

(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2010-51298

(P2010-51298A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.
A01G 31/00 (2006.01)F I
A O 1 G 31/00 G O 1 Aテーマコード (参考)
2 B 3 1 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-224424 (P2008-224424)
 (22) 出願日 平成20年9月2日 (2008.9.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-197861 (P2008-197861)
 (32) 優先日 平成20年7月31日 (2008.7.31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 504174180
 国立大学法人高知大学
 高知県高知市曙町二丁目5番1号
 (74) 代理人 100072213
 弁理士 辻本 一義
 (74) 代理人 100119725
 弁理士 辻本 希世士
 (74) 代理人 100121577
 弁理士 窪田 雅也
 (71) 出願人 308036675
 大永造船株式会社
 高知県高知市仁井田4618番地
 (74) 代理人 100072213
 弁理士 辻本 一義

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 農業用培養液の構造制御装置

(57) 【要約】

【課題】

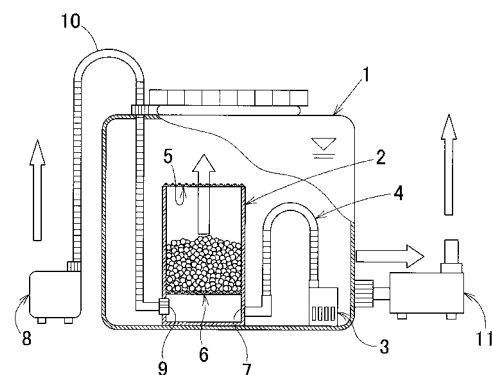
岩石の変異電荷を利用した培養液の界面動電処理により、水分子の構造状態に変化を起こし、培養液の吸収性を増加し、農作物の育成促進を図る。

【解決手段】

液体を貯留するためのタンク(1)と、前記タンク(1)内方に設置されると共に変異荷電性を有する石英斑岩等の岩石を流動可能に収容する収容槽(2)と、前記収容槽(2)内に水流を生ぜしめて前記岩石を流動させる水流生成手段(3)とを有する培養液の構造制御装置

。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液体を貯留するためのタンク（１）と、前記タンク（１）内方に設置されると共に変異荷電性を有する処理媒体を流動可能に収容する収容槽（２）と、前記収容槽（２）内に水流を生ぜしめて前記処理媒体を流動させる水流生成手段（３）とを有する培養液の構造制御装置。

【請求項 2】

収容槽（２）内にエアを送り込んで処理媒体を流動させるエア供給手段（８）を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の培養液の構造制御装置。

【請求項 3】

収容槽（２）に流入した水流の方向を変更する水流方向変更部材（Ｃ）を設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の培養液の構造制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、野菜等の農業作物の育成を促進させる培養液を生成する装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

岩石のミネラルを溶出させて野菜等の育成を促進させる培養液に関しては、例えば、石英斑岩や珪酸白土等の処理媒体をタンク内に投入して静置する方法や、散気管を設け、空気や酸素ガスを分散させミネラルの溶出効果を高める方式などがある。

【特許文献 1】特開昭 59 - 179026**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

培養液を用いる栽培は、培養液の緩衝能が小さいため、イオン濃度、pH、温度、酸素濃度などの急変は野菜等の根に対するストレスとなって現れる。また、pHとEC（導電率）による培養液管理は培養液中のイオンバランスを乱す原因ともなっている。したがって、周年栽培における野菜生産の安定性と高品質性を図るためには、培養液の構造制御を図る装置が求められる。

【0004】

しかしながら、従来技術では、岩石のミネラルの溶出やその効果について記載しているだけであって、野菜等の根が接触する培養液の物性変化や生体反応への影響に配慮し、植物の育成情報に基づく培養液の根圏環境の制御を積極的に行い、植物の成長促進を図る技術は記載されていない。

【0005】

そこで本発明は、農業作物である野菜等の生産の安定性と高品質性を図るため、培養液の構造を制御できる装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本発明は、水又は培養液等の液体を貯留するためのタンク（１）と、前記タンク（１）内方に設置されると共に変異荷電性を有する岩石等の処理媒体を流動可能に収容する収容槽（２）と、前記収容槽（２）内に水流を生ぜしめて前記処理媒体を流動させる水流生成手段（３）とを有する培養液の構造制御装置である。

【0007】

本発明における培養液の構造制御装置は、処理媒体として - 10 ~ - 30 mV のゼータ電位を有する変異荷電性の石英斑岩あるいは石英斑岩を含んだセラミックスを用いるものである。また、処理時間、利用効率やコストの点で有利な、界面動電処理法を用いるものである。

【0008】

10

20

30

40

50

すなわち、本発明の水流生成手段(3)は、石英斑岩等の処理媒体に物理的刺激を与えるべく、収容槽(2) - タンク(1)間を循環する循環流をタンク(1)内に形成するものであって、タンク(1)内の液体は収容槽(2)の内部に流入し、収容槽(2)の内部を通過する際に処理媒体を流動させた後、収容槽(2)の外部に流出されてタンク内(収容槽外)に戻り、再び収容槽(2)内に流入するような循環流を形成するものである。具体的には、図1に示すとおり、水流生成手段(3)は、タンク(1)内に貯留された液体を吸引する吸引口と、加圧された液体が吐出される吐出口を有する水中ポンプであり、水中ポンプはタンク(1)内方に設置され、水中ポンプの吐出口は、収容槽(2)の下部に形成された流入口と流通路(4)を介して連通される。流通路(4)を経由して流入口から収容槽(2)内に流入した加圧液体は、収容槽(2)内部を通過して処理媒体を流動させ、処理媒体同士を摩擦・衝突させた後、収容槽(2)の上部に形成された流出口(5)から流出されるものである。

10

【0009】

なお、水流生成手段(3)としてのポンプは、マグネットポンプ、渦巻きポンプ、ダイヤフラムポンプ、スクリーポンプ、プランジャーポンプ、ピストンポンプを適宜用いることができる。

【0010】

本発明に係る培養液の構造制御装置によれば、石英斑岩等の処理媒体を流動可能に収容した収容槽(2)に対してタンク(1)内に貯留された水を流入させ、この水流によって処理媒体を浮揚させて流動させることができ、構造制御された培養液を生成することができる。

20

【0011】

すなわち、衝突・摩擦を繰り返す処理媒体は、処理媒体表面と液体界面にできる電気二重層が電気化学的反応種となり、液側は正電荷を帯び、この正電荷が液体の水分子の構造状態を水素結合性の強い構造状態に変化させる。具体的には、処理媒体同士の衝突による表面の局所発熱と、水流による表面の局所摩擦熱によって、処理媒体の中心と表面との温度差による熱電効果によって、処理媒体表面は正電荷で覆われ、この正電荷が液体をカチオン帯電した構造に制御するのである。

【0012】

なお、この衝突・摩擦による処理(以下、単に「処理」という。)によって生じる水分子の構造の変化は、例えば、熱刺激・脱分極電流 - 温度測定法(TSDC)にて評価される。すなわち、処理水と非処理水のそれぞれにつき、液体に直流電場をかけて分極(双極子配向)させた状態で温度を下げ、分極を凍結させた後に等速で昇温させ、その過程で起こる脱分極時の緩和ピーク温度とその電流強度によって液体の構造状態を比較すると、処理水は未処理水に比べて緩和ピーク温度が高温側にシフトすることから、処理によって水分子は拘束され、構造単位が大きくなり、分子運動性が低下しているといえる。

30

【0013】

そして、処理後の培養液を用いた農作物栽培と、未処理の培養液を用いた農作物栽培とを比較検証した結果、処理後の構造制御された培養液の方が吸収量が大きく、育成速度もが速いことから、農作物の根表面の電荷作用を受けて吸収されやすくなっているものと推察できる。

40

【0014】

図7、8は、石英斑岩を処理媒体とした本発明によって構造制御された培養液による栽培区を石英斑岩区、セラミックスを処理媒体とした本発明によって構造制御された培養液による栽培区をセラミック区、また、比較対象として処理媒体を用いない培養液による栽培区である対照区として、培養液・イオン吸収量、育成状況を比較したものである。なお、培養液は大塚ハウスA処方を用いている。

【0015】

まず、図7に示すように、低温環境下(最低水温5~15、最高水温38)でのコマツナの湛液方式による培養液による栽培実験を行った結果、栽培期間中における培養液

50

の吸収量は、対照区（５７８０ｇ）＜セラミック区（６７７０ｇ）＜石英斑岩区（８３６０ｇ）であり、石英斑岩区は対照区に比べ１．４５倍増加した。また、栽培期間中における NO_3^- 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} の各イオン吸収量も、対照区＜セラミック区＜石英斑岩区であった。また、図８に示すとおり、草丈、葉幅、新鮮重、SPAD（葉緑素含量を示す値）によって示される育成状況についても、対照区＜セラミック区＜石英斑岩区であり、本発明の培養液による栽培は、対照区に比べて有意に育成促進を果している。

【００１６】

なお、本発明における水流生成手段（３）は、収容槽（２）に収容して封入された石英斑岩等を流動させることが可能な加圧水流を生ぜしめる能力を備える加圧水流生成手段であり、また、処理媒体の投入量は、水流によって浮揚して互いに衝突・摩擦を繰り返すことが可能な程度の投入量であって、収容槽（２）の容量との関係で相対的に設定される。例えば、処理媒体の投入量は、収容槽（２）の容量に対して４０％～８０％程度とするのが良く、特に約５０％～６０％とするのが好ましい。

10

【００１７】

また、収容槽（２）は、その内部に処理媒体を封入して保持するものであり、例えば、筒状の収容槽（２）の側面を板状部材で構成すると共に天面及び底面を網状部材で構成し、底面の網状部材を流入口とし、天面の網状部材を流出口とすることができる。また、例えば、筒状の収容槽（２）の側面及び底面を板状部材とする一方、天面を網状部材で構成して流出口とすると共に、収容槽（２）を上槽および下槽に区切る網状中底部材（６）を設け、下槽に対応する側面部分に貫通孔を穿孔して流入口（７）とし、天面を網状部材を流出口（５）とする事もできる。

20

【００１８】

なお、上記した網状部材の網目（孔）の大きさは、処理媒体の粒径よりも小さく設定される。

【００１９】

また、収容槽（２）内に生じる水流に抗してその流れを乱して水流方向を変更する部材（Ｃ）を設けることにより、処理媒体を偏りなくほぼ均一に衝突・摩擦させることができる。例えば、図２～６に記載された水流方向変更部材（Ｃ）を設けることにより、収容槽（２）内の処理媒体を攪拌等するような流れ、すなわち、（水流方向変更部材（Ｃ）を設けない場合よりも）相対的に大きな乱流を形成するようにして、処理媒体の流動即ち衝突・摩擦を促進するものである。特に、大きくとも直径３０ｃｍ、高さ１００ｃｍ程度の限られた筒状空間である収容槽（２）においては、大きな乱流が生じ難いため、流動を促進して収容された各処理媒体を均一に処理するためには、相対的に大きな乱流を生ぜしめることが重要である。

30

【００２０】

また、処理媒体の流動をより促進するためには、処理媒体に物理的刺激を与えるべく、収容槽（２）内にエアを送り込んで処理媒体を流動させるエア供給手段（８）を備えることもできる。例えば、エアが吐出される吐出口を有するエアポンプ（エア供給手段）をタンク外方に設置し、エアポンプ（８）の吐出口と収容槽（２）の下部に形成された流入口（９）とを流通路（１０）を介して連通し、流通路（１０）を経由して流入口（９）から流入したエアは収容槽（２）の内部を通過して処理媒体を流動させた後、収容槽（２）の上部に形成された流出口（５）から流出するものである。

40

【００２１】

また、タンク（１）の貯留された水、収容槽に投入された処理媒体、水中ポンプおよび／又はエアポンプの吐出能力の相関関係によって、水分子に構造変化を生ぜしめるために必要となる装置稼働時間を導き出し、当該時間が経過した後に水中ポンプおよび／又はエアポンプを停止するタイマー手段を備えることもできる。

【発明の効果】

【００２２】

本発明は、農業作物である野菜等の生産の安定性と高品質性を図るため、培養液の構造

50

を制御することにより、培養液の利用効率を高め、野菜生産を安定性と高品質性を実現するものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

本発明は、温度、光条件が調整された環境下であるグリーンハウスや植物工場において好適に利用されるものである。調整された環境を最大限生かすには、常に良質の培養液を利用できるシステムが重要となる。本実施例は、根圏の生理機能に着目し、同一の光・温度条件下において根圏周辺の培養液の分子構造状態に変化を与え、根圏の培養液環境を整えて培養液の利用効率を高めることができる。以下、本実施例の培養液制御装置の構造について説明する。

10

【0024】

本実施例の培養液制御装置は、図1に示すように、培養液を貯留したタンク1と、タンク1内に設置・浸漬されると共に石英斑岩等を収容する収容槽2と、収容槽2内方下部に対して加圧水流を供給する水中ポンプ3と、収容槽2内方下部に対してエアを供給するエアポンプ8と、タンク内の培養液を栽培ベット（図示しない）へ供給する送液ポンプ11とを主な構成要素とする。

【0025】

タンク1は、培養液を貯留するためのものであり、略立方形状に形成された容量300リットルの樹脂製タンクであり、回動操作によって取り外し可能な蓋部を備えている。

【0026】

20

また、タンク1の上面には、流通路（10）であるチューブを挿入してタンク内部に導くための貫通孔が形成されている。

【0027】

また、タンク1の側面下端付近には、図示しない栽培ベットへ培養液を供給する送液ポンプ11への流通路と連通された貫通孔が形成されている。

【0028】

タンク1内側底面に設置される収容槽2は、直径約6mm～約9.5mmの石英斑岩を収容すると共に石英斑岩が収容槽2の外部に出ないように保持するためのものである。収容槽2は略円筒状に形成され、側面及び底面は板状部材で構成される一方、天面は液体が挿通可能な部材である網目を有する網状部材5によって構成される。また、収容槽2は網状の中底部材6によって上下2槽に形成され、下槽の側面にはエアポンプ8に流通路10を介して連通する流入口9と、水中ポンプ3に流通路4を介して連通する流入口7とが形成される一方、上槽には石英斑岩が流動可能に収容されている。本実施例において収容された石英斑岩の量は、収容槽2上槽の容量の約50%である。なお、収容槽2の網状部材5は石英斑岩の出し入れ可能とするために開閉可能なものである。

30

【0029】

収容槽2内に加圧水流を供給する水中ポンプ3は、タンク1内側底面に設置されるものであり、収容槽2を除くタンク1内と、収容槽2内の間を循環する循環流を形成するものである。水中ポンプ3の作用により、タンク1内の液体は収容槽2の内部に流入し、収容槽2の内部を通過した後、収容槽2の外部であるタンク1内に流出され、再び収容槽2内に流入するような循環流を形成するものである。

40

【0030】

水中ポンプ3はタンク1内に貯留された液体を吸引する吸引口と、加圧された液体が吐出される吐出口を有し、水中ポンプ3の吐出口は、収容槽2の下槽に形成された流入口7に対して流通路4を介して連通されている。

【0031】

なお、水中ポンプは200リットル水量に対して4リットル/分以上の能力を備えるものが好ましい。

【0032】

収容槽2内にエアを供給するエアポンプ8は、タンク1外側に設置されるものであり、

50

エアを吐出する吐出口を有し、吐出口は収容槽 2 の下槽に形成された流入口 9 に対して流
通路 10 を介して連通されている。

【0033】

タンク 1 の側面下側に形成された貫通孔と流通路を介して連通する送液ポンプ 11 は、
タンク内で構造制御された培養液を図示しない栽培ベッド（植物等が栽植される培地を
供えた栽培ベッド）へ供給するためのものである。

【0034】

以下、本発明を用いた制御方法を説明する。

【0035】

まず、所定量の石英斑岩を収容槽 2 に投入して収容する。なお、収容槽 2 の限界容量に
近似する量の石英斑岩を投入すると、流動による石英斑岩同士の衝突・摩擦が不十分とな
って所望の流動が実現できないことから適切な量に制限するのが肝要である。

10

【0036】

この状態において水中ポンプ 3 とエアポンプ 8 を駆動する。水中ポンプ 3 の吸引口から
吸引された液体は吐出口から流通路 4 を通って収容槽 2 の流入口 7 から下槽に流入し、液
体が挿通可能な部材である中底部材 6 を通って収容槽 2 の上槽に流入し、上槽に収容され
た石英斑岩同士を衝突・摩擦させた後、液体が挿通可能な部材である流出口 5 を通って収
容槽 2 外方に流出し、その後、吸引口から吸引されて、上記流れを繰り返す。

【0037】

他方、エアポンプ 8 によって生成されるエアも、収容槽 2 下槽内部に流入し、網状中底
部材 6 を通って上槽に至り、上槽に収容された石英斑岩同士を衝突・摩擦させながら、流
出口 5 から収容槽 2 外に流出するものであり、この動作を継続的に繰り返す。

20

【0038】

各ポンプ 3、8 を所定時間駆動させることにより、タンク 1 内方の水はカチオン帯電し
た培養液に構造制御され、植物の根表面の電荷作用を受けて吸収されやすいものとなる。

【0039】

また、収容槽 2 における石英斑岩の摩擦・衝突が生じやすいように、収容槽 2 内の水流
方向を変更する水流方向変更部材 C を設けることもできる。水流方向変更部材 C は、収容
槽 2 内に流入した液体と接触して乱流を形成する乱流生成部材として機能する。これによ
り、収容槽 2 内の流れを乱す即ち相対的に大きな乱流を意図的に生ぜしめ、処理媒体同士
の衝突・摩擦を促進することができる。なお、水流方向変更部材 C は、収容槽 2 の内方、
収容槽 2 の外方、タンク 1 の内方に形成することもできる。

30

【0040】

例えば、収容槽 2 の内面に凹凸を形成して、水流方向変更部材 C ないし乱流生成部材と
することができる。また、例えば、流出口 5 方向への流れを阻害する阻流壁である部材 C
を、流出口 5 の下方に配置することができる。具体的には、円筒状の収容槽 2 に対して、
網状部材である流出口 5 の下方にフック等で係止等された板状部材を設置することができ
る。なお、この板状部材は流出口 5 への流通路を確保できる配置若しくは形状とする。

【0041】

具体的には、図 2 に示すように、網状部材である流出口 5 の下方に平面視円形の円形板
を配置し、円形板の外周端面と収容槽 2 の内周面との間を流出口 5 への流通路としたり、
図 3 のように、円形板の一面から下方に向いて垂下すると共に先細り形状の垂壁を形成し
た形状としたり、図 4 のように、円形板の一面から下方に向いて垂下すると共に三角形状
の垂壁を形成した形状としたり、図 5 のように、円形板の一面の中心部から軸を介して吊
持された複数枚の羽を有するプロペラ形状としたり、図 6 のように、円形板の一面に下
方の向けた円錐体を形成した形状とすれば、収容槽 2 内に（水流方向変更部材 C を設け
ない場合と比較して）相対的に大きな乱流を意図的に生ぜしめることができ、処理媒体
同士の衝突・摩擦を促進することができる。

40

【0042】

本発明は、岩石の変異電荷を利用した培養液の界面動電処理により、水分子の構造状態

50

に変化を起こし、培養液の吸収性を増加し、農作物の育成促進を図るものである。

【 0 0 4 3 】

なお、タンクに貯留される液体は特に限定されるものではなく、井戸水、河川水、雨水、水道水、室戸海洋深層水や、肥料成分等を所望の量だけ添加し含有させた培養液など、通常の栽培に使用されるものを適宜利用することもでき。

【 0 0 4 4 】

また、本発明は、土を使わずに肥料成分を溶かした培養液を用いる溶液栽培に限らず、灌水や葉面散布にも適用できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 5 】

10

【図 1】本発明の一実施態様を示す図

【図 2】本発明の水流通方向変更部材（C）の一実施態様を示す図

【図 3】本発明の水流通方向変更部材（C）の一実施態様を示す図

【図 4】本発明の水流通方向変更部材（C）の一実施態様を示す図

【図 5】本発明の水流通方向変更部材（C）の一実施態様を示す図

【図 6】本発明の水流通方向変更部材（C）の一実施態様を示す図

【図 7】本発明と比較例との培養液・イオン吸収量を比較した図

【図 8】本発明の培養液と比較例によって栽培された植物との育成状況を比較した図

【符号の説明】

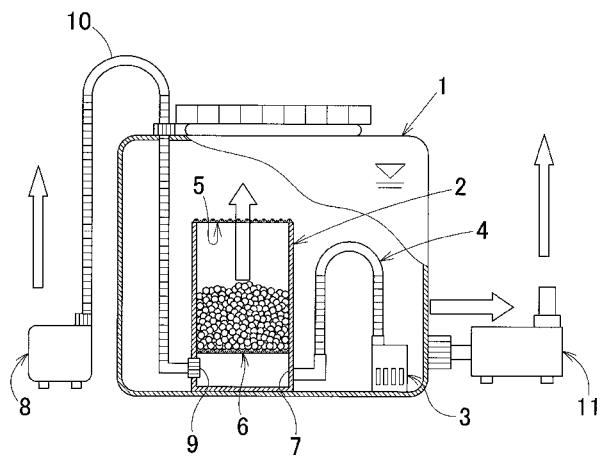
【 0 0 4 6 】

20

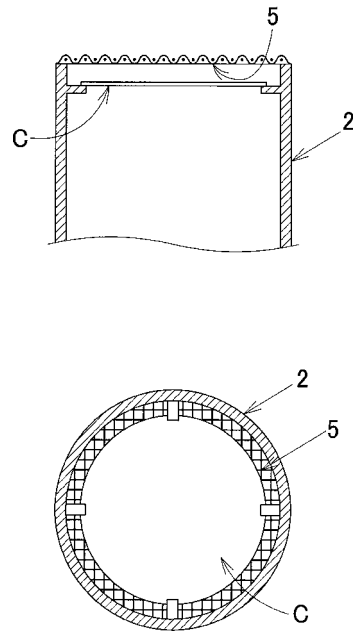
- 1 タンク
- 2 収容槽
- 3 水中ポンプ
- 4 流通路
- 5 流出口
- 6 中底部材
- 7 流入口
- 8 エアポンプ
- 9 流入口
- 10 流通路
- 11 送水ポンプ

30

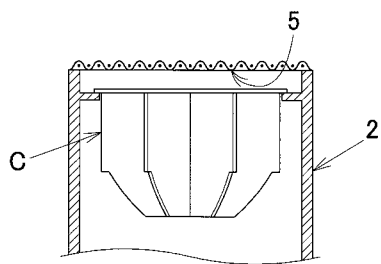
【図 1】



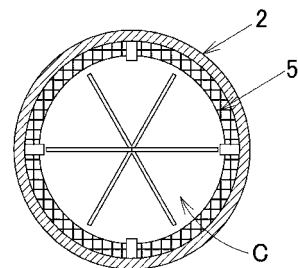
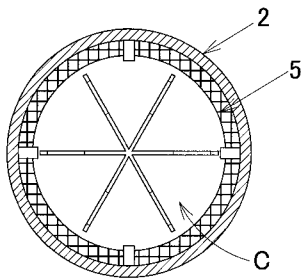
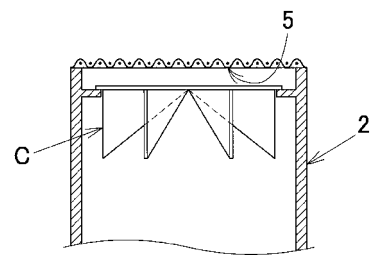
【図 2】



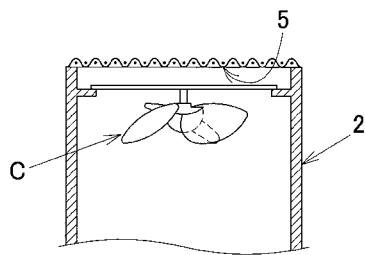
【図 3】



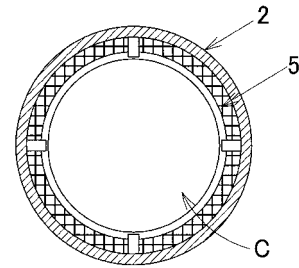
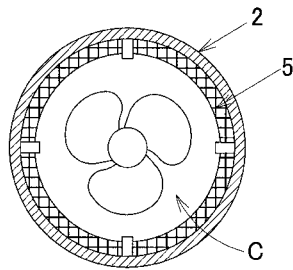
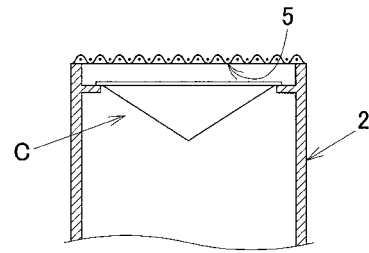
【図 4】



【図 5】

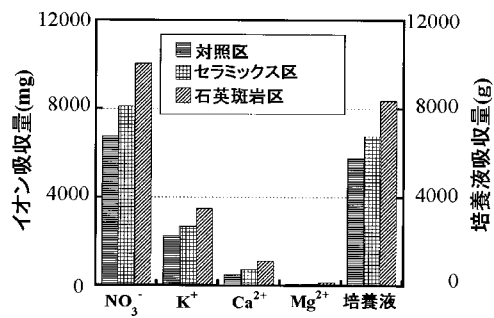


【図 6】



【図 7】

栽培期間中の培養液・イオン吸収量の比較(50株)



【図 8】

コマツナ収穫時の生育比較

	草 丈 (mm)	葉 幅 (mm)	新 鮮 重 (g)	SPAD
対照区	235 ^a	68	11.1 ^a	33.4 ^a
セラミックス区	242 ^{ab}	70	11.6 ^{ab}	35.3 ^{ab}
石英斑岩区	256 ^b	75	14.3 ^b	35.9 ^b

同一文字間に有意差なし (5%水準, Tukeyの多重検定)

フロントページの続き

(72)発明者 石川 勝美

高知県南国市物部乙 2 0 0 国立大学法人高知大学内

Fターム(参考) 2B314 MA15 PA01 PA08