

(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
2010年9月2日(02.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/098461 A1

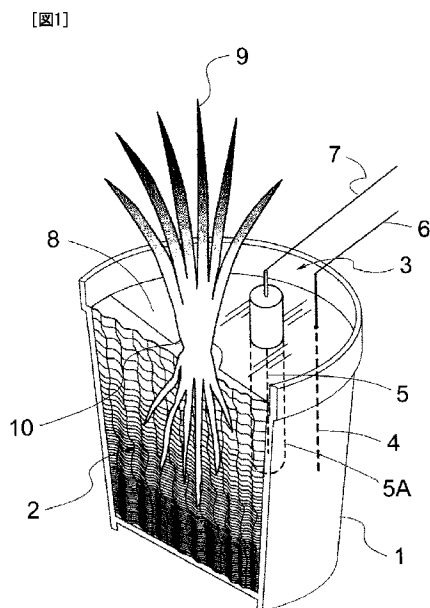
- (51) 国際特許分類:
A01G 7/04 (2006.01) A01G 31/00 (2006.01)
A01G 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/053146
- (22) 国際出願日: 2010年2月26日(26.02.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-046322 2009年2月27日(27.02.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人帯広畜産大学 (Obihiro University of Agriculture & Veterinary Medicine) [JP/JP]; 〒0808555 北海道帯広市稲田町西2線11番地 Hokkaido (JP). 三井造船株式会社 (Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地5丁目6番4号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高橋 潤一 (TAKAHASHI Junichi) [JP/JP]; 〒0808555 北海道帯広市稲田町西2線11番地 国立大学法人帯広畜産大学内 Hokkaido (JP). 梅津 一孝 (UMET-

- SU Kazutaka) [JP/JP]; 〒0808555 北海道帯広市稲田町西2線11番地 国立大学法人帯広畜産大学内 Hokkaido (JP). 浜本 修 (HAMAMOTO Osamu) [JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内 Tokyo (JP). 三崎 卓也 (MISAKI Takuya) [JP/JP]; 〒1048439 東京都中央区築地5丁目6番4号 三井造船株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 丸山 英一 (MARUYAMA Eiichi); 〒1010021 東京都千代田区外神田6-14-9 MFビル8階 Tokyo (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, LS, MW, MZ,

[続葉有]

(54) Title: PLANT CULTURE SYSTEM AND HYDROPONIC CULTURE SYSTEM

(54) 発明の名称: 植物栽培システム及び水耕栽培システム



(57) Abstract: Disclosed are a plant culture system and a hydroponic culture system wherein an oxidation-reduction potential appropriate for plant roots is applied to an electrode that carries a plant so that an effect equivalent to changing into aerobic conditions can be obtained without introducing external air by aeration or the like. A hydroponic culture system comprising a culture bed (2) containing soil for culturing a plant (9), a conductive material contained as a soil component in the culture bed (2), and a conducting means (3) for conducting electricity to the conductive material, wherein a potential is applied to the conductive material by the conducting means (3) and thus the vicinity of the roots of the plant (9) is controlled to a specific oxidation-reduction state by using a potential-controlling unit without introducing external air.

(57) 要約: 【課題】エアレーション等の外気導入によることなく、植物を担持した電極に、作物の根に適した酸化還元電位を設定することで、好気化と同様の効果を得ることができる植物栽培システム及び水耕栽培システムの提供。【解決手段】植物9を育成する土壌を含む栽培床2と、該栽培床2に土壌成分として含有する導電性材料と、該導電性材料に通電する通電手段3と、該通電手段3により該導電性材料に電位を印加し、前記植物9の根部近傍を外気導入によることなく電位制御設備によって特定の酸化還元状態に制御する。

WO 2010/098461 A1

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
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL,
NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：植物栽培システム及び水耕栽培システム

技術分野

[0001] 本発明は水資源の乏しい地域において、植物栽培及び水耕栽培などを効果的、永続的に行える植物栽培システム及び水耕栽培システムに関する。

背景技術

[0002] 水資源の乏しい地域における植物栽培においては、使用する水を循環使用する観点から、水耕栽培施設が注目されている。

[0003] しかし、水を循環使用すると、水の汚染が進み、植物の生育に適した状態に維持できなくなり、汚染対策が必要になる。

[0004] 特許文献1では、水耕栽培において、培養液中に浸漬させた1対の分極性電極に印加する電圧を制御して、培養液中に含まれる電解質を吸脱着させて濃度制御を行う装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平10-80235号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1の技術では、脱塩処理は可能であるが、水耕栽培で循環水を循環させる際に、大量に早い流速で循環水を循環した場合には、循環ポンプ動力が高騰し、植物栽培コストが上昇し、実用的でない。

[0007] 一方、循環する水の量を少なくし、遅い流速で循環すると、水が嫌気化してしまう現象が発生し、植物の根の周りの環境が嫌气的状態になる。

[0008] 植物の根を嫌气的状態におくと、植物は酸素欠損による成長阻害を受け、更には細胞死に至る。この原因について、以下に説明する。

[0009] 嫌气的状態に置かれた根では、好気呼吸であるTCA回路、及び、電子伝達系によるATP生産が行えなくなる。このような場合、植物の根では、嫌

気状態でも機能する代謝系である解糖系に頼らざるを得なくなる。

[0010] しかし、解糖系によって得られるATP生産量は、上記の好気呼吸の数%程度でしかなく、非常に低効率である。

[0011] 植物は、化学エネルギーの不足に対して、遺伝子発現を最小に抑えるなどの方法で対応するが、これには限界がある。

[0012] また、嫌気性代謝物が蓄積されると、細胞質は酸性化し、植物に害作用を与える。

[0013] これらの結果として、植物は成長阻害を受け、更には細胞死に至る。

[0014] 本発明者は、水の嫌気化を回避するために、循環水をエアレーションして好気状態を形成する方法を検討したが、エアレーションは、ポンプの運転コストが高いという欠点があり、栽培コストの上昇を招き、実用的でないという問題があった。

[0015] 上記のような問題は、循環水を用いた水耕栽培に限らず、容器内で水を静止させた状態で植物栽培する場合や、密封された容器内で酸素が不足する状態で植物栽培する場合にも起こる問題である。

[0016] さらに、循環水を用いた水耕栽培や容器内で水を静止させた状態で行う植物栽培では、時間の経過と共に水中に病害菌が増殖して栽培植物の生長に害が及ぶ、いわゆる連作障害が起こるという問題がある。これを防ぐためには、病害菌が増殖しないよう、殺菌などの処理が必要となり、この処理もまた、栽培コストの上昇を招いていた。

[0017] そこで、本発明の課題は、エアレーション等の外気導入によることなく、植物を担持した電極に、作物の根に適した酸化還元電位を設定することで、好気化と同様の効果を得ることができ、病害菌による障害を防ぐことができる植物栽培システム及び水耕栽培システムを提供することにある。

[0018] また本発明の他の課題は、以下の記載によって明らかとなる。

課題を解決するための手段

[0019] 上記課題は、以下の各発明によって解決される。

[0020] 請求項1記載の発明は、植物を育成する土壌を含む栽培床と、該栽培床に

土壌成分として含有する導電性材料と、該導電性材料に通電する通電手段と、該通電手段により該導電性材料に電位を印加し、前記植物の根部近傍を外気導入によることなく特定の酸化還元状態に制御する電位制御設備からなることを特徴とする植物栽培システムである。

[0021] 請求項 2 記載の発明は、前記導電性材料が、炭素から成る繊維、棒状物、又は塊状物であることを特徴とする請求項 1 記載の植物栽培システムである。

[0022] 請求項 3 記載の発明は、内部に植物を育成する土壌を含む長尺状の栽培床に栽培水を供給して水耕栽培を行う水耕栽培施設と、該栽培床に土壌成分として含有する導電性材料と、該導電性材料に通電する通電手段と、該通電手段により該導電性材料に電位を印加し、前記植物の根部近傍を外気導入によることなく特定の酸化還元状態に制御する電位制御設備からなることを特徴とする水耕栽培システムである。

[0023] 請求項 4 記載の発明は、前記導電性材料が、炭素から成る繊維、棒状物、又は塊状物であることを特徴とする請求項 3 記載の水耕栽培システムである。

発明の効果

[0024] 本発明によると、外気導入によることなく、生物を担持した導電性材料に、生物に適した酸化還元電位を設定することで、好気化と同様の効果を得ることができ、病害菌による障害を防ぐことができる植物栽培システム及び水耕栽培システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の一実施形態として植物栽培システムを示す図

[図2]本発明の水耕栽培システムの一例を示す図

[図3]長尺形状の形態の一例を示す図

[図4]土壌を掘削して形成した長尺溝に形成した栽培床の一例を示す図

符号の説明

[0026] 1 : 栽培容器

- 2 : 栽培床
- 3 : 通電手段
- 4 : 導電体
- 5 : 対極
- 100 : 水耕栽培施設
- 101 : 電位制御設備
- 102 : 循環水タンク
- 103 : 循環ポンプ
- 104 : 温調設備
- 110 : 遮水シート
- 111 : 栽培床

発明を実施するための形態

- [0027] 以下、本発明について詳述する。
- [0028] 始めに、本発明のメカニズムについて説明する。
- [0029] 例えば、好気呼吸を構成するTCA回路、及び、電子伝達系は、いくつもの中間代謝物を酸化還元する過程を含み、各中間代謝物の酸化還元電位差から電気化学的なエネルギーを取り出し、化学エネルギーであるATPを生産する。この連鎖的な酸化還元反応は、最終的な電子の捨て場として、酸素を必要とする。
- [0030] 嫌気状態において酸素欠損が起こると、TCA回路、及び、電子伝達系は、電子の捨て場を失うため、反応が行えなくなる。
- [0031] このような反応場に導電性材料を隣接させ、該導電性材料に高電位側の電位を印加すると、本来は酸素に受け渡されるはずの電子を、直接、又は、間接的に導電性材料に受け渡すことができるため、酸素欠損下においても好気呼吸が行えるようになる。
- [0032] また、嫌気性代謝物等の生物の育成を阻害する物質の生成に必要な電子を、阻害物質の生成前に、導電性材料により引き抜くことも可能で、阻害物質の蓄積が抑えられる。

- [0033] このようなメカニズムによって、外気導入することなく、導電性材料が、酸素の代役を果たすことができる。
- [0034] さらに、病害菌による生長阻害を防ぐことができる。
- [0035] 次に、図1に基づいて、図1は、本発明の一実施形態として植物栽培システムを説明する。
- [0036] 同図において、1は栽培容器であり、2は栽培容器1内に形成される栽培床である。
- [0037] 栽培床2は、導電性材料を土壌成分として含有する栽培用固形物である。この導電性材料としては、炭素から成る導電性の繊維、棒状物、又は、塊状物を用いることができ、特に導電性炭素繊維を好適に用いることができる。また、窒素ガスを用いるBET比表面積（以下、単に比表面積という）が、 $1\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の導電性炭素繊維がより好ましい。
- [0038] また、導電性材料として炭素材料を用いる場合は、表面処理によって水素、酸素過電圧を向上させて、ガス発生を防止してもよい。
- [0039] 上記表面処理としては、例えば、炭素表面に若干の酸素元素を導入（X線光電子分光法において、酸素元素比1～10%）する処理が好ましい。
- [0040] 炭素繊維は、使用する場合には、繊維のまま使用してもよいが、織物あるいは編み物からなるシート状にすると、多層に敷設するのに便利である。
- [0041] 多層に敷設する場合には、上層の方を織り目あるいは編み目間隔を大きくして下層に行くにしたがって間隔を小さくすることが、根の伸長に対応できるので好ましい。
- [0042] 本発明では、炭素から成る導電性の繊維、棒状物、又は、塊状物のみで栽培床を形成してもよいし、それらを併用することもできる。なお、例えば比表面積数 $100\text{ m}^2/\text{g}$ 以上の活性炭のような導電性塊状物単独での使用も可能である。
- [0043] 導電性材料の栽培用固形物中における含有量は、乾物重量で30重量%以上100重量%以下の範囲である。
- [0044] 栽培床には、稲ワラ、麦ワラ、もみ殻、ピートモスなどの腐植土、粒状ま

たは粉末活性炭、肥料などを土壤成分として充填することができる。

- [0045] 図1において、3は導電性材料に電位を印加するための通電手段であり、棒状の導電体4、及び、対極5により構成されている。導電体4は栽培床2に挿入され、導電体4と導電性材料とが接触するようにしている。また、対極5は導電性材料に接触しない工夫が必要である。この実施例では、筒状体5Aを導電性材料に挿入して、その筒状体5Aの内部に対極棒を差し込んでいるので、対極自体が導電性材料に接触することはない。
- [0046] 導電体4及び対極5は、各々リード線6、7によって、電位制御設備（図示せず）に接続されている。
- [0047] 図1において、8は栽培水の蒸発を防止するための蒸発防止シートであり、植物9を上部に伸長させる植生孔10が形成されている。
- [0048] 上記のシステムにおいて、電位制御設備から、電極3に、電位が印加される。通常、好気性下におく場合は、例えば+0.8V~+1.2V（vs対極）に設定する。電流はなるべく小さい状態で電位設定できるようにすることが好ましい。
- [0049] また、参照極を適時、又は、常時設けて電位を設定することも好ましい。
- [0050] 電位が印加されると、植物の根近傍の導電性材料に $100\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 以下の微弱電流が流れる（電子の流れを形成する）。
- [0051] この微弱電流は、植物の種類によって変動させることもできるが、栽培初期に設定すればその後変更をすることは少ない。
- [0052] この態様で、通電手段3は図示のように1本の導電体4、及び、対極5によって電位を印加しているが、これに限定されず、複数本の導電体、及び、対極を差し込んで印加するようにしてもよい。
- [0053] 植物の根では、TCA回路、及び、電子伝達系が形成されており、いくつもの中間代謝物を酸化還元する過程を含み、各中間代謝物の酸化還元電位差から電気化学的なエネルギーを取り出し、化学エネルギーであるATPを生産している。この連鎖的な酸化還元反応は、最終的な電子の捨て場として、酸素を必要とするが、本発明では、外気導入によることなく、導電性材料が

酸素の代役を果たして、結果として好气的状態と同様の酸化還元状態を形成できる。

[0054] この態様では、栽培床が水を含む場合、その水は滞留しており、静止している状態にあるので、嫌気化しやすい状態にあるにも関わらず、本発明の電位印加によってあたかも空気供給したときと同様の酸化還元状態を形成できる。

[0055] この態様は、さらに栽培容器 1 が密封空間内にあり、酸素が供給されなかったり、あるいは供給されにくい状況にある場合も、効果を発揮する。植物栽培を酸素に依存することなく、電極が酸素の代役を果たして、結果として好气的状態と同様の酸化還元状態を形成できるからである。

[0056] 次に、本発明の水耕栽培システムの一例を図 2 に基づいて説明する。

[0057] 100 は水耕栽培施設、101 は電位制御設備、102 は循環水タンク、103 は循環ポンプ、104 は温調設備である。

[0058] 本発明において、水の循環は必要条件ではないため、液中有効成分の物質移動が十分に行える程度の循環、あるいは攪拌を伴うことが好ましい。

[0059] この水耕栽培システムでは、循環系にはエアレーション設備等の外気導入手段は設けられておらず、循環水への外気導入は行われていない。このような循環水量の低減と外気導入の不実施によって、電力コストは大幅に低減し、その結果、栽培コストが、大幅に低下し、実用的なシステムが提供されることになる。

[0060] この水耕栽培システムでも、図 1 に示す植物栽培システムと同様に、植物栽培を酸素に依存することなく、電極が酸素の代役を果たして、結果として好气的状態と同様の酸化還元状態を形成できる。

[0061] 栽培床 2 の形態は特に限定されるものではなく、たとえば図 3 に示すように、長尺形状の形態に形成してもよい。この形態は、長尺形状の容器を用いたりすることができる。容器は樹脂成型品であってもよく、あるいは樹脂フィルムであってもよい。容器内部には少なくとも導電性材料が含有されていればよい。

- [0062] また栽培床は、図4に示すような形態を採用することもできる。この例は、植物栽培を行う場所の栽培土壌を掘削して形成した長尺溝に栽培床を形成したものである。
- [0063] 図4において、110は、長尺溝に敷設された遮水シートであり、栽培用のトレイが形成されている。その遮水シート110の上に、導電性材料を少なくとも土壌成分として充填した栽培床111を形成している。栽培床には、必要により、稲ワラ、麦ワラ、もみ殻、ピートモスなどの腐植土、粒状または粉末活性炭、肥料などを混合できる。栽培床111の上には、栽培水の蒸発を防止するための蒸発防止シート112が被覆されてもよい。その蒸発防止シート112には、植物を上部に伸長させる植生孔113を形成してもよい。植生孔を形成しないで、植物全体を外気から遮断してもよく、これによって、より高い蒸発防止効果が得られる。
- [0064] 本明細書では、電極が、好気呼吸であるTCA回路、及び、電子伝達系における最終電子受容体である酸素の役割を果たす態様について説明してきたが、これに限定されるものではない。
- [0065] 例えば、最終電子受容体として酸素を用いない、嫌気呼吸における代謝過程に対しても、外気導入によることなく、電極電位を適宜設定することで代謝の活性化に適した酸化還元状態を形成することができるし、また、それとは異なる酸化還元状態を形成することで、嫌気呼吸を抑制することもできる。嫌気呼吸を抑制することにより、嫌気性代謝物の蓄積を防ぐことも可能で、これは多くの細胞にとって好ましいことである。また、場合によっては、複数の特定の電位を、時間によって、又は代謝物のモニタリングによって、又は環境の変化に応じて切り替えることで、複数の酸化還元状態を交互に形成してもよい。
- [0066] 例えば、稲などの栽培においては、栽培床である土壌中の嫌気性微生物のために、ある程度の嫌気状態を与える必要がある。しかし、嫌気状態が長く続くと、稲の根部は、嫌気性代謝物の蓄積や好気呼吸の停止によりダメージを受けるため、適度に好気状態を与える必要もある。このような場合は、嫌

気状態、好気状態に対応した酸化還元電位を交互に印加することも好ましい。

- [0067] 本発明によれば、植物によって生成される代謝物のうち、植物の育成を阻害する代謝物（例えば上述の嫌気性代謝物）、又は例えば環境的に好ましくない代謝物の生成を、選択的に抑制することができる。
- [0068] また、その反対に、植物の育成に好ましい代謝物、又は有用な代謝物の生成を、選択的に促進することができる。
- [0069] 上記有用な代謝物としては、該植物が食品として用いられる場合は、香味成分や糖分、ビタミン等の栄養素であることが好ましく、又は薬品やその原料であってもよい。
- [0070] この様に、本発明によれば、植物が生成する代謝物の生産量を意図的、且つ、選択的にコントロールすることが可能である。
- [0071] このような代謝物のコントロールは、昨今、遺伝子組換えによって盛んに行われている。しかし、遺伝子組み換えの安全性は確立しておらず、消費者も安心して商品を購入できないのが現状である。
- [0072] 本発明によれば、遺伝子組換えのような危険、複雑、高コストな方法によらず、安全、簡単、低コストに、植物が生成する代謝物をコントロールすることが可能である。
- [0073] さらに、本発明によれば、印加する電位が病害菌の増殖を抑え、栽培植物の生長に及ぶ害を抑制することができる。
- [0074] また、植物は最適な環境で栽培されているので、病原菌に対する抵抗力が高くなり、例えば、根腐れ病などに罹病する確率も抑えられる。
- [0075] 本発明においては、導電性材料と生物との間の電子移動を促進するために、電子メディエータを用いることもできる。
- [0076] 電子メディエータとしては、酸化還元活性を有する物質や導電性を有する物質であれば用いることができ、キノン類や鉄イオンを好適に用いることができる。
- [0077] また、上記電子メディエータとしては、あらかじめ水に含まれている物質

を用いることもできるし、別途添加してもよい。

[0078] 例えば、バクテリアと植物による共生系においては、バクテリア由来のキノン類が水中に含まれるため、上記態様を好適に用いることができる。

[0079] 一方、導電性材料は、特定の電位を印加することにより、水から酸素を生成することができる。そのため、外気導入によることなく、導電性材料において発生した酸素を生物に供給できる。

[0080] 上記の酸素生成は、本発明による直接電子移動、及び／又は、電子メディエータを介した電子移動と同時に行ってもよいし、状況に応じて電位を切り替えることにより、それらを交互に行ってもよい。

実施例

[0081] 以下に本発明の実施例を説明するが、本発明はかかる実施例によって限定されない。

[0082] 実施例 1

栽培床に、ヤシガラ活性炭を 1400℃で再焼成した粒状活性炭を用い、0.5V (vs 対極) の電圧を印加して、図 1 の栽培システムでトマトを栽培し、発芽から 14 日間の生長 (cm) と、フザリウム菌の検出の有無を調査した。

[0083] なお、フザリウム菌は、根腐れ病の原因とされている菌である。また、フザリウム菌の検出は、抗原抗体法により行った。

[0084] 実施例 2

印加する電圧を 0.7V (vs 対極) とした以外は実施例 1 と同様にトマトを栽培し、評価した。

[0085] 実施例 3

印加する電圧を 0.9V (vs 対極) とした以外は実施例 1 と同様にトマトを栽培し、評価した。

[0086] 比較例 1

電圧を印加せずに、実施例 1 と同様にトマトを栽培し、評価した。

[0087] 実施例 1 ~ 3、比較例 1 の結果を表 1 に示す。なお、擬陽性は、陽性では

ないが、陽性に近い反応のものを指す。

[0088] [表1]

	印加電圧 V vs Ag/AgCl	フザリウム菌 の検出	生長 (cm/14days)
実施例 1	+0.5	擬陽性	10
実施例 2	+0.7	陰性	16
実施例 3	+0.9	陰性	18
比較例 1	印加せず	陽性	6

[0089] 表 1 より、電圧を印加しなかった比較例 1 では、フザリウム菌が検出されたのに対し、実施例 1～3 では、フザリウム菌が検出されず、苗の生長も早いことがわかった。

[0090] 実施例 4

図 1 の装置を 3 つ用意し (n=3)、印加する電圧を 0.8 V (vs 対極) とした以外は実施例 1 と同様にトマトを栽培し、評価した。

[0091] 比較例 2 輪作を行っている麦畑の土壌を入れた栽培鉢を 2 つ用意し (n=2)、トマトを栽培して実施例 1 と同様に評価した。

[0092] 実施例 4、比較例 2 の結果を表 2 に示す。

[0093] [表2]

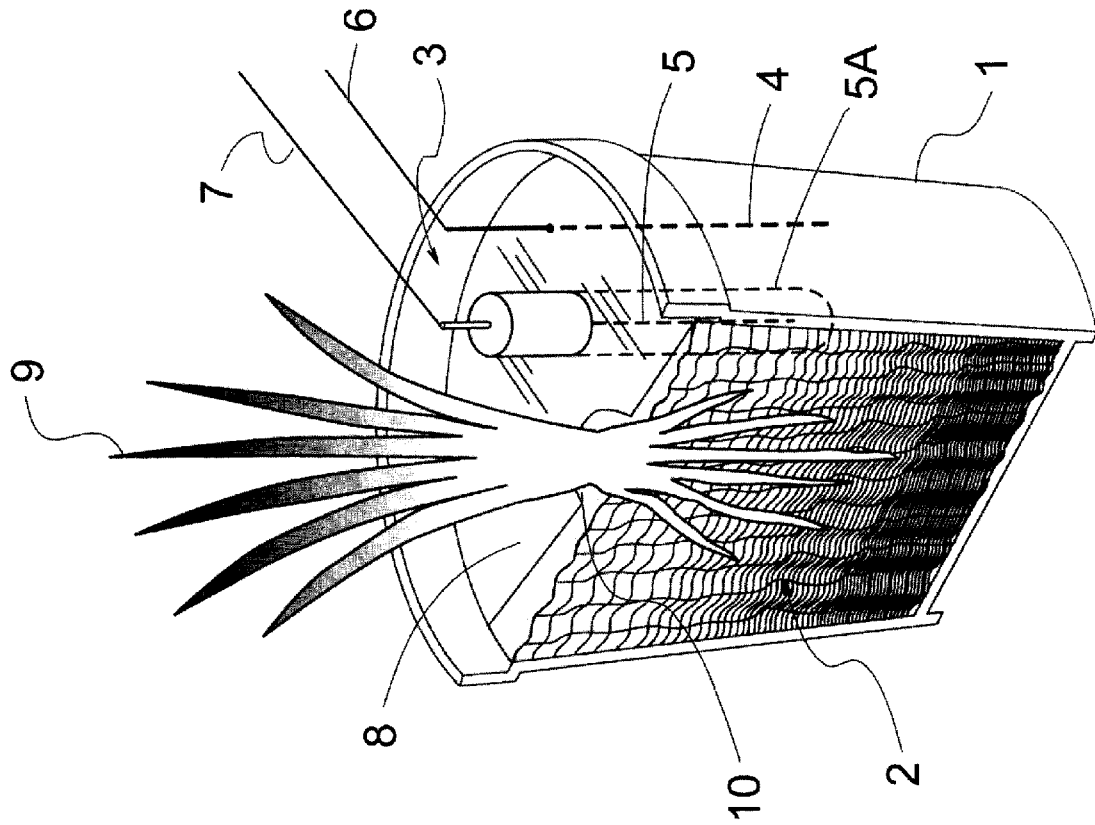
	印加電圧 V vs Ag/AgCl	フザリウム菌 の検出	生長 (cm/14days)
実施例 4-1	+0.8	陰性	15
実施例 4-2	+0.8	陰性	17
実施例 4-3	+0.8	擬陽性	10
比較例 2-1	印加せず	陽性	5
比較例 2-2	印加せず	陽性	7

[0094] 表 2 より、比較例 2 では、フザリウム菌が検出されたが、実施例 4 では、検出されなかった。苗の生長も、比較例 2 に比べて明らかに早かった。

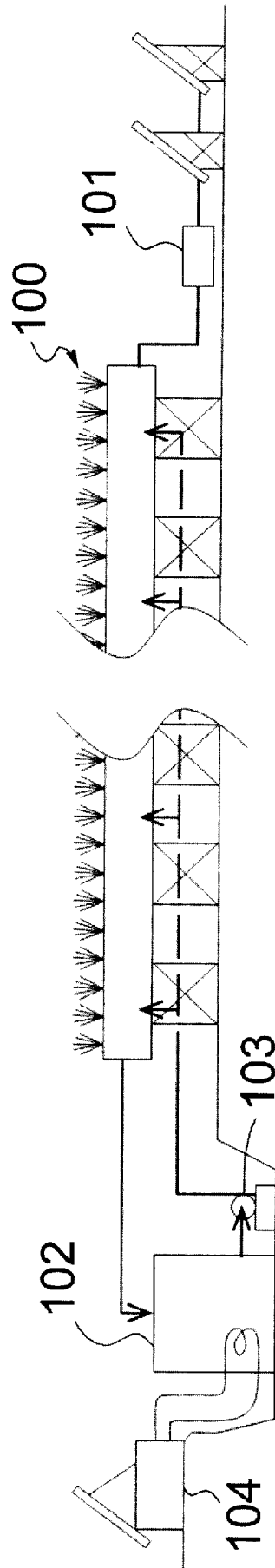
請求の範囲

- [請求項1] 植物を育成する土壌を含む栽培床と、
該栽培床に土壌成分として含有する導電性材料と、
該導電性材料に通電する通電手段と、
該通電手段により該導電性材料に電位を印加し、前記植物の根部近傍を外気導入によることなく特定の酸化還元状態に制御する電位制御設備からなることを特徴とする植物栽培システム。
- [請求項2] 前記導電性材料が、炭素から成る繊維、棒状物、又は塊状物であることを特徴とする請求項1記載の植物栽培システム。
- [請求項3] 内部に植物を育成する土壌を含む長尺状の栽培床に栽培水を供給して水耕栽培を行う水耕栽培施設と、
該栽培床に土壌成分として含有する導電性材料と、
該導電性材料に通電する通電手段と、
該通電手段により該導電性材料に電位を印加し、前記植物の根部近傍を外気導入によることなく特定の酸化還元状態に制御する電位制御設備からなることを特徴とする水耕栽培システム。
- [請求項4] 前記導電性材料が、炭素から成る繊維、棒状物、又は塊状物であることを特徴とする請求項3記載の水耕栽培システム。

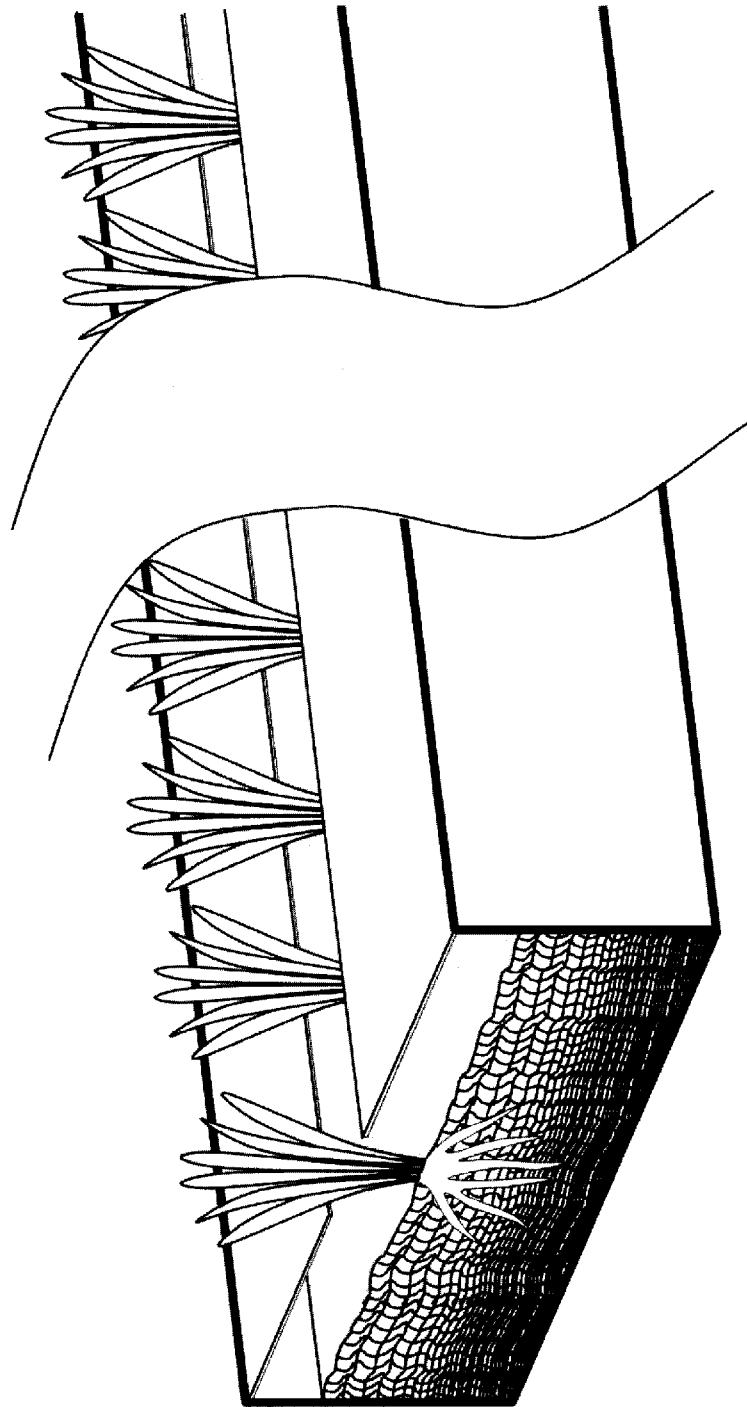
[図1]



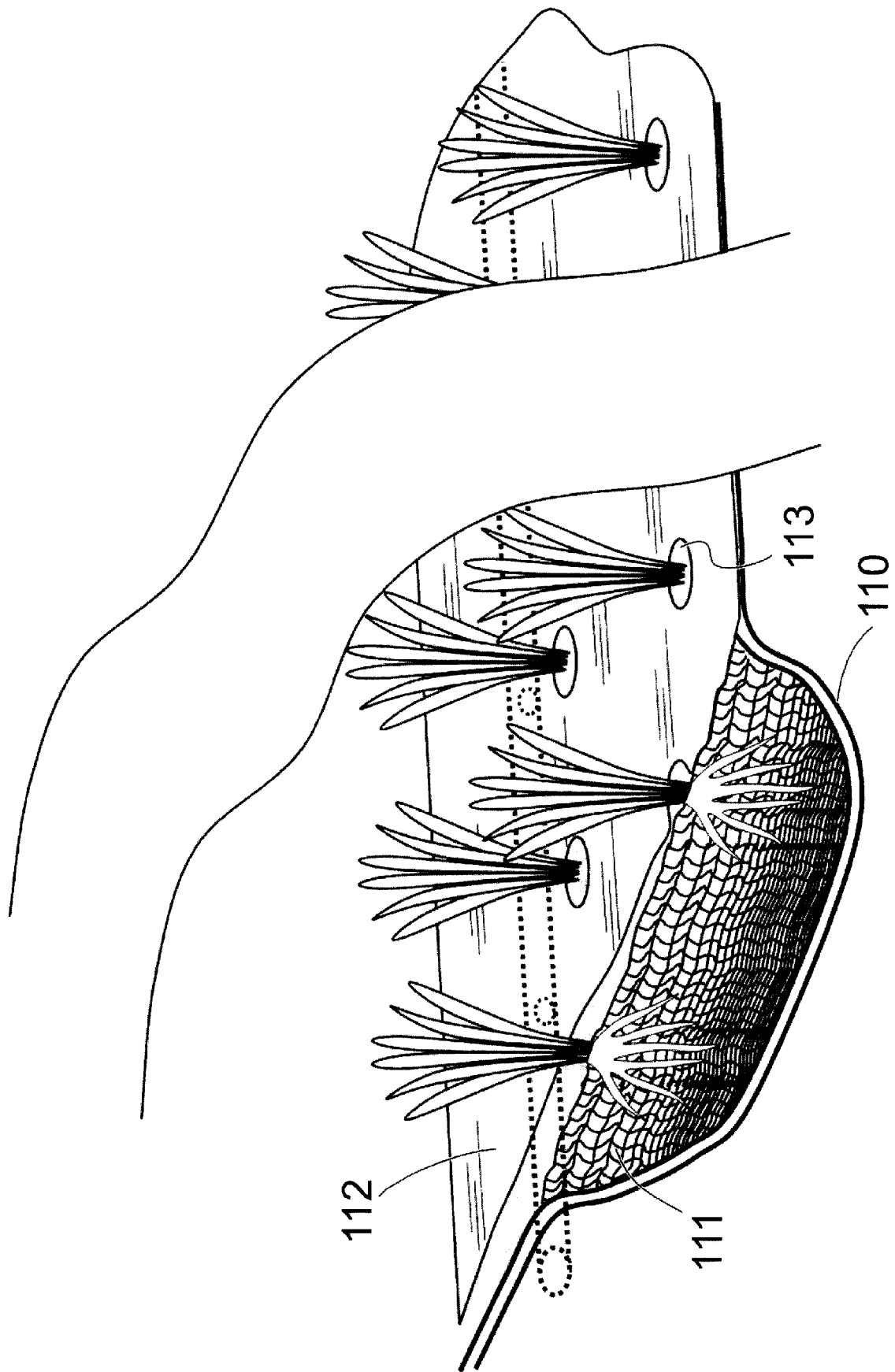
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053146

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G7/04(2006.01)i, A01G7/00(2006.01)i, A01G31/00(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)

A01G7/04, A01G7/00, A01G31/00

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-300078 A (Eisuke ISHIKAWA), 31 October 2000 (31.10.2000), claim 1; paragraphs [0006] to [0013] (Family: none)	1, 3 2, 4
Y	JP 2008-253169 A (Kabushiki Kaisha Shizen Noho Kenkyusho), 23 October 2008 (23.10.2008), paragraphs [0003] to [0015] (Family: none)	2, 4
A	JP 53-122543 A (Hitachi Shomei Kabushiki Kaisha), 26 October 1978 (26.10.1978), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

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
10 May, 2010 (10.05.10)

Date of mailing of the international search report
18 May, 2010 (18.05.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/053146

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-296629 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 December 1988 (02.12.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. A01G7/04(2006.01)i, A01G7/00(2006.01)i, A01G31/00(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 (IPC))
 Int.Cl. A01G7/04, A01G7/00, A01G31/00

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 1971-2010年
 日本国実用新案登録公報 1996-2010年
 日本国登録実用新案公報 1994-2010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)

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
X	JP 2000-300078 A (石川英輔) 2000. 10. 31, 請求項 1、【0006】 - 【0013】 (ファミリーなし)	1, 3
Y		2, 4
Y	JP 2008-253169 A (株式会社自然農法研究所) 2008. 10. 23, 【0003】 - 【0015】 (ファミリーなし)	2, 4
A	JP 53-122543 A (日立照明株式会社) 1978. 10. 26, 全文全図 (ファミリーなし)	1-4

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 10. 05. 2010	国際調査報告の発送日 18. 05. 2010
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 井上 博之 電話番号 03-3581-1101 内線 3237

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	JP 63-296629 A (松下電器産業株式会社) 1988. 12. 02, 全文全図 (ファミリーなし)	1-4