

明 細 書

発明の名称：植物栽培における空調装置

技術分野

[0001] 本発明は、植物工場において、植物の近傍のみの空調制御と植物の成長促進とを同時に実現する、植物栽培における空調装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の植物工場における空調方法は、壁面に設けた空調機で栽培室全体を空調制御する方法、若しくは、多段式栽培棚に循環ファンを設置し、各段を一定方向の流れで空調制御する方法として、例えば特許文献１の空調方法がある。

[0003] 図６は、特許文献１の空調方法を示す図である。矢印は空気の流れる方向を示す。植物は、箱型育苗装置２２に設置されたセルトレイ２７に定植され栽培される。閉鎖型構造物２０の壁面に設けた空調装置室内機２１によって冷却及び調湿された空気は、育苗棚２６の背面に装備した空気ファン２５を稼働させて、箱型育苗装置２２の前面側より吸引し空気室２４を経由して閉鎖型構造物２０の壁面と箱型育苗装置２２の背面との間の空間へ排出する。この空間に排出された空気は、人工照明装置２８が発する熱により加熱されており、空調装置室内機２１によって温度及び湿度を再調節され、箱型育苗装置２２の育苗空間２３の開放された前面側に再供給を繰り返す空調方法である。

[0004] また、一般的に植物の育成時に葉又は幹部に温度、湿度、及び、炭酸ガス濃度が調節された空気を適切な風速で供給することにより植物における葉の蒸散が促進され光合成も促進される。

[0005] 図７は、非特許文献１に記載の風速と蒸散量との相関関係を示した図である。霧囲気温度２５度の環境において、相対湿度が５０％と、６５％と、８０％との３条件で植物の葉の近傍において風速を変化させたときの、植物の葉の中央部１０ｃｍ×１０ｃｍの面積における１時間後の蒸散量を示してい

る。

- [0006] 図7より、植物の葉の蒸散に効果のある最低風速は、 0.05 m/sec である。また湿度条件によって最適な風速は異なるが、植物の近傍の風速を上げることによって蒸散量が増加する。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：特開2003-52253号公報

非特許文献

- [0008] 非特許文献1：矢吹万寿・宮川秀夫、風速と光合成に関する研究（第2報）
風速と光合成との関係、農業気象第26巻第3号、1970年12月、139ページ

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 従来の空調方法の場合、図6に示すように、箱型育苗装置22の育苗空間23の開放された前面側から吸気され、育苗棚26の背面に装備した空気ファン25によって排気される構造のため、気流は常に一方向となる。また、セルトレイ27に定植される植物が成長するに従い、気流の障害物となるため、植物の各個体に関しても、あるいは、育苗空間23全体から見ても、風上と風下とにおいて風速差が生じ、蒸散に効果のある風が十分に当たる面と当たらない面とが発生し、蒸散量にばらつきが発生するなどの弊害が生じるという課題がある。

- [0010] 従って、本発明の目的は、上記問題を解決することによって、植物栽培において必要な空間のみを空調制御及び炭酸ガス濃度管理をすることにより、空調負荷を低減しさらに植物に対して植物全体にかつ均一に風及び炭酸ガスを供給することより蒸散のばらつきを抑制する、植物栽培における空調装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 上記課題を解決するために、本発明は以下のように構成する。

[0012] 本発明の 1 つの態様によれば、温度と湿度と炭酸ガス濃度とが調節された空気を植物の近傍にのみ供給する植物栽培における空調装置であって
濃度調節された炭酸ガスを発生させる炭酸ガス発生部と、
温度と湿度とが調節された雰囲気ガス又は外気を供給する空気供給部と、
前記炭酸ガス発生部と第 1 ダクトを介して連結されるとともに前記空気供給部と第 2 ダクトを介して連結されて、前記炭酸ガス発生部から発生した前記炭酸ガスと、前記空気供給部から供給された前記雰囲気ガス又は前記外気とを混合して、混合雰囲気ガスを形成する混合部と、
前記混合部に連結されて前記混合雰囲気ガスを前記植物の近傍に向けて供給する複数の吹出し口を有する接続配管とを備え、
植物栽培装置の 1 箇所の植物植込用孔に対して、少なくとも 3 個以上の前記吹出し口を備え、かつ隣り合う前記吹出し口の中心と前記植物植込用孔の中心とがなす角度が、等角度又は略 180 度未満で設置されている、
空調装置を提供する。

発明の効果

[0013] 本発明の前記態様にかかる、植物の近傍のみを空調制御しかつ炭酸ガスを供給する空調装置によれば、空調負荷及び炭酸ガスの投入量を大幅に低減することができ、かつ蒸散量の均一化により成長のばらつきを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0014] 本発明のこれらと他の目的と特徴は、添付された図面についての好ましい実施形態に関連した次の記述から明らかになる。この図面においては、
[図1]図 1 は、本発明の第 1 実施形態の空調方法を実施する空調装置の説明図であり、
[図2]図 2 は、本発明の第 1 実施形態の空調方法における基本解析モデルの上面図であり、
[図3]図 3 は、本発明の第 1 実施形態の空調方法における基本解析モデルの図

2のA-Aの一部断面図であり、

[図4]図4は、本発明の第1実施形態の第1変形例において、植物の上部に排気部を追加設置した場合の構成図であり、

[図5]図5は、本発明の第1実施形態の第1変形例において、補助吹出し口を設置した場合の構成図であり、

[図6]図6は、特許文献1に記載された従来の空調方法を示す図であり、

[図7]図7は、非特許文献1に記載された風速と蒸散量の関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] (第1実施形態)

以下、本発明の第1実施形態にかかる植物栽培における空調装置について図表を参照しながら説明する。

[0016] 図1は、本発明の第1実施形態における植物栽培における空調方法を実施する、植物栽培における空調装置を水耕栽培装置に適応する場合の空調装置の説明図である。図1において、栽培ベッド又は育苗棚など、本発明の第1実施形態の空調方法を実施する空調装置に関する構成以外は省略されている。栽培ベッド又は育苗棚などの植物栽培装置の一部を構成する栽培パネル7は、その中央に円形の植物植込用孔8が設けられて、円形の植物植込用孔8に植物が配置されている。

[0017] 本発明の前記態様における空調方法を実施する空調装置は、送風装置30と、接続配管5と、吹出し口6とで構成されている。送風装置30は、空気供給部1と、炭酸ガス発生部2と、混合部3とを備え、空気供給部1及び炭酸ガス発生部2は、それぞれ、混合部3と、第1及び第2ダクト4a、4bを介して連結されている。

[0018] 空気供給部1は、温度及び湿度を調節する機能を有し、温度及び湿度が調節された空気（雰囲気ガス又は外気）を第1ダクト4aを介して混合部3に供給する。

[0019] 炭酸ガス発生部2は、炭酸ガスを発生するとともにその濃度を調節して、

発生しかつ濃度が調節された炭酸ガスを第2ダクト4bを介して混合部3に供給する。

[0020] 混合部3においては、炭酸ガス発生部2から発生した炭酸ガスと、空気供給部1によって温度及び湿度が調節された空気とを混合する。

[0021] 空気の吹出し口6は、栽培パネル7の植物の近傍に設置されている。

[0022] 接続配管5は、一端が複数個の吹出し口6と連通しかつ他端が送風装置30の混合部3に連結している。よって、混合部3で混合された混合雰囲気ガス、言い換えれば、空気は、接続配管5を介して、栽培パネル7に設置された吹出し口6に導かれ、吹出し口6より植物に対して下方から上方に向けて、空気を供給する。例えば、図1では、栽培パネル7に設置された円形の配管部5aにおいて、栽培パネル7の植物の周囲に、3個の吹出し口6が等間隔に配置されている。吹出し口6の開口高さは、例えば、後述する植物モデル9の第1分割部DV₁までの高さとするればよい。

[0023] また、接続配管5は、各吹出し口6と送風装置30の混合部3とが1個ずつ連結してもよい。

[0024] なお、本発明の第1実施形態の空調方法を土耕栽培又はその他栽培方式に適用する場合、栽培パネル7又は栽培パネル7の中央に貫通して設けられた円形の植物植込用孔8は、適用する栽培方式に応じて、適宜、置き換えればよい。例えば、土耕栽培においては、栽培パネル7は必要なく、植物植込用孔8は、植物を定植する位置に、置き換えればよい。

[0025] 図2及び図3は、本発明の第1実施形態における空調方法を実施する空調装置の最適設置条件を求めるための基本解析モデルを示す図である。図2は前記基本解析モデルの上面図である。図3は前記基本解析モデルの図2のA-Aの一部断面図を示す。なお、前記基本解析モデルにおいて、送風装置30及び接続配管5は省略されている。

[0026] 図2より、植物を、直径D₁=100mmの球形と想定してモデル化している。この植物モデル9は、栽培パネル7の中央に設けられた円形の植物植込用孔8に定植され、植物モデル9の球の中心と円形の植物植込用孔8の中心

とが同心となるように配置した。

[0027] 吹出し口6は、栽培パネル7に加工された円形の植物植込用孔8と同心円の配管部5aの配管中心円の直径 $D_2 = 150\text{ mm}$ の円周上に略等角度に4個設置し、吹出し口6から供給される空気の風速は、吹出し口6の直後で 0.5 m/sec とした。

[0028] 吹出し口6から植物モデル9に供給される空気の方向は、水平方向角度 θ_1 と、垂直方向角度 θ_2 との組み合わせによって決定される。

[0029] ここで、水平方向角度 θ_1 は、植物植込用孔8の中心と吹出し口6の中心とを結んだ線を基準に、植物植込用孔8の中心に向く角度を0度とし、吹出し口6を中心に回転する時計周りの方向を正とした角度である。また、垂直方向角度 θ_2 は、吹出し口6の最上面を基準に、水平方向に植物植込用孔8を向く角度を0度とし、鉛直上向きに向かう角度を正とした角度と定義した。

[0030] また、本発明の第1実施形態の空調方法を実施する空調装置に必要な最適設置条件を求めるために、前記基本解析モデルを基準に、水平方向角度 θ_1 と、垂直方向角度 θ_2 と、吹出し口6の配置と、吹出し口6の個数とについて、それぞれ、以下の条件に変更して、CRADLE社製汎用熱流体解析ソフト「STREAM」（製品名）を利用して、解析を実施した。

[0031] (1) 水平方向角度 θ_1 は0度、15度、25度、35度、45度とする5条件と、垂直方向角度 θ_2 は15度、30度、45度、60度、75度、80度とする6条件とを組み合わせた条件。

[0032] (2) 吹出し口6を、円形の植物植込用孔8の中心と同心円上に3個、4個、6個、8個、12個、16個を等角度に設置する6条件。

[0033] (3) 吹出し口6を配置する配管部5aの配管中心円の直径 D_2 を植物植込用孔8と同心円とし、かつ、直径 D_2 を50mm、100mm、150mm、200mm、250mmとする5条件。

[0034] なお、本発明の第1実施形態における効果の有無の判断基準として、図3に示すとおり球形の植物モデル9を仮想的に水平方向に略均等に6分割して、それぞれ、下方から第1分割部DV₁～第6分割部DV₆とする。そして、

前記分割した植物モデル 9 の各分割部 $DV_1 \sim DV_6$ における表面の平均風速を評価する。ここで、特に下方から 3 段目の分割部 DV_3 と、下方から 4 段目の第 4 分割部 DV_4 とに着目する。第 3 分割部 DV_3 と第 4 分割部 DV_4 とのそれぞれの表面の平均風速が、図 7 の非特許文献 1 に記載の風速と蒸散量との相関関係の図より、植物の蒸散に最低限の効果がある風速 0.05 m/sec 以上となるための条件を求める。そして、第 3 分割部 DV_3 と第 4 分割部 DV_4 との表面の平均風速がいずれも 0.05 m/sec を超えた場合を「○」とし、第 3 分割部 DV_3 又は第 4 分割部 DV_4 の表面の平均風速がいずれか一方が 0.05 m/sec を超えた場合を「△」とし、第 3 分割部 DV_3 と第 4 分割部 DV_4 との表面の平均風速がいずれも 0.05 m/sec 未満の場合を「×」とした結果について説明する。

[0035] [表1]

		垂直方向 角度 θ_2					
		15度	30度	45度	60度	75度	80度
水平方向角度 θ_1	0度	×	○	○	○	○	△
	15度	△	○	○	○	○	△
	25度	△	○	○	○	○	△
	35度	△	△	○	○	○	×
	45度	×	×	○	○	△	×

表 1 は、水平方向角度 θ_1 と垂直方向角度 θ_2 との組み合わせにおいて、解析結果を前記判断基準に基づいてまとめた表である。

[0036] 表 1 より、水平方向角度 θ_1 と垂直方向角度 θ_2 との角度の範囲は、水平方向角度 θ_1 が 0 度以上 25 度以下の場合、垂直方向角度 θ_2 は 30 度以上 75 度以下となる。また、水平方向角度 θ_1 が 25 度を超過して 35 度以下の場合、垂直方向角度 θ_2 は 45 度以上 75 度以下となる。また、水平方向角度 θ_1 が 35 度を超過して 45 度以下の場合、垂直方向角度 θ_2 は 45 度以上 60 度以下となる。水平方向角度 θ_1 と垂直方向角度 θ_2 との角度の範囲をこのように設

置すると、植物の蒸散に最低限の効果がある風速 0.05 m/sec 以上を確保することができる。

[0037] さらに、後述する所望の効果を達成する観点から、すべての吹出し口 6 から供給される空気の吹出し方向を一方向にする必要があるため、吹出し口 6 それぞれにおいて、水平方向角度 θ_1 の符号は同一で、かつ、水平方向角度 θ_1 と垂直方向角度 θ_2 とは、設置された吹出し口 6 それぞれにおいて、前記望ましい角度の範囲内において同じ角度であることが望ましい。その理由は、隣り合う吹出し口 6 の水平方向角度の符号が異なる場合、隣り合う吹出し口 6 から供給された空気がぶつかり合い、植物に対して空気が均一に供給できなくなるためである。

[0038] なお、水平方向角度 θ_1 と垂直方向角度 θ_2 とは、吹出し口 6 それぞれにおいて前記角度の範囲内であれば任意の角度であってもよく、水平方向角度 θ_1 の角度は負の方向であってもよい。

[0039] [表2]

	直径 D_2 (単位:mm)				
	50	100	150	200	250
評価結果	△	○	○	○	○

[0040] 表 2 は、同心円の直径 D_2 に関して、解析結果を前記判断基準に基づいてまとめた表である。

[0041] 表 2 より、吹出し口 6 は、同心円の直径 D_2 は 100 mm 以上 250 mm 以下の範囲で設置されることが望ましく、同心円の直径 D_2 の範囲を植物の直径 D_1 との比率を D_2/D_1 として表すと、 D_2/D_1 の範囲は 1.0 以上 2.5 以下となる。

[0042] [表3]

		評価結果
吹出し口 個数	2個	×
	3個	○
	4個	○
	6個	○
	8個	○
	12個	○
	16個	○

[0043] また、表3は、吹出し口6の個数に関して、前記判断基準に基づいてまとめた表である。

[0044] 表3より、吹出し口6の個数に関しては、いずれの場合であっても、結果は、前記蒸散に最低限の効果がある風速 0.05 m/s 以上となり、吹出し口6の個数を増やすことによる影響は少ない。

[0045] しかし、吹出し口6の個数が2個以下の場合、空気が均一に供給できない。

[0046] 以上のことから、すべての吹出し口6は、円形の植物植込用孔8を中心とした1つの同心円上に設置され、同心円の直径 D_2 と植物の直径 D_1 との比率 D_2/D_1 は、 1.0 以上 2.5 以下の範囲で、かつ、隣り合う2つの吹出し口6の中心と植物植込用孔8の中心とがなす角度は略 180 度未満が望ましく、等角度がより望ましい。

[0047] また、設置される吹出し口6の直径 D_2 は、それぞれの吹出し口6において上記 D_2/D_1 範囲内であれば、複数の同心円上に配置でしてもよい。

[0048] 本発明の第1実施形態にかかる、植物の近傍のみを空調制御しかつ炭酸ガスを供給する空調装置によれば、植物栽培装置7において1箇所の植物植込用孔8に対して、少なくとも3個以上の吹出し口6を備え、かつ隣り合う吹出し口6の中心と植物植込用孔8の中心とがなす角度が、等角度又は略 180 度未満で設置されている。このように構成すれば、空調負荷及び炭酸ガスの投入量を大幅に低減することができ、かつ蒸散量の均一化により成長のばらつきを抑制することができる。

[0049] また、第1実施形態においては、さらに、吹出し口6から供給する混合雰囲気ガスの吹出し方向の角度において、水平方向角度を θ_1 とし、垂直方向角度を θ_2 とするとき、水平方向角度 θ_1 が 0 度以上 25 度以下の場合、垂直方向角度 θ_2 は 30 度以上 75 度以下となり、水平方向角度 θ_1 が 25 度を超過して 35 度以下の場合、垂直方向角度 θ_2 は 45 度以上 75 度以下となり、水平方向角度 θ_1 が 35 度を超過して 45 度以下の場合、垂直方向角度 θ_2 は 45 度以上 60 度以下となるように設置するとともに、植物植込用孔8の円形状

と同心円上に複数個の吹出し口 6 が配置され、同心円の直径 D_2 が植物の直径 D_1 に対して 1.0 倍以上 2.5 倍以下となるように設置している。このように構成すれば、蒸散量を増加させ、植物の成長を促進させる効果を生むことができる。

[0050] 次に、図 4 は、本発明の第 1 実施形態の第 1 変形例において、植物モデル 9 における前記分割部の下方から 4 段目～6 段目の第 4～6 分割部 $DV_4 \sim DV_6$ に対して、空気を、より均一に供給する方法を示す図である。

[0051] 図 4 より、植物モデル 9 の上方に、排気部 31 が、植物モデル 9 の内側に対応する位置に追加設置されていることを特徴とする空調方法を実施する空調装置である。

[0052] 排気部 31 は、円形の植物植込用孔 8 の中心と略同心に配置された円形の排気口 10 と、排気口 10 に連通する排気ファン 11 とを備えて構成されている。

[0053] 各吹出し口 6 によって植物の下方から上方へ供給される空気は、排気口 10 を介して排気ファン 11 によって吸気される。このため、各吹出し口 6 からの気流は排気口 10 へ収束するため、植物モデル 9 の下方から 5 段目の第 5 分割部 DV_5 及び 6 段目の第 6 分割部 DV_6 へより空気が供給することが可能となり、植物全体により均一に空気を供給できる。

[0054] 次に、図 5 は、本発明の第 1 実施形態の第 2 変形例において、植物モデル 9 の分割部の下方から 1 段目の第 1 分割部 DV_1 から 3 段目の第 2 分割部 DV_3 に対して、空気をより供給する方法を示す図である。

[0055] 図 5 より、植物モデル 9 の直径 D_1 と吹出し口 6 の配置の直径 D_2 との比率 D_2/D_1 が 1.0 未満でかつ、円形の植物植込用孔 8 の円周よりも大きい円形の範囲内に、複数個の補助吹出し口 12 を追加設置したことを特徴とする空調方法を実施する空調装置である。

[0056] 補助吹出し口 12 は、吹出し口 6 と同様、接続配管 5 を介して送風装置 30 と連結されている。

[0057]

[表4]

		吹出し口配置直径
		50mm
分割部	DV ₆	×
	DV ₅	×
	DV ₄	×
	DV ₃	○
	DV ₂	◎
	DV ₁	◎

[0058] 表4は、前記解析結果において、直径 D_1 が50mmの場合の各分割部DV₁～DV₆の平均風速について、0.1m/sec以上を「◎」とし、0.05m/sec以上0.1m/sec未満を「○」とし、0.05m/sec未満を「×」とした表である。

[0059] 表4より、 D_2/D_1 が1.0未満の場合は、植物モデル9に分割部において下方から1段目の第1分割部DV₁～3段目の第3分割部DV₃についてはより多くの空気が供給できることがわかる、そのため、補助吹出し口12と吹出し口6とを組合せることにより、植物モデル9に対して、下方から1段目の第1分割部DV₁～3段目の第1分割部DV₃に空気をより供給することが可能となり、植物全体により均一に空気を供給できる。

[0060] 補助吹出し口12は、同心円の直径 D_2 が植物植込用孔8よりも大きく、かつ植物の直径 D_1 に対して1.0倍未満範囲内に配置され、かつ混合部3と接続配管5を介して連結されて、混合雰囲気ガスを植物に補助的に供給するものである。補助吹出し口12の配置位置は、前記範囲内において、少なくとも3個以上配置すればよい。補助吹出し口12と吹出し口6とは、同心円において、同じ位相に配置しなくてもよい。補助吹出し口12の開口高さは、例えば、植物の第1分割部DV₁までの高さとするればよい。

[0061] なお、前記排気部31と補助吹出し口12とを同時に追加設置してもよい。

[0062] なお、上記様々な実施形態又は変型例のうちの任意の実施形態又は変型例を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにする

ことができる。

産業上の利用可能性

[0063] 本発明の前記態様にかかる植物栽培における空調装置によれば、空調負荷及び炭酸ガスの投入量を大幅に低減することができ、かつ蒸散量の均一化により成長のばらつきを抑制することができる。このため、本発明の前記態様にかかる植物栽培における空調装置は、例えば水耕栽培方式あるいは土耕栽培方式あるいはその他栽培方式にも適応でき、同様の効果が得られる。

本発明は、添付図面を参照しながら好ましい実施形態に関連して十分に記載されているが、この技術の熟練した人々にとっては種々の変形又は修正は明白である。そのような変形又は修正は、添付した請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。

請求の範囲

- [請求項1] 温度と湿度と炭酸ガス濃度とが調節された空気を植物の近傍にのみ供給する植物栽培における空調装置であって
- 濃度調節された炭酸ガスを発生させる炭酸ガス発生部と、
- 温度と湿度とが調節された雰囲気ガス又は外気を供給する空気供給部と、
- 前記炭酸ガス発生部と第1ダクトを介して連結されるとともに前記空気供給部と第2ダクトを介して連結されて、前記炭酸ガス発生部から発生した前記炭酸ガスと、前記空気供給部から供給された前記雰囲気ガス又は前記外気とを混合して、混合雰囲気ガスを形成する混合部と、
- 前記混合部に連結されて前記混合雰囲気ガスを前記植物の近傍に向けて供給する複数の吹出し口を有する接続配管とを備え、
- 植物栽培装置の1箇所の植物植込用孔に対して、少なくとも3個以上の前記吹出し口を備え、かつ隣り合う前記吹出し口の中心と前記植物植込用孔の中心とがなす角度が、等角度又は略180度未満で設置されている、
- 空調装置。
- [請求項2] 前記吹出し口から供給する前記混合雰囲気ガスの吹出し方向の角度において、水平方向角度を θ_1 とし、垂直方向角度を θ_2 とするとき
- 、
- 前記水平方向角度 θ_1 が0度以上25度以下の場合、前記垂直方向角度 θ_2 は30度以上75度以下となり、前記水平方向角度 θ_1 が25度を超過して35度以下の場合、前記垂直方向角度 θ_2 は45度以上75度以下となり、前記水平方向角度 θ_1 が35度を超過して45度以下の場合、前記垂直方向角度 θ_2 は45度以上60度以下となるように設置される、請求項1に記載の空調装置。
- [請求項3] 前記植物植込用孔の円形形状と同心円上に前記複数の吹出し口が

配置され、前記同心円の直径 D_2 が前記植物の直径 D_1 に対して1.0倍以上2.5倍以下となるように設置される、請求項1又は2に記載の空調装置。

[請求項4] 前記植物栽培装置の上方に配置されて排気を行う排気部を備える、請求項1又は2に記載の空調装置。

[請求項5] 前記植物栽培装置の上方に配置されて排気を行う排気部を備える、請求項3に記載の空調装置。

[請求項6] 前記同心円の直径 D_2 が前記植物植込用孔よりも大きく、かつ前記植物の直径 D_1 に対して1.0倍未満範囲内に配置されかつ前記混合部と前記接続配管を介して連結されて、前記混合雰囲気ガスを前記植物に供給する複数個の補助吹き出し口をさらに備える、請求項1又は2に記載の空調装置。

[請求項7] 前記同心円の直径 D_2 が前記植物植込用孔よりも大きく、かつ前記植物の直径 D_1 に対して1.0倍未満範囲内に配置されかつ前記混合部と前記接続配管を介して連結されて、前記混合雰囲気ガスを前記植物に供給する複数個の補助吹き出し口をさらに備える、請求項3に記載の空調装置。

[請求項8] 前記同心円の直径 D_2 が前記植物植込用孔よりも大きく、かつ前記植物の直径 D_1 に対して1.0倍未満範囲内に配置されかつ前記混合部と前記接続配管を介して連結されて、前記混合雰囲気ガスを前記植物に供給する複数個の補助吹き出し口をさらに備える、請求項4に記載の空調装置。

[請求項9] 前記同心円の直径 D_2 が前記植物植込用孔よりも大きく、かつ前記植物の直径 D_1 に対して1.0倍未満範囲内に配置されかつ前記混合部と前記接続配管を介して連結されて、前記混合雰囲気ガスを前記植物に供給する複数個の補助吹き出し口をさらに備える、請求項5に記載の空調装置。