrollado hasta el momento y que evitan que el agua en forma líquida pase a través del material, pero permiten que el vapor de agua pase selectivamente a través del material, se pueden clasificar en dos tipos, que incluyen materiales porosos y no porosos. La presente invención utiliza materiales no porosos.

Como material permeable al vapor de agua, no poroso, es posible usar, p. ej., alcohol de polivinilo, celofán, acetato de celulosa, nitrato de celulosa, etil-celulosa, caucho de silicona, poliéster, neopreno, poli(etil-metacrilato), poliestireno, y copolímeros que comprendan un monómero que constituye el polímero mencionado anteriormente, etc., como material permeable al vapor de humedad según la presente invención. La permeabilidad al vapor de humedad de una película o membrana de un polímero hidrófilo como el alcohol de polivinilo y los diferentes tipos de celulosas, se puede presentar basándose en el fenómeno de penetración-vaporización del agua.

El espesor de la parte permeable al vapor de humedad según la presente invención es, preferiblemente, aproximadamente $1 \mu\text{m}$ a $500 \mu\text{m}$, más preferiblemente $10 \mu\text{m}$ a $200 \mu\text{m}$ ($0,01 \text{ mm}$ - $0,2 \text{ mm}$), aunque puede variar algo dependiendo de la resistencia, resistencia a la presión de agua del material que constituye la parte permeable al vapor de humedad y de la permeabilidad al vapor de humedad deseada del mismo.

El recipiente según la presente invención puede constituirse enteramente usando un material que tenga la permeabilidad selectiva al vapor de humedad mencionada anteriormente, pero también es posible constituir una parte o partes del recipiente usando un material adecuado que tenga la permeabilidad selectiva al vapor de humedad mencionada anteriormente, considerando la resistencia, propiedades de conformación, costes, etc., de tal material. En el último caso, el área superficial de la parte permeable al vapor de humedad puede ser, normalmente, 20% o más, más preferiblemente 40% o más, particularmente 80% o más, en términos de proporción del área superficial de la parte permeable al vapor de humedad respecto al área superficial total de la superficie externa del recipiente (la cara del recipiente en contacto con agua), aunque el área superficial de la parte permeable selectiva al vapor de humedad se puede ajustar dependiendo del consumo de agua de la planta a cultivar, el volumen interno del recipiente, la permeabilidad al gas del suelo, y la temperatura del agua, etc.

Además, es posible formar un compuesto de la parte permeable selectiva al vapor de agua con “otro material”, según se desee, para el propósito de reforzar la resistencia, mejorar la facilidad de manipulación del mismo, e incrementar la propiedad de conservación de la forma de la parte permeable selectiva al vapor de humedad 4, según la presente invención. Ejemplos del “otro material” pueden incluir, p. ej., material textil no tejido que comprende polietileno, polipropileno, tereftalato de polietileno, poliamida, etc. Ejemplos de la técnica para conformar tal compuesto pueden incluir, p. ej., pegado o laminado, y formación de recipientes de pared doble.

Además, según se describirá más adelante, considerando la resistencia mecánica de la parte permeable selectiva al vapor de humedad 4, su superficie externa se puede recubrir con otro material que tenga permeabilidad al agua. Es posible disponer el “otro material” en contacto (incluyendo contacto parcial) con la parte permeable al vapor de humedad 4, o disponerlos con una hendidura o espacio entre los mismos, según se desee. Ejemplos del material anterior pueden incluir materiales relativamente duros, como metal, plástico, cerámica y madera.

Método de formación del recipiente

El método de formación de recipiente de cultivo de plantas según la presente invención, no está particularmente limitado. Más específicamente, el recipiente puede formarse, por ejemplo, sustituyendo una parte de uno de los recipientes de cultivo conocidos que se han usado hasta el momento, por una parte permeable selectiva al vapor de humedad 4, según se describió anteriormente.

También es posible formar el recipiente disponiendo una parte permeable selectiva al vapor de humedad 4 según se describió anteriormente, en el interior de un recipiente de tipo cesta o jaula que comprenda una red de plástico o metal. En tal realización, es fácil proporcionar la resistencia mecánica de la parte permeable selectiva al vapor de humedad 4.

Método de cultivo

El método de uso de un recipiente de cultivo de plantas que tenga la estructura mencionada anteriormente no está particularmente limitado. Por ejemplo, es posible que un soporte de retención de plantas y un cuerpo de planta se dispongan en el recipiente mencionado anteriormente, y el cuerpo de planta se cultive mientras que al menos la parte permeable al vapor de humedad está en contacto con el agua.

Soporte de retención de planta

En la presente invención, es posible usar uno entre un conjunto de soportes conocidos como soporte de retención de plantas, sin limitación particular. Ejemplos de tal soporte pueden incluir, p. ej., tierras de cultivo (como grava, arena y tierra vegetal); carburo, sustancias minerales naturales (como vermiculita, perlita y zeolita), sustancias vegetales naturales (como turba, corteza, musgo esfagnáceo y cáscara de coco triturada), sustancias que retienen el agua para crecimiento de plantas, y material para cultivo de plantones (o plantas jóvenes) obtenido mezclando estos materiales.

Paso de agua al interior del recipiente

Cuando el recipiente según la invención está en contacto con agua, el vapor de agua puede pasar al interior del recipiente de forma sustancialmente selectiva, a través de la parte permeable al vapor de humedad mencionada anteriormente, pero el agua en sí misma no puede pasar al interior del recipiente. Como resultado, la humedad relativa en el gas del suelo dispuesta en el recipiente, se incrementa. En general, se observa la siguiente relación entre la humedad relativa del gas del suelo (P/P_0) y el potencial de agua (ψ) por unidad de masa en el suelo:

$$\psi = RT/M \cdot \ln(P/P_0)$$

en donde R es la constante del gas, T es la temperatura absoluta, y M es la masa molar del agua.

Cuando la humedad relativa en el suelo se incrementa, el potencial de agua en el suelo (ψ) se incrementa también en consecuencia. Se observa la siguiente relación entre el potencial de agua (ψ) y el valor pF de la humedad del suelo:

$$pF = \log_{10}(-\psi/[cm \ H_2O]).$$

A medida que el potencial de agua se incrementa, el valor de pF se reduce. En general, el valor pF de agua que está disponible para una planta, se considera que está en el intervalo de 1,5-2,5. Se considera normalmente que, cuando el valor de pF excede de 3, tal valor corresponde a la cantidad de agua que inhibe el crecimiento de una planta. La humedad relativa del gas del suelo a la que se puede cultivar una planta (es decir, la humedad relativa correspondiente a un valor de pF de 3 o inferior) puede ser normalmente de 99% o superior.

Por las razones mencionadas anteriormente, se mantiene que cuando la humedad relativa del gas del suelo se incrementa, a fin de mantener el potencial de agua que permita el crecimiento de una planta, la planta se puede cultivar aunque la necesidad de suministrar directamente agua en forma de líquido al suelo (es decir, como suministro de agua en el método de cultivo de plantas que se ha realizado hasta el momento) se elimine completamente, o la frecuencia de riego y, correspondientemente, la cantidad de agua de riego, se reduzcan a un valor muy pequeño. Según el método de cultivo de plantas de la presente invención, es posible incrementar la humedad relativa del gas del suelo permitiendo que el vapor de agua pase selectivamente a través de la pared del recipiente de cultivo de plantas en contacto con agua, evitando al mismo tiempo que el agua en forma líquida pase a su través. Por tanto, según la presente invención, es posible, al menos, reducir notablemente la cantidad de agua en forma de líquido, y/o la frecuencia de suministro directo de agua al suelo mediante riego, etc.

Control de la temperatura del agua

En la presente invención, la temperatura de un soporte (como tierra) para la planta contenida en el recipiente, es decir, la temperatura de la rizosfera para la planta, se puede regular controlando la temperatura del agua en contacto con el recipiente de cultivo de la planta, según se desee. Según tal realización, es posible controlar la temperatura de

la rizosfera para la planta, de forma más precisa, así como de una forma más economizadora de energía, comparada con el método tradicional, en el que se calienta o enfría el espacio total del invernadero.

Control de temperatura convencional

A fin de comparar con el método de control de temperatura según la presente invención, se describirá a continuación un método de control de temperatura convencional.

Ejemplos de un método de calentamiento convencional (en un invernadero) incluyen el método de calentamiento por aire caliente, método de calentamiento por agua caliente y método de calentamiento por vapor. Sin embargo, todos estos métodos implican el calentamiento de la habitación entera y, por tanto, son inferiores en eficiencia y superiores en costes de producción al calentamiento parcial de la región de la rizosfera, que es necesario para favorecer el crecimiento de forma más efectiva.

Otros métodos de enfriamiento convencionales (en un invernadero) incluyen el método de enfriamiento por aire acondicionado, enfriamiento por vaporización de agua (enfriamiento por evaporación), y el método de bomba de calor. Sin embargo, todos estos métodos tienen una desventaja, ya que requieren cantidades sustanciales de equipamiento, los costes de utilización en verano son especialmente elevados, incluso comparados con los costes de calentamiento en invierno.

Temperatura de la rizosfera

En general, la ausencia de crecimiento de la mayoría de las plantas útiles tiende a producirse cuando la temperatura de la rizosfera es inferior a 15°C o superior a 25°C. Consecuentemente, se prefiere particularmente regular la temperatura de la rizosfera para que se mantenga en el intervalo de 15-25°C. Aunque la temperatura de la rizosfera está influenciada hasta cierto punto por la temperatura del aire, se considera que la amplitud de cambio de la temperatura de la rizosfera a lo largo del día es inferior a la de la temperatura del aire, y el valor máximo y mínimo de la temperatura de la rizosfera a lo largo de un día, aparece normalmente en un momento que es unas pocas horas después del valor máximo y el valor mínimo en la temperatura del aire, respectivamente. Cuando la temperatura del aire y la temperatura de la rizosfera son ambas bajas, como en invierno, se ha descrito que la producción de tomates se incrementa perceptiblemente elevando selectivamente su temperatura de la rizosfera hasta un valor preferido (Handbook of environment control in Biology (SEIBUTSU KANKYO CHOSETSU HANDBOOK), compilado por Japanese Society of Environment control in Biology, publicado por Yokendo Co., Ltd., pág. 441, 1995). Por otra parte, cuando la temperatura del aire es elevada, como en verano, se ha descrito que la producción de tomates se incrementa mucho enfriando selectivamente su temperatura de la rizosfera (en Handbook of environment control in Biology mencionado anteriormente, en la misma página).

Como resultado de las investigaciones de los presentes inventores, se ha descubierto que la influencia de la temperatura de la rizosfera sobre el crecimiento de una planta es mayor que la influencia de la temperatura del aire. Según se describió anteriormente, en instalaciones convencionales de producción de plantas (o plantones), la temperatura del aire de todo el invernadero se controla mediante un equipamiento de aire acondicionado, y tal sistema tiene una gran desventaja, debido a que el coste del equipamiento de aire acondicionado, los costes de construcción del invernadero y los costes de utilización son elevados.

Como contraste, en una realización de la presente invención en la que se controla selectivamente la temperatura del agua en contacto con la parte permeable al vapor de humedad, se regula directamente la temperatura del agua en contacto con el recipiente de cultivo de plantas, en vez de regular la temperatura del aire, para mantener así la temperatura de la rizosfera en un intervalo adecuado. Tal control de la temperatura de la rizosfera favorece el crecimiento de las raíces de una planta. Consecuentemente, se favorece la absorción de nutrientes por la planta, así como el crecimiento de todo el cuerpo de la planta, incrementando por tanto la productividad. Como resultado, las plantas se pueden cultivar sustancialmente con costes muy inferiores debido a la mejora en productividad, y debido al control de la temperatura del aire mediante un aparato que mantiene la temperatura de un tanque de agua que es barato tanto en sus costes de producción como de utilización.

Además, el agua es superior al aire como medio conductor de calor y, por tanto, el control de la temperatura local mediante regulación de la temperatura del agua directamente en contacto con el recipiente, puede proporcionar un control de temperatura más preciso y una pérdida de calor mucho más pequeña, comparado con la regulación de la temperatura de la rizosfera mediante el control de la temperatura de un invernadero completo.

Además, la presente invención puede proporcionar también una ventaja, porque es posible localizar conjuntamente en un lugar determinado, una pluralidad de tanques de agua que corresponden respectivamente a las diversas especies de una planta que tengan temperaturas de la rizosfera adecuadas diferentes, incluso si estas diversas especies de planta se colocan en el interior de una misma habitación. Como contraste, en un invernadero que utilice el sistema de control de temperatura convencional, es difícil controlar de forma precisa la temperatura de la rizosfera, y es difícil cultivar conjuntamente de forma simultánea diferentes especies de planta que tengan diferentes temperaturas de la rizosfera adecuadas, según se describió anteriormente.

Incluso cuando se usa una lámina de tipo celular o una bandeja de tipo celular, fabricada de un plástico de uso corriente (como un recipiente convencional de cultivo de plantas), es posible controlar la temperatura del agua de forma que se regule la temperatura de la rizosfera sumergiendo directamente estas láminas o bandejas convencionales en tanques de agua. Sin embargo, según se describió anteriormente, estos recipientes tienen una abertura en la cara del fondo de las células que constituyen el recipiente, para evitar la retención de agua excesiva debida al riego (es decir, agua gravitacional con un valor de pF de 1,5 o inferior) y para evitar un cambio deletéreo del medio gaseoso en el suelo y la putrefacción de la raíz debido a la propagación de bacterias. Por tanto, es sustancialmente difícil sumergir el recipiente convencional en un tanque de agua durante largo tiempo, para regular la temperatura de la rizosfera.

Como contraste, según el método de cultivo de la presente invención, el vapor de humedad se suministra al cuerpo de la planta (en forma de vapor de agua), a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad, que está en contacto directo con agua y, por tanto, el recipiente de cultivo de plantas se puede sumergir en un tanque de agua durante largo tiempo, a fin de regular la temperatura de la rizosfera, evitando al mismo tiempo la putrefacción de la raíz debida a la propagación de bacterias y el cambio deletéreo en el medio gaseoso del suelo. En la presente invención, se presume que el medio de humedad del suelo está controlado principalmente por el vapor de agua que pasa a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad (como una película o membrana), en contacto directo con agua, y el agua en forma de líquido de retención que puede afectar negativamente al medio de humedad del suelo, prácticamente no se usa, para proporcionar de este modo un medio de rizosfera que sea aproximado a un medio ideal.

Suministro de agua

Según se describió anteriormente, en el método de cultivo según la presente invención, la mayoría del suministro de agua al cuerpo de una planta, se realiza utilizando vapor de agua que pasa a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad, que está en contacto con agua, y, en ella se usa un sistema que es totalmente diferente del método de cultivo convencional, cuyo principal propósito es suministrar agua en forma de líquido. Por tanto, según la presente invención, es posible reducir considerablemente la carga del costoso equipo de riego convencional, así como reducir considerablemente la frecuencia de daño debido a la aparición de enfermedades, que es un gran problema asociado con el método de aspersión, etc. Además, en el método de riego convencional, el riego se realiza artificial e intermitentemente y, por tanto, permite que se produzcan alternativamente carencias y excesos de humedad del suelo. Tales sucesos de agresión hídrica tienden a debilitar el crecimiento normal de una planta y su resistencia a las enfermedades. En el suelo de cultivo de plantas, que se tiene que usar con la condición de que se proporcionen alternativamente estados húmedos y secos, la cantidad de oxígeno en el suelo se incrementa en estado seco, y el suelo absorbe activamente nutrientes vegetales como fuente de energía de las raíces. En este estado, sin embargo, los nutrientes vegetales, que están presentes en forma iónica, son menos propensos a ser absorbidos por la planta, debido a la insuficiente humedad del suelo, basándose en su estado seco. Por otra parte, cuando la humedad del suelo está en estado saturado, es más probable que la planta absorba los nutrientes vegetales, pero el agua saturada en el suelo favorece un estado deficiente en oxígeno del suelo, y la energía que se requiere para la actividad de absorción en la raíz se reduce o se hace insuficiente. A fin de que una planta absorba favorablemente los nutrientes vegetales presentes en el material de cultivo, es importante la presencia tanto de gas del suelo efectivo como de humedad del suelo adecuados.

El suministro de vapor de agua a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad, según la presente invención, se puede realizar automática y continuamente como respuesta a una reducción en la humedad relativa del gas del suelo, es decir, deficiencia en el contenido de humedad del suelo. De tal forma, la cantidad de agua de riego y/o la frecuencia de riego que proporcionan la agresión hídrica, se pueden reducir notablemente, por lo que los estados de deficiencia de agua y de exceso de agua, que inhiben el crecimiento de la planta, se pueden reducir notablemente. Según se describió anteriormente, el estado de exceso de agua producido por el uso del método de riego convencional, bloquea los huecos en el suelo, produciendo un cambio deletéreo del medio gaseoso en el suelo, y una propagación anormal de los microbios del suelo. Sin embargo, cuando se usa el recipiente o el método de la presente invención, estas influencias negativas se reducen notablemente.

Además, en algunos casos, la humedad excesiva en el suelo puede degradar la calidad de las cosechas (p. ej., reducción del contenido de azúcar de las frutas). El recipiente y método según la presente invención también son útiles en términos de reducción notable del agua excesiva, y se espera que este recipiente y método según la presente invención puedan incrementar los contenidos de ingredientes activos, como nutrientes de vegetales (p. ej., sacáridos, diversos minerales y vitaminas) e ingredientes activos de hierbas.

Otro método de suministro de agua

En el método de cultivo de plantas según la presente invención, se suministra vapor de agua al cuerpo de una planta, haciendo pasar vapor de agua a través de la parte permeable selectiva al vapor de agua, mencionada anteriormente. Sin embargo, también es posible usar este método en combinación con un método de riego convencional, como el método de aspersión de la superficie del suelo, y el método de riego por goteo, según se desee, a fin de complementar el suministro de humedad en virtud de la cantidad de ingredientes que contenga (como nutrientes vegetales y minerales). Incluso en este caso, es posible minimizar el uso de tal método convencional de suministro de agua en combinación con el método mencionado anteriormente (p. ej., aproximadamente una vez al mes).

Otras realizaciones del método de cultivo

En el método de cultivo de un cuerpo de planta según la presente invención, se puede cultivar una planta mientras que la parte permeable selectiva al vapor de agua del recipiente de cultivo de plantas esté en contacto directo con agua, como agua en un tanque de agua.

En el método de cultivo según la presente invención, según se describió anteriormente, la temperatura del agua en contacto con la parte permeable al vapor de agua, se puede controlar según se desee. Según tal realización, un cuerpo de planta se puede cultivar favorablemente sin controlar la temperatura del medio total (como el espacio total de un invernadero) que rodea al cuerpo de la planta, como en el método convencional.

En el método de cultivo según la presente invención, también es posible usar un método en el que se hace que un tanque de agua tenga una estructura hermética, a fin de evitar la transpiración de agua desde el tanque, o la superficie del agua está cubierta con una sustancia no volátil, etc. Además, es posible adoptar un método en el que la pared de un tanque de agua se cubre con un material de recubrimiento termoaislante, a fin de evitar el paso de calor desde la pared del tanque de agua.

Además, es posible añadir varios tipos de antibacterianos al agua contenida en un tanque de agua, a fin de evitar la degradación del agua contenida en él. Incluso en este caso, un antibacteriano añadido al agua no pasaría a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad según la presente invención, ya que es impermeable al agua y permeable al vapor de humedad y, por tanto, el antibacteriano no pasaría al recipiente de cultivo, afectando negativamente al crecimiento del cuerpo de la planta.

Además, el vapor de humedad que es necesario para el cultivo según la presente invención, se suministra como vapor de agua que pasa a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad y, por tanto, la calidad del agua en sí misma como fuente de suministro de vapor de agua no está particularmente limitada. En otras palabras, es posible usar cualquier tipo de agua (como agua marina, agua dura, agua blanda y agua contaminada) para el método de cultivo según la invención, independientemente de su calidad.

Ejemplo de un método de cultivo práctico

La Fig. 2 es una vista transversal esquemática que muestra un ejemplo del método de cultivo según la presente invención, que muestra una maceta con una “única” parte receptora de planta.

En referencia a la Fig. 2, en un recipiente de cultivo de plantas 1 según la presente invención, se proporciona un soporte 6 para soportar un cuerpo de planta 5. El recipiente 1 está completamente sumergido en agua 7. La parte permeable selectiva al vapor de humedad 4, que constituye el recipiente 1 evita que el agua en sí misma pase a su través, pero permite que el vapor de agua pase a su través, para suministrar humedad al interior del recipiente 1 mediante el paso de vapor de agua a través de la parte permeable al vapor de humedad 4.

Desde el punto de vista de tener una superficie de contacto de la parte permeable al vapor de humedad 4 con el agua 7, tan grande como sea posible, es deseable que el recipiente 1 se sumerja suficientemente en agua 7. Desde tal punto de vista, es deseable que el peso de los contenidos del recipiente 1 sea tan pesado como sea posible, disponiendo un objeto o material (como piedra), como “peso” en el recipiente 1.

Cuando se usa el recipiente 1, según se muestra en la Fig. 2, por ejemplo, es posible que el agua 7 se coloque en un montaje 8 (como una denominada “base de estanque” o “piscina de agua”) equipado con un tanque de agua adecuado, según se muestra en la vista transversal esquemática de la Fig. 3, y que el recipiente 1 se coloque en tal montaje.

Las Figs. 4 y 5 son vistas transversales esquemáticas que muestran una estructura que es la misma que las de las Figs. 2 y 3, respectivamente, excepto porque se usa una “bandeja celular” 10, que tiene una pluralidad de porciones receptoras, en vez de la maceta única 1, usada en las Figs. 2 y 3.

Otras realizaciones de recipiente de cultivo de plantas

Según se describió anteriormente, es suficiente que el recipiente de cultivo de plantas 1 según la presente invención tenga, al menos como una de sus partes, una parte permeable selectiva al vapor de humedad 4, que es impermeable al agua pero permeable al vapor de humedad. Consecuentemente, es posible, si se desea, que el recipiente 1 completo esté formado por la parte permeable selectiva al vapor de humedad 4, que es impermeable al agua.

En el recipiente según la presente invención, la parte permeable selectiva al vapor de humedad 4 se puede proporcionar como parte única o como una pluralidad de partes, según se desee. Por ejemplo, es posible proporcionar dos o más partes permeables al vapor de humedad 4 en la parte de la cara del fondo 3a del recipiente 1, según se muestra en la vista en planta esquemática de la Fig. 6, o dos o más partes 4 permeables al vapor de humedad en la parte de la cara lateral 3b del recipiente 1, según se muestra en la vista lateral esquemática de la Fig. 7. El método de disposición de las diversas porciones permeables al vapor de humedad 4, no está particularmente limitado. Por ejemplo, es posible disponer las diversas partes permeables al vapor de humedad 4 de forma arbitraria, como en forma de patrón de “tablero de go” (o tablero de damas), en forma de un patrón de “Ichimatsu” (o cuadros) o de tipo damero, en forma de

patrón escalonado, etc. La provisión de diversas partes permeables al vapor de humedad 4 tiene la ventaja de que es posible adoptar un método de cultivo que sea adecuado para cualquiera entre varias especies de plantas.

En la realización de la Fig. 1 mencionada anteriormente, se sustituye una parte de la cara inferior 3a/lateral 3b del recipiente 1, por una parte permeable al vapor de humedad 4, pero según se muestra en la vista transversal esquemática de la Fig. 8, es posible también disponer la porción permeable al vapor de humedad 4 separadamente del fondo 3c (perforado)(y/o el lateral 3b). Cuando la parte permeable al vapor de agua 4 se proporciona separadamente del fondo 3a (y/o el lateral 3b) de la forma mencionada anteriormente, se puede evitar efectivamente el deterioro de la parte permeable al vapor de humedad 4, incluso cuando una tensión como una fuerza externa se aplica al fondo 3a (y/o el lateral 3b). Por tanto, según tal realización, es posible reducir notablemente el riesgo de que la parte permeable al vapor de agua 4 se deteriore o incluso se destruya (por ejemplo, cuando se forma un agujero en una de sus partes), haciendo que el agua en sí misma fluya al interior del recipiente 1.

Ejemplos

A partir de aquí, la presente invención se describirá más específicamente haciendo referencia a los Ejemplos.

Ejemplo 1

Como película permeable selectiva al vapor de humedad (película permeable al vapor de humedad de tipo penetración-vaporización) que fuese impermeable al agua, se usó una película de alcohol de polivinilo (PVA) que tenía una permeabilidad al vapor de humedad de aproximadamente 2.000 g/(m²·24 horas) (grosor de película aproximadamente 40 μ , fabricado por Aicello Chemical Co., Ltd.). Esta película se unió por calentamiento durante 1,2 segundos mediante un termosellador de 460 W, para formar un recipiente de película de forma paralelepípedica rectangular, teniendo cada uno de sus tamaños longitudinales y laterales aproximadamente 8 cm, y una profundidad de aproximadamente 5,5 cm. Se vertió agua en el recipiente de película así obtenido, y se confirmó que el recipiente de película no mostraba pérdidas de agua.

Se colocaron aproximadamente 190 g de tierra vegetal (Super-Mix A, fabricada por Sakata Seed Corp.) en el recipiente de película mencionado anteriormente, que se colocó en una cubeta fabricada de acero inoxidable y rellena con agua de pozo, y se ajustó la cantidad de agua en la cubeta, de forma que el recipiente de película se sumergiese en el agua del pozo hasta una profundidad de aproximadamente 5,5 cm. El recipiente de película se aseguró mediante un peso, de forma que no flotase fuera del agua de la cubeta.

Se transplantaron pequeños plantones de tomate (obtenidos sembrando semillas de tomate denominadas "Number-One in the World" en Soil-Mix B (fabricado por Sakata Seed Corp.) como tierra vegetal colocada en una bandeja de 48 agujeros con tapón, en los que las semillas germinaban alrededor de 7-10 días después de la siembra), en el recipiente de película mencionado anteriormente, y se cultivaron en invernaderos a una temperatura de cultivo de 16-28°C.

Por otra parte, como experimento testigo, se colocaron aproximadamente 190 g de la tierra vegetal mencionada anteriormente en una maceta "n° 3,5" (fabricada por Kaneya Shohten CO., LTD., maceta de plástico duro, que era impermeable al agua e impermeable al vapor de humedad) que tenía un volumen casi igual al del recipiente de película mencionado anteriormente, y los plantones de tomate anteriormente mencionados se transplantaron al mismo y se cultivaron en invernaderos a una temperatura de cultivo de 16-28°C.

Cuando los plantones de tomate se cultivaban sin el recipiente de película que tenía la permeabilidad selectiva al vapor de humedad y que contenía los plantones de tomate transplantados sumergidos en el agua de la cubeta, los plantones de tomate se marchitaban en aproximadamente 1 semana. Sin embargo, los plantones de tomate pequeños crecían con éxito cuando el recipiente de película se sumergía en agua en la cubeta de acero inoxidable de la forma mencionada anteriormente.

Por otra parte, los plantones de tomate pequeños se marchitaban en aproximadamente 2 semanas cuando se cultivaban sin suministro de agua mediante riego de los plantones de tomate que se habían transplantado en la maceta "n° 3,5" que era impermeable al agua y al vapor de humedad. Además, los plantones de tomate pequeños crecían con éxito cuando se les suministraban aproximadamente 57 ml de agua diarios (equivalentes a la cantidad de vapor de humedad que pasa al interior del recipiente de película permeable selectiva al vapor de humedad por día), todos los días, mediante riego de los pequeños plantones que se habían transplantado a la maceta "n° 3,5".

Durante un período de 1,5 meses, se observó que los plantones de tomate que se habían cultivado en el recipiente de película permeable selectiva al vapor de humedad, sumergido en agua en la cubeta de acero inoxidable de la forma anteriormente mencionada, y los plantones de tomate que se habían cultivado en la maceta impermeable al agua e impermeable al vapor de humedad con agua suministrada diariamente mediante riego de la forma mencionada anteriormente. Como resultado, en los plantones que se habían cultivado en la maceta impermeable al agua y al vapor de agua, la longitud internodal de las partes aéreas se incrementaba, mientras que las hojas inferiores se marchitaban, presumiblemente debido a la falta de fertilizante. Como contraste, en los plantones que se habían cultivado en el

recipiente de película permeable selectiva al vapor de humedad sumergido en agua en la cubeta de acero inoxidable, la longitud internodal era corta, y las hojas crecían bastante gruesas, sin marchitamiento de las hojas inferiores. Además, con respecto al estado de las partes subterráneas (raíces), la densidad de raíces de los plantones que se habían cultivado en el recipiente de película permeable selectiva al vapor de humedad era mucho mayor que la de los plantones que se habían cultivado en la maceta impermeable al agua y al vapor de humedad.

Ejemplo 2

En los experimentos de cultivo del Ejemplo 1, en los que se cultivaban pequeños plantones de tomate usando respectivamente el recipiente de película permeable selectiva al vapor de humedad sumergido en agua, y la maceta impermeable al agua e impermeable al vapor de humedad (a los que se suministraban 57 ml de agua mediante riego diario), se enterró la parte del sensor de un dispositivo de medición del oxígeno del suelo (nombre del catálogo: DIK-5050, fabricado por Daiki-Rika Kogyo Co., Ltd.), en la parte del suelo de cada recipiente, para medir así la concentración de oxígeno del suelo a intervalos de 12 horas. Los resultados obtenidos se muestran en la Fig. 9.

Además, se midieron también los cambios en la concentración de oxígeno del suelo con el paso de los días de la misma manera, hasta 40 días desde el inicio del cultivo. Los resultados obtenidos se muestran en la Fig. 10.

Según se puede entender de la Fig. 9, la concentración de oxígeno del suelo en la maceta impermeable al agua y al vapor de agua mostraba variación durante un día, es decir, después de aproximadamente cuatro días desde el principio del cultivo. Más específicamente, en esta medición, se observó una concentración de oxígeno baja después del riego, y la concentración de oxígeno en el suelo se reducía gradualmente a medida que se incrementaba el período de cultivo. Como contraste, no se observaba sustancialmente ningún cambio en la concentración de oxígeno del suelo durante un día en el caso del recipiente de película permeable selectiva al vapor de humedad, y la concentración de oxígeno del suelo era siempre aproximadamente igual a la concentración de oxígeno en el aire.

Además, según se puede entender de la Figura 10, la concentración de oxígeno en el suelo en la maceta impermeable al agua y al vapor de humedad se reducía notablemente a medida que se incrementaba el período de cultivo, y alcanzaba aproximadamente 40% de la concentración de oxígeno en el aire tras 40 días de cultivo. Como contraste, en el caso del recipiente de película permeable selectiva al vapor de humedad, la concentración de oxígeno en el suelo se mantenía aproximadamente igual a la concentración de oxígeno en el aire. A partir de los experimentos anteriores, se demostró que, en el caso de cultivo en la maceta impermeable al agua y al vapor de agua, los huecos en el suelo bloqueados debido al agua de riego y la concentración de oxígeno en la rizosfera se reducían considerablemente, con lo que se dificultaba gravemente el cultivo de los plantones; pero, por otra parte, se suministraba vapor de humedad mediante el vapor de agua en el caso del recipiente de película permeable selectiva al vapor de humedad, con lo que se evitaba que se produjesen los problemas mencionados anteriormente.

Ejemplo 3

En los experimentos de cultivo del Ejemplo 4, en los que se cultivaban pequeños plantones de tomate usando, respectivamente, el recipiente de película permeable selectiva al vapor de humedad, y la maceta impermeable al agua y al vapor de humedad (a la que se le suministraban 57 ml de agua mediante riego diario), el contenido de vapor de humedad, EC (conductividad eléctrica), pH y el contenido de iones en la tierra vegetal, se medían al comienzo del cultivo (cultivo, al principio) y tras un mes y medio de cultivo. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 1, a continuación. En la Tabla 1, en el caso de usar una película (unidad experimental que usa película), “cercano a la raíz”, designa un sitio que muestra una elevada densidad de raíces, mientras que “lejano a la raíz” designa un sitio que muestra una baja densidad de raíces.

TABLA 1

Análisis iónico usando extracción de agua de la tierra vegetal tras el cultivo de pequeños plantones de tomate

contenido de humedad, EC, pH

Unidades experimentales	Contenido de humedad (%)	EC (mS/cm)	PH
Super-Mix A (inicio del experimento)	74,0	0,88	6,5
Unidades experimentales que usan maceta	80,8	0,06	7,1
Unidades experimentales que usan película (cercanas a la raíz)	51,4	0,25	6,8
Unidades experimentales que usan película (lejanas a la raíz)	35,0	0,69	6,3

Aniones

Unidades experimentales	PO ₄	NO ₃
Super-Mix A (inicio del experimento)	1340	1711
Unidades experimentales que usan maceta	0	0
Unidades experimentales que usan película (cercanas a la raíz)	293	0
Unidades experimentales que usan película (lejanas a la raíz)	747	21

Cationes

Unidades experimentales	Na	NH ₄	K	Mg	Ca
Super-Mix A (inicio del experimento)	241	86	870	95	737
Unidades experimentales que usan maceta	318	0	0	61	419
Unidades experimentales que usan película (cercanas a la raíz)	144	7	35	54	425
Unidades experimentales que usan película (lejanas a la raíz)	182	110	344	102	626

Los valores analíticos de los iones se representan mediante su peso por 1 kg de suelo seco (mg/kg).

Como se entenderá de la Tabla 1, en el caso de usar una maceta impermeable al agua y al vapor de agua (unidad experimental que usa maceta), el contenido de iones inorgánicos, basado en el fertilizante en la tierra vegetal, se redujo notablemente una vez finalizado el cultivo, en comparación con el de la unidad experimental que usaba la película. Tal reducción sugiere que los iones inorgánicos son arrastrados de la maceta mediante el riego. Por otra parte, en el caso de la unidad experimental que usa la película, el flujo de iones hacia el exterior debido al riego no es concebible y, por tanto, se considera que la reducción del contenido de iones en el sitio “cercano a la raíz” es atribuible a su absorción por la planta.

Aplicabilidad industrial

Según se describió anteriormente, según la presente invención, se proporciona un recipiente de cultivo de plantas que tiene una parte receptora para recibir el cuerpo de la planta; teniendo el recipiente, al menos como una de sus partes, una parte permeable selectiva al vapor de humedad que evita que el agua pase a su través, pero permite que el vapor de agua pase a su través.

La presente invención también proporciona un método de cultivo de plantas, que comprende:

proporcionar un recipiente de cultivo de plantas que tiene una parte receptora para recibir el cuerpo de una planta; teniendo el recipiente, al menos como una de sus partes, una parte permeable selectiva al vapor de humedad que evita que el agua pase a su través, pero permite que el vapor de agua pase a su través;

disponer un soporte de retención de un cuerpo de planta y un cuerpo de planta en el recipiente; y

cultivar el cuerpo de planta manteniendo simultáneamente al menos la parte permeable selectiva al vapor de agua en contacto con el agua.

Al menos una parte del recipiente de cultivo de plantas según la presente invención que tiene la estructura mencionada anteriormente, está dotada de “permeabilidad selectiva al vapor de humedad”, es decir, es impermeable al agua pero permeable al vapor de agua. Consecuentemente, cuando dicho recipiente se coloca en contacto con agua, el agua en sí misma no puede pasar al interior del recipiente a través de la parte permeable al vapor de humedad que tiene permeabilidad selectiva al vapor de humedad, pero el vapor de agua puede pasar selectivamente al interior del recipiente. Como resultado, la humedad relativa en el recipiente se puede incrementar hasta un grado que contribuya al crecimiento de la planta en el recipiente.

En la presente invención, basándose en el paso selectivo de vapor de agua al interior del recipiente mencionado anteriormente, se puede, al menos, reducir notablemente la frecuencia de suministro y/o la cantidad de agua en sí misma proporcionada a una planta mediante una medida, como el riego.

Además, en la presente invención, el contenido de humedad que es necesario para el cultivo de una planta, se suministra en forma de “vapor de agua” a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad, según se describió anteriormente, y, por tanto, la calidad del agua usada como fuente de vapor de agua tiene menos importancia. En otras palabras, en la presente invención es posible utilizar agua que era, hasta el momento, difícil de usar en un método de cultivo convencional, como agua salada (agua marina), agua dura, agua blanda y agua residual.

REIVINDICACIONES

1. Un recipiente de cultivo de plantas que tiene una parte receptora para recibir un cuerpo de planta; teniendo el recipiente, al menos como una de sus partes, una parte permeable selectiva al vapor de humedad que evita que el agua pase a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad, pero permite que el vapor de agua pase a su través, **caracterizado** porque la parte permeable selectiva al vapor de humedad comprende una película hidrófila no porosa.

2. Un recipiente de cultivo de plantas según la reivindicación 1, en el que la parte permeable al vapor de humedad tiene una permeabilidad al vapor de humedad de $1 \times 10^3 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot 24 \text{ horas})$ o mayor.

3. Un recipiente de cultivo de plantas según la reivindicación 1, en el que la proporción del área de la parte permeable al vapor de humedad respecto al área superficial total de la superficie externa del recipiente (la cara en contacto con el agua) es de 20% o superior.

4. Un recipiente de cultivo de plantas según la reivindicación 1, en el que la parte permeable al vapor de humedad está dispuesta sobre el área superficial total del recipiente.

5. Un recipiente de cultivo de plantas según la reivindicación 1, en el que la parte permeable selectiva al vapor de humedad comprende un material compuesto que comprende un material con permeabilidad selectiva al vapor de humedad, que evita que el agua pase a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad, pero permite que el vapor de agua pase a su través; y otro material permeable al agua.

6. Un recipiente de cultivo de plantas según la reivindicación 1, en el que la parte permeable selectiva al vapor de humedad comprende un material compuesto que comprende un material con permeabilidad selectiva al vapor de humedad, que evita que el agua pase a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad, pero permite que el vapor de agua pase a su través; y otro material permeable al agua dispuesto en el exterior del material permeable selectivo al vapor de humedad.

7. Un recipiente de cultivo de plantas según la reivindicación 6, en el que el material permeable al agua está en forma de placa perforada.

8. Un método de cultivo de plantas, que comprende:

proporcionar un recipiente de cultivo de plantas, que tiene una parte receptora para recibir un cuerpo de planta; teniendo el recipiente, al menos como una de sus partes; una parte permeable selectiva al vapor de humedad que evita que el agua pase a través de la parte permeable selectiva al vapor de humedad, pero permite que el vapor de agua pase a su través;

disponer un soporte de retención de un cuerpo de planta y un cuerpo de planta en el recipiente; y

cultivar el cuerpo de planta manteniendo simultáneamente, al menos la parte permeable selectiva al vapor de humedad, en contacto con agua, **caracterizado** porque la parte permeable selectiva al vapor de humedad comprende una película hidrófila no porosa.

9. Un método de cultivo de plantas según la reivindicación 8, en el que el agua en contacto con la parte permeable al vapor de humedad es agua de temperatura controlada.

10. Un método de cultivo de plantas según la reivindicación 8, en el que el agua en contacto con la parte permeable al vapor de humedad es agua que, como tal, no es adecuada para el crecimiento de una planta.

11. Un método de cultivo de plantas según la reivindicación 10, en el que el agua en contacto con la parte permeable al vapor de humedad es agua salada, agua contaminada o agua dura.

Fig.1

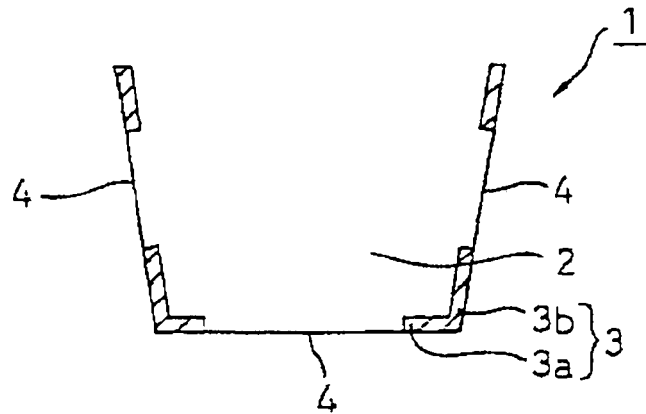


Fig.2

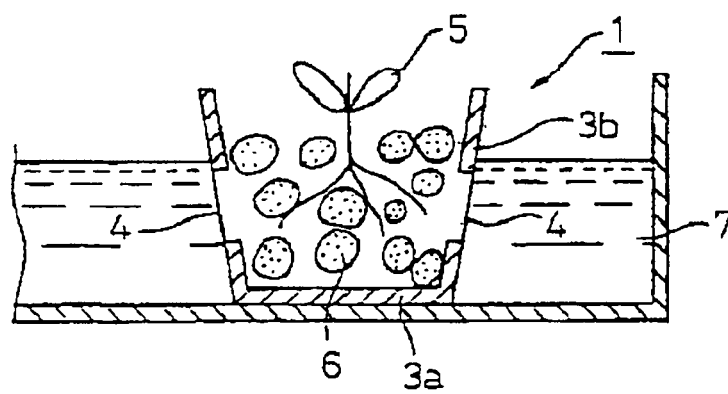


Fig.3

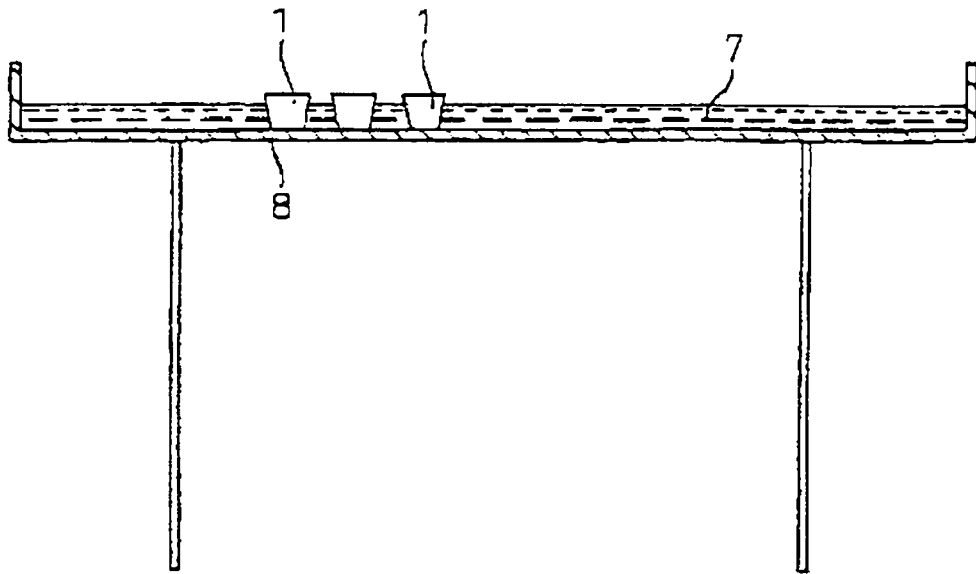


Fig.4

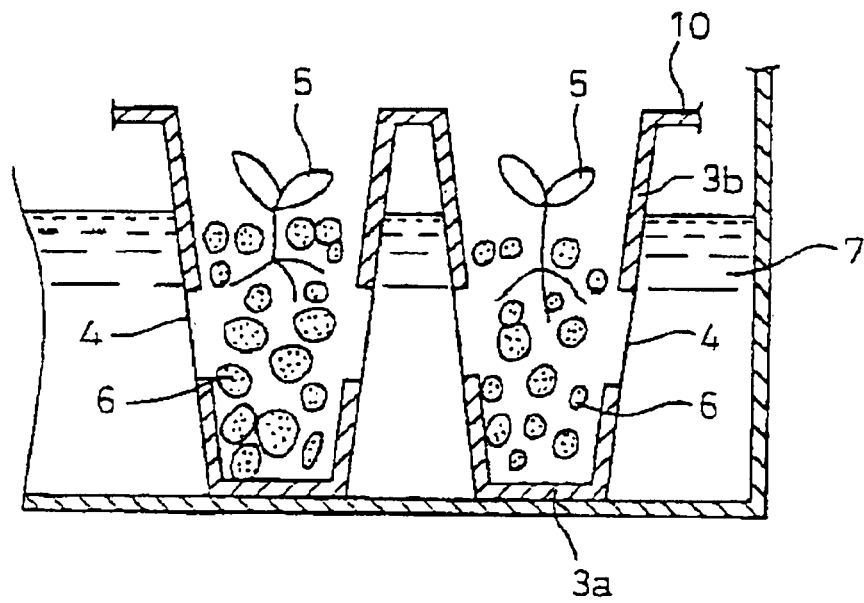


Fig.5

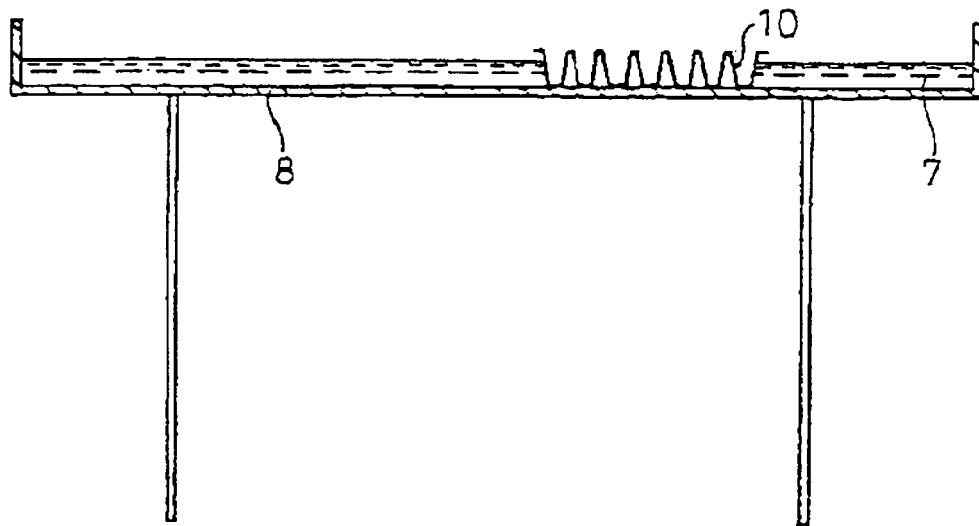


Fig.6

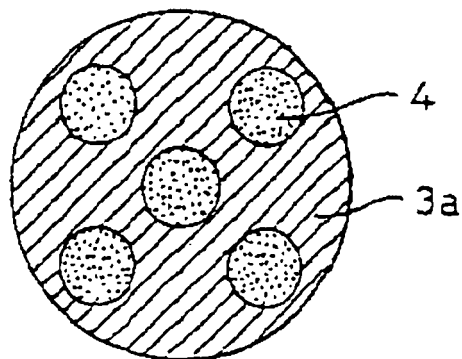


Fig.7

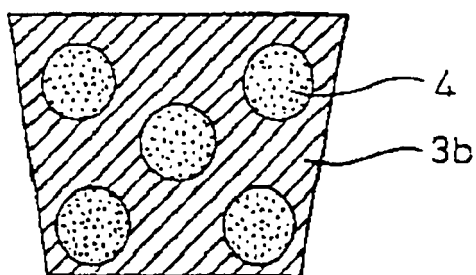


Fig.8

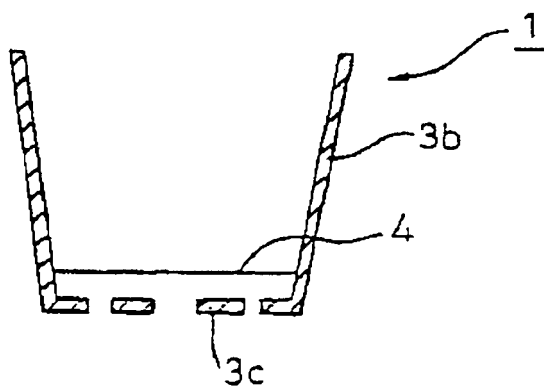


Fig.9

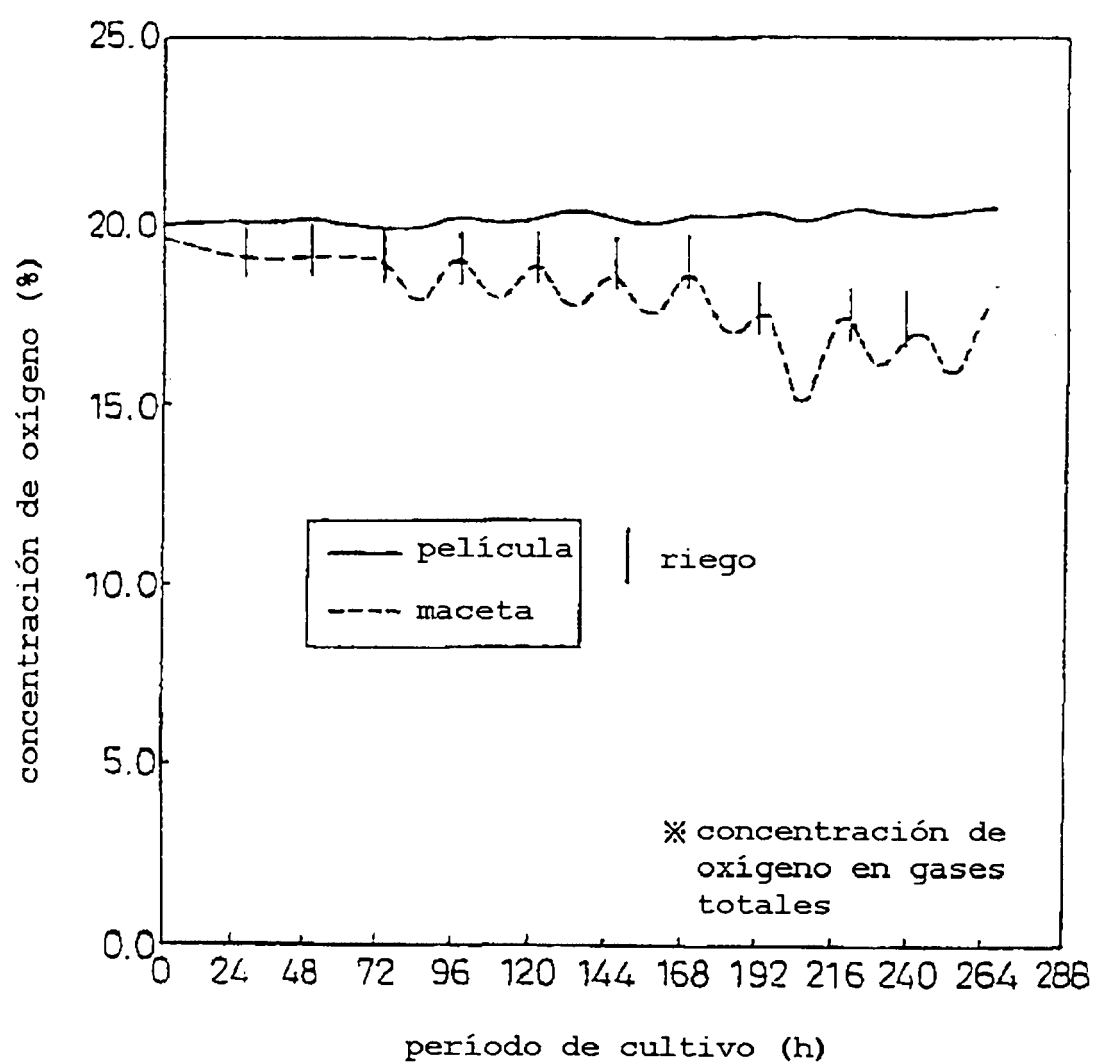


Fig.10

