

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6911222号

(P6911222)

(45) 発行日 令和3年7月28日 (2021.7.28)

(24) 登録日 令和3年7月12日 (2021.7.12)

(51) Int.Cl.

F I

A O 1 G 31/04 (2006.01)

A O 1 G 31/04 A

A O 1 G 31/00 (2018.01)

A O 1 G 31/00 G O 1 B

A O 1 G 9/00 (2018.01)

A O 1 G 9/00 C

A O 1 G 31/00 G O 4

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-43030 (P2016-43030)
 (22) 出願日 平成28年3月7日 (2016.3.7)
 (65) 公開番号 特開2017-158437 (P2017-158437A)
 (43) 公開日 平成29年9月14日 (2017.9.14)
 審査請求日 平成31年2月7日 (2019.2.7)

(73) 特許権者 592026819
 伊東電機株式会社
 兵庫県加西市北条町栗田2 2 3 番地
 (74) 代理人 100100480
 弁理士 藤田 隆
 (72) 発明者 伊東 一夫
 兵庫県加西市朝妻町1 1 4 6 番地の2 伊
 東電機株式会社内
 (72) 発明者 中村 竜彦
 兵庫県加西市朝妻町1 1 4 6 番地の2 伊
 東電機株式会社内
 (72) 発明者 田中 政樹
 兵庫県加西市朝妻町1 1 4 6 番地の2 伊
 東電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 植物栽培装置及び植物栽培システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

溝状の養液槽と、照明手段と、植物を保持する複数の植物保持具を有し、
 養液槽に培養液が満たされ、複数の植物保持具に植物を保持した状態で当該複数の植物
 保持具が養液槽に設置され、前記照明手段で植物に光が照射され、養液槽の一端側から他
 端側に向かって植物保持具が移動される植物栽培装置において、
 天面と側面が覆われた筒状空間内に前記養液槽の液面があり、
前記筒状空間の天面は円弧状に湾曲しており、
前記天面に照明手段が設置されており、
前記照明手段は、複数の発光素子を有し、
天面の中央領域における前記発光素子の配置密度は、天面の裾領域における前記発光素
子の配置密度と比べて低く、

前記筒状空間の高さが植物栽培装置の長手方向の位置で相違することを特徴とする植物
 栽培装置。

【請求項 2】

筒状空間内の空気を動かす送風手段を有し、前記送風手段は、エリアごとに送風量を異
 ならせる送風量調整手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の植物栽培装置。

【請求項 3】

前記送風手段は、筒状空間内に挿通された送風路形成部材を有し、送風路形成部材は複
 数の送風口を有し、当該送風口から筒状空間内に送風されることを特徴とする請求項 2 に

記載の植物栽培装置。

【請求項 4】

送風口を開閉あるいは開度調整する風量調整手段を有す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】

養液槽は排水口を有し、当該排水口は養液槽の底から一定の高さを有する位置に開口し、養液槽の液位を一定に保つことが可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の植物栽培装置。

【請求項 6】

養液槽に培養液を供給する培養液供給口と、培養液タンクと、ポンプを有し、養液槽は排水口を有し、前記排水口と、培養液タンクと、ポンプと、培養液供給口が配管接続されていて、培養液が循環することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の植物栽培装置。

10

【請求項 7】

植物保持具は、植物を保持する状態で培養液に浮くものであり、外力を受けて養液槽を流れるものであることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の植物栽培装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の植物栽培装置が複数段及び / 又は複数列に渡って設置されていることを特徴とする植物栽培システム。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、農作物等の植物を連続的に栽培する植物栽培装置及び植物栽培システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

農作物を建屋内で連続的に栽培する植物栽培装置が知られている。植物栽培装置は、作物工場と通称される栽培形態に使用されるものである。即ち植物栽培装置は、人工照明を使用して作物に適度の日照を与えると共に、建屋内や室内を生育に適した温度や湿度に保って作物を育成する装置である。

30

植物栽培装置によると、日照や温度、水分、肥料濃度等が適度に制御された環境で作物を作ることができるので、露地栽培に比べて収穫に要する期間が短い。

また植物栽培装置の多くは水耕栽培によって作物を育成するものであり、露地栽培に比べて清潔である。さらに室内で作物を栽培するので害虫が付かず、無農薬で作物を栽培することができる。そのため植物栽培装置は、レタス等の皮を剥いたりせずに食する野菜を栽培するのに好適である。

【0003】

特許文献 1, 2 に開示された植物栽培装置は、極めて低速で進行するコンベア装置を主体とするものである。そしてコンベア装置の始端部に、苗を植えた栽培トレイを載置し、当該栽培トレイを生育エリアに移動させる。生育エリアでは人工照明によって日照が確保されている。そして前記した栽培トレイを、コンベア装置に乗せて、生育エリアをゆっくりと進める。

40

栽培トレイがコンベア装置の末端に至ったときには、苗が収穫可能な大きさに成長している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 2 - 60529 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 78577 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来技術の植物栽培装置は、建屋内や部屋内の全体の環境が、対象となる植物の生育に適した温度や湿度に保たれる。

そのため環境を維持するために多くの熱や冷熱が必要であり、エネルギーコストが高いという不満がある。

また前記した様に従来技術の植物栽培装置は、建屋全体や部屋全体の環境が対象となる植物の生育に適した温度や湿度に保たれるので、育成条件の異なる植物を混栽することは困難である。

例えば、高温多湿を好む作物と、冷涼な環境を好む作物を同じ建屋や部屋で同時に栽培することは困難である。

10

【0006】

さらに従来技術の植物栽培装置では、建屋内や部屋内にモンシロチョウやアブラムシ、バッタ等の有害昆虫等が侵入することは禁忌であり、建屋等の出入口や換気窓等には厳重な害虫侵入防止措置が取られる。万一、有害昆虫等が侵入すると、この駆除は誠に困難である。即ち植物栽培装置では、原則として農薬を使用しない。そのため、数日間に渡って作物の栽培を停止しなければならない場合もある。

【0007】

本発明は、従来技術の植物栽培装置の上記した問題点に注目し、エネルギーコストの低減が可能であり、有害昆虫等に対する対処も容易な植物栽培装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記した課題を解決するための態様は、溝状の養液槽と、照明手段と、植物を保持する複数の植物保持具を有し、養液槽に培養液が満たされ、複数の植物保持具に植物を保持した状態で当該複数の植物保持具が養液槽に設置され、前記照明手段で植物に光が照射され、養液槽の一端側から他端側に向かって植物保持具が移動される植物栽培装置において、天面と側面が覆われた筒状空間内に前記養液槽の液面があり、前記筒状空間の天面は円弧状に湾曲しており、前記天面に照明手段が設置されており、前記照明手段は、複数の発光素子を有し、前記発光素子における、天面の中央側の領域の単位面積当たりの個数よりも、裾側の領域の単位面積当たりの個数の方が多く、前記筒状空間の高さが植物栽培装置の長手方向の位置で相違することを特徴とする植物栽培装置である。

30

また、関連する態様は、溝状の養液槽と、照明手段と、植物を保持する複数の植物保持具を有し、養液槽に培養液が満たされ、複数の植物保持具に植物を保持した状態で当該複数の植物保持具が養液槽に設置され、前記照明手段で植物に光が照射され、養液槽の一端側から他端側に向かって植物保持具が移動される植物栽培装置において、天面と側面が覆われた筒状空間内に前記養液槽の液面があり、筒状空間内に照明手段が設置されていることを特徴とする植物栽培装置である。

上記した課題を解決するための具体的態様は、溝状の養液槽と、照明手段と、植物を保持する複数の植物保持具を有し、養液槽に培養液が満たされ、複数の植物保持具に植物を保持した状態で当該複数の植物保持具が養液槽に設置され、前記照明手段で植物に光が照射され、養液槽の一端側から他端側に向かって植物保持具が移動される植物栽培装置において、天面と側面が覆われた筒状空間内に前記養液槽の液面があり、筒状空間内に照明手段が設置されており、前記筒状空間の高さが植物栽培装置の長手方向の位置で相違することを特徴とする植物栽培装置である。

40

【0009】

本発明によると、環境調整は、一連の筒状空間内だけで足るので、調整対象の空間が小さく、環境調整に要するエネルギーが少なくて足る。

本発明の植物栽培装置は、害虫が侵入した場合の駆除についても容易である。即ち本発明によると、駆除対象となる空間が小さい上、害虫の成虫や幼虫、卵等がひそみ難いので

50

、害虫が侵入した場合の駆除も容易である。

【 0 0 1 0 】

養液槽は排水口を有し、当該排水口は養液槽の底から一定の高さを有する位置に開口し、養液槽の液位を一定に保つことが可能であることが望ましい。

【 0 0 1 1 】

養液槽に培養液を供給する培養液供給口と、培養液タンクと、ポンプを有し、養液槽は排水口を有し、前記排水口と、培養液タンクと、ポンプと、培養液供給口が配管接続されていて、培養液が循環することが望ましい。

【 0 0 1 2 】

植物保持具は、植物を保持する状態で培養液に浮くものであり、外力を受けて養液槽を流れるものであることが望ましい。

【 0 0 1 3 】

植物栽培システムとしての態様は、上記した植物栽培装置が複数段及び／又は複数列に渡って設置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

筒状空間の内面の一部又は全部は、反射率が40パーセント以上であることが望ましい。

【 0 0 1 5 】

反射率は、光の波長によって変わるが、本態様では太陽光を基準とする。

【 0 0 1 6 】

筒状空間の外周面を水冷する水冷手段を有することが望ましい。

【 0 0 1 7 】

照明手段の発熱によって筒状空間内の温度が過度に上昇する。本態様は、筒状空間の外周面を水冷する水冷手段を有するので、筒状空間内の過度の温度上昇を抑制することができる。

照明手段は、筒状空間の天井部に設けられる場合が多いから、筒状空間の屋根部分を水冷することが望ましい。

【 0 0 1 8 】

筒状空間の高さが植物栽培装置の長手方向の位置で相違することが望ましい。

【 0 0 1 9 】

本態様の植物栽培装置は、高さを苗の生育に合わせて適切な高さとすることができる。

【 0 0 2 0 】

植物栽培システムの態様として、構造及び／又は筒状空間内の環境が異なる複数の植物栽培装置があることが望ましい。

【 0 0 2 1 】

筒状空間内の気圧が大気比べて正圧に保たれていることが望ましい。

【 0 0 2 2 】

前記した各態様において、送風して筒状空間内の空気を動かす送風手段を有し、前記送風手段は、エリアごとに送風量を異ならせる送風量調整手段を有することが望ましい。

【 0 0 2 3 】

本態様によると、筒状空間内に風を起こし、自然に近い環境を作り、その環境下で植物を育成することができる。

【 0 0 2 4 】

送風手段は、筒状空間内に挿通された送風路形成部材を有し、送風路形成部材は複数の送風口を有し、当該送風口から筒状空間内に送風されることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

送風口を開閉あるいは開度調整する風量調整手段を有することが望ましい。

【 0 0 2 6 】

送風路形成部材内に複数の送風機が間隔を開けて直列的に内蔵され、上流側の送風機の送風側と下流側の送風機の吸入側の間に送風口があることが望ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

植物の育成には 1 0 日から 5 0 日程度の日数を要する。そのため筒状空間の全長は相当に長いものとなり、送風路形成部材についても相当に長いものとならざるを得ない。そのため送風路形成部材の端部にのみ送風機を設けて送風する構成では、送風路形成部材の末端まで風を送りだすことが困難である。

そこで本態様では、送風路形成部材内に複数の送風機が間隔を開けて直列的に内蔵する構成を採用している。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

本発明の植物栽培装置及び植物栽培システムは、エネルギーコストの低減が可能であり、有害昆虫等に対する対処も容易である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

【 図 1 】 本発明の実施形態の植物栽培システムの全景を表す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の植物栽培システムで使用されている植物栽培装置の斜視図である。

【 図 3 】 (a) は図 2 の育苗ユニットの内部構造を示す正面図であり、(b) はその屋根部の一部拡大断面図であり、(c) は屋根部内面の発光素子の分布を説明する説明図である。

【 図 4 】 図 2 の植物栽培装置の支持枠の一部及び育苗ユニットの斜視図である。

【 図 5 】 植物栽培装置の分解斜視図である。

【 図 6 】 (a) は植物栽培装置と支持枠との関係を示す斜視図であり、(b) は(a) の A - A 断面図であり、(c) は(a) の B - B 断面図及びその一部拡大図である。

【 図 7 】 植物栽培装置に内蔵されている送風路形成部材の斜視図である。

【 図 8 】 図 7 の送風路形成部材の分解断面斜視図である。

【 図 9 】 図 7 の送風路形成部材の送風口近傍の断面図であり、(a) は送風口が全開の状態を示し、(b) は送風口が半開の状態を示し、(c) は送風口が全閉の状態を示す。

【 図 1 0 】 図 2 の植物栽培装置の養液槽と植物保持具を分離した状態の斜視図である。

【 図 1 1 】 図 2 の植物栽培装置の養液槽に植物保持具を浮かべた状態の斜視図である。

【 図 1 2 】 図 2 の植物栽培装置の側面断面図である。

【 図 1 3 】 本発明の他の実施形態の植物栽培装置の斜視図である。

【 図 1 4 】 (a) は図 1 3 の植物栽培装置の正面断面図であり、(b) は側面断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 0 】

以下さらに本発明の実施形態について説明する。

本発明の実施形態の植物栽培装置 1 は、図 2 の様に一連の筒状空間 2 を有し、この筒状空間 2 の中で植物を栽培するものである。また本発明の実施形態の植物栽培システム 1 0 は、図 2 の植物栽培装置 1 が複数、立体的に配置されたものである。即ち植物栽培システム 1 0 0 は、図 1 の様に植物栽培装置 1 が複数段且つ複数列に渡って設置されたものである。

本実施形態では支持枠 2 0 があり、当該支持枠 2 0 に植物栽培装置 1 が複数固定されて植物栽培システム 1 0 0 が構成されている。

【 0 0 3 1 】

植物栽培装置 1 は、図 1 の様に支持枠 2 0 で支持されており、図 3、図 4、図 5 の様に溝状の養液槽 3 と、側面部材 7 a , 7 b、屋根部材 6 を有している。また屋根部材 6 の内面に照明基板（照明手段）2 4 1 が設けられている。

養液槽 3 は培養液で満たされ、筒状空間 2 内に養液槽の液面があり、植物保持具 3 0 が複数浮かべられている。さらに植物栽培装置 1 は、送風路形成部材 6 5 を備えている。

【 0 0 3 2 】

養液槽 3 は、溝状の水槽であり、底 1 3 と、長手の側面 1 0 a , 1 0 b と、短手の側面

10

20

30

40

50

11a, 11b が壁で覆われており、上面が開放されている。

養液槽 3 は細長く、深さは浅い。養液槽 3 の内面は、防水処理が施されていて内部に水（培養液）を溜めることができる。

【0033】

養液槽 3 の長手方向の一端近傍には、排水口 8 が設けられている。また養液槽 3 の長手方向の他端近傍には、培養液供給口 35 が設けられている。

排水口 8 は、具体的にはオーバーフロー管 7 であり、開口部（排水口 8）は、養液槽 3 の底 13 から一定の高さの位置にある。

即ちオーバーフロー管 7 は、養液槽 3 の底 13 を上下に貫通する管であり、先端側の排水口 8 は養液槽 3 の底 13 から立ち上がった位置にある。オーバーフロー管 7 の排水口 8 は、余剰の培養液を排出する機能を有し、養液槽の液位を一定に保つ。

【0034】

本実施形態では、養液槽 3 と、側面部材 7a, 7b 及び屋根部材 6 でトンネル状の筒状空間 2 が形成されている。

本実施形態では、屋根部材 6 は支持枠 20 の上枠 23 に支持されている。

支持枠 20 は、図 6 の様に柱 21 が 2 列に渡って設けられたものであり、各列の柱 21 に上枠 23 と下枠 25 が渡されている。上枠 23 及び下枠 25 は、いずれも植物栽培装置 1 の全長にわたる長さを有している。

【0035】

柱 21 には図 6 の様に取り付け孔 22 が高さ方向に複数設けられており、いずれかの取り付け孔 22 を利用して上枠 23 が固定されている。本実施形態では、取り付け孔 22 を選択することにより、上枠 23 の高さを任意に変更することができる。

本実施形態では、屋根部材 6 は支持枠 20 の上枠 23 に支持されており、上枠 23 の高さを変更することにより、屋根部材 6 の高さを任意に変更することができる。即ち本実施形態では、屋根部材 6 の養液槽 3 に対する高さを変更することができる。

【0036】

側面部材 7a, 7b は、支持枠 20 の上枠 23 と下枠 25 に取り付けられており、実質的に屋根部材 6 と養液槽 3 の間の隙間を封鎖している。

本実施形態では、上枠 23 と下枠 25 にそれぞれ溝状の係合金具 26, 27 が設けられている。上枠 23 の係合金具 26 は溝状であって下に開き、下枠 25 の係合金具 27 は溝状であって下に開いている。

そして係合金具 26, 27 に側面部材 7a, 7b の上下の辺が係合している。

側面部材 7a, 7b は容易に撓むものであり、側面部材 7a, 7b を撓ませて係合金具 26, 27 に着脱することができる。

【0037】

側面部材 7a, 7b は、有色の樹脂または金属で作られており、不透明である。

側面部材 7a, 7b の内面は、光の反射性が高い。本実施形態では、側面部材 7a, 7b の内面にアルミシート等の反射性シートが設けられている。側面部材 7a, 7b は断熱性を有している。具体的には、側面部材 7a, 7b は、断面形状がダンボール状の樹脂板にアルミシートが貼りつけられたものであり、光の反射性が高く、且つ断熱性能も高い。反射性シートに代わって、反射性の塗料が塗布されていてもよい。

また屋根部材 6 の内面には後記する様に反射板 242 が取り付けられている。

そのため筒状空間 2 の内面は、太陽光を基準として 40 パーセント以上の反射率を有している。また筒状空間 2 の内面は、60 パーセント以上の反射率を有することが望ましく、さらに 80 パーセント以上の反射率を有することが推奨される。

【0038】

屋根部材 6 は円弧形状であり、前記した様に支持枠 20 の上枠 23 に支持されている。

屋根部材 6 はステンレススチール等の錆びにくく、且つ熱伝導性に優れた素材で作られている。

図 3 の様に屋根部材 6 の外周面は、保湿部材 240 で覆われている。保湿部材 240 は

10

20

30

40

50

、不織布等の布やマット等であり、屋根部材 6 の外周面に水の層を薄く形成されるものである。

【 0 0 3 9 】

屋根部材 6 の峰の部分には管 3 6 が設けられている。管 3 6 には小孔が複数設けられている。屋根部材 6 の軒の部分には冷却水回収用樋 3 7 が形成されている。本実施形態においては、屋根部材 6 の峰の部分には管 3 6 が設けられており、管 3 6 から放水して屋根部材 6 を冷却することができる。特に本実施形態では、屋根部材 6 の外周面に保湿部材 2 4 0 が設けられているから、屋根部材 6 は常時湿った状態となり、気化熱を奪って屋根部材 6 を冷却する。

【 0 0 4 0 】

また本実施形態では、図 3 の様に屋根部材 6 を構成する金属板に、照明基板（照明手段）2 4 1 が直接取り付けられている。照明基板 2 4 1 は、薄い樹脂製の基板に発光素子として L E D 2 4 3 が取り付けられたものである。

従って L E D 2 4 3 が生じる熱は、直接的に屋根部材 6 を構成する金属板に伝熱され、外部に放熱される。

本実施形態では、L E D 2 4 3 は、微小時間間隔で点滅する様に制御されている。即ち肉眼では、連続して発光している様に感じる程度の間隔で点滅する。

【 0 0 4 1 】

また本実施形態では、屋根部材 6 の内面に反射板 2 4 2 が取り付けられている。反射板 2 4 2 は、屋根部材 6 の内面の円弧に沿う円弧状を有し、屋根部材 6 の内側全面を網羅している。ただし L E D 2 4 3 が存在する部分には、反射板 2 4 2 に孔 2 4 5 が設けられており、当該孔 2 4 5 を介して L E D 2 4 3 の光が植物保持具 3 0 に照射される。

なお本実施形態では、反射板 2 4 2 の外側（植物保持具 3 0 側）にさらに透明樹脂 2 4 6 が設けられている。透明樹脂 2 4 6 は、反射板 2 4 2 の孔 2 4 5 の部分についても覆い、L E D 2 4 3 側に水が侵入することを防いでいる。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、屋根部材 6 の内面に設けられた発光素子（L E D 2 4 3）の分布は一樣ではない。

具体的には、天面の頂点近傍においては L E D 2 4 3 の配置密度が天面の裾領域に比べて低い。

即ち本実施形態では、照明装置は円弧状に湾曲したケース 5 内にある。ここで図 3（c）の A 領域の様に、天面の頂点近傍にある L E D 2 4 3 は、真下に向いて光を照射する。そのため天面の頂点近傍にある L E D 2 4 3 は、植物保持具 3 0 の中央領域を照らすこととなる。

これに対して図 3（c）の B 領域の様に、裾の部分に設けられた L E D 2 4 3 は斜め方向に光を照射する。そのため裾の部分に設けられた L E D 2 4 3 は、植物保持具 3 0 の端から中央領域にかける領域を照らすこととなる。

そのため屋根部材 6 の内面に発光素子を均一に分布させると、植物保持具 3 0 の中央領域の光量が辺部に比べて多くなる。そこで本実施形態では、天面の頂点近傍の L E D 2 4 3 の単位面積当たりの個数を少なくしている。

【 0 0 4 3 】

本実施形態の植物栽培装置 1 では、図 3、図 4 の様に筒状空間 2 内に送風路形成部材 6 5 が内蔵されている。送風路形成部材 6 5 は、図 7 の様に樹脂で作られた本管 8 0 と、本管 8 0 の周囲に設けられた多数の風量調整手段 8 1 及び本管 8 0 に内蔵された小型送風機 8 5 によって構成されている。

【 0 0 4 4 】

送風路形成部材 6 5 の本管 8 0 には図 8 の様に多数の送風口 8 4 が設けられている。送風口 8 4 は円形の開口である。

風量調整手段 8 1 は、本管 8 0 よりもやや太い径の樹脂管を短く切り、且つ軸方向にスリット 8 2 を形成したものである。風量調整手段 8 1 の断面形状は「C」状である。

10

20

30

40

50

風量調整手段 8 1 は、本管 8 0 の送風口 8 4 に装着されている。即ち風量調整手段 8 1 は、本管 8 0 の周囲を取り巻く状態で本管 8 0 に装着されている。

風量調整手段 8 1 は、本管 8 0 に対して回転可能であり、送風口 8 4 の開度を調節することができる。即ち図 9 (a) の様にスリット 8 2 を送風口 8 4 の位置に合わせることで送風口 8 4 の実質的開口面積を 1 0 0 パーセントとすることができる。また図 9 (c) の様にスリット 8 2 を送風口 8 4 の反対側に回すと、送風口 8 4 を閉鎖することができる。図 9 (b) の様にスリット 8 2 の一部を送風口 8 4 と合致させることにより、送風口 8 4 の実質的開口面積を絞ることができる。

【 0 0 4 5 】

本管 8 0 には内径の大きい太管 8 3 が直列に接続されており、当該太管 8 3 内に小型送風機 8 5 が内蔵されている。小型送風機 8 5 を駆動するモータ 8 6 は、直流モータ等の回転数を任意に変更できるものである。小型送風機 8 5 は軸流ファンである。

【 0 0 4 6 】

次に培養液の循環路について説明する。

本実施形態の植物栽培装置 1 では、図 4 の様に植物栽培装置 1 の下部に培養液供給装置 2 0 6 がある。培養液供給装置 2 0 6 は培養液タンク 2 0 7 とポンプ 2 0 8 を備えている。そして培養液タンク 2 0 7 とポンプ 2 0 8 の吸い込み側が配管接続され、さらにポンプ 2 0 8 の吐出側と培養液供給口 3 5 が配管接続されている。さらに養液槽 3 に設けられたオーバーフロー管 7 が培養液タンク 2 0 7 に配管接続されている。そのため、ポンプ 2 0 8 を起動すると、培養液タンク 2 0 7 内の培養液がポンプ 2 0 8 で加圧されて培養液供給口 3 5 に送られ、養液槽 3 に供給される。また培養液はオーバーフロー管 7 によって構成される排水口 8 から排水されて培養液タンク 2 0 7 に戻る。こうして培養液は、養液槽 3 と培養液タンク 2 0 7 の間を循環する。

【 0 0 4 7 】

植物保持具 3 0 は、比重の軽い素材で作られた板であり、複数の開口 3 1 が設けられている。開口 3 1 には植物の苗が保持される。植物保持具 3 0 は、浮力が強く、単体で水に浮くばかりでなく、植物を保持した状態であっても沈まない。

植物保持具 3 0 は、開口 3 1 に植物が保持された状態で、養液槽 3 の培養液に浮かされる。

【 0 0 4 8 】

植物栽培システム 1 0 0 は、前記した様に植物栽培装置 1 が複数段且つ複数列に渡って設置されたものである。

本実施形態では、屋根部材 6 の高さは全体として勾配が付けられており、図 1 2 の様に、右側の高さが低く、左側に行くほど屋根部材 6 の高さが高くなってゆく。即ち、植物保持具 3 0 の流れ方向を基準として、上流側は屋根部材 6 の高さが低く、下流側は屋根部材 6 の高さが高い。

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、養液槽 3 に植物保持具 3 0 が複数浮かべられ、植物保持具 3 0 は外力によって図 1、図 1 2 の矢印の方向に進められる。即ち養液槽 3 の水面を覆うように植物保持具 3 0 が敷きつめられ、植物保持具 3 0 が養液槽 3 の水面に浮かされている。そのため人力によって、養液槽 3 上の植物保持具 3 0 を押すと、植物保持具 3 0 は容易に移動する。即ち植物保持具 3 0 は、筏のごとく養液槽 3 の水面に浮いており、上流側にある植物保持具 3 0 を押すと、植物保持具 3 0 は下流側に流れてゆく。また下流側に流れた植物保持具 3 0 は、隣接する植物保持具 3 0 を押し、当該植物保持具 3 0 も下流側に流れる。結果的に、養液槽 3 に浮かべられた全ての植物保持具 3 0 が下流側に流れてゆく。

【 0 0 5 0 】

次に、本実施形態の植物栽培装置 1 の機能について説明する。

本実施形態の植物栽培装置 1 では、養液槽 3 に培養液が満たされる。そのため筒状空間 2 内に養液槽の液面があり、液面は筒状空間 2 で覆われている。そして植物保持具 3 0 の開口 3 1 に植物の苗を保持させ、養液槽 3 の上流側に浮かべられる。

また照明基板（照明手段）２４１によって苗の成長に要する光が供給される。本実施形態では、筒状空間２の内面で光が反射するから、筒状空間２の内壁に当たった光も反射して苗に当たる。

さらに図示しない空調設備等によって、筒状空間２内の温度、湿度及び二酸化炭素濃度が調節される。

なお外気の侵入を防いで筒状空間２内の環境を維持する目的と、筒状空間２内に埃等が侵入することを防ぐ目的から、筒状空間２は大気に比べてやや正圧に保っておくことが望ましい。

【００５１】

筒状空間２内の養液槽３に浮かべられた植物保持具３０は、一定時間ごとに下流側に移動させられる。例えば２４時間ごとに、植物保持具３０が人力で押され、植物保持具３０が下流側に流される。

【００５２】

植物栽培装置１では、１０日から３０日程度の日数をかけて植物保持具３０を始端から終端に送る。ここで、時間の経過と共に植物保持具３０に保持された苗が成長するが、本実施形態では、下流側に向かう程、屋根部材６の高さが高くなっている。そのため苗の成長を妨げず、且つ苗に対して適切に光をあてることができる。即ち幼苗の時期は、苗の丈が低い。本実施形態では、上流側は屋根部材６の高さが低く、苗と照明基板（照明手段）２４１の距離が近い。そのため苗に集中的に光を照射することができる。

その一方、苗が成長して丈が高くなる位置では屋根部材６の高さが高く、苗にまんべんなく光を照射することができる。

【００５３】

そして植物栽培装置１の終端で植物保持具３０を取り出し、成長した植物を収穫するか、あるいは植物保持具３０を再度他の植物栽培装置１に搬入して苗をより大きく成長させる。

即ち、植物栽培装置１の始端に苗を植えた植物保持具３０を挿入し、照明基板（照明手段）２４１を点灯して苗の葉に光を当て、苗の根から養液槽３の培養液を吸収させて苗を育てる。そして養液槽３に浮かぶ植物保持具３０を押して下流側へ流し、筒状空間２内をゆっくりと移動させる。そして植物保持具３０が一つの植物栽培装置１の終端、あるいは複数の植物栽培装置１を通過して終端に至った際には、苗は食用に供される程度に成長しており、植物保持具３０から収穫されて出荷される。

【００５４】

また本実施形態の植物栽培装置１では、植物栽培装置１の温度を調整する際、補助的に冷却水供給ラインの管３６から水が放出され、照明基板（照明手段）２４１による過度の昇温が抑制される。

【００５５】

また本実施形態の植物栽培装置１では、筒状空間２内の所望のエリアに風を発生させることができる。

即ち本実施形態の植物栽培システム１００は、図示しない空調装置を有し、空調装置の排気側はダクト等によって植物栽培装置１の筒状空間２の送風路形成部材６５の本管８０に接続されている。

送風路形成部材６５は、筒状空間２を軸方向に貫通して配されるが、中途部分に小型送風機８５が設けられている。より具体的には、植物栽培装置１に一定間隔ごとに小型送風機８５が設けられている。

そして本管８０には多数の送風口８４が設けられている。

そのため空調装置の吐出側の圧力が不足していても、中途の小型送風機８５で増圧され、各送風口８４から筒状空間２を内に風を送りだすことができる。

【００５６】

また送風口８４の開度を全閉から全開まで変化させることができるので、必要な場所に風を送ることができる。

10

20

30

40

50

なお本実施形態では、手動によって送風口 8 4 の開度を調節するが、モータ弁等を使用して送風口 8 4 の開度を遠隔操作する方法も推奨される。

また送風口 8 4 に動力で駆動するルーバを設け、定期的に送風方向を変更することも推奨される。

送風量の制御は、モータに供給される電流、モータの回転数、送風方向といった情報に基づいて行うことができる。

【 0 0 5 7 】

送風路形成部材 6 5 は複数本設けられていてもよい。例えば送風路形成部材 6 5 を複数系統設け、送風路形成部材 6 5 を流れる空気の温度や湿度を違えてよい。

また送風路形成部材 6 5 を複数設け、その内の一本または複数本を吸引用にしてもよい。例えば二酸化炭素濃度が高いエリアがあれば吸引用の送風路形成部材で当該領域の空気を吸引して置換してもよい。

【 0 0 5 8 】

また送風路形成部材 6 5 には、小型送風機 8 5 が複数設けられており、小型送風機 8 5 同士の間送風口 8 4 が設けられているから、小型送風機 8 5 の送風強度によっては一部の送風口 8 4 が負圧傾向となる場合もある。

例えば一つの小型送風機 8 5 の送風が弱く、その先の小型送風機 8 5 の吸引力が強い場合には、二つの小型送風機 8 5 の間に設けられた送風口 8 4 は負圧傾向となり、筒状空間 2 内の空気を吸引する。

そのため故意に送風口 8 4 を負圧傾向として筒状空間 2 内の空気を吸引し、風を起こしたり二酸化炭素等を拡散させてもよい。

送風路形成部材 6 5 の断面形状は任意である。

【 0 0 5 9 】

送風口 8 4 から放出された送風は、送風口 8 4 の近傍に局地的な風を発生させる。即ち本実施形態では、送風して筒状空間 2 内の空気を動かす送風手段を有し、送風手段は、エリアごとに送風量を異ならせることができ、局地的に風を発生させることができる。

送風口 8 4 近傍のエリアを離れると、空気の流れが緩慢となり、筒状空間 2 全体に拡散されて筒状空間 2 の圧力が上昇する。

【 0 0 6 0 】

本実施形態の植物栽培装置 1 は、培養液の液面が筒状空間 2 内にあり、植物を育成させる空間が筒状空間 2 に限定されているから、温度、湿度、二酸化炭素等を制御する空間が狭い。そのためこれらを制御するのに要するエネルギーが少ない。

また植物栽培装置 1 内に害虫が侵入した場合は、一条の植物栽培装置 1 の運転を停止させて害虫駆除を行うことができ、被害が広がらない。

また本実施形態の植物栽培装置 1 では、清浄に保つべき空間が、筒状空間 2 に限定されるから、従来の植物工場の様な厳格な害虫侵入防止措置を講じたり、大がかりな清浄装置を設置する必要はない。

そのため廃工場や倉庫に本実施形態の植物栽培装置 1 や植物栽培システム 1 0 0 を設置して作物を生産することもできる。

また本実施形態の植物栽培システム 1 0 0 は、植物を育成させる空間が筒状空間 2 に限定されているから、異なる植物を一つの植物栽培システム 1 0 0 で育成することもできる。

【 0 0 6 1 】

以上説明した実施形態では、屋根部材 6 の形状が円弧形状であったが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、図 1 3、図 1 4 に示す植物栽培装置 5 0 の様に平板状の屋根部 5 1 であってもよい。

図 1 3、図 1 4 に示す植物栽培装置 5 0 では、照明手段として、棒状の発光装置 5 2 が採用されている。発光装置 5 2 は、棒状の基板に L E D 等の発光素子 5 3 が多数設けられたものである。

【 符号の説明 】

10

20

30

40

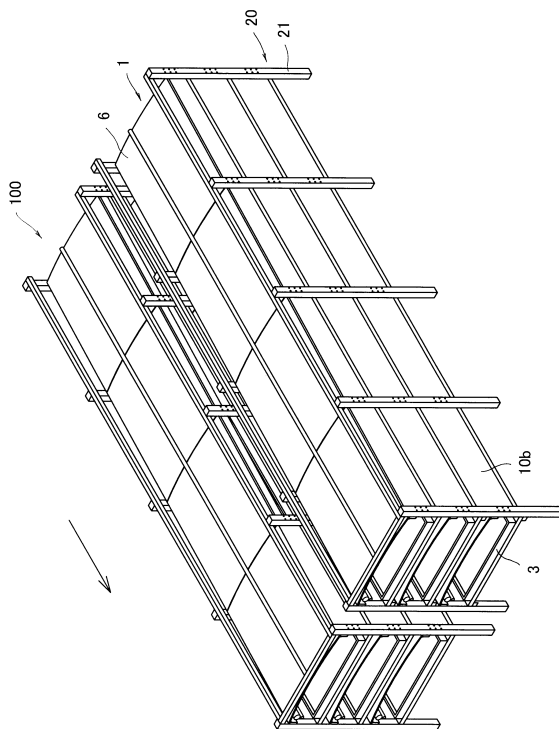
50

【 0 0 6 2 】

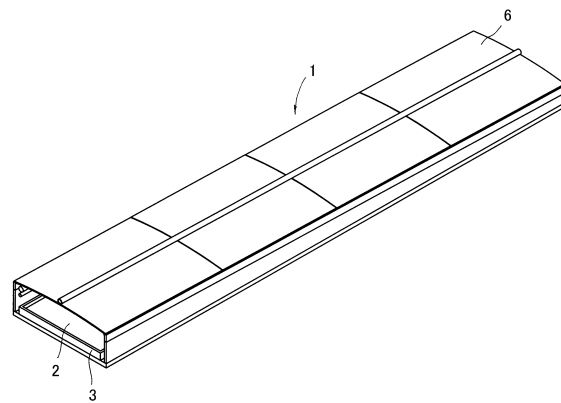
- 1 植物栽培装置
- 2 筒状空間
- 3 養液槽
- 7 オーバーフロー管
- 8 排水口
- 3 0 植物保持具
- 3 5 培養液供給口
- 5 0 植物栽培装置
- 5 3 発光素子
- 6 5 送風路形成部材
- 1 0 0 植物栽培システム
- 2 4 1 照明基板（照明手段）
- 2 0 6 培養液供給装置
- 2 0 7 培養液タンク
- 2 0 8 ポンプ
- 2 4 3 L E D（発光素子）

10

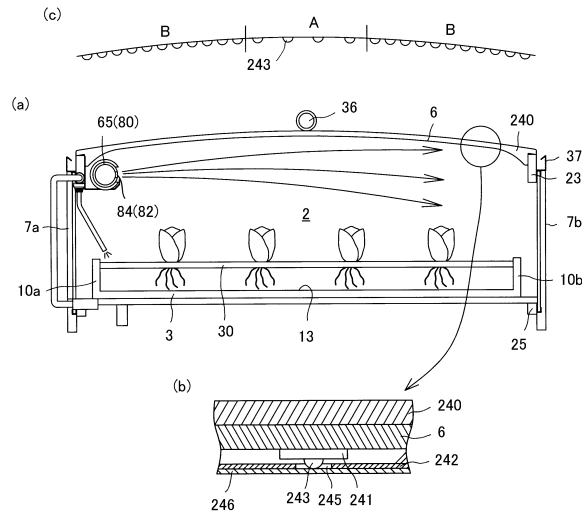
【 図 1 】



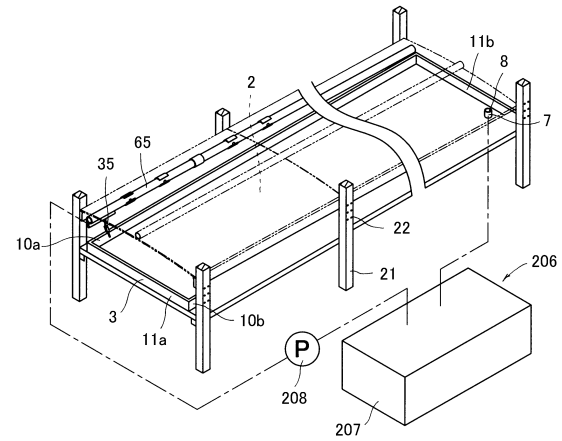
【 図 2 】



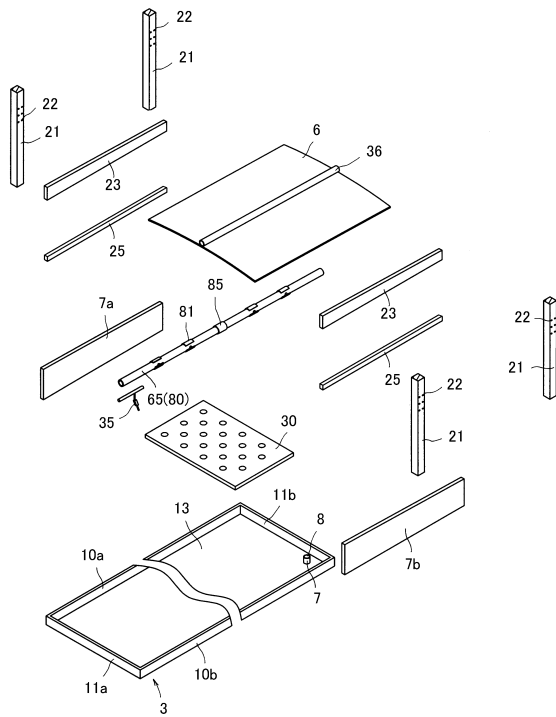
【図 3】



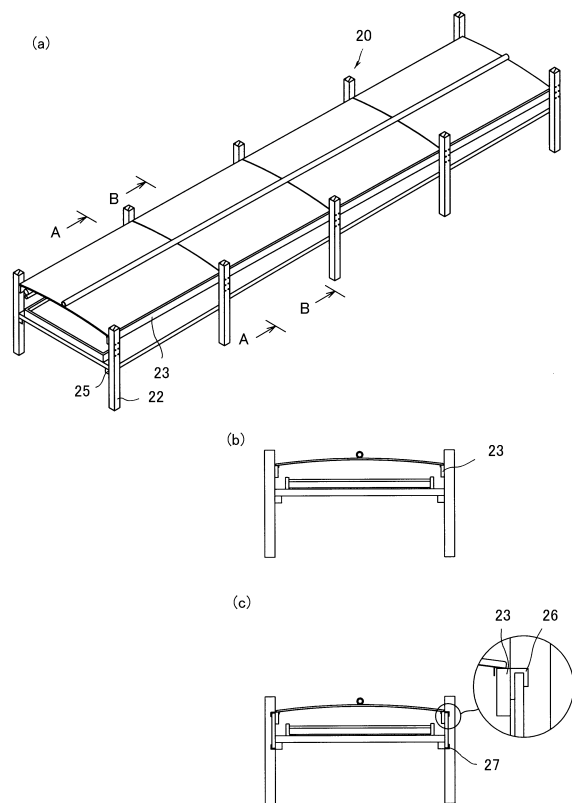
【図 4】



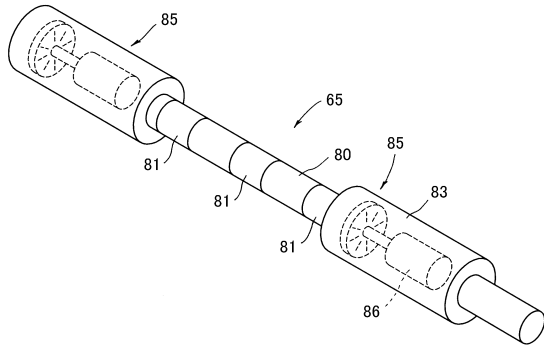
【図 5】



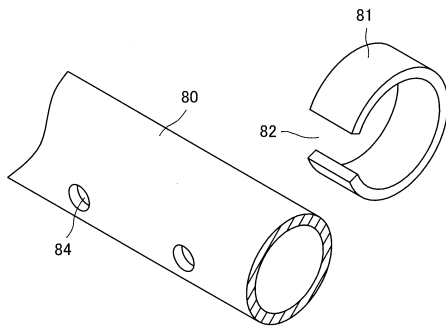
【図 6】



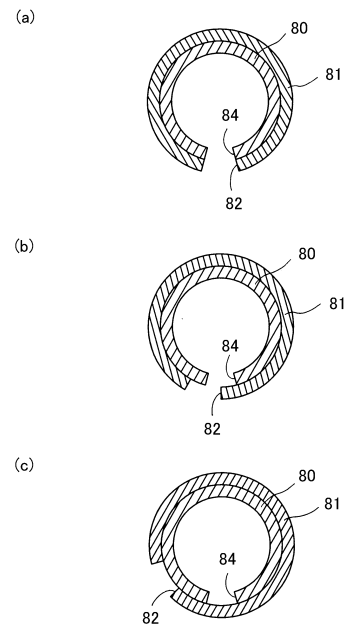
【図 7】



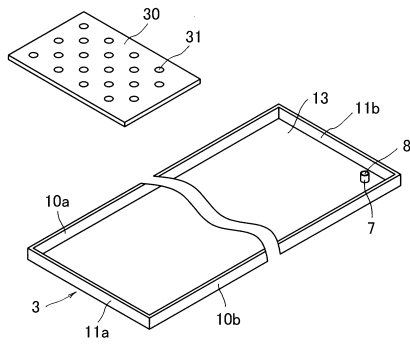
【図 8】



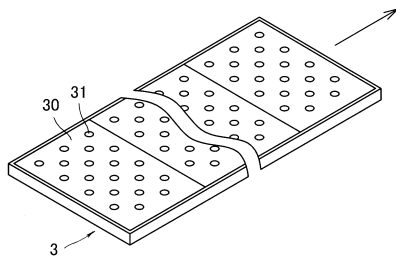
【図 9】



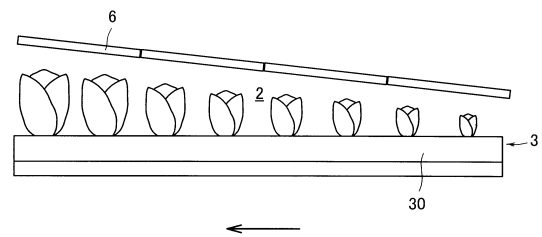
【図 10】



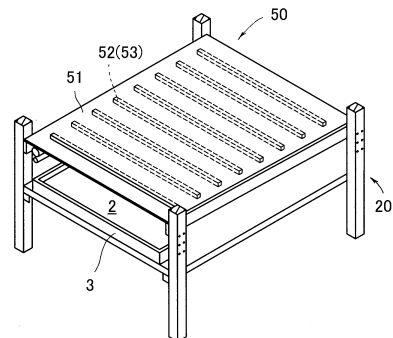
【図 11】



【図 12】

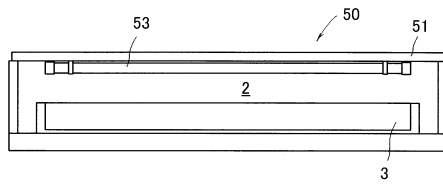


【図 13】

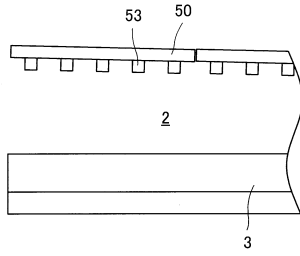


【図 14】

(a)



(b)



フロントページの続き

審査官 大澤 元成

- (56)参考文献 特開昭62-126919(JP,A)
特開昭62-055028(JP,A)
特開昭50-142337(JP,A)
特公昭47-049265(JP,B1)
韓国登録特許第10-1022025(KR,B1)
特開平02-171125(JP,A)
特開昭51-069030(JP,A)
特開平01-289425(JP,A)
特開2010-233481(JP,A)
特開平05-076248(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01G 31/04
A01G 31/00
A01G 9/00 - 9/04