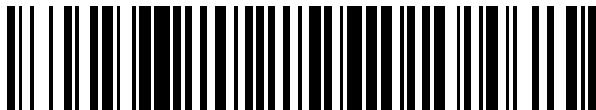


(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 600 169**

(51) Int. Cl.:

A01G 31/00

(2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2013 E 13199659 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 2888933**

(54) Título: **Unidad de cultivo aeropónico para cultivar plantas, sistema, invernadero y procedimientos asociados**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.02.2017

(73) Titular/es:

**OLUSCULUM PTE LTD (100.0%)
4 Battery Road 25-01 Bank of China Building,
049908, SG**

(72) Inventor/es:

STEUART, DOUGLAS OSBORNE

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 600 169 T3

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

DESCRIPCIÓN

Unidad de cultivo aeropónico para cultivar plantas, sistema, invernadero y procedimientos asociados

Campo técnico de la invención

5 La presente invención versa acerca de una unidad de cultivo aeropónico para cultivar plantas, así como acerca de un sistema para cultivar plantas aeropónicamente que comprende dicha unidad, un invernadero que comprende dicho sistema, y procedimientos asociados para cultivar plantas aeropónicamente. La invención permite mejorar la velocidad de crecimiento de las plantas.

Antecedentes

10 Con los años, se han desarrollado y sometido a ensayo distintos procedimientos para cultivar plantas. Dependiendo del entorno y condiciones de cultivo, se han clasificado tales procedimientos en diversos tipos, tales como geponía, hidroponía, acuaponía, y cultivación *in vitro*. Por ejemplo, se conoce por la patente US 4.976.064 una instalación hidropónica para cultivar plantas, en la que las raíces están sumergidas constantemente en una solución acuosa nutritiva, y que comprende, en particular, un dispositivo nuevo para la inyección de solución nutritiva.

15 La aeroponía es un procedimiento para cultivar plantas en un entorno aéreo o vaporoso sin el uso de tierra o un medio árido. En cambio, la planta está suspendida sobre la cámara aeropónica (también denominada cámara de raíz), de forma que la porción inferior de la planta, que consiste, preferentemente, esencialmente en las raíces, está dispuesta en el interior de la cámara aeropónica. La cámara aeropónica es un entorno confinado y controlado. Las raíces son pulverizadas continua y periódicamente con agua, complementada potencialmente con nutrientes y/o aire.

20 Se han desarrollado diversas unidades y sistemas de cultivo aeropónico. Véanse, por ejemplo, los documentos US4669217, US2007/0113472A1, etc. Sin embargo, a pesar de las mejoras proporcionadas y/o de las implementaciones alternativas realizados, se han afrontado retos recurrentes —en particular una velocidad de crecimiento de planta vis a vis, suministro de líquido, control de plagas, saneamiento, control de la temperatura y de la humedad, rendimiento energético, gestión del espacio, momentos de mantenimiento—.

25 En particular, el documento EP2644025 da a conocer una unidad amovible de cultivo aeropónico para cultivar plantas y un sistema mejorado para cultivar plantas aeropónicamente. Dicha unidad comprende un recipiente que forma una cámara de raíz, una cubierta para sellar la abertura superior del recipiente que comprende al menos una abertura, al menos un medio de pulverización, y tuberías para un suministro de solución nutritiva y para su drenaje. Dicha unidad también comprende un conjunto de cuerdas de guía en la cámara de raíz para encaminar las raíces.

30 Aunque dicha unidad y el sistema asociado tienen múltiples ventajas, existe la necesidad de mejoras adicionales. Ciertamente, el uso de cuerdas de guía, aunque contribuyen a una maximización del crecimiento de las raíces, ha demostrado llevar mucho tiempo para el usuario/agricultor. Además, no se ha mostrado que facilite o mejore el suministro de la solución nutritiva.

35 Existe la necesidad constante del mismo para proporcionar unidades y sistemas asociados que permitan cultivar plantas con una mayor velocidad de crecimiento. También existe la necesidad de mejorar el suministro del líquido, tal como una solución nutritiva, para garantizar un riego suficiente, regular y/o uniforme a las raíces. En particular, existe la necesidad de evitar una pulverización excesiva y/o una pulverización desigual de las raíces. También existe la necesidad de proporcionar unidades y sistemas, que sean sencillos de manipular en su uso, evitando etapas innecesarias y/o que lleven mucho tiempo. Finalmente, también existe la necesidad de proporcionar unidades y sistemas, cuyo uso maximice el crecimiento de las raíces y/o el crecimiento de las plantas.

Sumario de la invención

Según un primer aspecto, la presente invención versa acerca de una unidad de cultivo aeropónico para cultivar plantas según la reivindicación 1.

45 Según la invención, el elemento fabricado de material perforado está seleccionado del grupo que consiste en un elemento tubular, un elemento envolvente o combinación de los mismos. Según un segundo aspecto, la presente invención versa acerca de un sistema para cultivar plantas aeropónicamente, en el que dicho sistema comprende al menos dos unidades colocadas directamente adyacente entre sí, de forma que se encajen de manera ajustada las cubiertas de los recipientes una contra otra, y según la reivindicación 10.

50 Según un tercer aspecto, la presente invención versa acerca de un invernadero, que comprende al menos un sistema según la reivindicación 11.

Según un cuarto aspecto, la presente invención versa acerca de un procedimiento para cultivar plantas aeropónicamente según la reivindicación 12.

Figuras

La Figura 1 es una fotografía de un elemento tubular 9, según la invención.

Las Figuras 2 y 3 son representaciones esquemáticas en perspectiva de elementos tubulares según la invención.

La Figura 4 es una fotografía de un elemento envolvente 10 según la invención.

5 La Figura 5 es una representación esquemática de un procedimiento para cultivar plantas aeropónicamente según la invención.

Las Figuras 6 a 8 son fotografías que muestran la etapa de proporcionar y envolver la porción inferior 12 de una planta.

10 La Figura 9 es una representación esquemática de la envoltura de la porción inferior 12 de una planta, utilizando un elemento envolvente 10.

Descripción detallada

En los aspectos primero y segundo, la presente invención versa acerca de una unidad 1 de cultivo aeropónico, y un sistema asociado, para cultivar plantas.

15 Según se muestra en la figura 5, la unidad 1 de cultivo aeropónico comprende una cámara aeropónica, al menos un medio 6 de pulverización, al menos un medio de tubería y al menos un medio 7 de drenaje. La unidad 1 también comprende al menos un elemento fabricado de material perforado 9, 10. La cámara aeropónica es adecuada para rodear la porción inferior 12 de una planta, preferentemente la porción de raíz de la planta. En la presente invención, la expresión "porción inferior de la planta" designa la porción de la planta que está encerrada en la cámara aeropónica. Preferentemente, designa la porción de la planta ubicada por debajo del medio 17 de montaje, descrito de aquí en adelante. La porción inferior de la planta puede ser, por lo tanto, raíces o cualquier otra porción, con la condición de que estén ubicadas en la cámara aeropónica. También puede ser, por ejemplo, una sección de tallo libre de hojas y frutos, según se describe de aquí en adelante.

20 La cámara aeropónica comprende una sección superior, una sección inferior y una sección lateral que conecta la sección inferior con la sección superior. La sección lateral puede comprender al menos una pared, preferentemente cuatro paredes. Dichas secciones superior, lateral y/o inferior pueden ser solidarias entre sí y fabricadas de una única pieza. De forma alternativa, las secciones superior, lateral y/o inferior pueden ser piezas independientes fijadas entre sí, bien de forma permanente o de forma separable. La cámara aeropónica delimita una cavidad que está cerrada sustancialmente y, por lo tanto, separada del entorno circundante. Tal configuración permite controlar las condiciones en el interior de la cámara aeropónica. La cámara aeropónica es adecuada para rodear la porción inferior 12 de una planta, preferentemente la porción de raíz de la planta.

25 En una realización preferente, según se muestra en la figura 5, la cámara aeropónica comprende una primera parte que forma un recipiente 3, y una segunda parte que forma una cubierta 4. El recipiente 3 comprende una sección lateral, una sección inferior y una abertura superior. Las secciones lateral e inferior son solidarias entre sí y están fabricadas del mismo material. Se coloca la cubierta 4 encima del recipiente 3 para sellar su abertura superior. El recipiente 3 y la cubierta 4 pueden estar fabricados de cualquier material adecuado.

30 Según se muestra en la figura 5, la sección superior de la cámara comprende al menos una abertura 5. Las aberturas 5 son adecuadas para montar la planta en la cámara y dejar que pase a su través. Cuando la cámara aeropónica comprende una primera parte que forma un recipiente 3 y una segunda parte que forma una cubierta 4, la cubierta 4 comprende la al menos una abertura 5. La abertura puede tener cualquier forma adecuada, de cuadrada a circular. La abertura 5 puede tener una sección transversal (diametral si es circular, lateral si es cuadrada, etc.) de un tamaño medio de aproximadamente 2 cm hasta aproximadamente 15 cm, preferentemente de aproximadamente 2 cm hasta aproximadamente 15 cm, más preferentemente de aproximadamente 3 cm hasta aproximadamente 12 cm, aún más preferentemente de aproximadamente 4 cm hasta aproximadamente 9 cm.

35 La unidad 1 también comprende al menos un elemento fabricado de material perforado 9, 10, preferentemente un elemento tubular 9, un elemento envolvente 10 o una combinación de los mismos. Con la expresión "material perforado", se quiere decir un material que tiene perforaciones y/o aberturas, que deja que pasen a través de las mismas gotitas de líquido. El material perforado no forma, por lo tanto, una barrera impermeable. En las figuras, se muestra el elemento bien como un elemento tubular 9 o bien como un elemento envolvente 10. El elemento fabricado de material perforado 9, 10 está suspendido de la sección superior de la cámara y se extiende hacia abajo.

40 45 50 Se puede suspender directa o indirectamente el elemento fabricado de material perforado 9, 10 de la sección superior de la cámara. Cuando la cámara aeropónica comprende una primera parte que forma un recipiente 3 y una segunda parte que forma una cubierta 4, se puede suspender directa o indirectamente el elemento fabricado de material perforado 9, 10 en la cubierta 4. El elemento fabricado de material perforado 9, 10 es adecuado para acomodar la porción inferior 12 de la planta, preferentemente la porción de raíz de la planta.

55 El elemento fabricado de material perforado 9, 10 puede comprender una pluralidad de aberturas de una superficie media desde aproximadamente 10 hasta aproximadamente 100 centímetros cuadrados, alternativamente desde aproximadamente 30 hasta aproximadamente 90 cm², alternativa desde aproximadamente 50 hasta aproximadamente 80 cm². En las figuras 1 y 4, se muestran fotografías de elementos 9, 10, en las que se pueden

ver las aberturas. Las aberturas pueden tener sustancialmente la misma superficie media o pueden tener una superficie media distinta. Puede ser necesario adaptar la superficie media de las aberturas, dependiendo de las plantas que han de ser cultivadas, ya que es bien sabido que las especies de plantas tienen raíces de distintos tipos y tamaños. Sin embargo, se ha comprobado que los elementos fabricados de material perforado 9, 10 que han de ser utilizados en la presente invención tendrán aberturas de superficie media suficiente para dejar que las raíces pasen a través de las mismas.

El elemento fabricado de material perforado 9, 10 puede estar fabricado de un material sintético, preferentemente un material sintético seleccionado del grupo que consiste en polipropileno, PVC y/o nailon. El elemento fabricado de material perforado 9, 10 puede estar fabricado de un material rígido o flexible. Se ha comprobado que se necesita una selección cuidadosa del material utilizado, para evitar la degradación y/o una infestación de plaga de los elementos fabricados de material perforado 9, 10. Se puede utilizar la unidad 1 de cultivo aeropónico en condiciones que pueden alterar la integridad de los materiales si no se escogen de forma apropiada. Por ejemplo, se puede utilizar la unidad aeropónica 1 en condiciones ácidas, húmedas y/o templadas, que son propensas para degradar materiales inadecuados, tales como materiales no resistentes a pH y/o materiales orgánicos propensos a una infestación de algas. En una realización preferente, se selecciona el material perforado del grupo que consiste en material resistente a pH ácido, material resistente a la humedad y combinaciones de los mismos.

Siempre que sea apropiado, se puede precalentar el elemento fabricado de material perforado 9, 10, de forma que sea más resistente a las condiciones medioambientales en su uso. Esto incluye, por ejemplo, un tratamiento previo con productos antiplaga incluyendo productos antiplaga seleccionados del grupo que consiste en productos antibacteriano, antiviral, antifúngico, antialgas, y las combinaciones de los mismos. Se puede utilizar un tratamiento previo como una alternativa o de forma complementaria de otras formas de desinfección de la unidad de cultivo aeropónico, incluyendo el uso de H₂O₂.

Se puede seleccionar el elemento fabricado de material perforado del grupo que consiste en un elemento tubular 9, un elemento envolvente 10 y combinaciones de los mismos. Se puede recurrir al uso simultáneo de un elemento tubular 9 y de un elemento envolvente 10, no mutuamente exclusivos.

En una realización, el elemento fabricado de material perforado es un elemento tubular 9. En la figura 1 se muestra una fotografía de un elemento tubular ejemplar 9, al igual que representaciones esquemáticas de dos elementos tubulares distintos 9 (no mostradas las aberturas/la red para facilitar la representación). El elemento tubular 9 comprende un cuerpo principal 13 que forma una columna vertical, que se extiende hacia abajo. El cuerpo principal 13 puede tener una sección transversal horizontal de un tamaño medio de aproximadamente 2 hasta aproximadamente 15 cm, preferentemente de aproximadamente 2 cm hasta aproximadamente 2 cm, más preferentemente de aproximadamente 3 cm hasta aproximadamente 12 cm, aún más preferentemente de aproximadamente 4 cm hasta aproximadamente 9 cm. El cuerpo principal 13 puede tener cualquier forma en sección transversal, por ejemplo sustancialmente circular o cuadrada, según se muestra, respectivamente, en las figuras 3 y 2. En una realización preferente, el cuerpo principal 13 tiene una forma circular en sección transversal, según se muestra en la figura 3. La forma y el tamaño del cuerpo principal 13 en sección transversal se correlacionan con la forma y el tamaño de la abertura 5 de la sección superior de la cámara aeropónica. El cuerpo principal 13 puede tener una longitud de aproximadamente 20 hasta aproximadamente 200 cm, preferentemente de aproximadamente 40 cm hasta aproximadamente 140 cm, más preferentemente de aproximadamente 60 cm hasta aproximadamente 120 cm. La longitud del cuerpo principal 13 se correlaciona con la profundidad de la cámara aeropónica. El elemento tubular 9 puede estar fijado directamente a la sección superior de la cámara. Siempre que se necesite, se puede utilizar cualquier medio adecuado de fijación, por ejemplo tornillos, pasadores, ganchos, adhesivo. El elemento tubular 9 también puede comprender un borde superior sustancialmente horizontal 14, de forma que dicho borde superior se apoye sobre la sección superior de la cámara aeropónica después de insertar el elemento tubular 9 a través de la abertura 5, según se muestra en la figura 5. Preferentemente, el elemento fabricado de material perforado, siendo un elemento tubular 9, está fijado de forma que se pueda soltar a la sección superior de la cámara y/o está apoyado sobre la misma.

En otra realización, el elemento fabricado de material perforado es un elemento envolvente 10. En la figura 4 se muestra una fotografía de un elemento envolvente ejemplar 10. En la figura 9 también se muestra un elemento envolvente esquemático 10 (no mostradas las aberturas/la red del elemento envolvente 10 en todas las figuras 9 y la parte inferior de la planta en las figuras 9D y 9E para facilitar la representación). El elemento envolvente 10 puede ser una envoltura preformada de sección transversal sustancialmente circular en el que se inserta la parte inferior de la planta. De forma alternativa, se puede envolver el elemento envolvente 10 en torno a la parte inferior 12 de la planta, según se muestra en las tres fotografías marcadas figuras 6 a 8, y según se muestra en la representación esquemática de la envoltura en cinco etapas 9A a 9E de la porción inferior 12 de una planta. Cuando se envuelve el elemento envolvente 10 en torno a la porción inferior 12 de la planta, se puede proporcionar como una lámina de material perforado, de suficiente anchura para ser envuelta al menos una vez en torno a la porción inferior 12 de la planta. El elemento envolvente puede tener una anchura de aproximadamente 5 cm hasta aproximadamente 50 cm, preferentemente de aproximadamente 10 cm hasta aproximadamente 30 cm. El elemento envolvente 10 puede tener una longitud de aproximadamente 10 cm hasta aproximadamente 200 cm, preferentemente de aproximadamente 30 cm hasta aproximadamente 150 cm, más preferentemente de aproximadamente 60 cm hasta

aproximadamente 100 cm. Se puede fijar el elemento envolvente 10 directamente a la sección superior de la porción inferior 12 de la planta, según se muestra en las figuras 5D, 5E y 9E. Se puede envolver el elemento envolvente 10 al menos una vez en torno a la porción inferior 12 de la planta, preferentemente desde aproximadamente 2 hasta aproximadamente 10 veces, más preferentemente desde aproximadamente 3 hasta 8 veces, según se representa esquemáticamente en la figura 9D. Se puede utilizar cualquier medio adecuado 15, tal como una banda elástica, cinta, una mordaza. Preferentemente, el elemento envolvente 10 está abierto en su extremo superior. Tal configuración permite acomodar la parte inferior de la planta dentro del elemento envolvente 10. En cambio, se puede cerrar o abrir el elemento envolvente 10 en su extremo inferior. Se puede cerrar el extremo inferior mediante cualquier medio adecuado 16, tal como un nudo, un cordón, una cinta, una mordaza, etc. Preferentemente, se abre el elemento envolvente 10 en su extremo superior pero fijado de forma ajustada a la porción inferior 12 de la planta y se cierra en su extremo inferior, según se muestra en las figuras 5D, 5E y 9E.

Los inventores han comprobado sorprendentemente que el uso de al menos un elemento fabricado de material perforado 9, 10, en particular un elemento tubular 9 y/o un elemento envolvente 10, permite mejorar el crecimiento de la planta y, en particular, el desarrollo de la raíz. En la técnica anterior, normalmente se reconoce que no se debería colocar la porción inferior de la planta en ningún medio, sino que, en vez de ello, esté suspendida libremente en la cámara aeropónica. Se hicieron experimentos con algunos medios, tales como medios de soporte —véanse, por ejemplo, las cuerdas de guía dados a conocer en la solicitud de patente europea EP2644025—. Sin embargo, no se diseñaron tales medios para formar una barrera física entre la parte inferior de la planta y los medios de pulverización, ya que se esperaba que tal barrera afectase al suministro de líquido a la planta y, por lo tanto, tuviese un impacto negativo en la velocidad de crecimiento de la planta. Sin embargo, para garantizar que se optimice el suministro de líquido y, por lo tanto, para evitar una pulverización excesiva, una pulverización insuficiente y/o una pulverización desigual, existía la necesidad de utilizar medios sofisticados de pulverización y/o para monitorizar de cerca el suministro del líquido para evitar obstrucciones. Los inventores han comprobado sorprendentemente que se pueden superar tales inconvenientes utilizando al menos un elemento fabricado de material perforado 9, 10 colocado en torno a la parte inferior de la planta. Se comprobó en primer lugar que tal elemento fabricado de material perforado 9, 10 no tiene un impacto negativo en el crecimiento de la planta, en particular en el desarrollo de la raíz, sino que también demostró sorprendentemente que el elemento fabricado de material perforado 9, 10 mejora realmente la velocidad de crecimiento de la planta. De hecho, se comprobó que el elemento fabricado de material perforado 9, 10 no evita el suministro de la solución nutritiva, sino que, en vez de ello, lo facilita micronizando las gotitas pulverizadas, evitando, de esta manera, cualquier pulverización excesiva y proporcionando uniformidad al suministro en toda la parte inferior de las plantas. Según se documenta a continuación, la colocación de un elemento fabricado de material perforado 9, 10 permite mejorar significativamente la velocidad de crecimiento de la planta. Los inventores también han comprobado que el elemento fabricado de material perforado 9, 10 puede estar diseñado de dos formas distintas, es decir, como un elemento tubular 9 que se extiende hacia abajo desde la sección superior de la unidad 1 de cultivo aeropónico y como un elemento envolvente 10 envuelto en torno a la parte inferior de las plantas. El uso de ambos sistemas simultáneamente ha demostrado ser útil para mejorar la velocidad de crecimiento de la planta.

La unidad 1 también comprende al menos un medio 6 de pulverización, según se muestra en la figura 5. El medio 6 de pulverización es adecuado para pulverizar una solución nutritiva en la cámara aeropónica. Preferentemente, el medio 6 de pulverización comprende al menos una entrada de fluido, al menos una tubería de flujo y al menos una boquilla de pulverización. En las figuras no se muestran los detalles del medio de pulverización, siendo representado solo esquemáticamente. Es importante evitar la obstrucción de la o las boquillas de pulverización por restos entrantes, de lo contrario las boquillas de pulverización necesitarían ser limpiadas o incluso sustituidas. Para evitar esto, el medio 6 de pulverización puede comprender una tubería de flujo con una válvula de desagüe adecuada para un flujo de derivación de gran volumen para evitar la obstrucción del medio 6 de pulverización. Preferentemente, la válvula de desagüe está ubicada en el extremo opuesto de la entrada de fluido del medio 6 de pulverización. La boquilla de pulverización, que es preferentemente de chorros, se inserta y monta en la tubería de flujo, en agujeros de inserción. Se puede montar una pluralidad de boquillas de pulverización en la tubería de flujo. Todas pueden estar orientadas en la misma dirección, por ejemplo, hacia la parte superior. De forma alternativa, pueden estar orientadas en distintas direcciones, para permitir la pulverización de la solución nutritiva en diversos ángulos y lugares de la cámara aeropónica, por ejemplo para permitir una pulverización tanto lateral, como ascendente y como descendente. Se pueden montar las boquillas de pulverización a una distancia regular entre sí en la tubería de flujo. En la unidad 1 de cultivo aeropónico de la técnica anterior, era clave la configuración del medio 6 de pulverización, para garantizar un riego satisfactorio de la porción inferior 12 de las plantas. Ciertamente, existía el reto regar suficientemente las raíces, uniformemente, y sin rociar en exceso partes o toda la porción de raíz. Los inventores han comprobado sorprendentemente que, acomodando la porción inferior 12 de la planta en un elemento fabricado de material perforado 9, 10, según se describe en la presente memoria, se evitan las desventajas mencionadas anteriormente. Ciertamente, el elemento fabricado de material perforado 9, 10, formando una barrera física porosa entre la parte inferior de la planta y su entorno circundante, iguala el suministro de la solución nutritiva a la parte inferior de la planta y, por lo tanto, evita que se suministre en exceso o de forma insuficiente la solución nutritiva a algunas partes de la planta. Considerando que la aeroponía implica una pulverización directa de líquido, por ejemplo agua, a las raíces de una planta, se habría impedido que el experto en la técnica utilizara cualquier barrera física —por ende, un elemento fabricado de material perforado 9, 10—, ya que habría considerado que tal barrera habría

tenido un impacto negativo y/o habría reducido el suministro de líquido a la parte inferior de la planta y, por lo tanto, perjudicado a la velocidad de crecimiento de la planta. Sin embargo, los inventores han comprobado sorprendentemente que ocurre lo contrario, ya que el elemento fabricado de material perforado 9, 10, en particular micronizando las gotitas de líquido, contribuye a una mayor velocidad de crecimiento.

- 5 La unidad 1 también comprende al menos un medio de tubería (no mostrado). El medio de tubería es adecuado para suministrar la solución nutritiva al medio 6 de pulverización.

La unidad 1 también comprende al menos un medio 7 de drenaje. El medio 7 de drenaje es adecuado para drenar el exceso de solución nutritiva de la cámara aeropónica.

- 10 La unidad 1 puede comprender, además, un medio 17 de montaje. El medio 17 de montaje es adecuado para montar una porción de la planta de forma ajustada. Preferentemente, se montan las plantas en la cámara aeropónica de forma individual, es decir, utilizando un medio 17 de montaje por planta montada. Cuando está presente, el medio 17 de montaje está fijado a la abertura 5 de la sección superior de la cámara. Preferentemente, el medio 17 de montaje está fijado de forma ajustada, de manera separable en la abertura 5. El medio 17 de montaje puede estar fabricado de espuma de caucho, teniendo dicha espuma de caucho un acabado liso sellado en la parte superior y la inferior, por lo que tiene aire atrapado y flota, y tiene un grosor de aproximadamente 0,5 cm.

15 Se puede cortar la espuma de caucho en cuadrados del tamaño requerido, por ejemplo 5 cm. Se crea un agujero pequeño para el tamaño correcto para el grosor inicial del tallo de la planta en el centro del cuadrado, y luego se corta la espuma de caucho del centro de un lado hasta el agujero creado. Ahora se puede abrir el cuadrado de caucho a lo largo de la ranura, y se desliza en la misma la plántula individual sin dañar las raíces, y entonces el caucho vuelve hasta su ubicación original. Se puede cerrar permanentemente la ranura con un trozo de cinta adhesiva. El tallo está ligeramente sujetado ahora en su agujero creado y luego se suspenden sus raíces a través del agujero creado para él en la cubierta 4.

- 20 La montura de caucho tiene las grandes ventajas de estiramiento según se expande el tallo de la planta con el crecimiento sin daños al tallo, deteniendo completamente cualquier luz que entre en la cámara de la raíz, y deteniendo completamente la evaporación de agua del depósito. Tiene el beneficio adicional de que se puede regular la altura de planta/raíz dentro de la montura.

- 25 La unidad 1 puede ser amovible. En una realización, la unidad 1 puede montarse sobre al menos tres ruedas (no mostradas) para permitir un desplazamiento libre de la unidad 1 a lo largo de un único eje de movimiento. En una realización preferente, las ruedas son unidireccionales. La colocación de la unidad 1 de cultivo aeropónico sobre ruedas, que permite un desplazamiento libre a lo largo de un eje de movimiento, mejora el uso del espacio. Se pueden colocar las unidades 1 de cultivo aeropónico estrechamente entre sí y en filas. Cuando se colocan las ruedas para moverse a ángulos rectos con respecto a la fila, se pueden mover de una vez filas completas que contienen una pluralidad de unidades 1 de cultivo aeropónico. En una configuración de mayor escala de crecimiento aeropónico, en la que se utiliza más de una fila de unidades 1 de cultivo aeropónico, se pueden colocar las filas directamente adyacentes entre sí sin la necesidad de dejar libres pasillos de acceso entre las filas, dado que se pueden separar con facilidad las filas cuando se necesita para proporcionar un pasillo de acceso. Esta configuración permite una compresión elevada del área de cultivo. Esta configuración también permite una mayor eficacia de cualquier requerimiento de calefacción y/o de refrigeración, dado que se puede separar las unidades individuales 1 de cultivo aeropónico directamente adyacentes entre sí, casi sin dejar ningún espacio entre la sección superior, preferentemente las cubiertas 4, de dos unidades aeropónicas adyacentes 1.

30 En una realización, si se considera necesario, se puede utilizar una cuerda (no mostrada) de guía para encaminar la porción inferior 12 de la planta.

35 En una realización, la unidad 1 está libre de cualquier tubo adecuado para recibir la raíz de la planta, estando en comunicación con la cámara aeropónica y estando unida a su sección inferior.

- 40 En una realización, se mantiene oscura la cámara aeropónica mediante cualquier medio adecuado (no mostrado). El control de este factor es de importancia para que la cámara aeropónica alcance una temperatura a la que el crecimiento de la planta es óptimo. Dependiendo de las necesidades, se puede reducir o aumentar la temperatura, utilizando cualquier medio adecuado de regulación de la temperatura. Por ejemplo, en climas cálidos, se puede enfriar la cámara aeropónica utilizando un medio adecuado de enfriamiento, de forma que la temperatura en el interior de la cámara aeropónica sea inferior a la temperatura del entorno circundante, preferentemente la temperatura en el interior del invernadero. Una forma sencilla de enfriar la temperatura en el interior de la cámara aeropónica es pulverizar una solución nutritiva enfriada.

- 45 En una realización, se mantiene oscura la cámara aeropónica, para evitar el crecimiento de algas. Los diversos medios utilizados, tales como el recipiente 3 y la cubierta 4, pueden estar fabricados de materiales opacos. También se puede utilizar, además o en su lugar, una lámina fabricada de materiales reflectantes de la luz (no mostrados), colocada sobre la parte superior de la sección superior de la cámara aeropónica, preferentemente la cubierta 4. Se perforaría la lámina al nivel de las aberturas 5 de la sección superior de la cámara aeropónica.

En una realización, cuando sea necesario, dependiendo por ejemplo de las plantas que han de ser cultivadas y/o de las condiciones medioambientales circundantes, la cámara aeropónica puede comprender al menos un punto de intercambio de aire (no mostrado), tal como un punto de entrada y/o de salida de aire. Se puede colocar tal punto de intercambio de aire en cualquier ubicación de la cámara aeropónica.

5 La unidad 1 es adecuada para cultivar una amplia variedad de plantas. Se puede utilizar la unidad 1 de cultivo aeropónico para cultivar todo tipo de plantas. Cuando se utiliza la unidad 1 de cultivo aeropónico para cultivar continuamente plantas, las plantas adecuadas son aquellas cuyos frutos que se desarrollan progresivamente subiendo por un tallo y/o una rama. Se pueden seleccionar las plantas del grupo que consiste en tomate, pepino, berenjena, pimientos verdes, pimientos morrones, pepinillos, melón, calabacín, calabaza alargada de cáscara verde, calabaza anaranjada, cucurbitáceas.

10 La unidad 1 es adecuada para utilizar cualquier solución nutritiva, con la condición de que se pueda pulverizar la solución nutritiva en el interior de la cámara aeropónica, sobre la parte inferior de la planta. Se puede utilizar cualquier solución nutritiva estándar adecuada para cultivar plantas aeropónicamente. Siempre que sea necesario, 15 se puede complementar el uso de la solución nutritiva con el uso de H₂O₂, de cualquier forma adecuada, tal como una pulverización común y/o separada.

20 Según un segundo aspecto, la presente invención versa acerca de un sistema para cultivar plantas aeropónicamente, comprendiendo dicho sistema al menos dos unidades 1 colocadas directamente adyacentes entre sí, de forma que se encajen de forma ajusta las cubiertas 4 de los recipientes 3 una contra otra. Las al menos dos unidades 1 pueden ser unidades amovibles 1 y sus ruedas pueden estar alineadas para permitir el movimiento de las unidades 1 a lo largo del mismo eje de movimiento. Cuando el sistema comprende tres o más unidades 1 de cultivo aeropónico, dichas unidades 1 están dispuestas, preferentemente, en filas, y los ejes de movimiento de las ruedas atraviesan las direcciones longitudinales de las filas.

25 El sistema puede comprender medios de control de la temperatura. Los medios de control de la temperatura son adecuados para controlar la temperatura de la cámara aeropónica. Preferentemente, dicho medio es un medio de enfriamiento de la temperatura. Se puede conseguir el control de la temperatura controlando la temperatura de la solución nutritiva, por ejemplo controlando la temperatura del depósito que contiene la solución nutritiva.

30 El sistema puede comprender un depósito. El depósito es adecuado para contener la solución nutritiva. Se puede utilizar el depósito con una o más unidades 1, y puede estar ubicado alejado de ellas. Preferentemente, el depósito se encuentra en comunicación de fluido con el medio 6 de pulverización, para el suministro de la solución nutritiva en el interior de la o las cámaras aeropónicas. Se puede conseguir la comunicación de fluido utilizando tuberías, preferentemente tuberías flexibles.

35 Por el contrario, el medio 7 de drenaje de la cámara aeropónica también puede encontrarse en comunicación de fluido con el depósito. Dicha comunicación de fluido también puede ser usando tuberías, preferentemente tuberías flexibles. Tal comunicación permitiría que el drenaje del exceso de la solución nutritiva volviera al depósito. De forma alternativa, el medio 7 de drenaje puede encontrarse en comunicación con un depósito separado de drenaje.

El depósito y/o el depósito de drenaje pueden ser amovibles, en particular pueden estar dotados de ruedas.

El depósito, en particular cuando está conectado con el medio 7 de drenaje, puede estar ubicado por debajo de la planta de la unidad 1. Tal ubicación permitiría que se drene el exceso de solución nutritiva al depósito, mediante gravedad, sin la necesidad de medios mecánicos, tales como bombas.

40 En un tercer aspecto, la presente invención versa acerca de un invernadero que comprende al menos un sistema según se ha descrito anteriormente. Se describe una configuración adecuada en la solicitud de patente europea EP2644025.

45 Para proporcionar un invernadero rentable, las paredes pueden estar fabricadas, por ejemplo, de bloques aislados con una construcción interlaminar de poliestireno. Se pueden utilizar materiales impenetrables por la luz para las paredes del invernadero. De hecho, la luz lateral en un invernadero es de poco uso, dado que su penetración en un bloque de crecimiento de plantas es mínima; la luz útil procede de arriba.

El invernadero puede comprender una bodega en la que se pueden almacenar tanques de depósito para permitir un drenaje por gravedad del exceso de la solución nutritiva desde la cámara aeropónica.

El invernadero puede comprender un suelo fabricado de un material de bajo rozamiento.

50 Se puede concebir una configuración distinta de planta. Una separación convencional entre filas con todas las plantas a ángulos rectos entre sí, o filas que están desplazadas de forma que cada fila se asiente en el espacio libre radial de la siguiente fila. Se prefiere esto según la presente invención, dado que proporciona una plantación mucho más densa y constituye un bloque casi inaccesible de plantas. Es preferible que se utilicen áreas de cultivo de cuatro filas de profundidad, a las que se pueda acceder desde ambos lados.

Según un cuarto aspecto, la presente invención versa acerca de un procedimiento para cultivar plantas aeropónicamente que comprende las etapas de:

- a) proporcionar una unidad 1 de cultivo aeropónico según se ha descrito anteriormente;
- b) proporcionar una planta;
- 5 c) montar de forma ajustada la planta en la abertura 5, utilizando, preferentemente, un medio 17 de montaje, de forma que la parte inferior, preferentemente la porción de raíz, de la planta cuelgue hacia abajo a la cámara aeropónica;
- d) acomodar la porción inferior 12 de la planta en el al menos un elemento fabricado de material perforado 9, 10;
- e) fijar el al menos un elemento fabricado de material perforado 9, 10 a la porción superior de la cámara aeropónica y/o a la sección superior de la porción inferior 12 de la planta;
- 10 f) pulverizar la solución nutritiva en momentos y cantidades determinados para regar la parte inferior de la planta;
- g) cultivar la planta durante un tiempo suficiente para que se desarrollen las raíces, broten las flores y/o crezcan los frutos.

15 Según un quinto aspecto, no según la invención, se proporciona un procedimiento para cultivar continuamente plantas aeropónicamente, que comprende las etapas de:

- a) proporcionar una unidad 1 de cultivo aeropónico según se ha descrito anteriormente;
- b) proporcionar una plántula que comprende una porción de raíz y una porción de tallo;
- c) montar de forma ajustada la base de la plántula en la abertura 5, utilizando, preferentemente, un medio 17 de montaje, de forma que la porción inferior 12 de la plántula, que consiste esencialmente en la porción de raíz, cuelgue hacia abajo al interior de la cámara aeropónica;
- d) acomodar la porción de raíz de la planta en un elemento fabricado de material perforado que es un elemento tubular 9;
- e) fijar el elemento tubular 9 a la parte superior de la porción de raíz;
- 20 f) cultivar la plántula pulverizando continuamente, o reiteradamente en momentos determinados, suficiente cantidad de solución nutritiva para que la plántula alcance un estado maduro;
- g) envolver la parte inferior de la planta en un elemento fabricado de material perforado que es un elemento envolvente 10;
- 25 h) cultivar, además, la planta pulverizando continuamente, o reiteradamente en momentos determinados, suficiente cantidad de solución nutritiva para que la planta desarrolle frutos maduros;
- i) cultivar los frutos maduros y cortar las hojas ubicadas en la sección inferior del tallo maduro;
- j) bajar la planta, de forma que la sección desnuda de tallo cuelgue hacia abajo al interior de la cámara aeropónica;
- 30 k) llevar a cabo las etapas f), i) y j) reiteradamente.

35 En la figura 5 se muestra una representación esquemática de dicho procedimiento no según la invención. En particular, se esquematiza la etapa a) en la figura 5A, las etapas b) a d) en la figura 5B, la etapa e) en la figura 5C, la etapa h) en la figura 5D y la etapa j) en la figura 5D. Para envolver la porción inferior de la planta en el elemento envolvente 10, después de la etapa f), se puede añadir una etapa adicional de extracción de la porción inferior de la planta de la cámara aeropónica. Se muestran respectivamente en las figuras 6 a 8, y en la figura 9 representaciones fotográficas y esquemáticas de la etapa de envoltura. La envoltura de la porción inferior 12 de la planta comprende las etapas de proporcionar una planta con una parte inferior desarrollada 12 (según se muestra en la figura 6), proporcionando un elemento envolvente (según se muestra en la figura 9A); apoyar la porción inferior 12 de la planta sobre el elemento envolvente (según se muestra en las figuras 7 y 9B), envolviendo al menos una vez el elemento envolvente 10 en torno a la porción inferior 12 de la planta (según se muestra en las figuras 9C y 9D), fijar de forma 40 ajustada el extremo superior del elemento envolvente utilizando medios 15 de fijación y cerrar el extremo inferior del elemento envolvente utilizando un medio 16 de cierre (según se muestra en las figuras 8 y 9E).

45 Dicho procedimiento no según la invención de plantas cultivadas aeropónicamente permite el cultivo continuo, es decir, para siempre en teoría, de plantas y frutos que se desarrollan progresivamente subiendo por un tallo y/o una rama. Ciertamente, después de cada cosecha de frutos maduros, se retiran los frutos y las hojas ubicadas en la sección inferior del tallo, de forma que esta sección "desnuda" de tallo esté libre de frutos y de hojas. Segundo se muestra en las figuras 5D y 5E con una línea de puntos, entonces se hace descender la planta, de forma que se coloque la sección desnuda del tallo en el interior de la cámara aeropónica, estando montada la planta en la unidad 1 utilizando un medio 17 de montaje que está fijado inmediatamente encima de la sección desnuda del tallo. Como resultado, se pulveriza solución nutritiva a la sección desnuda del tallo, que es ahora parte de la porción inferior 12 de la planta, de forma que crezcan las raíces. Una vez se han desarrollado y se han cosechado los nuevos frutos, se llevan a cabo las mismas etapas de cortar frutos y hojas, bajar la planta, colocar la sección recién desnudada del tallo en el interior de la cámara aeropónica y pulverizarla con una solución nutritiva. Considerando la mayor velocidad de crecimiento observada cuando se lleva a cabo la presente invención, los inventores han comprobado que se podrían cultivar casi perpetuamente las plantas del tipo mencionado anteriormente.

Ejemplo

Se han utilizado la unidad 1 de cultivo aeropónico y los sistemas y el invernadero asociados, para cultivar tomateras. Sin embargo, es evidente que se puede utilizar la presente invención para cultivar cualquier otra planta adecuada.

- 5 Según se muestra en la figura 5, se proporciona una cámara aeropónica que comprende una primera parte que forma un recipiente 3 y una segunda parte que forma una cubierta 4. El recipiente 3 comprende una sección lateral y una sección inferior que son solidarias entre sí. El lateral forma una pared de cuatro lados con una sección transversal sustancialmente rectangular. También se proporciona una cubierta 4, que se coloca encima del recipiente 3 para sellar su abertura superior.
- 10 La cubierta 4 comprende al menos una abertura 5 con una forma cuadrada y que tiene lados de una longitud media de 5 cm. Se proporciona un elemento tubular 9 fabricado de polipropileno. Comprende un cuerpo principal 13 que forma una columna vertical y que tiene un borde superior sustancialmente horizontal 14. El cuerpo principal 13 tiene una sección transversal horizontal de un tamaño medio de aproximadamente 5 cm. También tiene una longitud de aproximadamente 80 cm. Se introduce el elemento tubular 9 en la cámara aeropónica desde la parte superior de la abertura 5 y se lo hace descender hasta que el borde superior del elemento tubular 9 se apoya sobre la superficie superior de la cubierta 4. Esto forma un pozo, en el que se puede introducir y suspender la parte inferior de la planta. También se proporcionan un medio 6 de pulverización, un medio de tubería, un medio 7 de drenaje, un medio de control de la temperatura, un depósito, etc. como los conocidos en la técnica, tales como los divulgados en la solicitud de patente europea EP2644025.
- 15 Se proporciona una plántula, cuyas raíces se introducen y suspenden en el elemento tubular 9. Solo se introduce/suspende una plántula por abertura 5/elemento tubular 9. Se mantienen en su lugar las plántulas utilizando un medio 17 de montaje en el que se monta de forma ajustada la base del tallo de la plántula, apoyando dicho medio 17 de montaje en el borde de la abertura 5 y del elemento tubular 9. Se pulveriza una solución nutritiva comercial en momentos regulares para alimentar la plántula. Se puede elevar la plántula de vez en cuando sacándola del elemento tubular 9/cámara aeropónica para garantizar que las raíces no se están desarrollando a través de la abertura 5 del cuerpo principal 13 del elemento tubular 9. Se cultivan las plántulas hasta que sus tallos alcanzan un diámetro que varía desde aproximadamente 0,5 cm hasta aproximadamente 1 cm. Esto puede llevar hasta cinco semanas.
- 20 Una vez que el tallo ha alcanzado el diámetro deseado, se extraen las plantas de la unidad 1 de cultivo aeropónico, de forma que se envuelva un elemento envolvente 10 (4 a 5 capas) en torno a las raíces. El elemento envolvente 10, que se proporciona como una lámina, tiene una anchura de aproximadamente 20 cm y una longitud de aproximadamente 60 cm hasta aproximadamente 100 cm. Se cierra en su extremo inferior utilizando un cordón, y se fija de forma ajustada en su extremo superior en la porción de raíz utilizando una mordaza de plástico. Entonces, se vuelven a introducir y suspender las raíces envueltas en el elemento tubular 9. Se mantienen las plantas en su lugar utilizando un medio 17 de montaje en el que se monta de forma ajustada la base del tallo de una planta, apoyando dicho medio 17 de montaje en el borde de la abertura 5 y del elemento tubular 9. Se pulveriza una solución nutritiva comercial en momentos regulares para alimentar la planta. Se cultivan las plantas hasta que se desarrollan los tomates suficientemente para ser cosechados. Esto puede llevar hasta de seis a doce semanas.
- 25 Una vez que se han cosechado los primeros tomates, se retiran las hojas ubicadas en la parte inferior del tallo. Entonces, se baja la planta y se coloca el medio 17 de montaje en la parte superior de la sección limpia del tallo. Por lo tanto, el tallo limpio cuelga hacia abajo al interior de la cámara aeropónica, para que sea pulverizado con la solución nutritiva. Las raíces crecerían a partir del tallo limpio, y se vuelven a cultivar las plantas hasta que se desarrollan suficientemente los tomates para ser cosechados. Se llevan a cabo una y otra vez para cada cosecha de tomates estas etapas de limpiar la sección inferior del tallo de sus hojas, bajar la planta para colocar la sección limpia de tallo en la cámara aeropónica, enraizar la sección limpia y cultivar tomates.
- 30 35 40 45
- Las representaciones esquemáticas y gráficas mostradas en las figuras 2, 3, 5 y 9 son representaciones simplificadas, no a escala para una comprensión sencilla de la presente invención.
- A no ser que se especifique lo contrario, todos los porcentajes, relaciones y proporciones en la presente memoria son en peso.

REIVINDICACIONES

1. Una unidad (1) de cultivo aeropónico para cultivar plantas que comprende:
 - una cámara aeropónica para rodear la porción inferior (12) de una planta, preferentemente la porción de raíz de la planta, en la que la sección superior de la cámara aeropónica comprende al menos una abertura (5) para montar la planta en la cámara y dejar que pase a su través;
 - al menos un medio (6) de pulverización para pulverizar una solución nutritiva en el interior de la cámara aeropónica;
 - al menos un medio de tubería para suministrar la solución nutritiva al medio (6) de pulverización; y
 - al menos un medio (7) de drenaje para sacar por drenaje el exceso de solución nutritiva de la cámara aeropónica;

en la que la cámara aeropónica comprende al menos un elemento fabricado de material perforado (9, 10), estando suspendido dicho elemento (9, 10) directa o indirectamente en la sección superior de la cámara aeropónica y extendiéndose hacia abajo, siendo adecuado dicho elemento (9, 10) para acomodar la porción inferior (12) de la planta, preferentemente la porción de raíz de la planta, y siendo adecuado dicho elemento (9, 10) para micronizar las gotitas pulverizadas;

en la que el elemento fabricado de material perforado (9, 10) se selecciona del grupo que consiste en un elemento tubular (9), un elemento envolvente (10), o combinaciones de los mismos; y,

en la que las aberturas tienen una superficie media total desde 10 hasta 100 centímetros cuadrados.
2. La unidad, según la reivindicación 1, en la que las aberturas tienen una superficie media total desde 30 hasta 90 cm², alternativamente desde 50 hasta 80 cm².
3. La unidad, según la reivindicación 1 o 2, en la que la cámara aeropónica comprende una primera parte que forma un recipiente (3) que comprende una abertura superior, y una segunda parte que forma una cubierta (4) que comprende la al menos una abertura (5), en la que el recipiente (3) está sellado por la cubierta (4).
4. La unidad, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el elemento fabricado de material perforado (9, 10) está fijado directamente de forma que se pueda soltar a la sección superior de la cámara aeropónica, preferentemente a la cubierta (4).
5. La unidad, según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en la que el elemento fabricado de material perforado (9, 10) está fijado directamente de forma que se pueda soltar a la sección superior de la porción inferior (12) de la planta.
6. La unidad, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el elemento fabricado de material perforado (9, 10) está abierto en su extremo superior para recibir la porción inferior (12) de la planta y cerrado en su extremo inferior, preferentemente utilizando un medio (16) de cierre.
7. La unidad, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende, además, un medio (17) de montaje para montar una porción de la planta de forma ajustada, estando dicho medio (17) de montaje fijado de forma ajustada, de manera que se pueda soltar, en la abertura (5) de la sección superior de la cámara aeropónica (2).
8. La unidad, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que es amovible.
9. La unidad, según la reivindicación 9, en la que está montada sobre al menos tres ruedas para permitir que la unidad (1) se desplace libremente a lo largo de un único eje de movimiento.
10. Un sistema para cultivar plantas aeropónicamente, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicho sistema comprende al menos dos unidades (1) colocadas directamente adyacentes entre sí, de manera que las cubiertas (4) de los recipientes (3) estén colocadas de forma ajustada una contra otra.
11. Un invernadero que comprende al menos un sistema según se define en la reivindicación 10.
12. Un procedimiento para cultivar plantas aeropónicamente que comprende las etapas de:
 - a) proporcionar una unidad (1) de cultivo aeropónico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9;
 - b) proporcionar una planta;
 - c) montar de forma ajustada la planta en la abertura (5), utilizando, preferentemente, un medio (17) de montaje, de forma que la porción inferior (12), preferentemente la porción de raíz, de la planta cuelgue hacia abajo al interior de la cámara aeropónica;
 - d) acomodar la porción inferior (12) de la planta en el al menos un elemento fabricado de material perforado (9, 10), siendo adecuado dicho elemento para micronizar las gotitas pulverizadas;
 - e) fijar el al menos un elemento fabricado de material perforado (9, 10) a la porción superior de la cámara aeropónica o, de forma alternativa, a la sección superior de la porción inferior (12) de la planta;

ES 2 600 169 T3

- f) pulverizar la solución nutritiva en momentos y cantidades determinadas para regar la parte inferior de la planta;
- g) cultivar la planta durante un tiempo suficiente para que se desarrollen las raíces, broten las flores y/o crezcan los frutos.

5

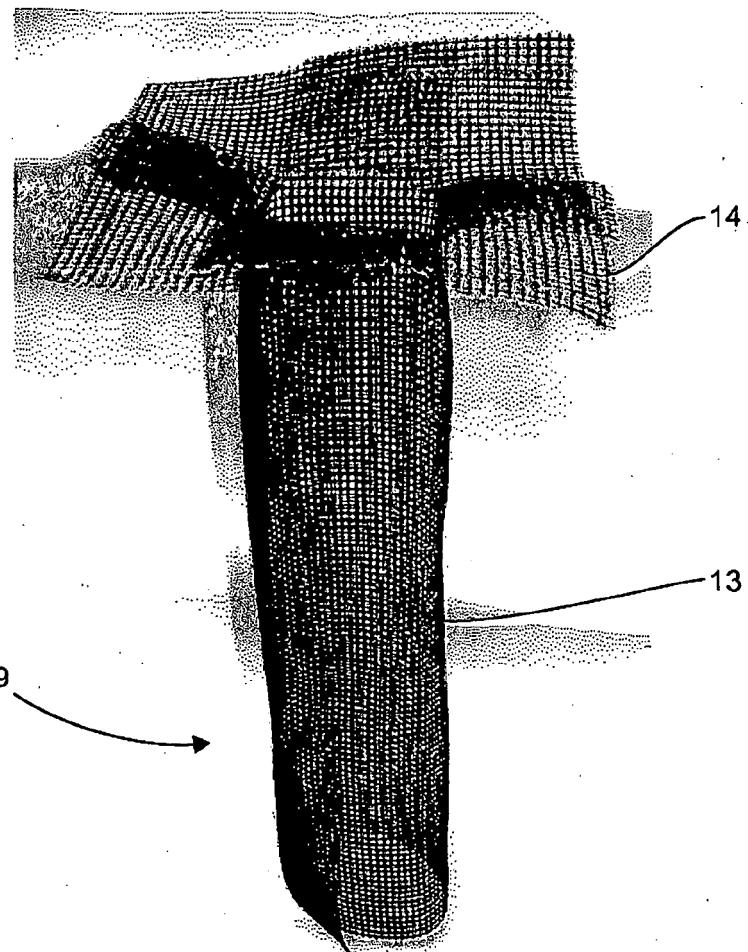


Fig. 1

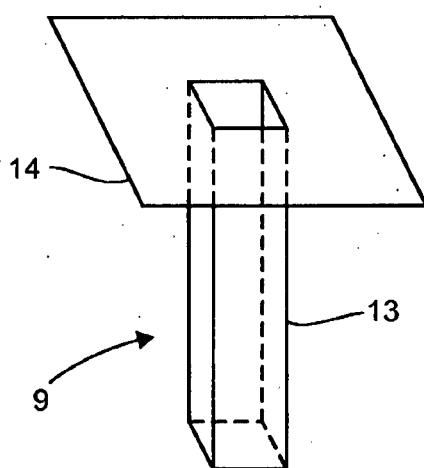


Fig. 2

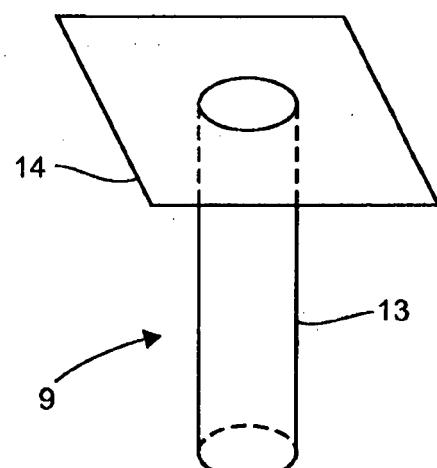


Fig. 3

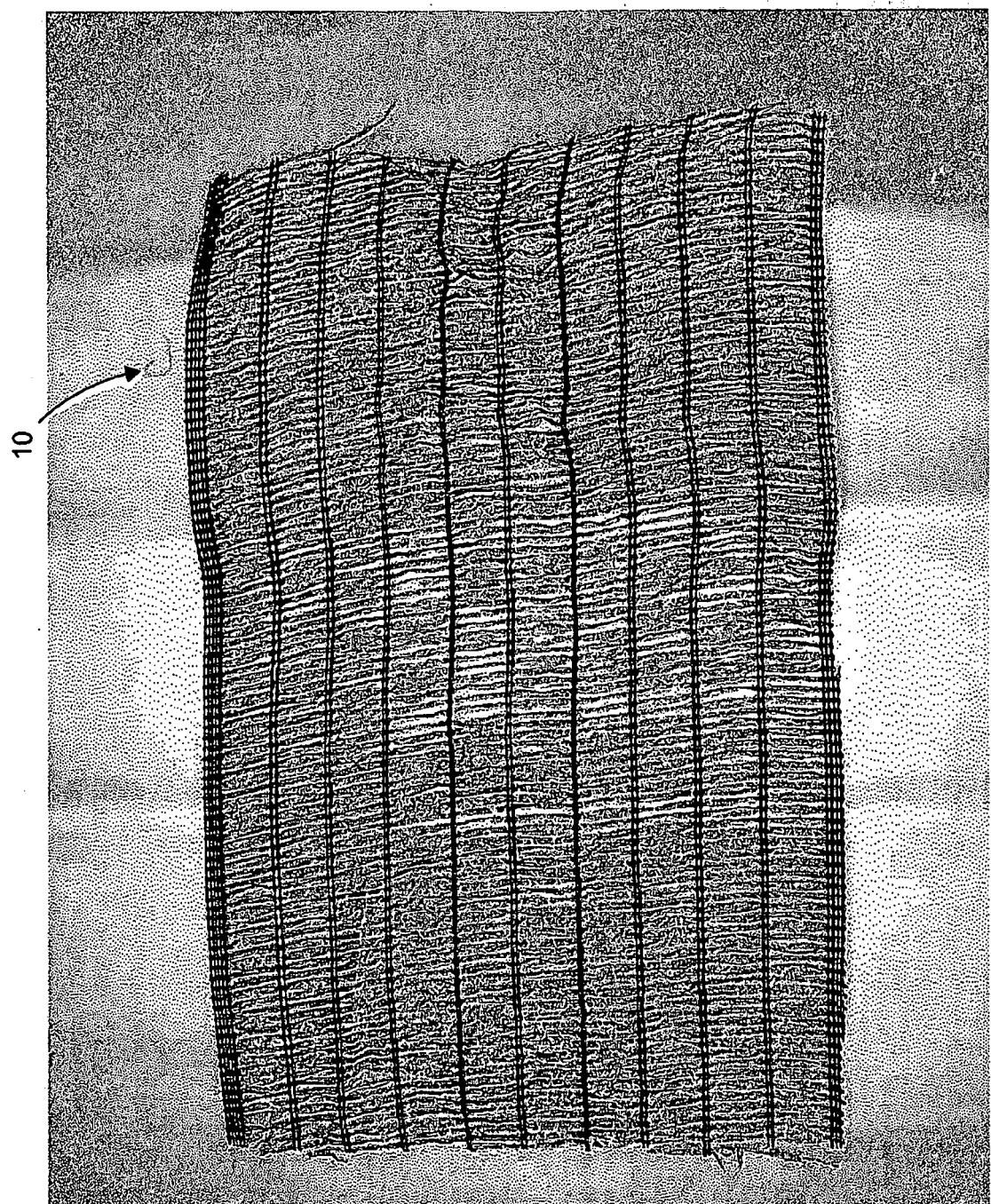


Fig. 4

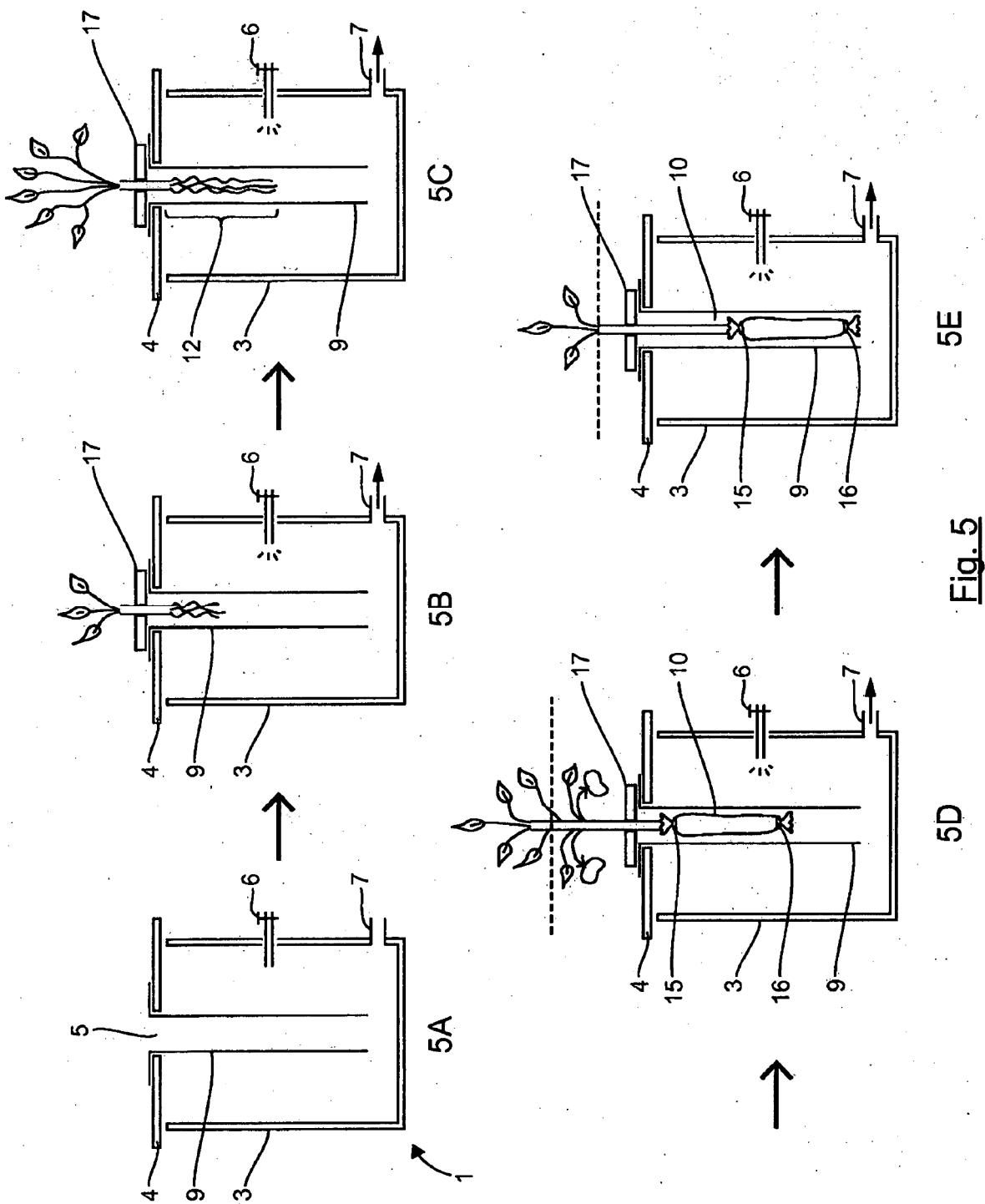


Fig. 5

5D

5E

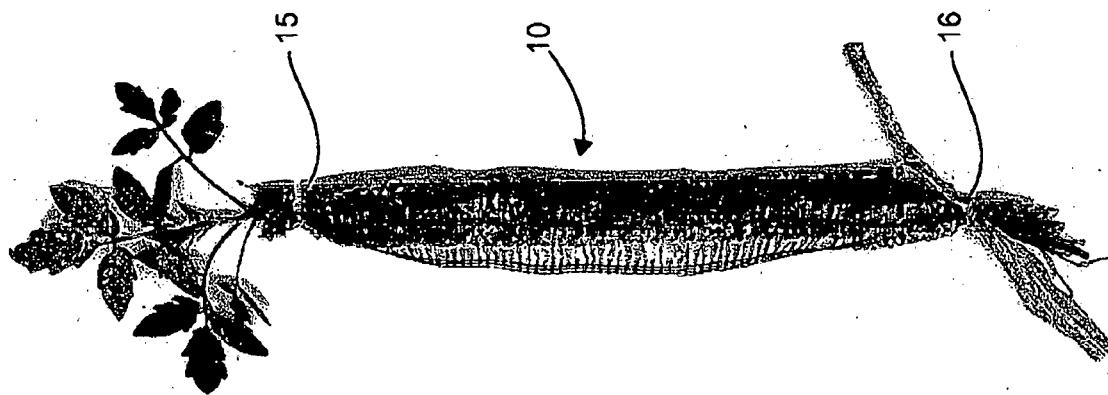


Fig. 8

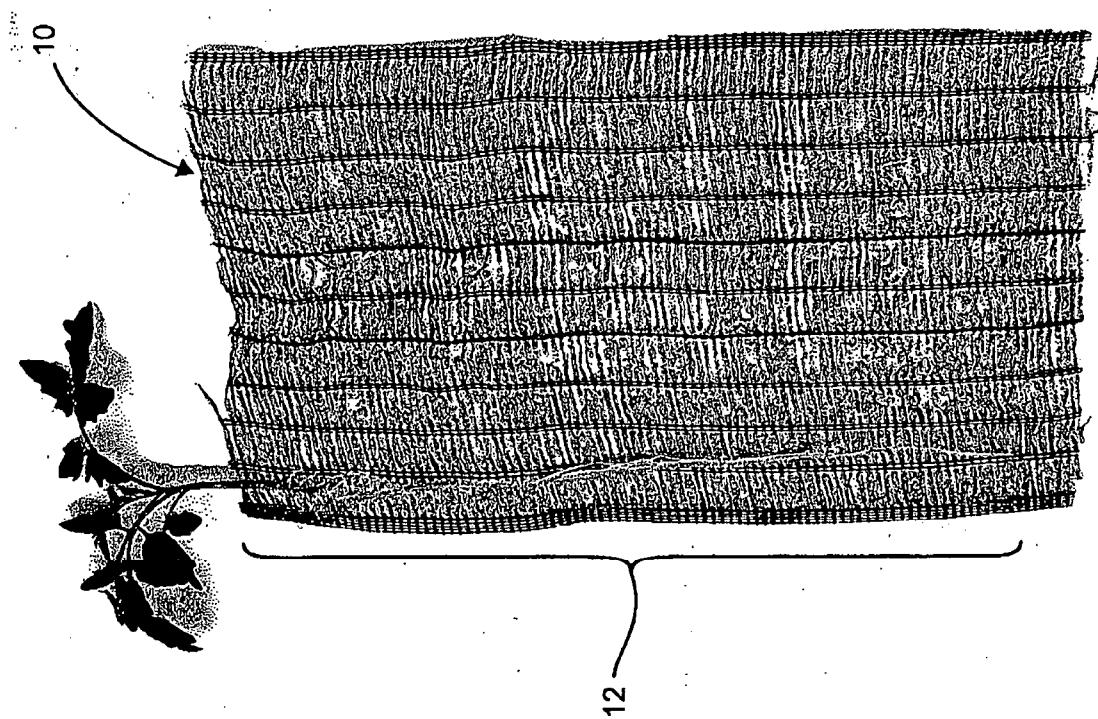


Fig. 7

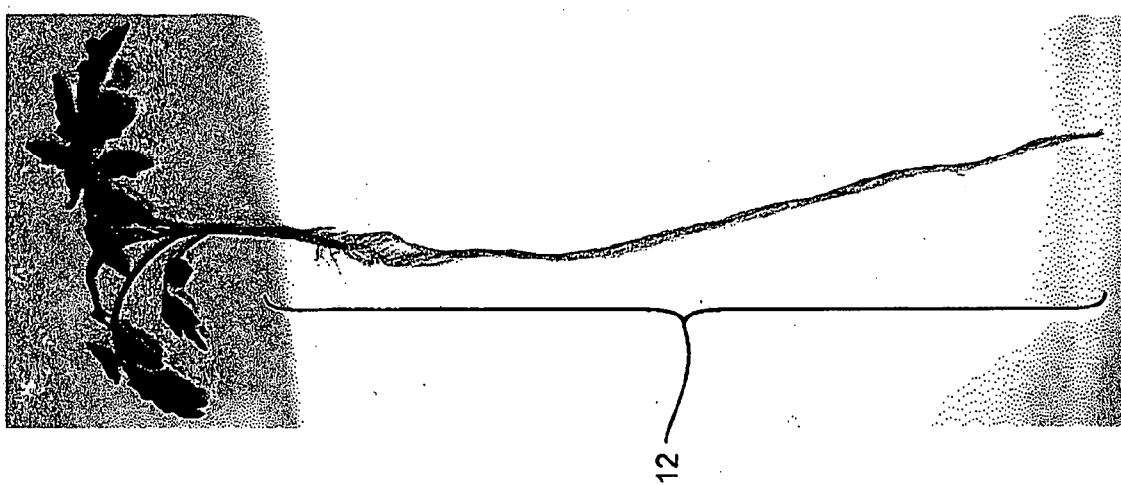


Fig. 6

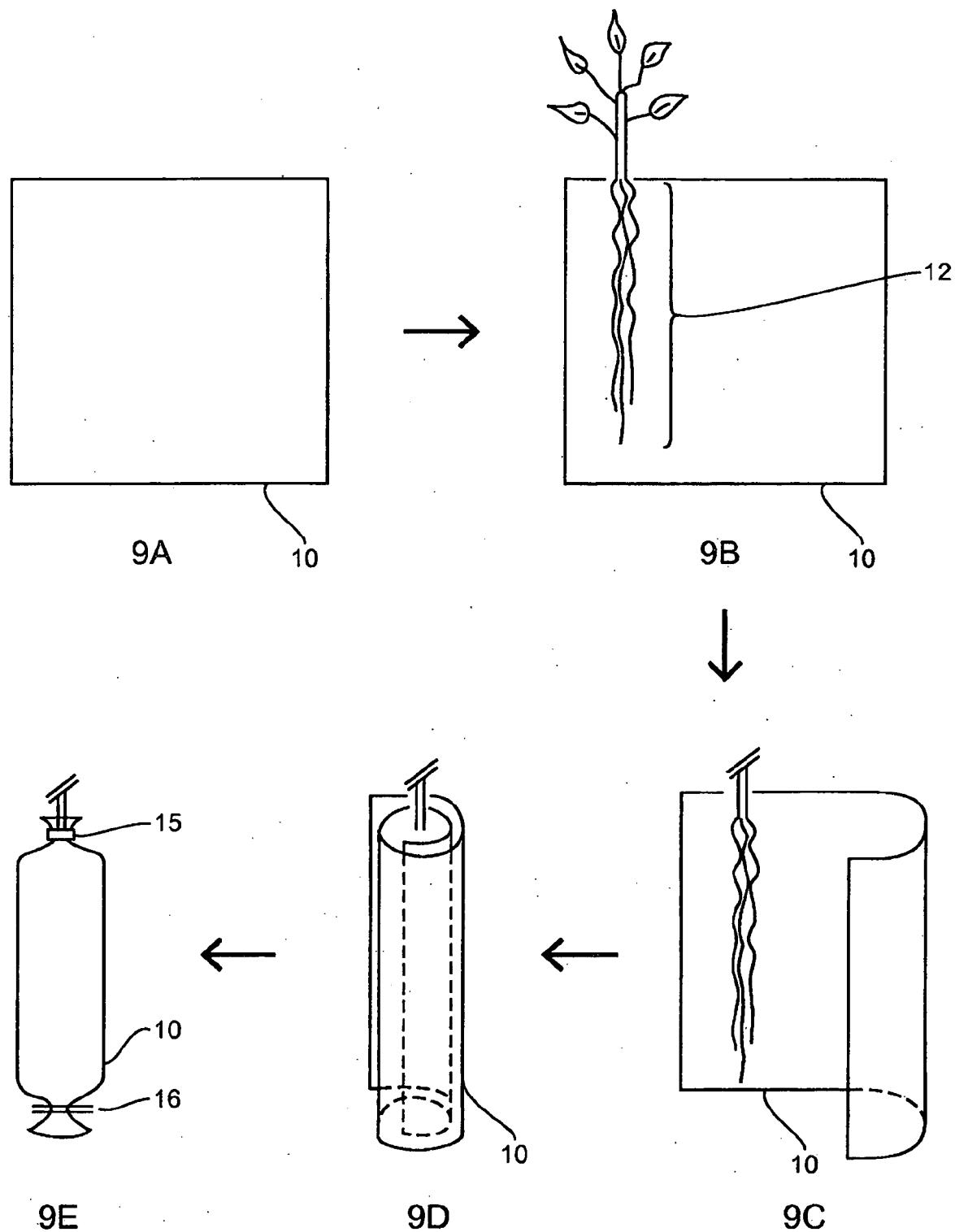


Fig. 9