



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑤ Int. Cl.³: A 01 G 31/02**Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein**

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑪

644 490

⑳ Numéro de la demande: 5481/81

㉔ Date de dépôt: 05.01.1979

㉓ Priorité(s): 05.01.1978 GB 303/78
05.01.1978 GB 304/78
05.01.1978 GB 305/78

㉔ Brevet délivré le: 15.08.1984

㉕ Fascicule du brevet
publié le: 15.08.1984

㉗ Titulaire(s):
Kenneth Roy Dunn, Leeds/Yorks (GB)

㉘ Inventeur(s):
Kenneth Roy Dunn, Leeds/Yorks (GB)

㉙ Mandataire:
Pierre Ardin & Cie, Genève

㉚ Demande internationale: PCT/GB 79/00009 (En)

㉛ Publication internationale: WO 79/00480 (En)
26.07.1979

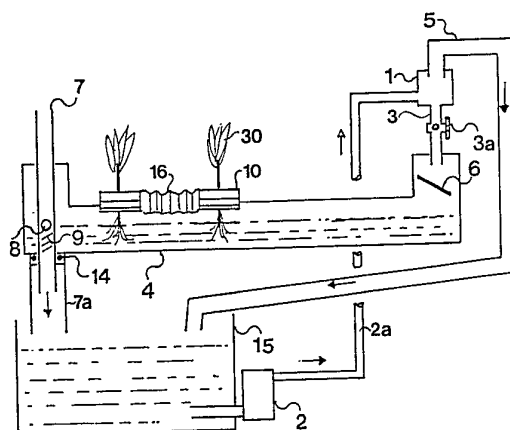
㉜ Demande de brevet européen: EP 79900047.6 (En)

㉝ Publication européenne: EP 0 008 289 (En)
20.02.1980

⑤④ **Appareillage pour la culture hydroponique de plantes.**

⑤⑦ L'appareillage comprend un bac (4) en forme de canal sur lequel sont fixés de façon amovible des supports (10) pour plantes (30) reliés par des couvercles (16). Un liquide nutritif est amené par une pompe (2) d'une cuve (15) vers un dispositif d'alimentation (1). Ce dernier fournit du liquide au bac (4) et comporte un conduit de trop-plein (5) par lequel le liquide en excès retombe vers la cuve (15). Un conduit de sortie (7) coulissant permet de régler le niveau dans le bac (4) et reconduit le liquide vers la cuve (15).

Les chutes en cascade vers le bac (4) et vers la cuve (15) et la recirculation continue du liquide par le conduit de trop-plein (5) assure une aération et une homogénéisation du liquide nutritif.



REVENDECATIONS

1. Appareillage pour la culture hydroponique de plantes, caractérisé en ce qu'il comprend un bac, des moyens de circulation en continu d'un fluide à travers ce bac, des moyens d'aération du fluide durant sa circulation, des moyens pour ajuster le niveau du fluide dans le bac et plusieurs supports amovibles pour les plantes, ces supports pour plantes étant susceptibles d'être fixés au-dessus du niveau réglé du fluide, le bac et les supports pour plantes formant un dispositif sensiblement fermé.

2. Appareillage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support pour plantes comprend un boîtier susceptible d'être séparé en deux afin de pouvoir introduire ou retirer des plantes, les plantes étant susceptibles d'être disposées dans des éléments de support individuel, le boîtier étant conformé de manière à être monté sur des parois latérales du bac.

3. Appareillage selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le bac est un bac ouvert, le long duquel sont placés des supports pour plantes, et en ce qu'il est prévu entre les supports pour plantes des couvercles protecteurs du type en accordéon fermant le bac.

4. Appareillage selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le bac est constitué par un tube ou un conduit fermé, de section circulaire ou rectangulaire, présentant des portions découpées adaptées pour recevoir les supports pour plantes.

5. Appareillage selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'alimentation du fluide vers le bac est effectué par l'intermédiaire d'un réservoir monté au-dessus du niveau du bac, alimenté par le fluide provenant d'une cuve au moyen d'une pompe, le réservoir présentant un conduit de sortie vers le bac comportant des moyens de réglage du débit du fluide et une sortie-déversoir avec un conduit de retour du fluide vers la cuve.

6. Appareillage selon la revendication 5, caractérisé en ce que le conduit de sortie allant du réservoir au bac est agencé de façon à diriger le fluide à l'encontre d'un déflecteur monté incliné par rapport à la direction du fluide, de façon à obtenir une aération du fluide et à former un film superficiel se déplaçant rapidement le long de la surface du fluide à l'intérieur du bac.

7. Appareillage selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le niveau du fluide dans le bac est réglé au moyen d'un conduit vertical monté coulissant et étanche dans un orifice de sortie à la base du bac, ce conduit présentant un ou plusieurs trous ou fentes sur sa longueur à travers lesquels le fluide provenant du bac peut s'écouler, ledit niveau étant déterminé par la hauteur à laquelle le conduit est réglé.

8. Appareillage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'aération du fluide comprennent une suite de déflecteurs disposés en un ou plusieurs points du parcours du fluide de circulation.

9. Appareillage selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'au moins certains des déflecteurs sont placés sur le parcours de circulation du fluide, de façon à jouer un rôle de déversoir autour desquels et/ou au-dessus desquels le fluide se déverse lorsqu'il circule.

L'invention se rapporte à la culture de plantes de tous les types et variétés, pratiquées selon la méthode de la culture hydroponique.

On connaît trois modes principaux de culture sans terre.

Un premier mode est constitué par la culture en gravier, selon laquelle du gravier ou un mélange de sable et de gravier est maintenu à l'intérieur de parois sur une base ferme ou à l'intérieur d'un poquet garni. Une irrigation est obtenue en envoyant dans le gravier un courant d'eau pouvant contenir des substances nutritives, ou en aspergeant la surface du gravier de substances nutritives. De la vermiculine ou perlite, ou un autre substrat peut encore être utilisé à la place du gravier.

Le liquide d'irrigation est utilisé à la fréquence requise par la croissance des plantes et le climat, ce liquide est soit renvoyé vers un réservoir au moyen d'une pompe, soit évacué par égouttage sur un dispositif à perte totale.

Ce mode de culture sans terre est décrit dans des articles et ouvrages de Sholto Douglas (Inde et Royaume-Uni) et ne présente aucune similitude avec la présente invention.

Un second mode est constitué par la technique du film nutritif, selon laquelle un jeune plant ou une plante est transféré dans un canal en plastique mince, dont les bords supérieurs sont repliés de manière à retenir la tige de la plante au moyen de pinces. Un liquide contenant des substances nutritives est recyclé dans les canaux et autour de ceux-ci, à travers de minces conduits dont les diamètres sont en rapport avec le régime de pression de la pompe réglant le débit du liquide dans ses canaux. La profondeur maximale du liquide dans le canal est de 1 mm. Dr. Alain Cooper (Royaume-Uni) a publié des ouvrages et des articles sur ce sujet. Cette technique est décrite dans le brevet anglais N° 1245581, dont le titre est «Cultivation of Plants».

Le troisième mode comprend la culture en eau profonde dans des dispositions de recyclage avec une profondeur de liquide supérieure à 1 mm. Dans cette technique, les plantes sont transférées dans un canal où a lieu la germination. Une méthode de germination de semis en vue d'une rétention dans le canal a fait l'objet d'une description complète anglaise par l'inventeur. D'autres travaux antérieurs sont ceux effectués par P. Van Lune et B.J. Van Goor, à l'Institut pour la fertilité du sol à Haren, Pays-Bas.

Le brevet US N° 3925926 décrit un dispositif de germination de ce genre qui ne comprend cependant pas de circulation en continu de la solution nutritive à travers le bac.

Dans un autre dispositif décrit dans le brevet US N° 3660933, la germination des semences est effectuée séparément, ensuite les pousses ayant atteint une taille donnée sont transférées dans des récipients posés sur les bacs à nutrition.

Le brevet français N° 2341263 décrit un dispositif dans lequel les pousses sont plantées dans des récipients en forme de cube, et ces récipients sont posés à l'intérieur de canaux à section triangulaire.

Encore selon un autre brevet US N° 2062755, une multitude de pousses sont disposées dans des germinoirs allongés sans être tenus dans des supports individuels.

Le but de la présente invention est de remédier à ces inconvénients et de créer un appareillage pour la culture hydroponique susceptible d'être utilisé à une échelle industrielle et commercialement viable, comportant une aération complète du fluide nutritif et une homogénéisation continue des agents nutritifs dans le fluide sans avoir recours à des appareillages auxiliaires. L'appareillage selon l'invention est caractérisé, à cet effet, en ce qu'il comprend un bac, des moyens de circulation en continu d'un fluide à travers ce bac, des moyens d'aération du fluide durant sa circulation, des moyens pour ajuster le niveau du fluide dans le bac et plusieurs supports amovibles pour les plantes, ces supports pour plantes étant susceptibles d'être fixés au-dessus du niveau réglé du fluide, le bac et les supports pour plantes formant un dispositif sensiblement fermé.

Le dessin annexé représente, à titre d'exemple, une forme d'exécution et des variantes de l'appareillage objet de l'invention.

La fig. 1 représente schématiquement l'ensemble de l'appareillage.

La fig. 2 est une vue en perspective d'un support pour plantes, le boîtier du support étant en deux parties.

La fig. 3 illustre schématiquement et en coupe le support pour plantes monté dans deux positions différentes sur la cuve.

La fig. 4 illustre en coupe le montage d'un couvercle sur un support pour plantes.

La fig. 5 est une vue en perspective représentant deux supports reliés par un couvercle.

Les fig. 6 à 8 sont des vues en perspectives de trois variantes.

Les fig. 9 à 11 représentent deux variantes en coupe longitudinale et transversale.

L'appareillage représenté à la fig. 1 comprend un dispositif d'alimentation par gravité 1 comportant un réservoir fermé. Le liquide nutritif est amené grâce à une pompe 2 d'une cuve 15 par un conduit 2a dans le dispositif d'alimentation 1. Un ou plusieurs conduits de sortie 3 sont munis d'une vanne 3a et conduisent le liquide en provenance du dispositif d'alimentation 1 par gravité vers un ou plusieurs bacs en forme de canal 4. Une autre sortie 5 sert de trop-plein et permet de faire recirculer l'excès de liquide amené par la pompe au dispositif 1 en le retournant par gravité vers la cuve 15. La pompe 2 est réglée de manière à fournir un débit plus grand que celui requis pour l'amenée de liquide vers le ou les bacs 4. Les vannes 3a peuvent être remplacées par tout autre moyen de réglage du débit.

Le but du dispositif d'alimentation par gravité 1 est de permettre une colonne constante de liquide au-dessus des vannes 3a assurant ainsi un débit réglé du liquide vers les bacs 4. Le liquide évacué par le trop-plein retombe en cascade vers la cuve 15. Lors de ce déversement et lors de la chute, il se produit une aération du liquide. En outre, les produits chimiques nutritifs contenus dans le liquide sont complètement remélangés lors de ces chutes en cascades, de sorte que les risques d'un déséquilibre de la force nutritive du liquide circulant dans le bac 4 sont considérablement réduits.

L'appareillage comprend en outre un déflecteur d'entrée 6, contre lequel le liquide provenant de la vanne 3a est projeté dans le bac 4, créant une aération supplémentaire et une homogénéisation des substances nutritives. Par inclinaison du déflecteur 6 à un angle déterminé, le liquide est projeté vers l'arrière du bac 4 et à l'encontre de la coiffe terminale de ce dernier, de façon que l'effet de pulvérisation produit entraîne la formation d'un film se déplaçant rapidement à la surface du liquide dans le bac 4. A cause des différences d'écoulement, ce film nouvellement aéré est entraîné vers les couches inférieures du liquide dans le bac 4. Les zones stagnantes autour des racines des plantes sont ainsi éliminées et le liquide usé est amené en direction de la sortie du bac 4.

Cette sortie est munie d'un conduit de réglage 7 du niveau fournissant, par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs trous 8, un moyen permettant que l'excès de liquide dans le bac retourne par des canalisations 7a vers la cuve 15. Au lieu de comporter des trous 8, le conduit 7 peut être raccourci de façon à permettre un déversement dans le haut de ce conduit. Le conduit 7 est relié au bac 4 au moyen d'un joint 14 et est susceptible d'être déplacé verticalement par rapport à ce joint. On peut ainsi régler le niveau de liquide dans le bac 4.

En retirant complètement le conduit 7 du joint 14, le bac 4 peut être vidé du liquide pour le nettoyage, les plantes demeurant en place. Des fentes étroites 9 peuvent être découpées dans le conduit de réglage 7 en dessous du trou 8, en vue de permettre un écoulement des niveaux inférieurs du liquide dans le bac 4 à un débit plus faible que celui à l'entrée 3 et à la sortie principale 8. Ces fentes peuvent être disposées de toute manière commode et être réalisées suivant toute dimension et en tout nombre considéré comme approprié.

La dimension du conduit de réglage 7 est telle qu'un écoulement en cascade supplémentaire et qu'une homogénéisation du milieu nutritif se produisent durant la sortie du liquide provenant du bac 4 et lors de sa chute sur la surface du liquide contenu dans la cuve 15.

Les plantes 30 sont retenues dans des supports démontables 10 susceptibles d'être fixés sur les parois du bac 4. Des couvercles 16 relient les supports 10 et protègent l'intérieur du bac 4 contre une introduction de corps étrangers, tout en réduisant l'évaporation du liquide sous climat chaud.

En référence aux fig. 2 à 4, les supports pour plantes 10 comportent des saillies de fixation latérales sous forme de rails 10a destinées à coopérer avec les bords supérieurs du bac 4. Ces rails 10a sont reliés au support 10 dans une position décentrée et comportent une forme telle que le support 10 puisse être retourné. De cette façon, il est possible de régler la distance séparant le centre de support 10 du fond du bac 4.

En outre, ces supports pour plantes 10 comportent une pièce interne amovible 12 permettant une mise en place et un enlèvement faciles des plantes.

Ces dernières peuvent être entourées d'éléments ou enveloppes de protection individuelle, non illustrée. Afin d'empêcher toute séparation involontaire, la pièce interne 12 est retenue dans le support 10 par boulon ou tout autre moyen de fixation adéquat.

Le rail latéral 10a du support 10 présente une ouverture dirigée vers le haut, destiné à recevoir des pièces de fixation 13 permettant de retenir le couvercle 16 reliant le support 10 au support adjacent. Ce couvercle 16 est constitué par du plastique souple susceptible de se déformer en formant des plis du type en accordéon 25. Ces plis permettent aux supports pour plantes de se déplacer les uns par rapport aux autres, afin d'ajuster l'espace qui les sépare en fonction de la dimension des plantes.

Aux extrémités d'entrée et/ou de sortie du bac 4, lorsqu'un support de plantes ne constitue pas une fermeture de la partie supérieure du canal, le couvercle 16 peut être fixé aux faces intérieures des extrémités d'entrée et de sortie du bac 4, afin d'assurer la fermeture de la surface supérieure.

En référence aux fig. 6 et 7, le bac peut être constitué par un conduit fermé de section circulaire 17 ou rectangulaire 19. D'autres sections 18, 20 peuvent être envisagées (fig. 8 et 5).

Lorsque des découpes 21 sont pratiquées dans un conduit ou un tube, la distance entre les supports pour plantes sera déterminée par l'écartement de ces découpes. On peut également prévoir un couvercle supérieur 22 (fig. 8) assurant la protection du bac 4, la distance entre les supports pour plantes étant déterminée par la longueur de ce couvercle 22. La variation des distances entre les supports pour plantes sera alors déterminée par le changement de longueur des couvercles 22.

En référence aux fig. 9 à 11, il est possible d'installer un bac 23 sur une surface oblique. Les supports pour plantes 10 comportent alors une languette 24 faisant saillie sur la face inférieure du support 10. Cette languette 24 peut être fixée à demeure ou insérée entre les deux parties séparables du support 10, de façon à permettre son déplacement sur la face opposée lorsque le support 10 est retourné. Ces languettes 24 forment des déversoirs ne fermant que partiellement le bac, de façon à permettre au liquide se trouvant dans ce dernier de s'écouler au-dessus de la face supérieure du déversoir à l'emplacement ou au voisinage des racines de la plante.

Cela fournit une aération supplémentaire, tout en assurant aux racines de chaque plante une profondeur de liquide et un apport de substances nutritives. Un autre avantage est d'éviter de noyer la plante ou d'avoir un écoulement excessif à partir des orifices des supports de plantes aux emplacements inférieurs du bac.

Par admission de liquide à partir de la vanne 3 à l'entrée du bac, le liquide circule d'un déversoir à l'autre et finalement vers le conduit de sortie. La languette 24 constituant le déversoir peut être pleine ou perforée et ne doit pas nécessairement former un ajustement étanche dans le bac 4.

Dans certains cas, par exemple pour la culture de racines comestibles ou de bulbes, le déversoir ou une gaze appropriée, prévue dans le support de plantes ou en un emplacement quelconque le long du bac lié ou non au déversoir, agira comme barrière destinée à retenir un substrat à l'intérieur duquel se développe la racine comestible ou le bulbe.

L'aération et l'homogénéisation des substances nutritives ne sont pas affectées par l'écoulement intermittent provoqué par l'ouverture et la fermeture de la vanne 3 à des intervalles appropriés, dans la mesure où le pompage du liquide vers le dispositif d'alimentation 1 par gravité peut être poursuivi avec la vanne ouverte ou fermée en tant que partie d'un cycle réduit d'opérations, sans nuire au fonctionnement de l'installation.

La demande en installations conçues pour la culture sans terre des plantes, notamment des plantes pour l'alimentation, s'accroît

proportionnellement au développement de la population dans le monde. Cette demande est très importante dans les pays en développement où les conditions climatiques ou les conditions du sol ne sont pas appropriées aux méthodes courantes d'horticulture ou d'agriculture.

De plus, il est nécessaire de conserver les ressources en eau, en énergie, ainsi qu'en produits chimiques minéraux ou organiques utilisés pour la nutrition des plantes.

Ces facteurs orientent la demande vers les techniques commer-

cialement rentables de cultures sans terre qui n'avaient pas été développées dans le passé.

Les mesures prises pour l'obtention d'une aération complète n'ont été considérées comme primordiales que ces dernières années pour le développement des plantes. De même, l'homogénéisation en continu des agents nutritifs dans un système hydroponique est désormais considérée comme indispensable. Aucune de ces mesures n'a pu être préalablement menée à bien sans avoir recours à un appareillage auxiliaire.

Fig.1

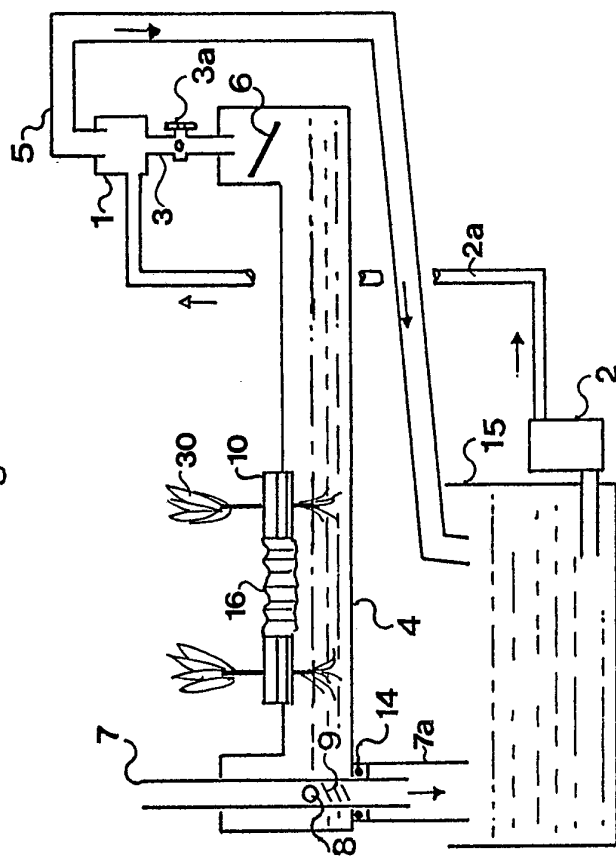


Fig.3

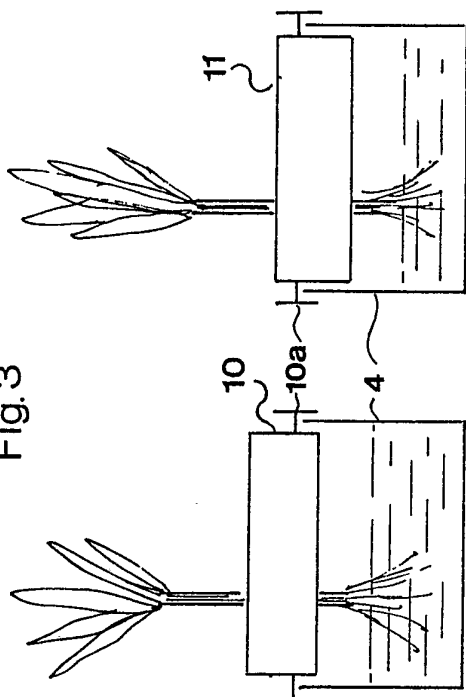


Fig.4

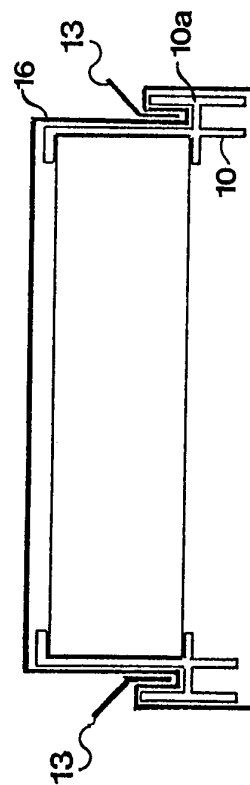


Fig.2

