

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-97395
(P2019-97395A)

(43) 公開日 令和1年6月24日(2019.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
AO1G 31/00 (2018.01)	AO1G 31/00 601B	2B314
AO1G 7/00 (2006.01)	AO1G 31/00 612	
	AO1G 7/00 603	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2017-228092 (P2017-228092)
(22) 出願日 平成29年11月28日 (2017.11.28)

(71) 出願人 000000125
井関農機株式会社
愛媛県松山市馬木町700番地
(72) 発明者 多田 誠人
愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社 技術部内
(72) 発明者 中田 次郎
愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社 技術部内
(72) 発明者 手塚 達也
愛媛県伊予郡砥部町八倉1番地 井関農機株式会社 技術部内
Fターム(参考) 2B314 MA33 MA40 MA52 PB08 PB11
PB41 PD14 PD54

(54) 【発明の名称】 植物栽培設備

(57) 【要約】

【課題】

本発明は、本発明は、適切な養液の供給を行うことができる植物栽培設備を提供することを課題とする。

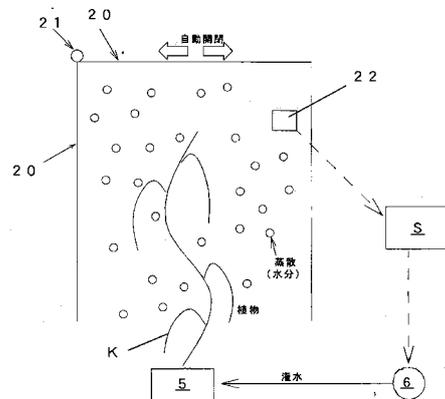
【解決手段】

ハウス(H)内に培地(2)に養液を供給して植物を栽培する植物栽培設備において、

ハウス(H)内の湿度を測定する湿度センサ(22)を設け、湿度センサ(22)で測定した単位時間当たりの湿度の変化から蒸散量を演算する蒸散量演算手段を設け、

蒸散量演算手段から養液を供給する養液供給手段の駆動のタイミングを決定する養液供給決定手段を設けることを特徴とする植物栽培設備とする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウス内に培地に養液を供給して植物を栽培する植物栽培設備において、
ハウス内の湿度を測定する湿度センサを設け、
湿度センサで測定した単位時間当たりの湿度の変化から蒸散量を演算する蒸散量演算手段を設け、

蒸散量演算手段から養液を供給する養液供給手段の駆動のタイミングを決定する養液供給決定手段を設けることを特徴とする植物栽培設備。

【請求項 2】

ハウス内には、植物の周囲を覆う覆い体を設け、
湿度センサは、覆い体の内部に設けられ、覆い体内の湿度を測定するものであって、
覆い体内部における湿度の変化から蒸散量演算手段で蒸散量を演算することを特徴とする請求項 1 記載の植物栽培設備。

10

【請求項 3】

覆い体は、養液供給手段による養液の供給開始後に、全部、又は一部を開放することを特徴とする請求項 2 記載の植物栽培設備。

【請求項 4】

植物の大きさを撮像する撮像手段を設け、
該撮像手段で撮像された植物の大きさから、当該植物の蒸散能力を演算する蒸散能力演算手段を設け、

20

蒸散量演算手段で演算された蒸散量と、蒸散能力を比較して養液供給手段の駆動のタイミングを決定することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の植物栽培設備。

【請求項 5】

湿度センサにより、夜間における平均湿度を測定し、該平均湿度により養液供給手段による駆動のタイミングを変更することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 いずれかに記載の植物栽培設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、養液で植物を栽培するハウス型の植物栽培設備に関する。

30

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、植物の栽培地における温度、湿度、CO₂濃度および日照量のうち、少なくとも 1 つを測定する生育条件測定装置と、植物の緑葉を測定対象物としてその測定対象物の光に対する分光特性を測定する分光測定装置と、生育条件測定装置による測定結果と分光測定装置の測定結果とを集中管理し、これら各測定結果を関連付けて植物に対する最適な灌水量を算出する集中管理装置とを備える生育管理システムが記載されている。

【0003】

特許文献 2 には、ハウス内の CO₂濃度に基づく灌水制御が記載されている。

40

【0004】

特許文献 3 には、日射量を検出するセンサと灌水装置を作動する手段をコントローラに接続し、コントローラにて前記センサからの値を積算して演算し、積算日射量が設定値以上になった時に灌水装置を起動する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012 - 187074 号公報

【特許文献 2】特開 2016 - 154448 号公報

【特許文献 3】特開平 6 - 189639 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1においては、「測定した湿度（実線部）が、その月の過去の湿度の変動（点線部）から規定した許容範囲から一定期間連続で逸脱したら（実線部の印）、果実の生育具合を測定するよう警告を促してもよい。」との記載があるが、湿度に基づく具体的な制御については記載されていない。

【0007】

特許文献2においては、CO₂の濃度を検出するには、センサを植物に接近させる必要があり、センサの配置が難しい。

10

【0008】

特許文献3においては、日射量を検出するセンサは高価になる。

【0009】

本発明は、適切な養液の供給を行うことができる植物栽培設備を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

かかる課題を解決するために、請求項1記載の発明は、ハウス内に培地に養液を供給して植物を栽培する植物栽培設備において、ハウス内の湿度を測定する湿度センサを設け、湿度センサで測定した単位時間当たりの湿度の変化から蒸散量を演算する蒸散量演算手段を設け、

20

蒸散量演算手段から養液を供給する養液供給手段の駆動のタイミングを決定する養液供給決定手段を設けることを特徴とする植物栽培設備とする。

【0011】

請求項2記載の発明は、ハウス内には、植物の周囲を覆う覆い体を設け、湿度センサは、覆い体の内部に設けられ、覆い体内の湿度を測定するものであって、覆い体内部における湿度の変化から蒸散量演算手段で蒸散量を演算することを特徴とする請求項1記載の植物栽培設備とする。

30

【0012】

これにより、植物の蒸散量の演算の精度を向上できる。

【0013】

請求項3記載の発明は、覆い体は、養液供給手段による養液の供給開始後に、全部、又は一部を開放することを特徴とする請求項2記載の植物栽培設備とする。

【0014】

覆い体内の湿気を排出して、次の湿度を測定できるので測定精度が向上する。

【0015】

請求項4記載の発明は、植物の大きさを撮像する撮像手段を設け、該撮像手段で撮像された植物の大きさから、当該植物の蒸散能力を演算する蒸散能力演算手段を設け、

40

蒸散量演算手段で演算された蒸散量と、蒸散能力を比較して養液供給手段の駆動のタイミングを決定することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の植物栽培設備とする。

【0016】

これにより、植物の生長に応じた養液の供給ができる。

【0017】

50

請求項 5 記載の発明は、

湿度センサにより、夜間における平均湿度を測定し、該平均湿度により養液供給手段による駆動のタイミングを変更することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 いずれかに記載の植物栽培設備とする。

【0018】

これにより、果実の不具合を防止できる。

【発明の効果】

【0019】

本発明により、適切な養液の供給を行うことができる植物栽培設備を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】植物栽培設備のシステムを示す図

【図 2】ハウス内を説明する図

【図 3】制御ブロック図

【図 4】植物の蒸散を演算するための状態を示す図

【図 5】植物の蒸散を演算するための状態を示す図

【図 6】湿度に対応して養液の供給開始時刻を変更することを示す図

【図 7】室温に対応して養液の供給量を補正することを示す図

【図 8】湿度に対応して養液の供給量を補正することを示す図

20

【図 9】日射量に対応して養液の供給量を補正することを示す図

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の実施の形態の植物栽培設備について、以下説明する。

【0022】

ハウス H 内に複数の栽培用のベッド 1 を複数状並列して備える。

【0023】

各ベッド 1 にはそれぞれ植物 K を植える培地 2 と、養液を培地 2 に供給する養液供給管 7 と、培地 2 から漏下する養液の排水を受けて排出する排水案内体 8 を備える。植物 K はワイヤー 29 で吊り下げられる誘引紐 30 に沿って生長する構成である。

30

【0024】

次に養液を培地 2 に供給する構成と培地 2 からの排水を処理する構成について説明する。

【0025】

複数の肥料原液タンク 3 内の肥料原液を混合タンク 4 に肥料原液供給ポンプ 5 で供給されて混合されて養液となる。混合タンク 4 から養液を養液供給ポンプ 6 で各ベッド 1 の養液供給管 7 に供給され、養液供給管 7 から培地 2 に供給される。培地 2 から漏下した養液は、排水として排水案内体 8 を経てベッド 1 から排出される。

【0026】

次に原水を電解装置 9 で電解して生成する電解酸性水と電解水素水の利用について説明する。原水タンク 10 内に収容する原水を電解装置 9 で電解して酸性の電解酸性水とアルカリ性の電解水素水を生成し、電解酸性水タンク 11 と電解水素水タンク 12 にそれぞれ収容する。電解酸性水と電解水素水はそれぞれポンプで混合タンク 4 に供給されて肥料原液と混合して養液となる。その際、電解酸性水と電解水素水それぞれの供給量を適宜調節して養液の pH を調整する。

40

【0027】

従来、養液の pH 調整は酸性の場合には硝酸を利用し、アルカリ性の場合には苛性カリを使用していたが、いずれも劇物であり、取扱いに注意を要していた。本実施の形態で電解水を利用することで、安全性の向上を図ると共に、コストを下げるができる。

【0028】

50

また、原水として井戸水や水道水を利用する場合には、電解酸性水でpHを調整し、原水として雨水（酸性水）を利用するときには、電解水素水でpHを調節することでpHを良好に調整した養液を生成することができる。

【0029】

また、電解酸性水を混合タンク4又は排液案内体8への供給を切り換える電解酸性水切替弁13を設け、電解酸性水を定期的に排液案内体8に供給可能に構成することで、排液案内体8に付着するアオコ等の不純物を除去したり、病原菌を殺菌することができる。電解酸性水を排液案内体8に供給するタイミングは、栽培開始前で養液を供給していないときに電解酸性水を供給しても良いし、養液を供給しながら電解酸性水を供給しても良い。

10

【0030】

また、電解水素水を混合タンク4又は薬液タンク14への供給を切り換える電解水素水切替弁15を設け、電解水素水を薬液タンク14に収容可能とする。薬液タンク14には液体の農薬を収容するか、電解水素水を収容する場合がある。薬液タンク14から薬液ポンプでベッド1の上方に設ける噴霧装置16に薬液又は電解水素水を供給して植物に噴霧して殺菌することができる。薬液は主として害虫の除去用であり、電解水素水は主として細菌の殺菌として用いる。すなわち、薬液タンク14から噴霧装置16に供給するルートを利用して薬液又は電解水素水の双方を供給可能にしたものである。

【0031】

次に、排液を殺菌する構成について説明する。

20

【0032】

排液案内体8から排出された排液は排液回収タンク17に収容される。排液回収タンク17の排液は殺菌装置18に供給されて殺菌され、混合タンク4に供給されて養液として再利用される。混合タンク4に残った養液を、養液回収通路のドレン用の電磁弁19を開けて排液回収タンク17に戻して再利用することができる。

【0033】

混合タンク4に養液を長期間収容すると細菌等が発生する場合があるが、排液回収タンク17から殺菌装置18で再度殺菌することで安全性を向上させる。

【0034】

次に、養液を供給するタイミングについて説明する。

30

【0035】

図4に示すように、植物Kの周囲を軟性の樹脂製の覆い体20で覆う。覆い体20の一部は開閉装置21で開閉自在に構成する。本実施の形態では覆い体20の上部を開閉する。覆い体20の内部には湿度センサ22を設け、覆い体20内の湿度を測定可能に構成する。そして、覆い体20を閉状態で単位時間における湿度の変化を測定し、設定以上の湿度の上昇を測定すると、混合タンク4内の養液を養液供給管7へ供給を開始する。そして、覆い体20を開閉装置21で開状態とし、覆い体20内部の湿気を排出する。開状態にしてから設定時間経過後に開閉装置21で覆い体20を閉状態として覆い体20内の湿度を測定することを繰り返す。すなわち、単位時間当たりの覆い体20内の湿度の上昇から植物Kの蒸散量を演算し、設定量以上の蒸散量を演算すると養液の供給を開始し、設定量の養液を供給する。

40

【0036】

従来、排液量を検出するセンサで植物Kの蒸散の状態を判定して養液の供給（灌水）のタイミングを制御する公知の技術では、蒸散の状態を直接判定できなかった。本実施の形態により、植物Kの蒸散状態を直接判定して養液の供給のタイミングを適切にすることができる。また、湿度センサ22で行えるため、安価に構成することができる。

【0037】

なお、図5に示すように植物Kの大きさを撮像可能なカメラ（撮像手段）23を設け、植物Kの大きさから植物Kの蒸散能力を演算する。そして、湿度センサ22による湿度の上昇により、蒸散量を演算して蒸散能力と比較し、設定以上の蒸散量を検出すると、養液

50

の供給を開始する構成としても良い。この構成によると植物の生長に適した養液量の供給を行うこともできる。

【0038】

カメラ23で植物の大きさを撮像する構成については、外気温度センサ24とハウスH内の室温を測定する室温センサ25との値の差から植物の蒸散量を演算して養液の供給のタイミング及び供給する養液量を決定しても良い。

【0039】

養液の供給の開始時刻について説明する。

【0040】

夜間に湿度センサ22で複数回測定してその平均湿度を測定する。そして、図6に示すように、平均湿度に応じて養液の供給開始時刻を変更するように制御する。平均湿度が高くなるほど、給液の開始時刻を遅くする制御を行う。夜間の湿度が高い場合には、植物Kの果実jが結露し易く、そのような状態で養液の供給を行うと果実jが割れる等の不具合が出やすくなる。そのため、養液の供給の開始時刻を遅らせることでこれを防止することができる。

10

【0041】

図7は、室温センサ25で測定した室温に応じて養液の供給量を補正する内容について記載している。

【0042】

室温が高くなるほど供給する養液量が多くなるように補正している。すなわち、室温が高い程、植物Kの蒸散量が多くなる傾向があるので、それに対応するようにする。

20

【0043】

図8は、湿度センサ22で測定した湿度に応じて養液の供給量を補正する内容について記載している。すなわち、湿度が高い程、供給する養液量を少なくする。

【0044】

図9は、日射センサ26で検出する日射量に応じて養液の供給量を補正する内容について記載している。すなわち、日射量が多い程、養液の供給量が多くなる。

【0045】

室温や湿度や日射量に基づく養液の供給量の補正は、前述の湿度の上昇に基づく養液の供給開始のタイミングを変更する制御に加えることができる。また、季節に応じて養液の供給量の補正の条件を変更することができる。例えば、夏には日射量に基づく補正を優先して行い、冬場には室温に基づく補正を優先して行い、秋と春には湿度に基づく補正を優先して行う。

30

【0046】

また、植物Kに青色LEDを照射して植物の光合成を促進させてクロロフィル蛍光をカメラ23で撮像し、該撮像結果から光合成の活性度と蒸散量を演算して養液量や養液の供給開始のタイミングを制御する構成でも良い。

【0047】

本実施の形態の植物栽培設備は図3に示すように制御部Sで制御される。すなわち、蒸散量の演算や養液の供給量や養液の供給の開始等のタイミング等を制御部Sで制御するものである。

40

【0048】

本実施の形態の果実は主としてトマトを想定しているが、その他の果実でも応用できる。

【符号の説明】

【0049】

H ハウス内

S 制御部

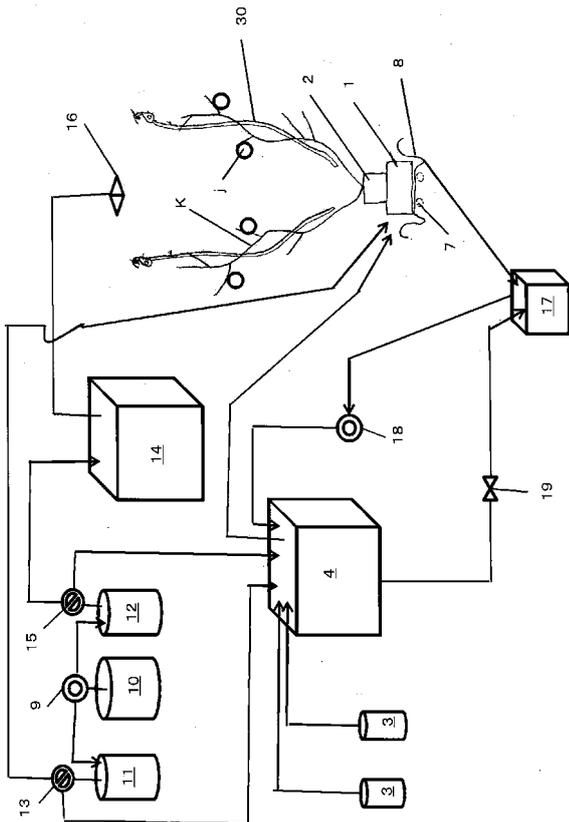
2 培地

6 養液供給ポンプ（養液供給手段）

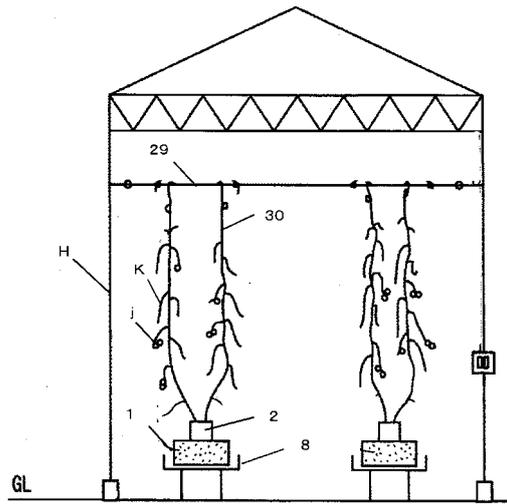
50

- 20 覆い体
- 22 湿度センサ
- 23 カメラ (撮像手段)

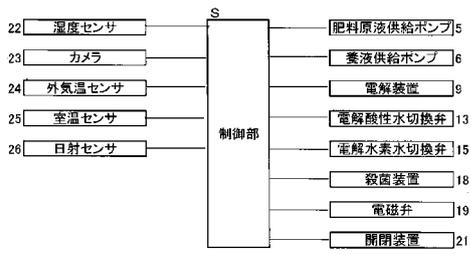
【図1】



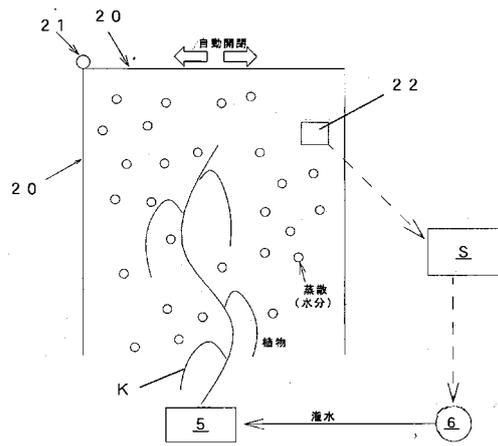
【図2】



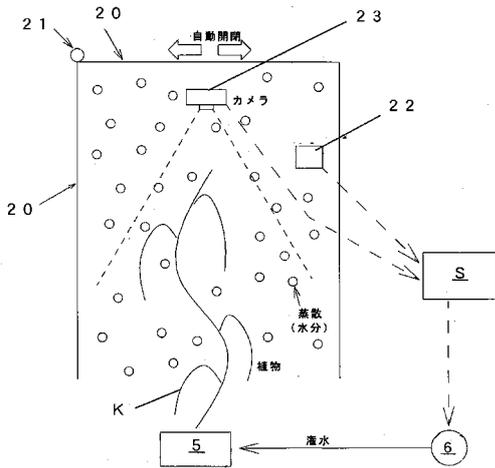
【 図 3 】



【 図 4 】



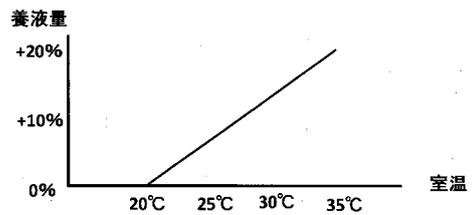
【 図 5 】



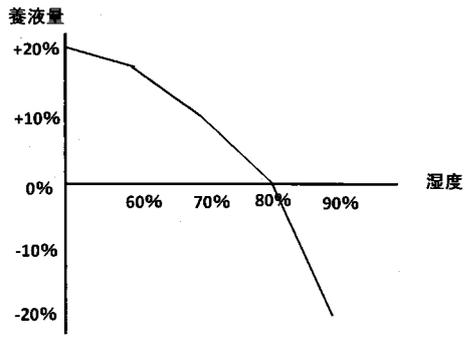
【 図 6 】

夜間平均湿度	養液供給開始時刻
80%以下	AM7時
85%	AM7時30分
90%	AM8時
95%以上	AM8時30分

【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

