

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 12 月 8 日(08.12.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/152142 A1

- (51) 国際特許分類:
A01G 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059649
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 19 日(19.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-128958 2010 年 6 月 4 日(04.06.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP). 国立大学法人大阪大学
(OSAKA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府
吹田市山田丘 1 番 1 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 辰巳 直行
(TATSUMI, Naoyuki). 藤 寛(FUJI, Hiroshi). 赤松
史光 (AKAMATSU, Fumiteru). 小林 昭雄
(KOBAYASHI, Akio). 栗本 修滋 (KURIMOTO,
Shuji). 須田 慶人(SUDA, Yoshito). 藤山 和仁
(FUJIYAMA, Kazuhito). 岡澤 敦司(OKAZAWA,

Atsushi). 平田 收正(HIRATA, Kazumasa). 原田
和生(HARADA, Kazuo). 町村 尚(MACHIMURA,
Takashi). 加藤 悟 (KATO, Satoru). 林 潤
(HAYASHI, Jun).

(74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-
MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2
丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

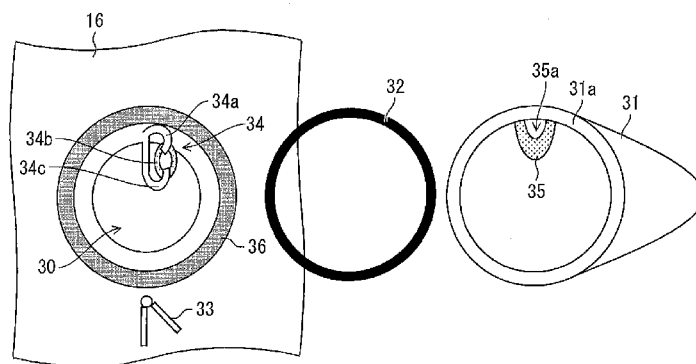
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ
(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR CULTIVATING PLANT AND PLANT CULTIVATION DEVICE

(54) 発明の名称: 植物栽培方法、及び植物栽培装置

[図2]



(57) Abstract: A method for cultivating a plant which comprises placing the plant under a pressure of 1.5-10 atmospheres inclu-
sive and cultivating the same. A plant cultivation device (1) which comprises a cultivation chamber (10) and a compressor (20) for
blowing compressed air into the cultivation chamber. A carry-in entrance (30), which is formed in the side wall (16) of the cultiva-
tion chamber (10) for carrying in/out materials to/from the chamber, is provided with a semispherical cover (31) projecting toward
the inside of the cultivation chamber (10). The cover (31) is in contact, via a packing (32), with the inner face of the side wall (16)
surrounding the carry-in entrance (30), thereby blocking the carry-in entrance (30). When compressed air is supplied by the com-
pressor (20) in this state, the pressure in the cultivation chamber (10) becomes higher than the atmospheric pressure. By cultivat-
ing a plant in the high-pressure environment differing from the natural environment, the growth rate of the plant can be improved.
Also provided is a plant cultivation device which enables the cultivation of a plant in a high-pressure environment.

(57) 要約:

[続葉有]



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,

NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明の植物栽培方法は、1. 5気圧以上10気圧以下の圧力条件下に植物を置き、該植物を栽培する方法である。また、本発明の植物栽培装置(1)は、栽培室(10)と、該栽培室に対して圧縮空気を送り込むコンプレッサ(20)とを備えている。室内外への資材の搬入出を行うため、栽培室(10)の側壁(16)に設けられた搬入口(30)には、栽培室(10)の内側へ向かって突出した半球形状のふた(31)が取り付けられている。ふた(31)は、パッキン(32)を介して搬入口(30)の周囲の側壁(16)の内面と接触することで搬入口(30)を塞ぐ。この状態でコンプレッサ(20)で圧縮空気を送ると、栽培室(10)内の気圧は大気圧より大きくなる。自然環境とは異なる高圧環境下で植物を栽培することによって、植物の成長率を向上させる。また、高圧環境下での植物栽培を実現するための植物栽培装置を提供する。

明 細 書

発明の名称： 植物栽培方法、及び植物栽培装置

技術分野

[0001] 本発明は、高圧環境下での植物栽培方法、および、高圧環境下での植物栽培に利用される植物栽培装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、食料市場、特に生鮮野菜市場の規模が増大しつつある一方で、気候変動、農業就業人口の減少や農家の高齢化、食料自給率の低下、産地偽装などが顕著になり、食の安全、安心が重大な関心事になってきている。

[0003] このような状況において、無農薬野菜の提供、野菜などの生産品のトレーサビリティ向上、安定的な生産と供給の実現、食料自給率の向上などを図るため、いわゆる植物工場への期待が高まりつつある。植物工場とは、環境制御された閉鎖的空間において植物を栽培する施設のことであり、食料自給率の向上、安全性、土地の高度利用などの観点から、現在日本では国家政策として普及拡大への取り組みが進んでいる。

[0004] 植物工場の開発においては、例えば、照明の強度や温度などといった植物生育に関わる様々なパラメータを制御し、植物の生育に最適な環境を作り出し、栽培期間の短縮や収率の増加などを図ることが重要な課題となる。例えば、光源から照射される各波長の光のうち、どの波長の光が植物の成長に寄与しているかという研究が行われている。

[0005] 図10には、LED照明の種類、または、赤色（R）のLED照明と青色（B）のLED照明の比率と、植物の成長率との関係を示す。この図10は、植物工場研究所のホームページに掲載されていた資料である（非特許文献1参照）。この図に示す結果を参考にすれば、植物の生育に好適な照明環境を作ることが可能となる。

[0006] また、特許文献1には、植物栽培などを行う閉鎖空間内の圧力を、外気圧と微小差圧となるように制御するための微小圧力制御装置が開示されている

。図 1 1 には、特許文献 1 に開示されている据置型の圧力制御装置の構成を示す。

[0007] 図 1 1 に示す圧力制御装置は、気密容器 1 0 2 内の床面 1 3 2 上に、ゴム等の伸縮材料で中空の矩形状に形成されたエアバッファ 1 0 1 が設置されている。エアバッファ 1 0 1 にはダクト 1 0 9 が接続され、ダクト 1 0 9 はバルブ 1 0 3 を介して制御対象の閉鎖モジュール(図示を省略)に繋がるダクト 1 0 7 に通じている。

[0008] また、ダクト 1 0 9 にはダクト 1 1 1 が接続されており、このダクト 1 1 1 は、バルブ 1 0 4 を介して大気に通じている。一方、気密容器 1 0 2 側にはバルブ 1 0 6 を介して大気に通じるダクト 1 1 2 と、バルブ 1 0 5 を介してダクト 1 0 7 に接続するダクト 1 1 0 が取り付けられている。

[0009] 図 1 1 に示す圧力制御装置は、上記のような構成を有していることによって、閉鎖モジュール内を外気圧に対して微小な正圧または負圧に制御することができる。例えば、閉鎖モジュール内を正圧に制御する場合は、バルブ 1 0 4 とバルブ 1 0 5 を閉じて、バルブ 1 0 3 とバルブ 1 0 6 を開ける。これにより、バルブ 1 0 6 が開いているため、ダクト 1 1 2 を通して気密容器 1 0 2 内に大気圧が引き込まれる。このとき、エアバッファ 1 0 1 の内部の圧力は、気密容器 1 0 2 の内部の圧力(大気圧)とエアバッファ 1 0 1 の膜材の自重を加えた圧力と釣り合うため、大気圧に対して微少な正圧となる。そして、バルブ 1 0 3 が開いていることにより、エアバッファ 1 0 1 の内部はダクト 1 0 9 を通して閉鎖モジュールに通じているため、閉鎖モジュール内の圧力は、エアバッファ 1 0 1 の内部と同じ微小な正圧に制御される。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開平 1 1 - 3 3 4 7 8 9 号公報(1999 年 1 2 月 7 日公開)」

非特許文献

[0011] 非特許文献1：「半導体光源による成長率」、online、検索日：平成 2 2 年 5

月 12 日、URL<<http://www.sasrc.jp/seicho.htm>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] 上記のような LED を用いた人工照明や圧力制御装置を利用した微小な圧力制御は、施設内において模擬的に自然環境を実現したものである。すなわち、従来の植物工場においては、施設内の環境を自然環境にできるだけ近い環境とすることを目的としてきた。
- [0013] これに対して、自然環境から著しく異なる環境下において植物を栽培しようとする試みは、これまでほとんどなされていない。特に自然環境では起こり得ない高圧環境下における植物の生育状況についての知見は、これまでに得られていない。
- [0014] そこで本発明は、自然環境とは異なる高圧環境下で植物を栽培することによって、植物の成長率を向上させること、および、このような高圧環境下での植物栽培を実現するための植物栽培装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0015] 本発明にかかる植物栽培方法は、上記の課題を解決するために、1. 5 気圧以上 10 気圧以下の圧力条件下に植物を置き、該植物を栽培することを特徴とする。
- [0016] 上記の方法によれば、常圧（1 気圧程度）で植物を栽培した場合と比較して、植物の成長を促進させることができる。
- [0017] 本発明にかかる植物栽培装置は、上記の課題を解決するために、植物栽培を行う栽培室と、該栽培室に対して圧縮空気を送り込むコンプレッサとを備えた植物栽培装置であって、上記栽培室の壁には、室内外への資材の搬入および搬出を行うための搬入口が設けられており、上記搬入口には、上記栽培室の内側へ向かって突出した形状のふたが設けられており、上記ふたは、上記搬入口の周囲の壁の上記栽培室側の面と接触することによって、上記搬入口を塞ぎ、上記搬入口を塞いだ状態で上記コンプレッサによって圧縮空気を送り込むと、上記栽培室内の気圧は大気圧より大きくなることを特徴とする

。

[0018] 本発明の植物栽培装置は、栽培室と、該栽培室に対して圧縮空気を送り込むコンプレッサとを備えており、栽培室に設けられた搬入口をふたによって塞いだ状態でコンプレッサによって圧縮空気を送り込むことで、栽培室内の気圧を大気圧よりも大きくするというものである。

[0019] このような植物栽培装置において、搬入口に設けられたふたは、搬入口の周囲の壁の栽培室側の面（すなわち内面）と接触することによって、搬入口を塞いでいる。つまり、ふたは栽培室内側から搬入口を覆うような構成になっている。

[0020] ここで、コンプレッサから圧縮空気を送り込んで栽培室の内圧を上昇させると、内外圧差によってふたには栽培室の外側の方向への力が働くことになる。そして、上記のようにふたが栽培室の内側から搬入口周辺の側壁を覆っている構成では、上記の力は、ふたを栽培室の壁に密着させる方向に働くことになる。したがって、上記の構成により、栽培室の密閉性を高めることができる。また、栽培室内の気圧が上昇した場合にも、ふたが外れにくい構成とすることができ、搬入口付近の耐圧性を向上させることができる。

[0021] さらに、ふたが栽培室の内側へ向かって突出した形状を有していることにより、ふたの表面積を大きくすることができる。これにより、栽培室に面する側のふたの表面には、栽培室の内圧に起因したより大きな力が、栽培室の外側方向へ働くことになる。したがって、上記の構成により、栽培室内の気圧の上昇に応じて、密閉性をさらに高めることができる。

[0022] 以上より、本発明の植物栽培装置によれば、栽培室内の気圧を大気圧よりも高い状態に保ちながら、植物の栽培を行うことができる。

[0023] 本発明にかかる植物栽培方法は、上記の課題を解決するために、内部に植物が配された密閉空間である植物栽培用の栽培室内で上記植物を栽培する植物栽培方法であって、加圧装置によって、上記栽培室内の気圧を大気圧より大きくなるように加圧して、上記植物を栽培することを特徴とする。

[0024] 上記の方法によれば、大気圧（１気圧程度）で植物を栽培した場合と比較

して、植物の成長を促進させることができる。

発明の効果

[0025] 本発明にかかる植物栽培方法は、1. 5気圧以上10気圧以下の圧力条件下に植物を置き、該植物を栽培するものである。この方法によれば、常圧（1気圧程度）で植物を栽培した場合と比較して、植物の成長を促進させることができる。

[0026] 本発明にかかる植物栽培装置は、植物栽培を行う栽培室と、該栽培室に対して圧縮空気を送り込むコンプレッサとを備えた植物栽培装置であって、上記栽培室の壁には、室内外への資材の搬入および搬出を行うための搬入口が設けられており、上記搬入口には、上記栽培室の内側へ向かって突出した形状のふたが設けられており、上記ふたは、上記搬入口の周囲の壁の上記栽培室側の面と接触することによって、上記搬入口を塞ぎ、上記搬入口を塞いだ状態で上記コンプレッサによって圧縮空気を送り込むと、上記栽培室内の気圧は大気圧より大きくなる。

[0027] 本発明にかかる植物栽培方法は、内部に植物が配された密閉空間である植物栽培用の栽培室内で上記植物を栽培する植物栽培方法であって、加圧装置によって、上記栽培室内の気圧を大気圧より大きくなるように加圧して、上記植物を栽培する。

[0028] これにより、栽培室内の気圧を大気圧よりも高い状態に保ちながら、植物の栽培を行うことができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の第1の実施の形態にかかる植物栽培装置の構成を示す模式図である。

[図2]図1に示す植物栽培装置の搬入口の密閉機構を構成する部品を分解して示す模式図である。

[図3]図1に示す植物栽培装置の栽培室の側壁に取り付けられたふたによって搬入口が塞がれる様子を示す模式図である。

[図4]本発明の実施例において使用した植物栽培装置の構成を示す模式図であ

る。

[図5] 本発明の実施例において使用した植物栽培装置の外観を示す図である。

[図6] 本発明の実施例の結果を示す図である。

[図7] 本発明の実施例の結果を示すグラフである。

[図8] 本発明の第2の実施の形態にかかる植物栽培装置の構成を示す模式図である。

[図9] 図8に示す植物栽培装置の搬入口に設けられているふたの構成を示す模式図である。

[図10] LED照明の種類、または、各色のLED照明の比率と、植物の成長率との関係を示すグラフである。

[図11] 植物栽培室の圧力制御に使用される従来の圧力制御装置の構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0030] 本願発明者らは、自然環境では起こり得ない高圧環境下において植物を栽培する実験を行った。その結果、高圧環境下においては、通常の大気圧条件下と比較して植物の成長率が向上することを見出し、本発明を完成させるに至った。

[0031] 以下の実施形態では、本発明を実現するための植物栽培施設の構成例および好適な栽培条件について具体的に説明する。但し、以下の各実施形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

[0032] 〔実施の形態1〕

本発明の一実施形態について、図1～図7に基づいて説明すると以下の通りである。

[0033] 本実施の形態では、まず、高圧環境下での植物栽培を実現するための植物栽培装置の構成について説明する。

[0034] 図1には、本実施の形態にかかる植物栽培装置1の構成を示す。図1に示

すように、植物栽培装置 1 には、閉鎖系の栽培室 10 と、該栽培室 10 内を高圧環境にするためのオイルフリーコンプレッサ 20 とが設けられている。

[0035] オイルフリーコンプレッサ 20 は、配管 21 を介して栽培室 10 の側壁 16（壁）に形成された排吸気口 11 に接続されている。これにより、栽培室 10 内に圧縮空気を送り込むことができる。オイルフリーコンプレッサ 20 は、一般に使用されているものを用いることができる。また、使用するコンプレッサは、オイルフリー式のものに限定はされない。

[0036] 栽培室 10 は、内部に人が入って作業できるだけの十分な大きさおよび広さを有している。栽培室 10 には、耐圧性の照明 12、温湿度センサ 13、養液供給装置 14、および、温湿度制御装置 15 などが備えられている。

[0037] また、栽培室 10 の側壁 16 には、排吸気口 11 とは別に、栽培室 10 の内外へ資材の搬入および搬出などを行うための搬入口 30 が設けられている。搬入口 30 は、栽培室 10 内の高圧環境を実現するための密閉機構によって、閉鎖されている。この密閉機構の詳細な構成については、後述する。

[0038] 栽培室 10 には、密閉機構を有する搬入口 30、および、オイルフリーコンプレッサ 20（コンプレッサ、加圧装置）に接続される排吸気口 11 以外に、外部との通気可能な開口部は設けられていない。すなわち、栽培室 10 は、搬入口 30 および排吸気口 11 を除いて完全に密閉された空間となっている。

[0039] 照明 12 は、最大で 10 気圧程度の高圧環境に耐え得る耐圧性を有した光源を備えている。この光源としては、LED（発光ダイオード）、蛍光灯、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプなどが挙げられるが、高圧環境に耐え得るものであれば、特に限定はされない。

[0040] 温湿度センサ 13 は、栽培室 10 の外部あるいは内部に配置された温湿度制御装置 15 と接続されている。温湿度制御装置 15 には、栽培室 10 内の温度や湿度を設定するための設定部としての操作パネルが設けられている。

[0041] 温湿度制御装置 15 は、栽培室 10 内と外部との間を密閉した状態で熱交換が可能な汎用のエアコンで実現可能であり、温湿度センサ 13 によって得

られた栽培室 10 内の温度および湿度の情報をもとに栽培室 10 内の温度および湿度を設定された値に保つ。

[0042] なお、操作パネルに代えてリモコン、情報処理端末（パソコンなど）などの遠隔操作端末を用いてもよい。また、栽培室 10 内に加湿器などを設けることもできる。この温湿度制御装置 15 は、最大で 10 気圧程度の高圧環境に耐え得る耐圧性を有していることが好ましい。

[0043] 養液供給装置 14 は、植物 40 を入れたトレーと、該トレーに対して水、肥料などを供給する培養液タンクとを備えている。養液供給装置 14 の詳細な構成については図示していないが、植物 40 を入れたトレーには、培養液タンクから往路管を通してポンプで吸引された培養液が供給され、トレーに供給された培養液は、復路管を経由して培養タンクに戻されるようになっている。これにより、養液栽培を行うことができる。

[0044] なお、培養液タンク内の培養液の水質を浄化する水質浄化装置、培養液に肥料などを供給する肥料供給装置などを設けることもできる。

[0045] 本実施の形態の植物栽培装置 1 においては、操作パネルを操作することにより、例えば、昼間は設定温度を 25℃、湿度を 60%、作動時間を 16 時間とし、夜間は設定温度を 15℃、湿度を 80%、作動時間を 8 時間とするというように、室温、湿度、時間などを設定することができる。

[0046] なお、栽培室 10 の側壁 16 には、外部から室内の様子を観察することのできる観察窓を設置してもよい。この観察窓については、耐圧性の向上および結露防止の観点から、二重窓とすることが好ましい。

[0047] また、耐圧性をより向上させるために、内側のガラスを耐圧性ガラスとすることがより好ましい。また、結露防止のために、観察窓の内面（栽培室側の面）は、撥水性シートを貼付したり、ワイパーを取り付けたりしてもよい。

[0048] 続いて、搬入口 30 の密閉機構について図 1～図 3 を参照しながら説明する。図 2 には、搬入口 30 の周辺に設けられた密閉機構の構成部品を分解して示す。また、図 3 には、栽培室 10 の側壁に取り付けられたふた 31 によ

って搬入口 30 が塞がれる様子を示す。

- [0049] 上記密閉機構の構成部品としては、図 1 および図 3 に示すように、ふた 31、パッキン（ガスケットとも呼ぶ）32、ちょうつがい 33、および、ナスカン 34 が含まれる。
- [0050] ふた 31 は、半球形をしており、該ふた 31 で搬入口 30 を塞いだときに栽培室 10 の側壁 16 の内側の面（これを内面と呼ぶ）に半球形の隆起が形成されるように、搬入口 30 の周囲に取り付けられている。
- [0051] パッキン 32 は、側壁 16 の内面に形成された溝 36 に嵌め込まれる。そして、ふた 31 で搬入口 30 を塞いだときに、上記溝の部分にふた 31 の面 31a が当たり、ふた 31 と側壁 16 との間にパッキン 32 が挟み込まれるようになっている。これにより、搬入口 30 とふた 31 との隙間から空気が漏れることを防止することができる。
- [0052] ちょうつがい 33 は、搬入口 30 の下部の側壁 16 の内面に取り付けられている。具体的には、図 3 の破線で囲んだ A に示すように、ちょうつがい 33 は、その一方の片側が側壁 16 の内面に接続されているとともに、他方の片側がふた 31 の端部に接続されている。このちょうつがい 33 によって、側壁 16 にふた 31 が接続された状態となっており、ふた 31 を図 3 に示す矢印のように動かすことで搬入口 30 の開閉が可能になっている。
- [0053] ナスカン 34（第 2 連結部材）は、搬入口 30 の上部の側壁 16 の内面に取り付けられている。ナスカン 34 は、第 1 突起 34a、可動部 34b、および、第 2 突起 34c で構成されている。可動部 34b は、第 2 突起 34c とネジなどによって接続されているとともに弾性を有しており、通常の状態（外力が加えられていない状態）では、第 1 突起 34a と接触している。また、可動部 34b は、弾性を有していることで、外部から力が加えられると、第 2 突起 34c との接続部分を基点として、側壁 16 側へ押し込まれる。
- [0054] そして、搬入口 30 を閉状態にする場合には、上記のような構造を有するナスカン 34 に、半球形状のふた 31 の内面に取り付けられた U 字形状の突起部 35（第 1 連結部材）を嵌め込む（すなわち、突起部 35 によってナス

カン 3 4 の可動部 3 4 b を押し込み、突起部 3 5 の孔 3 5 a 内にナスカン 3 4 の第 1 突起 3 4 a を通す) ことで、ふた 3 1 によって搬入口 3 0 を塞ぐことができる。なお、上記ふた 3 1 の内面とは、半球の内部の面のことを意味している。但し、この面については、栽培室の外側に面しているため、外面とも呼ぶ。

[0055] 上記の構成によれば、ふた 3 1 が搬入口 3 0 を塞いだ状態で、ふた 3 1 を確実に固定することができる。

[0056] なお、上記のナスカン 3 4 と突起部 3 5 とによる連結構造は、本発明の一例であり、本発明はこれに限定はされない。本発明においては、ふた 3 1 に設けられた第 1 連結部材と、搬入口 3 0 付近の側壁 1 6 に設けられた第 2 連結部材とが、互いに嵌合することによって、側壁 1 6 にふた 3 1 を固定できる構成であればよい。

[0057] なお、図 1 ～図 3 に示す例では、搬入口 3 0 の下部の側壁 1 6 にちょうつがい 3 3 が取り付けられており、搬入口 3 0 の上部の側壁 1 6 にナスカン 3 4 が取り付けられている。しかし、本発明は必ずしもこの構成に限定はされず、例えば、ちょうつがい 3 3 とナスカン 3 4 とが上下逆に取り付けられていてもよいし、ちょうつがい 3 3 とナスカン 3 4 とが、左右の何れか一方に取り付けられていてもよい。

[0058] 但し、ちょうつがい 3 3 とナスカン 3 4 とは、搬入口 3 0 を間に挟んで互いに対向する位置に設けられていることが好ましい。これにより、ふた 3 1 による搬入口 3 0 の開閉を容易に行うことができる。

[0059] 以上のような構成を有する植物栽培装置 1 においては、半球形状のふた 3 1 をパッキン 3 2 を介して栽培室 1 0 の内側から封止しているため、オイルフリーコンプレッサ 2 0 から圧縮空気を送り込んで内圧を上昇させた場合、内外圧差によって半球形のふた 3 1 には栽培室の外側方向への力が働く。

[0060] これにより、ふた 3 1 には側壁 1 6 側に密着する方向の力が働く。この力は内圧の上昇に比例して増加するため、搬入口 3 0 の封止性は向上する。また、ふた 3 1 と側壁 1 6 との間にパッキン 3 2 を介することによって、さら

に密閉性を高くすることができる。

[0061] このように、本実施形態の植物栽培装置 1 の構造においては、外圧（栽培室 10 外の気圧）が上昇した場合の密閉性と耐圧性の向上は得られないものの、内圧（栽培室 10 内の気圧）が上昇した場合には、高い密閉性と耐圧性が得られる。また、既存の密閉系施設の扉に比べ、簡易な構造であるため、低コストでの設置が可能となる。また、栽培室 10 には、上記の密閉機構を有する搬入口 30 以外に、オイルフリーコンプレッサ 20 に接続される排吸気口 11 が外部との通気可能な開口部として設けられているが、栽培室 10 におけるそれ以外の箇所は完全に密閉された空間となっている。

[0062] したがって、本実施の形態の栽培室 10 は、10 気圧程度までの高圧に耐え得る密閉施設として使用可能となり、高圧環境下での植物栽培を実現することができる。

[0063] なお、本実施の形態においては、ふた 31 の形状は半球形としているが、本発明は必ずしもこれに限定はされない。

[0064] 本発明の密閉機構およびふたに求められる構造は、内圧（栽培室 10 内の気圧）が上昇した場合に、高い密閉性と耐圧性が得られる構造である。そのためには、ふた 31 を閉じた状態で、栽培室 10 の側壁 16 の内側の面（内面）に上記ふた 31 が接触し、かつ、ふた 31 が栽培室 10 の内側へ向かって突出した形状を有していればよい。

[0065] これにより、栽培室 10 の内圧を上昇させた場合、内外圧差によってふた 31 には外側に対する力が働き、密閉性を高めることができる。また、ふた 31 が栽培室 10 の内側へ向かって突出した形状を有していることにより、ふた 31 の表面に栽培室 10 の内圧に起因したより大きな力を、外側へ向けることができる。

[0066] 但し、ふた 31 の表面にかかる圧力を均等かできるという効果が得られることから、ふた 31 は半球形状を有していることが好ましい。

[0067] また、本実施の形態の植物栽培装置 1 は、通常は 1 気圧程度の外気圧よりも大幅に高圧の環境下での植物栽培を想定しているため、栽培室 10 内の換

気を行う機構は設けられていない。そのため、もし換気が必要になった場合には、オイルフリーコンプレッサ 20 による加圧を停止した後に、搬入口 30 を開放することによって、栽培室 10 内の換気を行う。

[0068] 続いて、本発明の植物栽培方法について説明する。本発明にかかる植物栽培方法は、上記した植物栽培装置 1 などを利用して、自然環境では起こり得ない（例えば、2 気圧以上）高圧環境下で植物を栽培する方法である。

[0069] 本願発明者らは、後述の実施例に示すような高圧条件下において、植物を栽培したところ、1 気圧超から 4 気圧程度まで高圧環境下においては、常圧（1 気圧程度）で植物を栽培した場合と比較して、植物の成長が促進するという結果を得た。

[0070] すなわち、本発明の植物栽培方法は、1. 5 気圧以上 10 気圧以下の高圧環境下、より好ましくは 1. 5 気圧以上 4 気圧以下の高圧環境下において、さらに好ましくは 2 気圧以上 3 気圧以下の高圧環境下において、植物を栽培することで、植物の成長を促進させるというものである。

[0071] 以下、本発明の実施例について説明する。

[0072] （実施例）

本実施例においては、内圧を変更可能な植物栽培設備を使用して、内部気圧を種々に変更した条件下で植物を育成させることで、気圧が植物の成長に与える影響について調べた。

[0073] 図 4 には、本実施例において使用した植物栽培設備の構成を示す。また、図 5 には、本実施例において使用した植物栽培設備の外観を示す。

[0074] 図 4 に示すように、植物栽培設備 50 は、耐圧容器 51、耐圧容器 51 に圧縮空気を供給するガス供給管 52、および、耐圧容器 51 から空気を排出するガス排出管 53、耐圧容器 51 内に光を照射するメタルハライドランプ 54などを備えている。

[0075] 耐圧容器 51 には、植物を育成させるための培養液を溜めておく培養液収容部 55、植物の成長の様子を外部から観察するための観察窓 56、および、メタルハライドランプ 54からの照射光を容器内へ採り込む採光窓 57な

どが設けられている。観察窓 5 6 および採光窓 5 7 は、石英ガラスで形成されている。

[0076] 本実施例では、図 4 および図 5 に示す植物栽培設備 5 0 を 2 基用いて、各設備内において、内部気圧を常圧に保持した条件（これを、条件 A とする）と、内部気圧を 2 気圧に保持し、それ以外の条件を条件 A に合わせた条件（これを、条件 B とする）とをそれぞれつくった。

[0077] そして、条件 A および B において、栽培・遺伝子研究分野で標準植物とされているシロイヌナズナを 2 日間育成させた。他の条件は、温度 13 - 18 °C、照度 $80 \mu\text{mol} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$ （明期：16 時間、暗期：8 時間）とした。また、培地としてロックウール（図 6 に示す下地）を用い、シロイヌナズナの発芽後 14 日程度の幼苗をロックウールに定植させ、洗面器に入れ、市販のハイポネックス（株式会社ハイポネックスジャパン製）水溶液で浸した。

[0078] その結果を、図 6 に示す。この図に示すように、条件 A（図中左側）と比較して条件 B（図中右側）の方が植物の成長が促進されることがわかった。具体的には、条件 A において平均葉径が 1.25 cm であったのに対して、条件 B においては 1.37 cm となっており、条件 B の方が、約 10% 成長が促進されることが判明した。

[0079] また、植物栽培設備 5 0 内の内部気圧を 1, 2, 3, 4 気圧にそれぞれ設定し、気圧以外は条件 A と同様の条件で、シロイヌナズナを生育させた場合に得られる各苗の葉の枚数（平均値）を図 7 のグラフに示す。このグラフに示されるように、1 ~ 4 気圧のうち、2 気圧において葉の枚数が最大となり、その後気圧が上昇するに従って葉の枚数は減少し、4 気圧にて 1 気圧とほぼ同様の枚数となることがわかった。

[0080] なお、1 から 2 気圧の間、2 から 3 気圧の間、および 3 から 4 気圧の間においては実際に植物の生育実験は行っていないが、図 7 中の破線で示すような結果が得られることが予測される。

[0081] これらの結果から、通常の大気圧（1 気圧程度）よりも高い気圧条件下（より好ましくは、1.5 気圧から 4 気圧までの気圧条件下）で植物を栽培す

ることによって、植物（特に、シロイヌナズナなどのアブラナ科の植物）の生育を促進させることができることが確認された。

[0082] 以上より、本発明の植物栽培方法は、1.5気圧以上10気圧以下の高圧環境下において植物を栽培するというものである。ここで、1.5気圧という下限値は、図7に示すグラフに基づいて、常圧（1気圧）と比較して有意に植物の成長を促進させることができる気圧として決定されたものである。また、10気圧という上限値は、植物栽培装置の機能上、物理的に設定可能な気圧として決定されたものである。

[0083] なお、本発明の植物栽培方法において、1.5気圧以上4気圧以下の高圧環境下において、植物を栽培することがより好ましい。これによれば、例えば、本発明の植物栽培装置などを使用して容易に気圧条件を設定することができるとともに、図7に示されるように、通常の大気圧条件下よりも植物の成長を促進させることができる。

[0084] また、2気圧以上3気圧以下の高圧環境下において、植物を栽培することがさらに好ましい。これによれば、本実施例において葉の平均枚数が20以上となり（図7参照）、植物の成長を最も促進させることができる。

[0085] 以上のように、本発明の植物栽培方法によれば、常圧中で行う従来の植物栽培と比較して植物の成長を促進させることができる。特に本実施例の結果から裏付けられるように、本発明の植物栽培方法によれば、植物の育苗においてその期間を短縮することが可能となる。育苗期間の短縮は、コストの削減につながるため、本発明の利用価値は高いと考えられる。したがって、本発明の植物栽培方法は、育苗装置などにおいて行われる苗の育成に適用することが好ましい。

[0086] 〔実施の形態2〕

続いて、本発明の第2の実施形態について、図8～図9に基づいて説明する。本実施の形態では、まず、高圧環境下での植物栽培を実現するための植物栽培装置のもう一つの構成例について説明する。

[0087] 図8には、本実施の形態にかかる植物栽培装置61の構成を示す模式図で

ある。図 8 に示すように、植物栽培装置 6 1 には、閉鎖系の栽培室 1 0 と、該栽培室 1 0 内を高圧環境にするためのオイルフリーコンプレッサ 2 0 とが設けられている。なお、本実施の形態の植物栽培装置 6 1 において、図 1 に示す植物栽培装置 1 と同じ構成については同じ部材番号を付している。以下では、実施の形態 1 の植物栽培装置 1 と異なる構成について主に説明する。

[0088] 本実施の形態では、オイルフリーコンプレッサ 2 0 は、配管 7 2 を介して、搬入口 3 0 を塞ぐためのふた 3 1 に形成された排吸気口 7 1 に接続されている。これにより、栽培室 1 0 内に圧縮空気を送り込むことができる。オイルフリーコンプレッサ 2 0 は、一般に使用されているものを用いることができる。

[0089] 上記のように、本実施の形態においては、排吸気口 7 1 が栽培室 1 0 の側壁 1 6 ではなく、ふた 3 1 の一部に形成されているという点が、実施の形態 1 の構成とは異なっている。それ以外の構成については、実施の形態 1 の構成を適用することができるため、ここでは説明を省略する。

[0090] 図 9 には、搬入口 3 0 を塞ぐためのふた 3 1 と、ふた 3 1 に形成された排吸気口 7 1 に接続されたオイルフリーコンプレッサ 2 0 の構成を示す。ふた 3 1 における排吸気口 7 1 の形成位置は特に限定はされないが、図 9 に示すように、ちょうつがい 3 3 に比較的近い位置に設けることが好ましい。

[0091] これにより、排吸気口 7 1 を半球形のふた 3 1 の頂点付近に設けた場合と比較して、ふた 3 1 を開状態にして搬入口 3 0 を開放した場合に、配管 7 2 が植物や資材などの搬入出の邪魔になることを防ぐことができる。

[0092] なお、図 9 に示すように、配管 7 2 は、ふた 3 1 側の配管 7 2 b と、オイルフリーコンプレッサ 2 0 側の配管 7 2 a という 2 つの配管を接続した構成となっている。そして、配管 7 2 b 側に英式バルブ 7 3 が取り付けられており、配管 7 2 a 側に英式バルブ 7 3 と連結される連結機構 7 4 が取り付けられている。

[0093] この構成により、オイルフリーコンプレッサ 2 0 によって栽培室 1 0 内を昇圧後、英式バルブ 7 3 の機能によって当該バルブ 7 3 と連結機構 7 4 とを

切り離しても、一旦昇圧した内圧を維持することができる。また、搬入口 30 を開放して植物や資材などの搬入出を行う場合にも、連結機構 74 と英式バルブ 73 との間で配管 72 (72a・72b) を切り離すことで、配管 72a が作業の障害になることを避けることができる。

[0094] 以上のような構成を有する植物栽培装置 61 においては、半球形状のふた 31 をパッキン 32 を介して栽培室 10 の内側から封止しているため、オイルフリーコンプレッサ 20 から圧縮空気を送り込んで内圧を上昇させた場合、内外圧差によって半球形のふた 31 には外側に対する力が働く。これにより、ふた 31 には側壁 16 側に密着する方向の力が働く。この力は内圧の上昇に比例して増加するため、搬入口 30 の封止性は向上する。また、ふた 31 と側壁 16 との間にパッキン 32 を介することによって、さらに密閉性を高くすることができる。

[0095] このように、本実施形態の植物栽培装置 61 の構造においては、外圧（栽培室 10 外の気圧）が上昇した場合の密閉性と耐圧性の向上は得られないものの、内圧（栽培室 10 内の気圧）が上昇した場合には、高い密閉性と耐圧性が得られる。

[0096] したがって、本実施の形態の栽培室 10 は、10 気圧程度までの高圧に耐え得る密閉施設として使用可能となり、高圧環境下での植物栽培を実現することができる。

[0097] また、本実施の形態においては、ふた 31 の中に排吸気口 71 が取り付けられており、栽培室 10 は搬入口 30 以外の通気口を持たない。つまり、既存の密閉系の設備に対して、搬入口および排吸気口となり得る 1 つの機構を取り付けることによって、高圧環境を実現することができる。したがって、既存の設備を改造して本発明の植物栽培装置を得る場合に、実施の形態 1 の構成と比較して、改造にかかるコストを低減させることができる。

[0098] なお、上述した本発明の植物栽培方法は、本実施の形態の植物栽培装置 61 を利用して実施することもできる。栽培室 10 内の圧力設定に関しては、1.5 気圧以上 10 気圧以下、より好ましくは 1.5 気圧以上 4 気圧以下、

さらに好ましくは2気圧以上3気圧以下、とすればよい。このような高圧環境下で植物を栽培することで、植物の成長を促進させることができる。

[0099] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0100] 以上のように、本発明にかかる植物栽培方法は、1. 5気圧以上10気圧以下の圧力条件下に植物を置き、該植物を栽培することを特徴とする。

[0101] 上記の方法によれば、常圧（1気圧程度）で植物を栽培した場合と比較して、植物の成長を促進させることができる。

[0102] 本発明の植物栽培方法では、1. 5気圧以上4気圧以下の圧力条件下に植物を置くことがより好ましい。

[0103] 上記の方法によれば、本発明の植物栽培装置などを使用して容易に気圧条件を設定することができるとともに、図7に示されるように、通常の大気圧条件下よりも植物の成長を促進させることができる。

[0104] 本発明にかかる植物栽培装置は、上記の課題を解決するために、植物栽培を行う栽培室と、該栽培室に対して圧縮空気を送り込むコンプレッサとを備えた植物栽培装置であって、上記栽培室の壁には、室内外への資材の搬入および搬出を行うための搬入口が設けられており、上記搬入口には、上記栽培室の内側へ向かって突出した形状のふたが設けられており、上記ふたは、上記搬入口の周囲の壁の上記栽培室側の面と接触することによって、上記搬入口を塞ぎ、上記搬入口を塞いだ状態で上記コンプレッサによって圧縮空気を送り込むと、上記栽培室内の気圧は大気圧より大きくなることを特徴とする。

[0105] 本発明の植物栽培装置は、栽培室と、該栽培室に対して圧縮空気を送り込むコンプレッサとを備えており、栽培室に設けられた搬入口をふたによって塞いだ状態でコンプレッサによって圧縮空気を送り込むことで、栽培室内の気圧を大気圧よりも大きくするというものである。

- [0106] このような植物栽培装置において、搬入口に設けられたふたは、搬入口の周囲の壁の栽培室側の面（すなわち内面）と接触することによって、搬入口を塞いでいる。つまり、ふたは栽培室内側から搬入口を覆うような構成になっている。ここで、コンプレッサから圧縮空気を送り込んで栽培室の内圧を上昇させると、内外圧差によってふたには栽培室の外側の方向への力が働くことになる。そして、上記のようにふたが栽培室の内側から搬入口周辺の側壁を覆っている構成では、上記の力は、ふたを栽培室の壁に密着させる方向に働くことになる。したがって、上記の構成により、栽培室の密閉性を高めることができる。また、栽培室内の気圧が上昇した場合にも、ふたが外れにくい構成とすることができ、搬入口付近の耐圧性を向上させることができる。
- [0107] さらに、ふたが栽培室の内側へ向かって突出した形状を有していることにより、ふたの表面積を大きくすることができる。これにより、栽培室に面する側のふたの表面には、栽培室 10 の内圧に起因したより大きな力が、栽培室の外側方向へ働くことになる。したがって、上記の構成により、栽培室内の気圧の上昇に応じて、密閉性をさらに高めることができる。
- [0108] 以上より、本発明の植物栽培装置によれば、栽培室内の気圧を大気圧よりも高い状態に保ちながら、植物の栽培を行うことができる。
- [0109] なお、上記ふたは、曲面形状を有して突出していることが好ましい。これにより、ふたの表面にかかる圧力のムラを少なくすることができる。ここで曲面の例としては、半球面、放物面、半楕円面、双曲面などが挙げられる。
- [0110] 本発明の植物栽培装置において、上記ふたは、半球形状を有していることが好ましい。
- [0111] 上記の構成によれば、半球形状の曲面にかかる圧力を均等化することができる。
- [0112] 本発明の植物栽培装置において、上記ふたは、上記壁の上記栽培室側の面に取り付けられたちょうつがいによって、上記壁と接続されていることが好ましい。

- [0113] 上記の構成によれば、栽培室の壁にふたを常時接続させた状態とすることができるとともに、ふたをちょうつがいの動きに合わせて動かすことで搬入口の開閉が可能になる。
- [0114] 本発明の植物栽培装置において、上記ふたの外面には、第1連結部材が設けられているとともに、上記栽培室の壁には、第2連結部材が設けられており、上記ふたが上記搬入口を塞いだ状態において、上記第1連結部材と上記第2連結部材とが嵌合していることが好ましい。
- [0115] ここで、上記ふたの外面とは、搬入口を塞いだ状態で、栽培室の外側に位置する面のことをいう。上記の構成によれば、ふたが搬入口を塞いだ状態で、ふたを固定することができる。
- [0116] 本発明の植物栽培装置において、上記ふたと上記壁との間にはパッキンが設けられており、上記搬入口は、上記ふたと上記搬入口の周囲の壁との間にパッキンを挟んで塞がれることが好ましい。
- [0117] 上記の構成によれば、パッキンを間に挟むことによって搬入口とふたとの隙間から空気が漏れることをより確実に防止することができる。
- [0118] 本発明の植物栽培装置において、上記ふたには、排吸気口が設けられており、上記コンプレッサは、上記排吸気口を介して、上記栽培室内に圧縮空気を送り込むことが好ましい。
- [0119] 上記の構成では、搬入口と排吸気口とが一箇所にまとめて形成される。したがって、既存の密閉系の設備に対して、搬入口および排吸気口となり得る1つの機構を取り付けることによって、容易に高圧環境を実現することができる。
- [0120] また、本発明の植物栽培方法は、上記の課題を解決するために、上記の何れかの植物栽培装置を用いて植物を栽培する方法であって、大気圧よりも高い圧力条件下に植物を置き、該植物を栽培することを特徴とする。
- [0121] 上記の方法によれば、本発明の植物栽培装置を使用して容易に大気圧よりも高い気圧条件を設定できるとともに、常圧（1気圧程度）で植物を栽培した場合と比較して、植物の成長を促進させることができる。

[0122] 本発明の植物栽培方法では、1. 5気圧以上4気圧以下の圧力条件下に植物を置くことがより好ましい。

[0123] 上記の方法によれば、図7に示されるように、通常の大気圧条件下よりも植物の成長を促進させることができる。

[0124] 以上のように、本発明にかかる植物栽培方法は、内部に植物が配された密閉空間である植物栽培用の栽培室内で上記植物を栽培する植物栽培方法であって、加圧装置によって、上記栽培室内の気圧を大気圧より大きくなるように加圧して、上記植物を栽培することを特徴とする。

[0125] 上記の方法によれば、大気圧（1気圧程度）で植物を栽培した場合と比較して、植物の成長を促進させることができる。

産業上の利用可能性

[0126] 本発明の植物栽培装置を用いれば、高圧環境下での植物栽培を実現することができる。従って、本発明の植物栽培装置は、本発明の植物栽培方法に適用することができる。また、本発明の植物栽培方法によれば、植物の成長を促進させることができる。

符号の説明

- [0127]
- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | 植物栽培装置 |
| 10 | 栽培室 |
| 11 | 排吸気口 |
| 12 | 照明 |
| 13 | 温湿度センサ |
| 14 | 養液供給装置 |
| 15 | 温湿度制御装置 |
| 16 | 側壁（壁） |
| 20 | オイルフリーコンプレッサ（コンプレッサ、加圧装置） |
| 21 | 配管 |
| 30 | 搬入口 |
| 31 | ふた |

- 3 2 パッキン
- 3 4 ナスカン（第 2 連結部材）
- 3 5 突起部（第 1 連結部材）
- 6 1 植物栽培装置
- 7 1 排吸気口
- 7 2 配管

請求の範囲

- [請求項1] 1. 5気圧以上10気圧以下の圧力条件下に植物を置き、該植物を栽培することを特徴とする植物栽培方法。
- [請求項2] 1. 5気圧以上4気圧以下の圧力条件下に植物を置くことを特徴とする請求項1に記載の植物栽培方法。
- [請求項3] 植物栽培を行う栽培室と、該栽培室に対して圧縮空気を送り込むコンプレッサとを備えた植物栽培装置であって、
 上記栽培室の壁には、室内外への資材の搬入および搬出を行うための搬入口が設けられており、
 上記搬入口には、上記栽培室の内側へ向かって突出した形状のふたが設けられており、
 上記ふたは、上記搬入口の周囲の壁の上記栽培室側の面と接触することによって、上記搬入口を塞ぎ、
 上記搬入口を塞いだ状態で上記コンプレッサによって圧縮空気を送り込むと、上記栽培室内の気圧は大気圧より大きくなることを特徴とする植物栽培装置。
- [請求項4] 上記ふたは、半球形状を有していることを特徴とする請求項3に記載の植物栽培装置。
- [請求項5] 上記ふたは、上記壁の上記栽培室側の面に取り付けられたちょうつがいによって、上記壁と接続されていることを特徴とする請求項3または4に記載の植物栽培装置。
- [請求項6] 上記ふたの外面には、第1連結部材が設けられているとともに、
 上記栽培室の壁には、第2連結部材が設けられており、
 上記ふたが上記搬入口を塞いだ状態において、上記第1連結部材と上記第2連結部材とが嵌合していることを特徴とする請求項5に記載の植物栽培装置。
- [請求項7] 上記ふたと上記壁との間にはパッキンが設けられており、
 上記搬入口は、上記ふたと上記搬入口の周囲の壁との間にパッキン

を挟んで塞がれることを特徴とする請求項 3 から 6 の何れか 1 項に記載の植物栽培装置。

[請求項 8] 上記ふたには、排吸気口が設けられており、

上記コンプレッサは、上記排吸気口を介して、上記栽培室内に圧縮空気を送り込むことを特徴とする請求項 3 から 7 の何れか 1 項に記載の植物栽培装置。

[請求項 9] 請求項 3 から 8 の何れか 1 項に記載の植物栽培装置を用いて植物を栽培する方法であって、

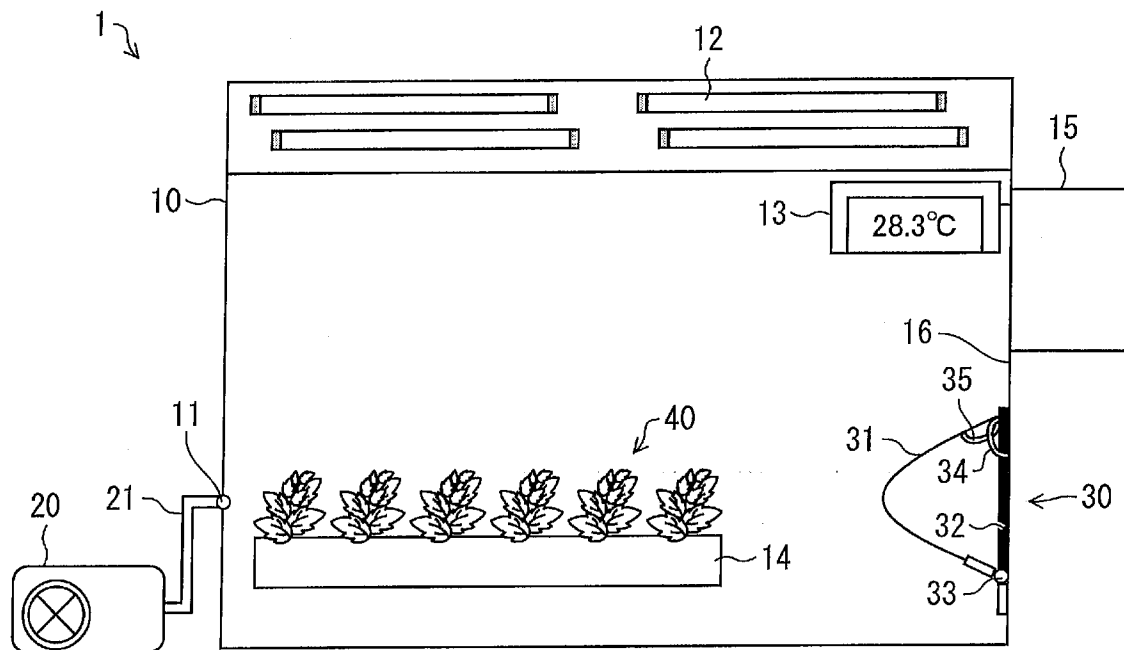
大気圧よりも高い圧力条件下に植物を置き、該植物を栽培することを特徴とする植物栽培方法。

[請求項 10] 1. 5 気圧以上 4 気圧以下の圧力条件下に植物を置くことを特徴とする請求項 9 に記載の植物栽培方法。

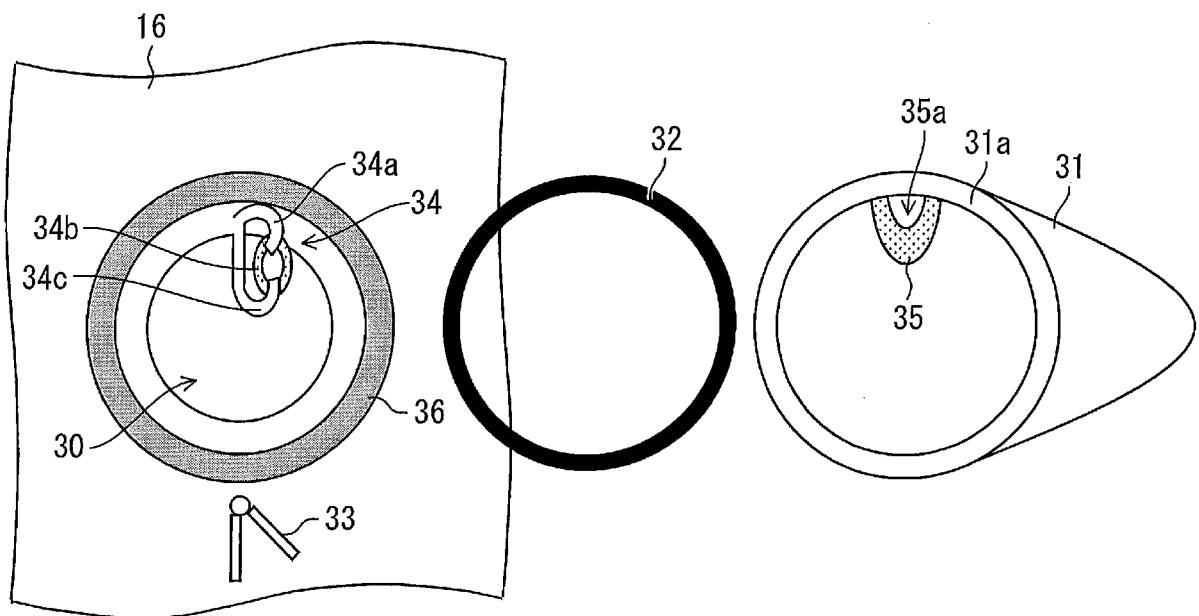
[請求項 11] 内部に植物が配された密閉空間である植物栽培用の栽培室内で上記植物を栽培する植物栽培方法であって、

加圧装置によって、上記栽培室内の気圧を大気圧より大きくなるように加圧して、上記植物を栽培することを特徴とする植物栽培方法。

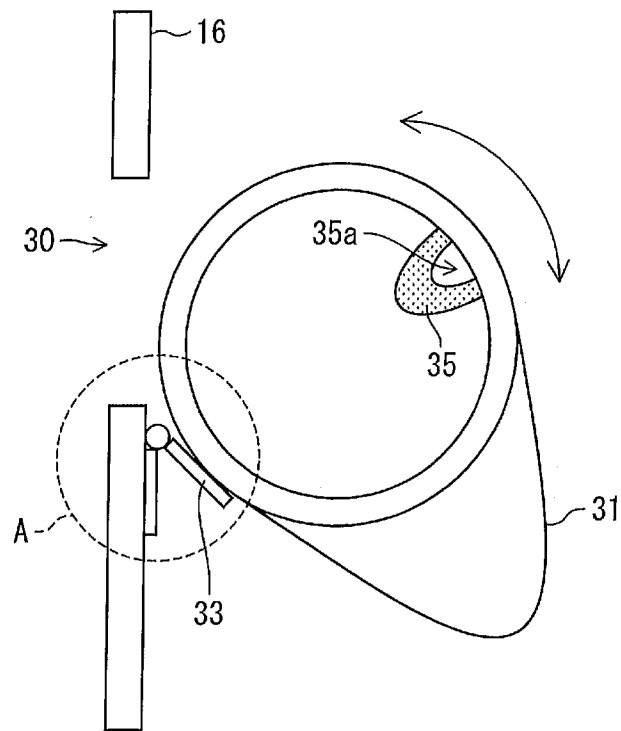
[図1]



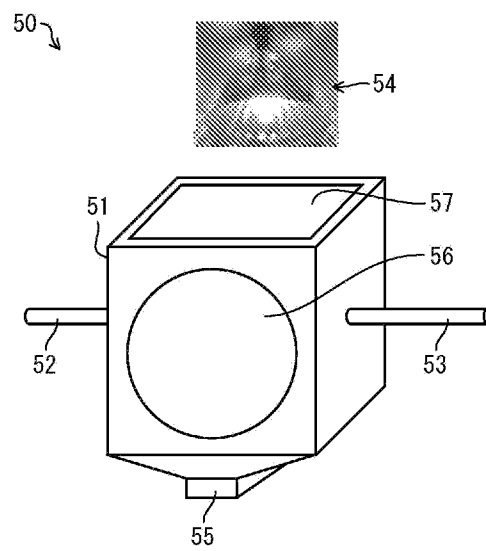
[図2]



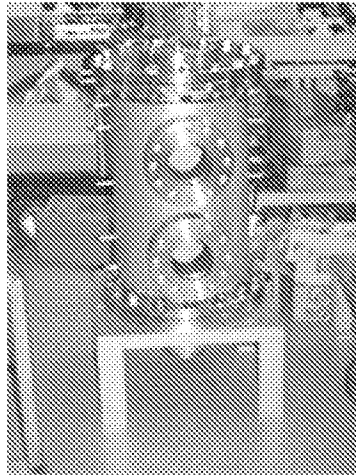
[図3]



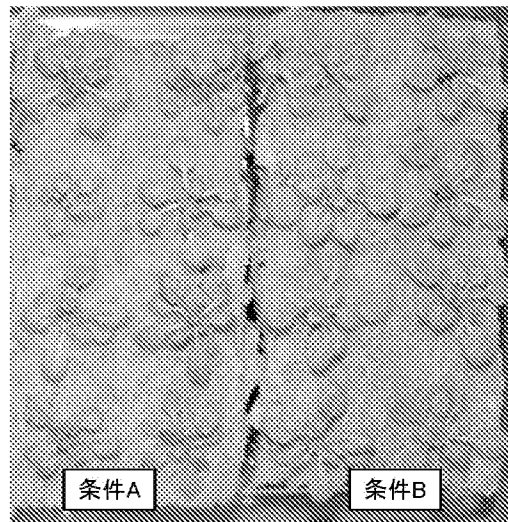
[図4]



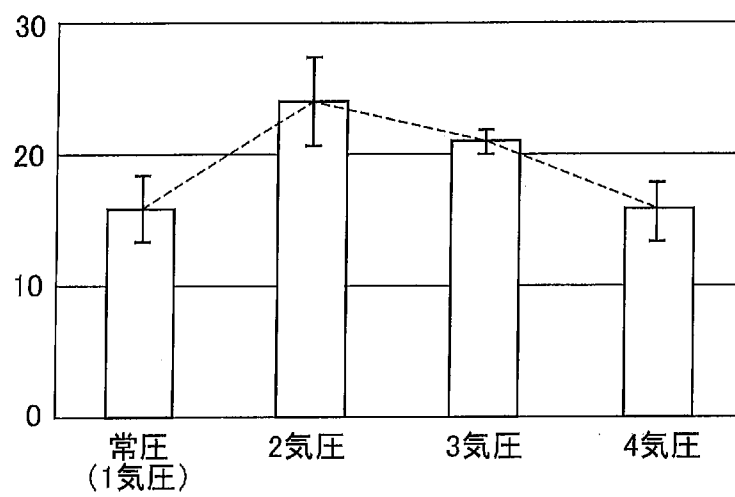
[図5]



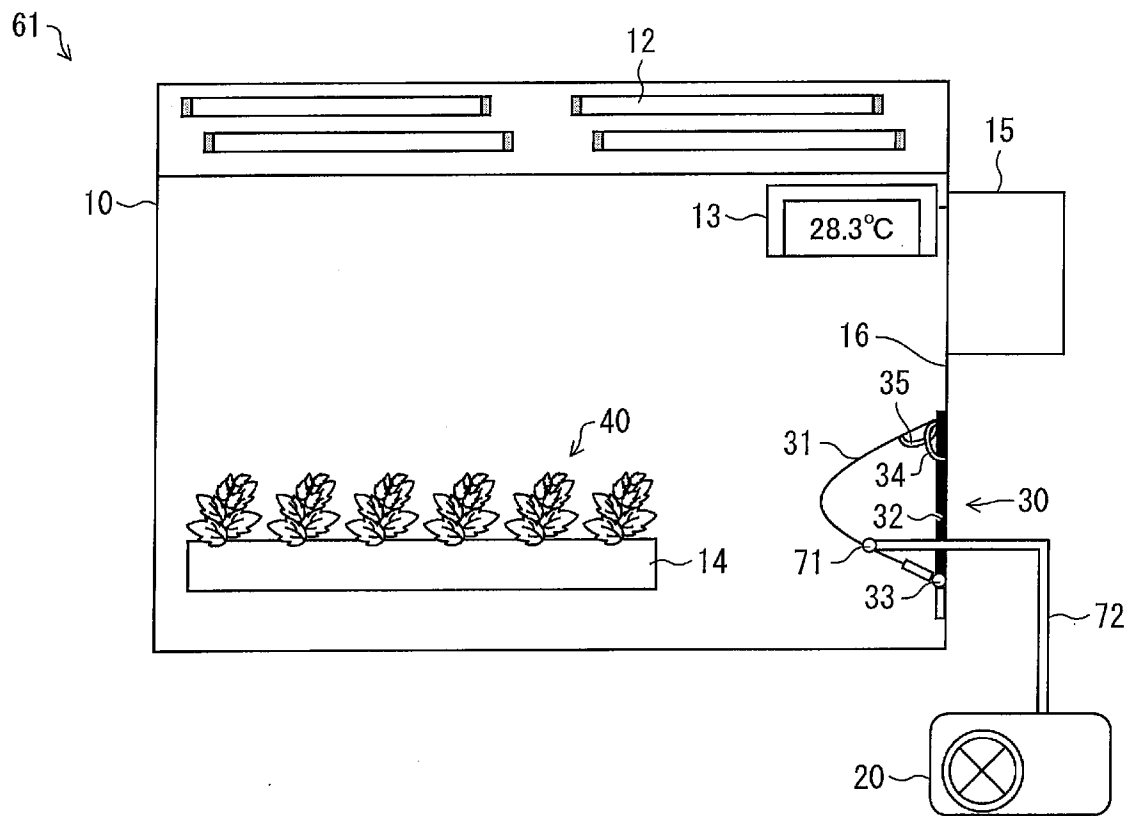
[図6]



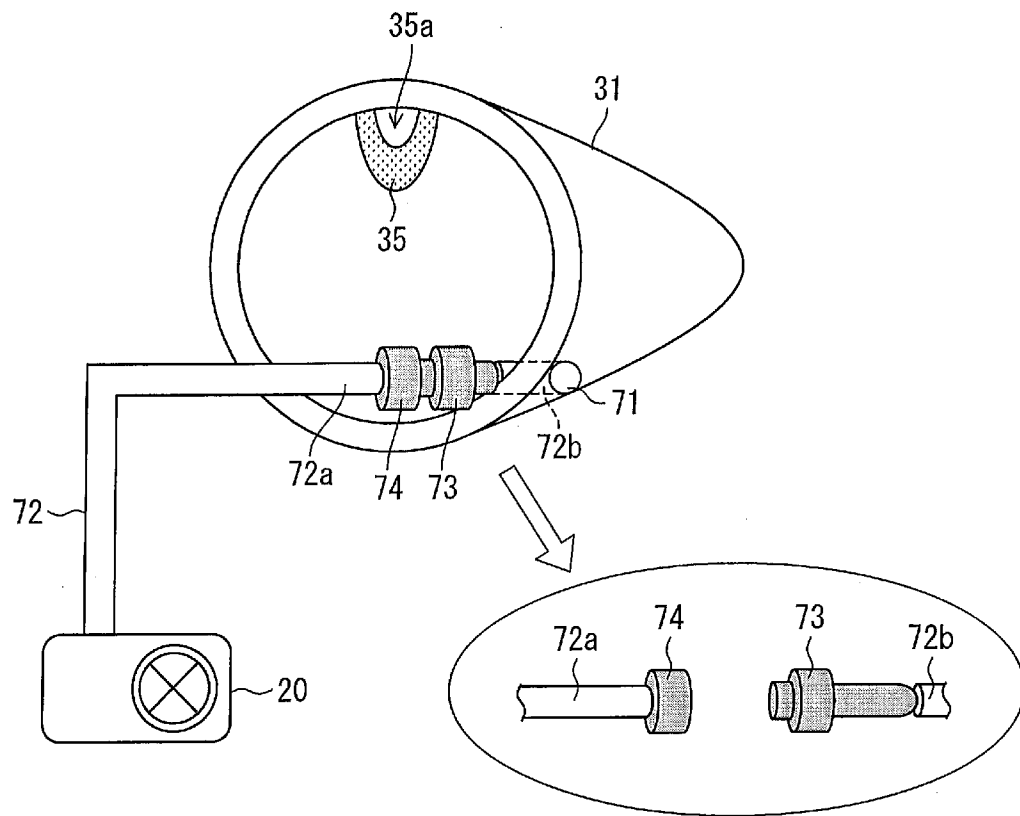
[図7]



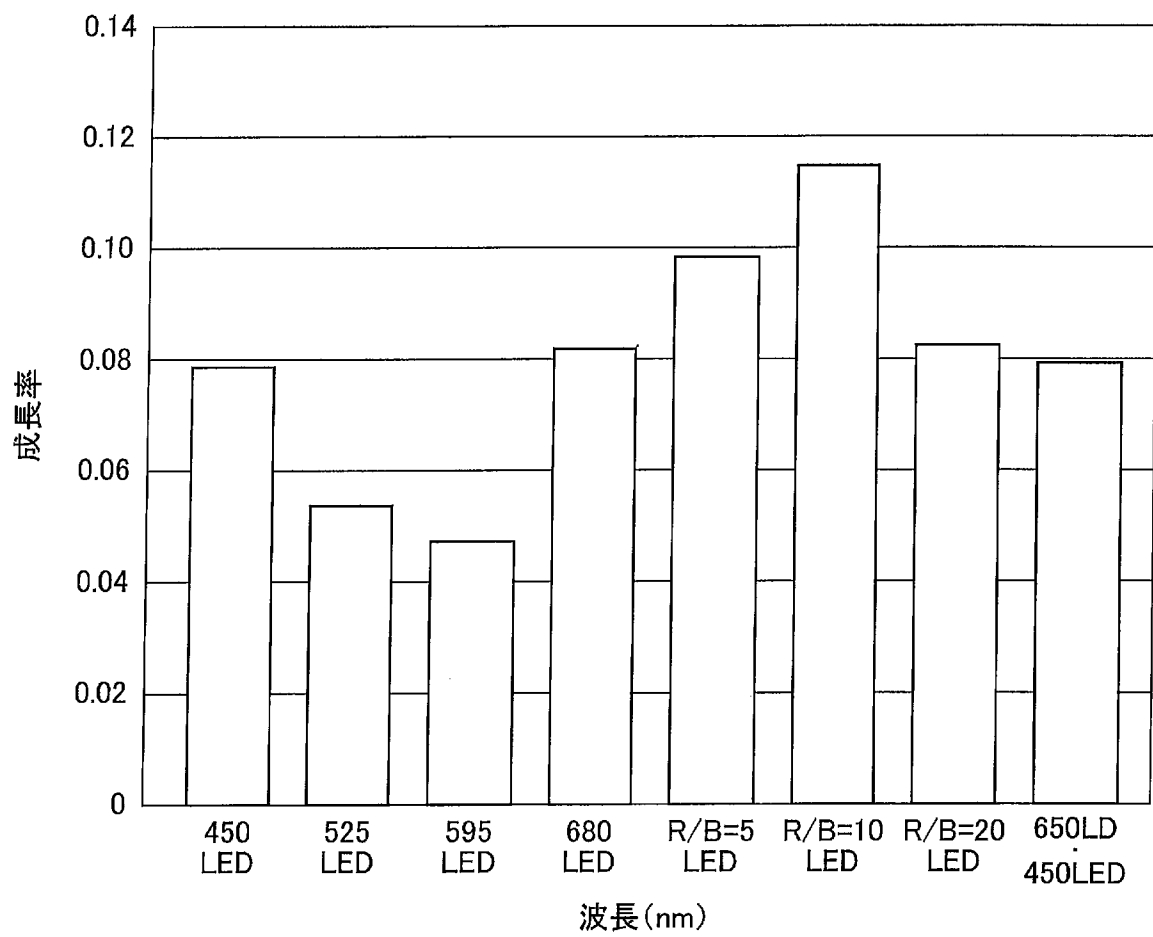
[図8]



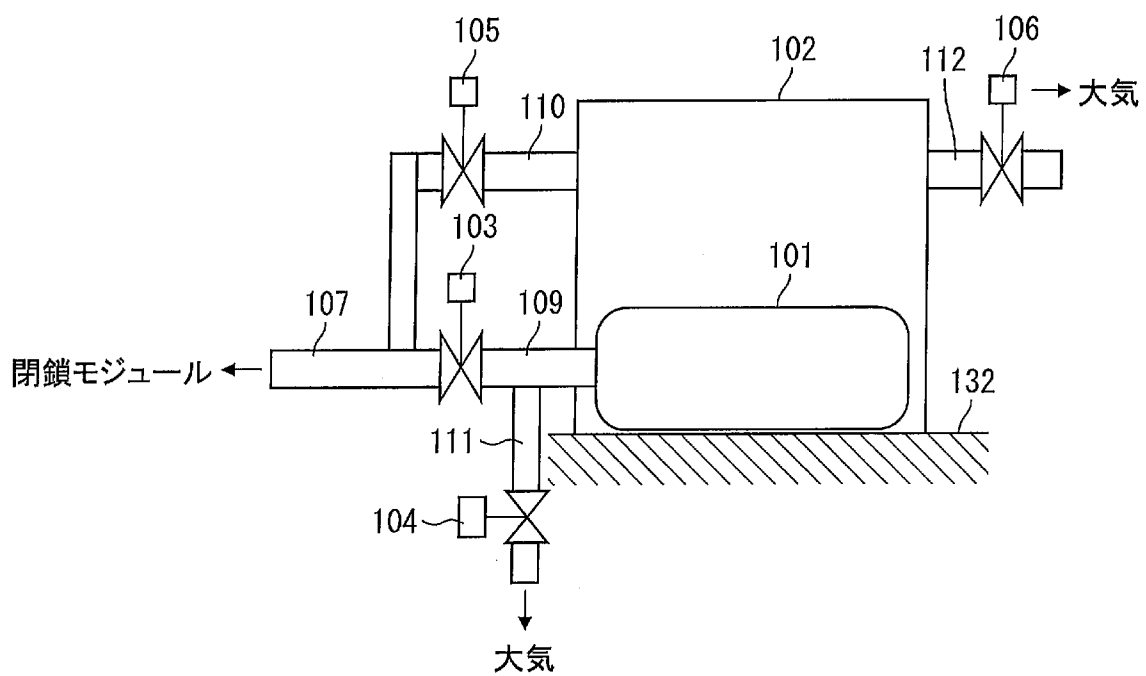
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G7/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A01G7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamII), PubMed, Science Direct, CiNii, BIOSIS (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X P, A	Yoshito SUDA, Hiroyuki TAKEISHI, Noriaki NAKATSUKA, Jun HAYASHI, Tadashi MACHIMURA, Atsushi OKAZAWA, Kazuo HARADA, Kazumasa HIRATA, Kazuhito FUJIYAMA, Akio KOBAYASHI, Fumiteru AKAMATSU, "Effects of high-pressure on growth of plants", Dai 6 Kai Biomass Kagaku Kaigi Happyo Ronbunshu, 12 January 2011 (12.01.2011), pages 170 to 171	1, 2, 11 3-10
P, X P, A	Jun HAYASHI, Hiroyuki TAKEISHI, Noriaki NAKATSUKA, Yoshito SUDA, Tadashi MACHIMURA, Atsushi OKAZAWA, Kazuo HARADA, Kazumasa HIRATA, Kazuhito FUJIYAMA, Akio KOBAYASHI, Fumiteru AKAMATSU, "Development of intelligent cultural system for extreme environmental conditions", Dai 6 Kai Biomass Kagaku Kaigi Happyo Ronbunshu, 12 January 2011 (12.01.2011), pages 176 to 177	11 1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 July, 2011 (20.07.11)

Date of mailing of the international search report

02 August, 2011 (02.08.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059649

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Yasuhiro ISHIGAMI, Eiichi GOTO, "Plant Growth under Hypobaric Conditions", Shokubutsu Kankyo Kogaku, 01 December 2008 (01.12.2008), vol.20 (4), pages 20 to 27	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A01G7/00(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. A01G7/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamII), PubMed, Science Direct, CiNii, BIOSIS(STN)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
P, X P, A	須田 慶人、武石 裕行、中塚 記章、林 潤、町村 尚、岡澤 敦司、 原田 和生、平田 収正、藤山 和仁、小林 昭雄、赤松 史光、 高压環 境が植物の生育に及ぼす影響、第6回バイオマス科学会議発表論文 集, 2011.01.12, pp. 170-171	1、2、11 3-10	
P, X P, A	林 潤、武石 裕行、中塚 記章、須田 慶人、町村 尚、岡澤 敦司、 原田 和生、平田 収正、藤山 和仁、小林 昭雄、赤松 史光、 極限環 境を生み出すインテリジェント栽培装置の開発、第6回バイオマス 科学会議発表論文集, 2011.01.12, pp. 176-177	11 1-10	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）		「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献	
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 20.07.2011		国際調査報告の発送日 02.08.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 村田 泰利 電話番号 03-3581-1101 内線 3237	2B 4012

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	石神 靖弘、後藤 英司，低圧環境における植物の生育，植物環境工学，2008.12.01，Vol. 20(4)，pp. 20－27	1－11