

(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
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/110385 A1

- (51) 国際特許分類:
A01G 1/00 (2006.01) A01G 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/085373
- (22) 国際出願日: 2016年11月29日(29.11.2016)
- (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 2015-253978 2015年12月25日(25.12.2015) JP
- (71) 出願人: 東洋ゴム工業株式会社(TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 石坂 信吉(ISHIZAKA Nobuyoshi); 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内 Osaka (JP). 中西 臣悟(NAKANISHI Shingo); 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内 Osaka (JP). 久保 幹(KUBO Motoki); 〒5258577 滋賀県草津市野路東1丁目1

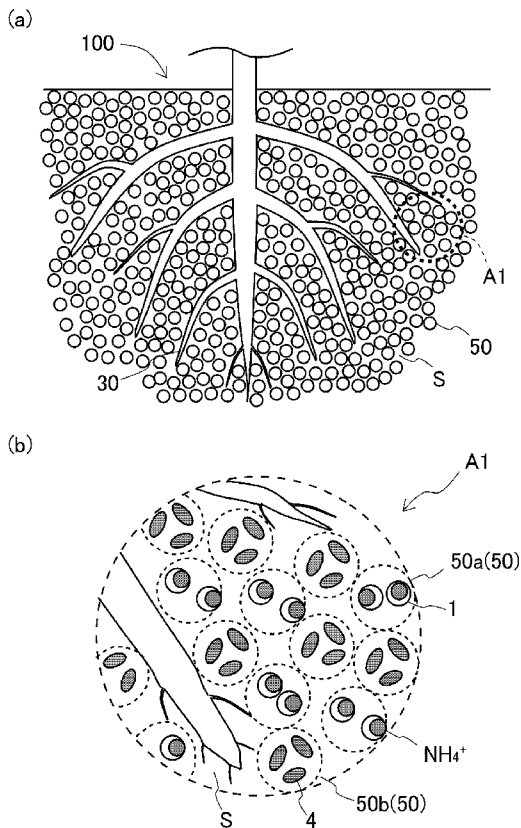
ー1 立命館大学びわこ・くさつキャンパス
生命科学部内 Shiga (JP).

- (74) 代理人: 沖中 仁(OKINAKA Jin); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目25番31号MY江戸堀ビル6階 Osaka (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: ARTIFICIAL SOIL MEDIUM

(54) 発明の名称: 人工土壤培地



(57) Abstract: The present invention provides an artificial soil medium which has improved fertilizer holding capability and can supply nitrate nitrogen to a plant to be cultivated with high efficiency. An artificial soil medium 100 which can convert ammonium nitrogen to nitrate nitrogen, and which contains at least a cation exchanger 1 that can carry an ammonium ion thereon and a nitrifying bacterium 4 that can oxidize an ammonium ion into a nitrate ion. The artificial soil medium 100 contains artificial soil particles 50a (50) each containing the cation exchanger 1 and artificial soil particles 50b (50) each containing the nitrifying bacterium 4. The artificial soil particles 50 (50a, 50b) have a porous structure having a bulk specific gravity of 0.1 to 0.7 g/cc, and have a void peak diameter of 50 nm to 100 μ m. The nitrifying bacterium 4 comprises at least an ammonia-oxidizing bacterium and a nitrite-oxidizing bacterium.

(57) 要約: 保肥性が改善され、かつ効率よく硝酸態窒素を栽培植物に供給することができる人工土壤培地を提供する。アンモニア態窒素を硝酸態窒素に変換可能な人工土壤培地100であって、少なくとも、アンモニウムイオンを担持可能な陽イオン交換体1と、アンモニウムイオンを硝酸イオンに酸化する硝化菌4とを含有する。人工土壤培地100は、陽イオン交換体1を含む人工土壤粒子50a(50)と、硝化菌4を含む人工土壤粒子50b(50)とを含有する。人工土壤粒子50(50a, 50b)は、かさ比重が0.1~0.7g/ccの多孔質構造体であり、空隙ピーク径が50nm~100 μ mである。硝化菌4は、少なくとも、アンモニア酸化細菌と、亜硝酸酸化細菌とを含有する。



ロツパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, 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：人工土壌培地

技術分野

[0001] 本発明は、根菜類、花卉、観葉植物等の栽培に使用する人工土壌培地に関する。

背景技術

[0002] 人工土壌は、これまで屋内緑化や植物工場での野菜の栽培等に利用されてきたが、近年、人工土壌に対するニーズが多様化し、例えば、人工土壌を使用して観葉植物や花卉等の様々な植物が栽培されるようになってきている。

[0003] 人工土壌の開発にあたっては、天然土壌と同等の植物育成力を達成しながら、保肥性を適切に維持、管理できる機能が求められる。特に、人工土壌培地に適切な量の肥料を吸収、保持させることは、植物の種類に応じた最適な栽培スケジュールを実現するために必要なことである。

[0004] 植物の成長には、窒素、リン、カリウムの三要素が必要であることが知られているが、その中でも、特に窒素は、植物体を構成するための重要な要素である。植物は、養分としての窒素成分（窒素養分）の多くを硝酸態窒素（以下、硝酸又は硝酸イオンともいう）の形態で取り込んでいる。一般に、有機肥料等に含まれている窒素養分はアンモニア態窒素（以下、アンモニア、又はアンモニウムイオンともいう）として存在しているが、アンモニア態窒素は土壌中に存在する硝化菌により硝酸態窒素へ変換（酸化）される。植物は、この酸化された硝酸態窒素を体内に取り込んで利用している。

[0005] 植物工場において、天然土壌に代えて人工土壌を使用する場合、植物に与える窒素養分として、アンモニア態窒素ではなく硝酸態窒素を与える必要がある。これは、アンモニア態窒素は、窒素養分として植物に吸収され難いためである。人工土壌にアンモニア態窒素を含ませたとしても、人工土壌には天然土壌に常在する硝化菌が存在しないため、アンモニア態窒素を硝酸態窒素に酸化することはできない。

[0006] 従来の人工土壌培地の例として、特許文献1には、ポリビニルホルマール樹脂多孔質体を用いた人工土壌が提案されている。特許文献1の人工土壌は、保水性に優れ且つ微生物保持能が高いことから化学肥料を使用しなくても植物の生育に優れる新規人工土壌を提供することができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2014-143931号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1の人工土壌は、栽培植物に肥料を供給するため、ポリビニルホルマール樹脂多孔質体以外に土や有機資材が使用されている。土や有機資材は天然のものであるため、含まれる細菌の数や種類、及び肥料の含有量等にバラつきがある。このため、人工土壌に含まれる土や有機資材の量や種類によって、保水性や保肥性が変化するため、必ずしも高い保肥性が得られるものではない。このように、従来の人工土壌培地は、保肥性の点で改善の余地があった。

[0009] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、保肥性が改善され、かつ効率よく硝酸態窒素を栽培植物に供給することができる人工土壌培地を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するための本発明に係る人工土壌培地の特徴構成は、アンモニア態窒素を硝酸態窒素に変換可能な人工土壌培地であって、少なくとも、アンモニウムイオンを担持可能な陽イオン交換体と、前記アンモニウムイオンを硝酸イオンに酸化する硝化菌とを含有することにある。

[0011] 本構成の人工土壌培地によれば、陽イオン交換体がアンモニウムイオン（アンモニア態窒素）を取り込むことにより、アンモニウムイオンは人工土壌培粒子中に保持され、保持されたアンモニウムイオンは硝化菌によって硝酸

イオン（硝酸態窒素）に効率よく酸化される。このプロセスによって生成した硝酸イオンは、人工土壌粒子から放出され、栽培植物の養分となる。このように、本発明の人工土壌培地は、優れた保肥性を実現しながら、効率よく硝酸イオンを栽培植物に供給することができ、その結果、栽培植物の成長を促すことができる。

[0012] 本発明に係る人工土壌培地において、

前記陽イオン交換体を含む人工土壌粒子と、前記硝化菌を含む人工土壌粒子とを含有することが好ましい。

[0013] 本構成の人工土壌培地によれば、陽イオン交換体を含む人工土壌粒子及び硝化菌を含む人工土壌粒子の二種類の人工土壌粒子を含むため、人工土壌粒子に含まれる陽イオン交換体にアンモニウムイオンが取り込まれると、そのアンモニウムイオンは別の人工土壌粒子に含まれる硝化菌により酸化されて硝酸イオンとなる。このとき、硝酸イオンは陰イオンであるため、硝酸イオンは陽イオン交換体を含む人工土壌粒子から積極的に放出されるようになる。一方、栽培植物の根から根酸が排出されると、根酸に由来する水素イオンは人工土壌粒子中の陽イオン交換体に取り込まれているアンモニウムイオンと交換される。その結果、アンモニウムイオンは人工土壌粒子から放出され、その後、別の人工土壌粒子に含まれる硝化菌により酸化されて硝酸イオンとなる。このようなプロセスで硝酸イオンが生成される結果、栽培植物に硝酸態窒素が供給される。

[0014] 本発明に係る人工土壌培地において、

前記人工土壌粒子は、かさ比重が $0.1 \sim 0.7 \text{ g/cc}$ の多孔質構造体であり、空隙ピーク径が $50 \text{ nm} \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0015] 本構成の人工土壌培地によれば、人工土壌粒子は、かさ比重が $0.1 \sim 0.7 \text{ g/cc}$ の多孔質構造体であり、空隙ピーク径が $50 \text{ nm} \sim 100 \mu\text{m}$ であるため、人工土壌粒子中の空隙において硝化菌が繁殖し易く、硝化菌の移動も容易なものとなる。

[0016] 本発明に係る人工土壌培地において、

前記硝化菌は、少なくとも、アンモニア酸化細菌と、亜硝酸酸化細菌とを含有することが好ましい。

[0017] 本構成の人工土壌培地によれば、硝化菌がアンモニア酸化細菌と、亜硝酸酸化細菌とを含有することから、アンモニア酸化細菌は、陽イオン交換体に取り込まれたアンモニウムイオンを亜硝酸イオンへ酸化でき、かつ亜硝酸酸化細菌は、亜硝酸イオンを硝酸イオンへ酸化できる。

[0018] 本発明に係る人工土壌培地において、

前記アンモニア酸化細菌は、ニトロソモナス属、ニトロソコッカス属、ニトロスピラ属、ニトロソロバス属、プレビバチルス属、及びザンソモナス属からなる群から選択される少なくとも一種であり、

前記亜硝酸酸化細菌は、ニトロバクター属、ニトロコッカス属、及びニトロスピラ属からなる群から選択される少なくとも一種であることが好ましい。

[0019] 本構成の人工土壌培地によれば、アンモニア酸化細菌、及び亜硝酸酸化細菌として、上記の適切な細菌を組み合わせることで、陽イオン交換体に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンへより確実に酸化できる。

[0020] 本発明に係る人工土壌培地において、

前記アンモニア酸化細菌と前記亜硝酸酸化細菌との菌数の比は、1 : 1000 ~ 10 : 1 であることが好ましい。

[0021] 本構成の人工土壌培地によれば、アンモニア酸化細菌と亜硝酸酸化細菌との菌数の比を上記の範囲に設定していることから、各硝化菌は、陽イオン交換体に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンへより効率的に酸化できる。

[0022] 本発明に係る人工土壌培地において、

前記硝化菌は、アンモニウムイオンを硝酸イオンに直接酸化する従属栄養性細菌であることが好ましい。

[0023] 本構成の人工土壌培地によれば、アンモニウムイオンを硝酸イオンへ一段階で酸化する菌を用いることから、少なくとも一種の菌を含有させること

により陽イオン交換体に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンへ酸化できる。このため、人工土壌粒子の原料として用いられる菌の種類を減らすことができる。

[0024] 本発明に係る人工土壌培地において、

前記従属栄養性細菌は、アルスロバクター属、バチルス属、オクロバクテリウム属、デルフティタ属、及びステントロホモナス属からなる群から選択される少なくとも一種であることが好ましい。

[0025] 本構成の人工土壌培地によれば、従属栄養性細菌として、上記の適切な細菌を選択することで、陽イオン交換体に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンへより確実に酸化できる。

[0026] 本発明に係る人工土壌培地において、

前記硝化菌の含有量は、 $10^5 \sim 10^9$ CFU/g であることが好ましい。

[0027] 本構成の人工土壌培地によれば、硝化菌の含有量を上記の範囲に設定していることから、陽イオン交換体に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンへより確実に酸化できる。

[0028] 本発明に係る人工土壌培地において、

最大保水量が 30 cc / 100 cc 以上であり、保水量が 30 cc / 100 cc であるときの気相率が 20 ~ 60 % であることが好ましい。

[0029] 本構成の人工土壌培地によれば、人工土壌培地の気相率を上記の範囲に設定していることから、好気性菌である硝化菌の活動が活発になり、人工土壌培地内でアンモニウムイオンを硝酸イオンへ迅速且つ十分に酸化できる。

[0030] 本発明に係る人工土壌培地において、

温度が 10 ~ 40 °C であり、かつ pH が 4.0 ~ 7.5 である環境で使用されることが好ましい。

[0031] 本構成の人工土壌培地によれば、人工土壌培地が上記環境で使用されるため、硝化菌の活動が十分に活発化される。従って、硝化菌は、人工土壌培地内でアンモニウムイオンを硝酸イオンへ迅速且つ十分に酸化できる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図1は、本発明に係る人工土壌培地の模式図である。

[図2]図2は、人工土壌培地に含有される第1人工土壌粒子の模式図である。

[図3]図3は、人工土壌培地に含有される第2人工土壌粒子の模式図である。

[図4]図4は、人工土壌培地中における硝酸イオンの生成の説明図である。

[図5]図5は、人工土壌培地中における硝酸イオンの生成の説明図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下、本発明に係る人工土壌培地に関する実施形態について図面を参照して説明する。なお、本発明は、以下に説明する実施形態や図面に記載される構成に限定されることを意図しない。

[0034] <人工土壌培地>

図1は、本発明に係る人工土壌培地を概念的に示した説明図である。図1(a)は、複数の人工土壌粒子50から構成される人工土壌培地100の模式図である。図1(b)は、図1(a)の人工土壌粒子50において、破線円で囲ってある領域A1の拡大図である。図1(a)に示すように、人工土壌培地100は、複数の人工土壌粒子50から構成されており、隣接する人工土壌粒子50の間に一定の隙間Sを有している。この隙間Sには、主に、空気及び水が通過可能であるため、人工土壌培地100で栽培される植物30は、隙間Sを利用して生育に必要な酸素や水分を摂取することができる。

[0035] 図1(b)に示すように、人工土壌粒子50は、第1人工土壌粒子50a及び第2人工土壌粒子50bを含有する。ただし、人工土壌培地100は、第1人工土壌粒子50a及び第2人工土壌粒子50b以外の粒子などを含んでいてもよい。第1人工土壌粒子50aは、内部に陽イオン交換体1を含む。陽イオン交換体1はアンモニウムイオン（アンモニア態窒素）を取り込むことにより、第1人工土壌粒子50a内にアンモニウムイオンを保持することができる。第2人工土壌粒子50bは、硝化菌4を含む。アンモニウムイオンは、硝化菌4によって硝酸イオン（硝酸態窒素）へ酸化される。すなわち、人工土壌培地100において、アンモニウムイオンは人工土壌培地100中に保持され、保持されたアンモニウムイオンは硝化菌4によって硝酸イ

オンに効率よく酸化される。このプロセスによって生成した硝酸イオンは、人工土壌培地 100 から放出され、栽培植物 30 に硝酸態窒素（養分）として供給される。このように、人工土壌培地 100 は優れた保肥性を実現しながら、硝酸イオンを栽培植物 30 に効率よく供給することができ、その結果、栽培植物 30 の成長を促すことができる。なお、アンモニウムイオンは、予め第 1 人工土壌粒子 50 a 中に取り込まれていてもよく、この場合、後からアンモニア入りの液肥を供給する手間を省くことができる。

[0036] 人工土壌培地 100 は、人工土壌粒子 50 どうしの間の隙間 S に酸素を取り込むことができるように、最大保水量が 30 cc / 100 cc 以上であり、保水量が 30 cc / 100 cc であるときの人工土壌培地 100 の気相率は 20 ~ 60 % に設定され、好ましくは 30 ~ 60 % に設定される。保水量は、100 cc の人工土壌培地 100 が保持可能な水分量 (cc) として表す。本発明の人工土壌培地 100 は、保水性が高いものでありながら、所定の気相率を有するため、好気性菌である硝化菌 4 の活動が活発になり、硝化菌 4 は人工土壌培地 100 内においてアンモニウムイオンを硝酸イオンへ十分に酸化できる。人工土壌培地 100 の気相率が 20 % 未満の場合、硝化菌 4 の活動が不十分なためアンモニウムイオンの酸化が起こり難くなる。気相率が 60 % を超えると、人工土壌培地 100 の隙間が大きくなるため、人工土壌培地 100 自体の強度が弱くなる。また、硝化菌 4 によるアンモニウムイオンから硝酸イオンへの酸化もそれ以上大きく向上しない。

[0037] 硝化菌 4 が十分に活動できるため、人工土壌培地 100 が使用される環境は、温度が 10 ~ 40 °C、好ましくは 15 ~ 30 °C であり、かつ pH が 4.0 ~ 7.5、好ましくは 5.0 ~ 7.0 に設定される。このような適切な環境下であれば、硝化菌 4 の活動が十分に活発化され、人工土壌培地 100 内においてアンモニウムイオンを硝酸イオンへ十分に酸化できる。人工土壌培地 100 の温度が 10 °C 未満の場合、硝化菌 4 が活動を停止する虞があり、温度が 40 °C を超えると、硝化菌 4 が死滅してしまう虞がある。pH が 4.0 未満の場合又は 7.5 を超える場合、硝化菌 4 が死滅してしまう虞がある

。

[0038] <人工土壌粒子>

以下、図2及び図3を参照しながら第1人工土壌粒子50a、及び第2人工土壌粒子50bについて説明する。

[0039] (第1人工土壌粒子)

図2は、本発明に係る人工土壌培地に含有される第1人工土壌粒子50aの模式図である。図2に示すように、第1人工土壌粒子50aは、陽イオン交換体1を含有する。第1人工土壌粒子50aは、複数の陽イオン交換体1が集合した粒状物として形成されている。陽イオン交換体1は、バインダー等により結合された粒状物として形成されている。なお、図2では、バインダー等は図示を省略してあるが、陽イオン交換体1どうしの接触部分がバインダー等により固結されている。図2に示すように、陽イオン交換体1の間には空隙2が存在する。空隙2には、水分及び養分等を保持することができる。空隙2は、空隙2どうしが連続して空隙2から外部（粒子外）へ通じる連通孔を形成している。一方、陽イオン交換体1は、表面から内部にかけて細孔3を有する。細孔3は空隙2と連通するため、細孔3は連通孔を介して外部（粒子外）へ通じている。このため、外部（粒子外）と細孔3との間で水分及び養分等が流通可能である。例えば、第1人工土壌粒子50aに後からアンモニウムイオンを供給する場合、当該アンモニウムイオンは連通孔を介して第1人工土壌粒子50aの内部へ入り込む。アンモニウムイオンは陽イオンであるため、第1人工土壌粒子50aの内部に存在する陽イオン交換体1に取り込まれる。このようにして、アンモニウムイオンは、第1人工土壌粒子50aに含まれる。

[0040] 第1人工土壌粒子50aに含まれる陽イオン交換体1は、第1人工土壌粒子50aの内部に十分なアンモニウムイオンを保持できるよう、陽イオン交換能を有する材料又は陽イオン交換能が付与された材料が用いられる。陽イオン交換能を有する材料として、陽イオン交換性鉱物又は陽イオン交換樹脂を使用することができる。陽イオン交換性鉱物は、例えば、モンモリロナイ

ト、ベントナイト、バイデライト、ヘクトライト、サポナイト、スチブンサイト等のスメクタイト系鉱物、雲母系鉱物、バーミキュライト、ゼオライト等が挙げられる。陽イオン交換樹脂は、例えば、弱酸性陽イオン交換樹脂、強酸性陽イオン交換樹脂が挙げられる。これらのうち、陽イオン交換性鉱物であるゼオライト、又はベントナイトが好ましい。陽イオン交換性鉱物及び陽イオン交換樹脂は、二種以上を組み合わせ使用することも可能である。また、陽イオン交換性鉱物及び陽イオン交換樹脂に珪藻土を混合して使用することも有効である。例えば、珪藻土とゼオライトとを適切な配合比で混合したものを使用すれば、比較的安価でありながら、保水性及び保肥性の両方を兼ね備えた第1人工土壌粒子50aを設計することができる。また、イオン交換能を有さない多孔質材料（例えば、高分子発泡体、ガラス発泡体等）を別に用意し、当該多孔質材料の細孔に上記のイオン交換能が付与された材料を圧入や含浸等によって導入し、これを使用することも可能である。陽イオン交換能が付与された材料として、陽イオン交換性鉱物、腐植、及び陽イオン交換樹脂が挙げられる。陽イオン交換能が付与された材料は、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等の肥料、又は根酸の水素イオンを内部に取り込んで保持することができる。

[0041] 陽イオン交換性鉱物及び陽イオン交換樹脂における陽イオン交換容量は、 $10 \sim 700 \text{ meq} / 100 \text{ g}$ に設定され、好ましくは $20 \sim 700 \text{ meq} / 100 \text{ g}$ に設定され、より好ましくは $30 \sim 700 \text{ meq} / 100 \text{ g}$ に設定される。陽イオン交換容量が $10 \text{ meq} / 100 \text{ g}$ 未満の場合、十分に養分を取り込むことができず、取り込まれた養分も灌水等により早期に流失する虞がある。一方、陽イオン交換容量が $700 \text{ meq} / 100 \text{ g}$ を超えるように保肥力を過剰に大きくしても、効果は大きく向上せず、経済的ではない。

[0042] (第2人工土壌粒子)

図3は、本発明に係る人工土壌培地に含有される第2人工土壌粒子50bの模式図である。図3(a)は、第2人工土壌粒子50bの模式図である。

図3 (b) は、図3 (a) の第2人工土壌粒子50bにおいて、破線円で囲ってある領域A2の拡大図である。図3 (a) に示すように、第2人工土壌粒子50bは、複数の硝化菌4を含有している。図3 (b) に示すように、第2人工土壌粒子50bは、無機フィラー5を含む多孔質構造体であり、無機フィラー5や繊維がバインダー等により結合された粒状物として形成されている。無機フィラー5は、無機物であれば特に限定されないが、多孔質鉱物、無機発泡体、無機多孔質骨材等の無機多孔質体であることが好ましい。多孔質鉱物としては、珪藻土、パーライト、バーミキュライト、パミス等が挙げられる。無機発泡体としては、ガラス発泡体、頁岩発泡体、シラスバルーン等が挙げられる。無機多孔質骨材としては、発泡コンクリート、発泡レンガ等が挙げられる。これらの無機多孔質体のうち、多孔質鉱物である珪藻土及びパーライトは、保水性に優れており、外観が白色を呈しているため見栄えがよく、着色性も良好であり、さらには価格的にも安価であるため、大量に使用する人工土壌用材料として特に好ましく使用される。第2人工土壌粒子50bの保肥性を高めたい場合は、無機フィラー5としてイオン交換能を有する鉱物を使用することができる。そのような無機フィラー5として、陽イオン交換性鉱物（例えば、モンモリロナイト、ベントナイト、バイデライト、ヘクトライト、サポナイト、スチブンスイト等のスメクタイト系鉱物、雲母系鉱物、バーミキュライト、ゼオライトなど）、陰イオン交換性鉱物（例えば、ハイドロタルサイト、マナセアイト、パイロオーライト、シェーグレン石、緑青等の主骨格として複水酸化物を有する天然層状複水酸化物、合成ハイドロタルサイト及びハイドロタルサイト様物質、アロフェン、イモゴライト、カオリン等の粘土鉱物など）が挙げられる。なお、上掲の各無機フィラー5は、二種以上を混合したものを使用してもよい。例えば、無機フィラー5として珪藻土とゼオライトとを選択し、両者を適切な配合比で混合したものを使用すれば、比較的安価でありながら、保水性及び保肥性の両方を兼ね備えた第2人工土壌粒子50bを設計することができる。なお、図3では、バインダー等は図示を省略してあるが、無機フィラー5の接触部分が

バインダー等により固結されている。無機フィラー 5 の間には空隙 6 が形成されている。

[0043] 第 2 人工土壌粒子 50b に含まれる硝化菌 4 は、第 2 人工土壌粒子 50b の内部に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンに酸化できるよう、少なくとも、アンモニア酸化細菌と、亜硝酸酸化細菌とを含有する。アンモニア酸化細菌は、陽イオン交換体 1 に取り込まれたアンモニウムイオンを亜硝酸イオンへ酸化でき、亜硝酸酸化細菌は、亜硝酸イオンを硝酸イオンへ酸化できる。上記の適切な細菌を組み合わせることで、陽イオン交換体 1 に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンへより確実に酸化できる。

[0044] 硝化菌 4 として用いられるアンモニア酸化細菌は、ニトロソモナス属、ニトロソコッカス属、ニトロスピラ属、ニトロソロバス属、ブレビバチルス属、及びザンソモナス属が挙げられる。硝化菌 4 として用いられる亜硝酸酸化細菌は、ニトロバクター属、ニトロコッカス属、及びニトロスピラ属が挙げられる。これらは何れも独立栄養細菌として存在し得るが、特に、有機物が無い環境下でも活動できるニトロソモナス属、ニトロスピラ属、及びニトロバクター属が好ましい。アンモニア酸化細菌及び亜硝酸酸化細菌は、夫々二種以上を組み合わせ使用することも可能である。アンモニア酸化細菌、及び亜硝酸酸化細菌として適切な細菌を組み合わせることで、陽イオン交換体 1 に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンへより確実に酸化できる。

[0045] なお、第 2 人工土壌粒子 50b に含まれる硝化菌 4 は、第 2 人工土壌粒子 50b の内部に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンに酸化できるよう、アンモニアを硝酸に直接酸化する従属栄養性細菌であってもよい。この場合、アンモニウムイオンを硝酸イオンへ一段階で酸化することができるため、第 2 人工土壌粒子 50b の原料として用いられる菌を一種類とすることができる。アンモニウムイオンを硝酸イオンへ一段階で酸化する菌としては、アルスロバクター属、バチルス属、オクロバクテリウム属、デルフティタ属、及びステントロホモナス属が挙げられる。従属栄養性細菌として適切

な細菌を選択することで、陽イオン交換体 1 に取り込まれたアンモニウムイオンを硝酸イオンへより確実に酸化できる。なお、従属栄養性細菌は、先に説明した独立栄養細菌として存在し得るアンモニア酸化細菌及び／又は亜硝酸酸化細菌に加えて使用することも可能である。

[0046] 第 2 人工土壌粒子 50 b は、内部に取り込まれたアンモニウムイオンが硝酸イオンにより効率的に酸化されるように、硝化菌 4 として用いられるアンモニア酸化細菌と硝化菌 4 として用いられる亜硝酸酸化細菌との菌数の比が 1 : 1000 ~ 10 : 1 に設定され、好ましくは 1 : 100 ~ 1 : 1 に設定される。これにより、各硝化菌によって、アンモニウムイオンが硝酸イオンへより効率的に酸化される。アンモニア酸化細菌と亜硝酸酸化細菌との菌数の比が 1 : 1000 未満であると、アンモニア酸化細菌が少ないために、アンモニウムイオンが亜硝酸イオンに十分に酸化されない虞がある。一方、アンモニア酸化細菌と亜硝酸酸化細菌との菌数の比が 10 : 1 を超えると、亜硝酸酸化細菌が少ないために、亜硝酸イオンが硝酸イオンに十分に酸化されない虞がある。

[0047] 第 2 人工土壌粒子 50 b の内部に含有される硝化菌 4 の含有量は、 $10^5 \sim 10^9$ CFU/g に設定され、好ましくは $10^7 \sim 10^9$ CFU/g に設定される。これにより、アンモニウムイオンが硝酸イオンへより確実に酸化される。硝化菌 4 の含有量が 10^5 CFU/g 未満であると、硝化菌 4 が足りないために、アンモニウムイオンが硝酸イオンに十分に酸化されない虞がある。一方、硝化菌 4 の含有量が 10^9 CFU/g を超えても、効果は大きく向上せず、経済的ではない。

[0048] (人工土壌粒子の形成)

人工土壌粒子 50 (50 a, 50 b) の材料として、ゼオライトのような無機天然鉱物を使用する場合、高分子ゲル化剤のゲル化反応を利用して粒状化させることができる。高分子ゲル化剤のゲル化反応として、例えば、アルギン酸塩と多価金属イオンとのゲル化反応、カルボキシメチルセルロース (CMC) のゲル化反応、カラギーナン等の多糖類の二重らせん構造化反応に

よるゲル化反応が挙げられる。このうち、アルギン酸塩と多価金属イオンとのゲル化反応について説明する。アルギン酸塩の一つであるアルギン酸ナトリウムは、アルギン酸のカルボキシル基がNa⁺イオンと結合した形態の中性塩である。アルギン酸は水に不溶であるが、アルギン酸ナトリウムは水溶性である。アルギン酸ナトリウム水溶液を多価金属イオン（例えば、Ca²⁺イオン）の水溶液中に添加すると、アルギン酸ナトリウムの分子間でイオン架橋が起こりゲル化する。本実施形態の場合、ゲル化反応は、以下の工程により行うことができる。初めに、アルギン酸塩を水に溶解させてアルギン酸塩水溶液を調製し、アルギン酸塩水溶液に陽イオン交換体1又は無機フィラー5を添加し、これを十分攪拌して、アルギン酸塩水溶液中に陽イオン交換体1又は無機フィラー5が分散した混合液とする。次に、混合液を多価金属イオン水溶液中に滴下し、混合液に含まれるアルギン酸塩を粒状にゲル化させる。その後、ゲル化した粒子を回収して水洗し、十分に乾燥させる。これにより、アルギン酸塩及び多価金属イオンから形成されるアルギン酸ゲル中に陽イオン交換体1又は無機フィラー5が分散した粒状物が得られる。

[0049] 粒状物は、必要に応じて乾燥及び分級が行われ、第1人工土壌粒子50a又は硝化菌4が担持される前の第2人工土壌粒子50bとされる。硝化菌4が担持される前の第2人工土壌粒子50bは、硝化菌4を含む液に浸漬された後に、必要に応じてさらに乾燥される。これにより、硝化菌4が粒状物の無機フィラー5の間の空隙6に入り込んだ状態で担持された第2人工土壌粒子50bが得られる。人工土壌粒子50（50a，50b）の粒径は、栽培対象の植物により適宜選択されるが、観葉植物又は花卉を対象とする場合、1～10mmが好ましく、2～8mmがより好ましく、2～5mmがさらに好ましい。人工土壌粒子50（50a，50b）の粒径が1mm未満の場合、人工土壌粒子50（50a，50b）間に形成される間隙のサイズが小さくなり、間隙の毛管力により水分が過剰に保持されることになる。その結果、排水性が低下することにより植物の根から酸素を吸収し難くなり、根腐れが発生する虞がある。一方、人工土壌粒子50（50a，50b）の粒径が

10 mmを超えると、間隙のサイズが大きくなって排水性が過剰になり過ぎることにより植物が水分を吸収し難くなったり、人工土壌が疎になって植物が横倒れする虞がある。人工土壌粒子50（50 a, 50 b）の粒径は、篩掛けにより調整することができる。

[0050] ゲル化反応に使用可能なアルギン酸塩は、例えば、アルギン酸ナトリウム、アルギン酸カリウム、アルギン酸アンモニウムが挙げられる。これらのアルギン酸塩は、二種以上を組み合わせ使用することも可能である。アルギン酸塩水溶液の濃度は、0.1～5重量%とし、好ましくは0.2～5重量%とし、より好ましくは0.2～3重量%とする。アルギン酸塩水溶液の濃度が0.1重量%未満の場合、ゲル化反応が起こり難くなり、5重量%を超えると、アルギン酸塩水溶液の粘度が大きくなり過ぎるため、陽イオン交換体1又は無機フィラー5を添加した混合液の攪拌や、混合液を多価金属イオン水溶液中に滴下することが困難になる。

[0051] アルギン酸塩水溶液を滴下する多価金属イオン水溶液は、アルギン酸塩と反応してゲル化する2価以上の金属イオン水溶液であればよい。そのような多価金属イオン水溶液の例として、塩化カルシウム、塩化バリウム、塩化ストロンチウム、塩化ニッケル、塩化アルミニウム、塩化鉄、塩化コバルト等の多価金属の塩化物水溶液、硝酸カルシウム、硝酸バリウム、硝酸アルミニウム、硝酸鉄、硝酸銅、硝酸コバルト等の多価金属の硝酸塩水溶液、乳酸カルシウム、乳酸バリウム、乳酸アルミニウム、乳酸亜鉛等の多価金属の乳酸塩水溶液、硫酸アルミニウム、硫酸亜鉛、硫酸コバルト等の多価金属の硫酸塩水溶液が挙げられる。これらの多価金属イオン水溶液は、二種以上を組み合わせ使用することも可能である。多価金属イオン水溶液の濃度は、1～20重量%とし、好ましくは2～15重量%とし、より好ましくは3～10重量%とする。多価金属イオン水溶液の濃度が1重量%未満の場合、ゲル化反応が起こり難くなり、20重量%を超えると、金属塩の溶解に時間が掛かるとともに、過剰の材料を使用することになるため、経済的ではない。

[0052] 人工土壌粒子50（50 a, 50 b）の形成にあたっては、バインダーを

用いて粒状化を行うこともできる。例えば、陽イオン交換体 1 又は無機フィラー 5 にバインダーや溶媒等を加えて混合し、この原料混合物を造粒機に導入して、転動造粒、流動層造粒、攪拌造粒、圧縮造粒、押出造粒、破碎造粒、熔融造粒、噴霧造粒等の公知の造粒法により、粒状物を形成する。また、陽イオン交換体 1 又は無機フィラー 5 にバインダーを加え、さらに必要に応じて溶媒等を加えて混練し、これを乾燥してブロック状にしたものを、乳鉢及び乳棒、ハンマーミル、ロールクラッシャー等の粉碎手段で適宜粉碎して粒状物とすることも可能である。粒状物は、必要に応じて乾燥及び分級が行われ、人工土壌粒子 50 (50 a, 50 b) とされる。

[0053] 人工土壌粒子 50 (50 a, 50 b) を構成するバインダーは、有機バインダー又は無機バインダーの何れも使用可能である。有機バインダーは、例えば、ポリオレフィン系バインダー、ポリビニルアルコール系バインダー、ポリウレタン系バインダー、ポリ塩化ビニル系バインダー、ポリエステル系バインダー、スチロール系バインダー、及びポリ酢酸ビニル系バインダー等の合成樹脂系バインダー、デンプン、カラギーナン、キサンタンガム、ジェランガム、及びアルギン酸などの多糖類、膠などの動物性たんぱく質等の天然物系バインダーが挙げられる。無機バインダーは、例えば、水ガラス等のケイ酸系バインダー、リン酸アルミニウム等のリン酸塩系バインダー、ホウ酸アルミニウム等のホウ酸塩系バインダー、セメント等の水硬性バインダーが挙げられる。有機バインダー及び無機バインダーは、二種以上を組み合わせ使用することも可能である。

[0054] バインダーは、水不溶性のバインダーを用いることが好ましい。これにより、灌水等により、人工土壌粒子 50 (50 a, 50 b) の構造が崩壊するのを防ぐことができる。水不溶性のバインダーとしては、例えば、樹脂材料が挙げられる。そのような樹脂材料として、例えば、ポリエチレン、及びポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂、ポリ塩化ビニル、及びポリ塩化ビニリデン等の塩化ビニル系樹脂、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル系樹脂、ポリスチレン等のスチロール系樹脂、酢酸ビニル、及びエチレ

ン酢酸ビニル等の酢酸ビニル系樹脂、ポリウレタン、及びビニルウレタン等のウレタン系樹脂等が挙げられる。これらのうち、ポリエチレンが好ましい。また、樹脂材料に代えて、アクリルアミド等の高分子ゲル化剤、アルギン酸塩やカラギーナン等の天然多糖類系ゲル化剤、天然ゴムやシリコーンゴム等のゴム系コーティング剤等を使用することも可能である。さらに、樹脂架橋剤を使用することもできる。そのような樹脂架橋剤としては、例えば、イソシアネート、ビニルスルホン化合物、アジリジン、ジヒドラジド、メチル化アミン、ジグリシジルエーテル、カルボジイミド、ホルムアルデヒド、チタンカップリング剤、シランカップリング剤等が挙げられる。

[0055] 人工土壌粒子50 (50a, 50b) のかさ比重は、 $0.1 \sim 0.7 \text{ g/cc}$ に設定され、好ましくは $0.2 \sim 0.6 \text{ g/cc}$ に設定される。かさ比重が上記の範囲であれば、人工土壌粒子50中の空隙において硝化菌4が繁殖し易く、硝化菌4の移動も容易なものとなる。人工土壌粒子50のかさ比重が 0.1 g/cc 未満であると、空隙6が占める割合が大きくなって人工土壌粒子50が脆弱になり、また、人工土壌粒子50が水分を十分に保持できなくなって重力水として漏出する水分が増加する。人工土壌粒子50のかさ比重が 0.7 g/cc を超えると、空隙6が占める割合が小さくなって人工土壌粒子50に保持できる水分が少なくなるとともに、人工土壌粒子50に少量の水分が強い力で吸着するため、植物が利用可能な易効水の量が減少する。人工土壌粒子50の空隙ピーク径は、 $50 \text{ nm} \sim 100 \mu\text{m}$ に設定され、好ましくは $300 \text{ nm} \sim 50 \mu\text{m}$ に設定される。ここで、空隙ピーク径とは、空隙6の径の分布におけるピークに対応する径の値を示す。空隙ピーク径が 50 nm 未満であると、空隙6のサイズが小さくなって空隙6に硝化菌4が取り込まれず、空隙6内を硝化菌4が移動することも困難となる。空隙ピーク径が $100 \mu\text{m}$ を超えると、空隙6のサイズが大きくなり、人工土壌粒子50が脆弱になる。また、人工土壌粒子50から重力水として漏出する水分が増加する。

[0056] <硝酸イオンの生成>

以下、図4及び図5を参照しながら硝酸イオンの生成のプロセスについて説明する。図4及び図5はそれぞれ、人工土壤培地中における硝酸イオンの生成の説明図である。図4の説明図においては、第1人工土壤粒子50a及び第2人工土壤粒子50bが含まれていることにより、硝酸イオンが生成される。以下、詳細に説明すると、図4の(Ⅰ)に示すように、人工土壤培地100において、少なくとも第1人工土壤粒子50a及び第2人工土壤粒子50bの二種類の人工土壤粒子が含まれている。図4の(Ⅱ)に示すように、第2人工土壤粒子50bの表面に露出した硝化菌4又は第2人工土壤粒子50bから外部へ移動した硝化菌4が、第1人工土壤粒子50a中に取り込まれたアンモニウムイオンと接触する。図4の(Ⅲ)に示すように、硝化菌4によって、アンモニウムイオンが硝酸イオンへ酸化される。図4の(Ⅳ)に示すように、硝酸イオンは陰イオンであるため、陽イオン交換体1を含有する人工土壤粒子50aから積極的に外部へ放出される。

[0057] 図5は、図4に示す硝酸イオンの生成とは異なるプロセスを表している。すなわち、図5は、根酸をトリガーとして硝酸イオンが生成されるメカニズムについての説明図である。以下、詳細に説明すると、図5に示すように、人工土壤培地100において、少なくとも第1人工土壤粒子50a及び第2人工土壤粒子50bの二種類の人工土壤粒子が混合されている。栽培植物30の根から根酸が人工土壤培地100に排出されると、図5(Ⅰ)の第1人工土壤粒子50aへ根酸が供給される。図5の(Ⅱ)に示すように、根酸に由来する水素イオンは人工土壤粒子50a中の陽イオン交換体1に取り込まれたアンモニウムイオンと選択的に交換される。陽イオン交換体1から脱離したアンモニウムイオンは、人工土壤粒子50aから放出される。アンモニウムイオンは、図5の(Ⅲ)に示すように、第2人工土壤粒子50bの表面又は内部に存在する硝化菌4と接触することにより酸化され、図5の(Ⅳ)に示すように硝酸イオンとなる。このようなプロセスで人工土壤培地100中に硝酸イオンが生成される結果、図5の(Ⅴ)に示すように、硝酸イオンが栽培植物30に供給される。なお、人工土壤粒子50a, 50b

の配合を栽培植物 30 の種類や栽培条件などに応じて変えることにより、栽培植物 30 の成長をさらに効率よく促すことができる。また、このメカニズムの場合、人工土壌粒子 50 が陽イオン交換体 1 と硝化菌 4 とを共に有するものであっても、同様に硝酸イオンが生成される。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明の人工土壌培地は、観賞用や園芸用で行われる植物の栽培に利用可能であるが、その他の用途として、植物工場用土壌培地、成形土壌培地、土壌改良等にも利用可能である。

符号の説明

[0059]	1	陽イオン交換体
	2	空隙
	3	細孔
	4	硝化菌
	5	無機フィラー
	6	空隙
	30	栽培植物
	50	人工土壌粒子
	50 a	第 1 人工土壌粒子
	50 b	第 2 人工土壌粒子
	100	人工土壌培地

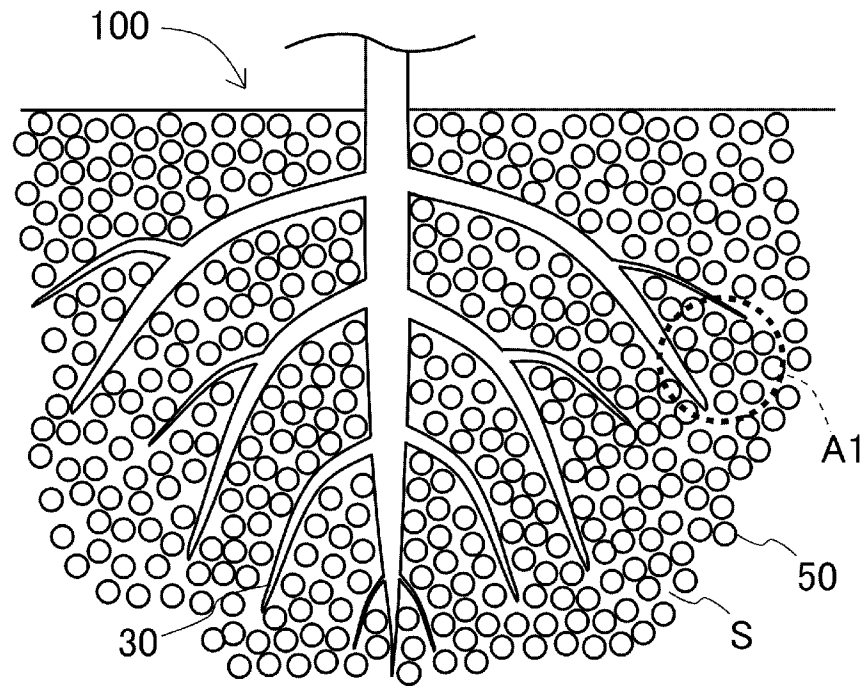
請求の範囲

- [請求項1] アンモニア態窒素を硝酸態窒素に変換可能な人工土壤培地であって、
- 、
- 少なくとも、アンモニウムイオンを担持可能な陽イオン交換体と、前記アンモニウムイオンを硝酸イオンに酸化する硝化菌とを含有する人工土壤培地。
- [請求項2] 前記陽イオン交換体を含む人工土壤粒子と、前記硝化菌を含む人工土壤粒子とを含有する請求項1に記載の人工土壤培地。
- [請求項3] 前記人工土壤粒子は、かさ比重が $0.1 \sim 0.7 \text{ g/cc}$ の多孔質構造体であり、空隙ピーク径が $50 \text{ nm} \sim 100 \mu\text{m}$ である請求項2に記載の人工土壤培地。
- [請求項4] 前記硝化菌は、少なくとも、アンモニア酸化細菌と、亜硝酸酸化細菌とを含有する請求項1～3の何れか一項に記載の人工土壤培地。
- [請求項5] 前記アンモニア酸化細菌は、ニトロソモナス属、ニトロソコッカス属、ニトロソスピラ属、ニトロソロバス属、ブレビバチルス属、及びザンソモナス属からなる群から選択される少なくとも一種であり、
- 前記亜硝酸酸化細菌は、ニトロバクター属、ニトロコッカス属、及びニトロスピラ属からなる群から選択される少なくとも一種である請求項4に記載の人工土壤培地。
- [請求項6] 前記アンモニア酸化細菌と前記亜硝酸酸化細菌との菌数の比は、 $1 : 1000 \sim 10 : 1$ である請求項4又は5に記載の人工土壤培地。
- [請求項7] 前記硝化菌は、アンモニウムイオンを硝酸イオンに直接酸化する従属栄養性細菌である請求項1～3の何れか一項に記載の人工土壤培地。
- 。
- [請求項8] 前記従属栄養性細菌は、アルスロバクター属、バチルス属、オクロバクテリウム属、デルフティタ属、及びステントロホモナス属からなる群から選択される少なくとも一種である請求項7に記載の人工土壤培地。

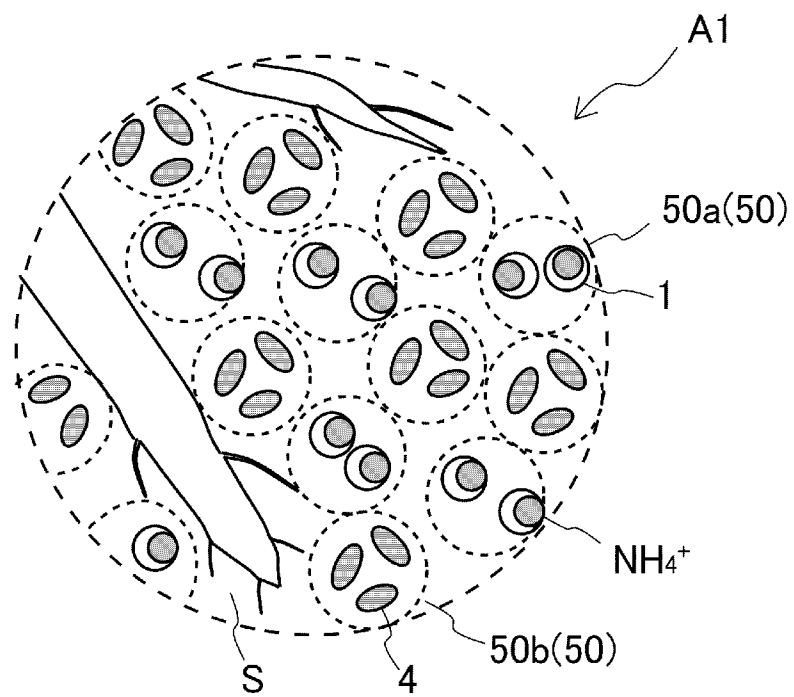
- [請求項9] 前記硝化菌の含有量は、 $10^5 \sim 10^9$ CFU/gである請求項1～8の何れか一項に記載の人工土壌培地。
- [請求項10] 最大保水量が30cc/100cc以上であり、保水量が30cc/100ccであるときの気相率が20～60%である請求項1～9の何れか一項に記載の人工土壌培地。
- [請求項11] 温度が10～40℃であり、かつpHが4.0～7.5である環境で使用される請求項1～10の何れか一項に記載の人工土壌培地。

[図1]

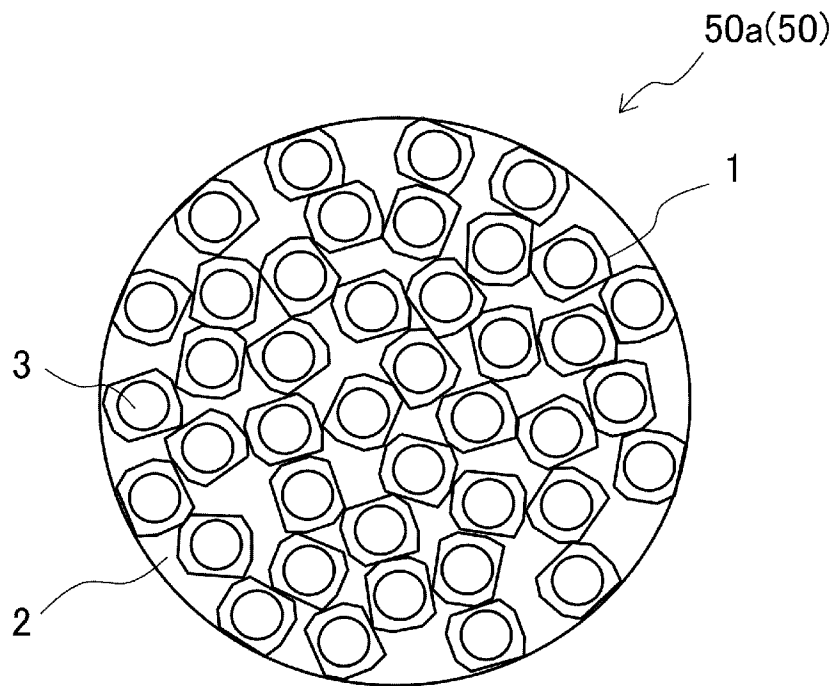
(a)



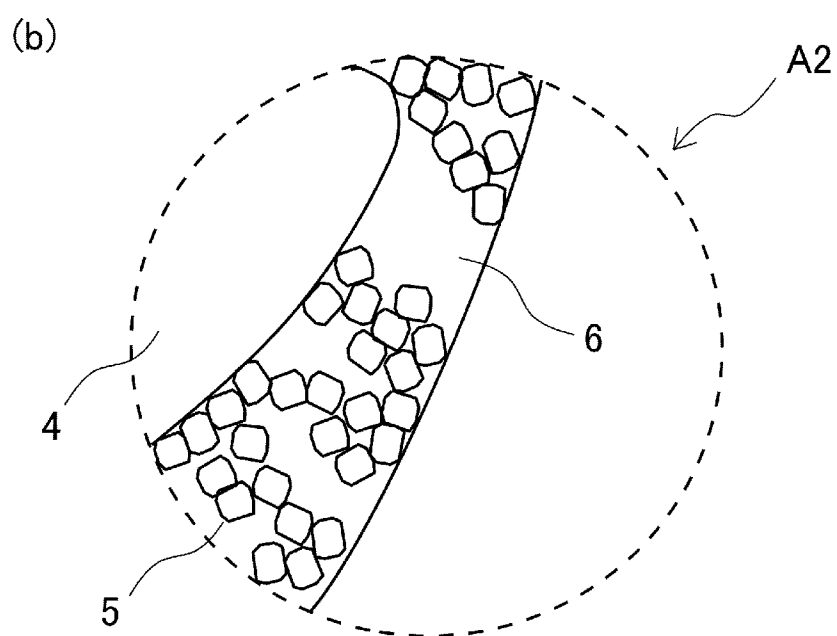
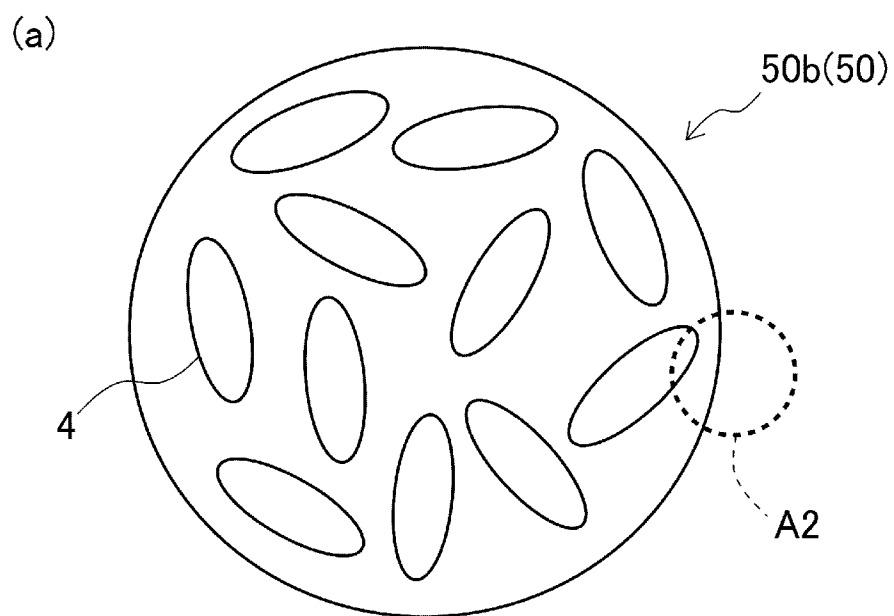
(b)



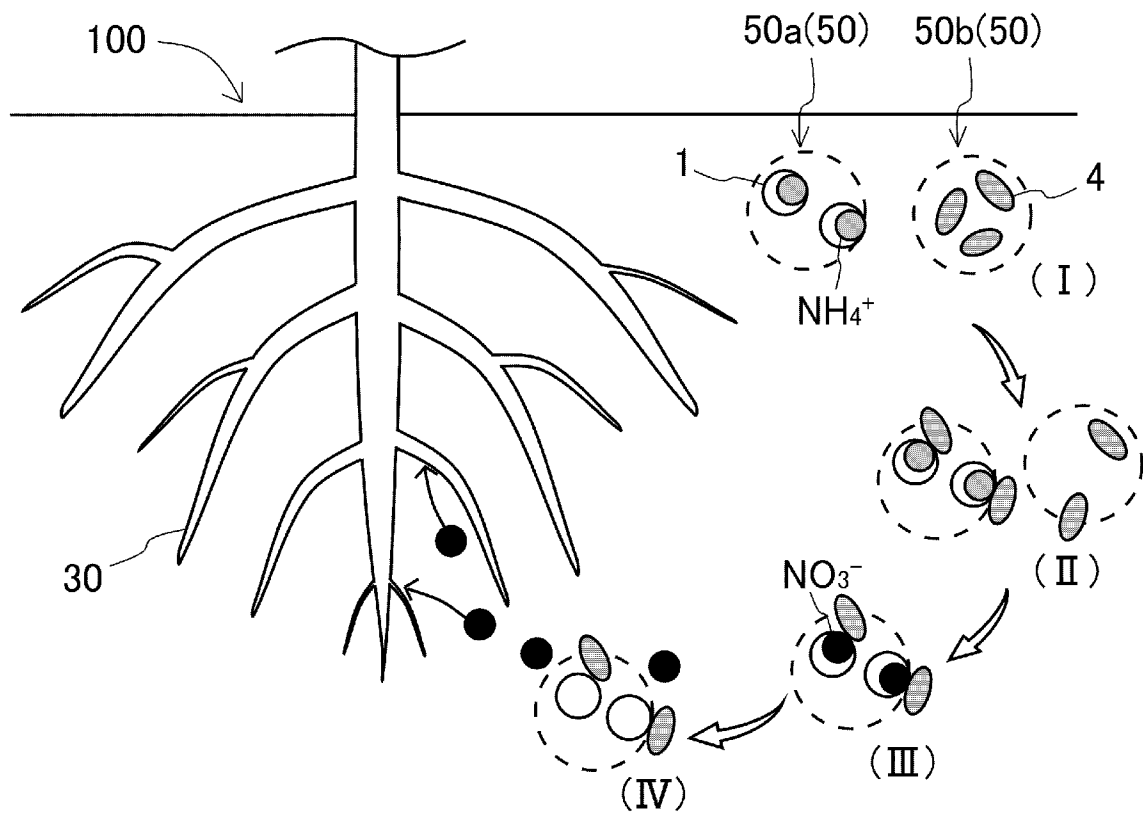
[図2]



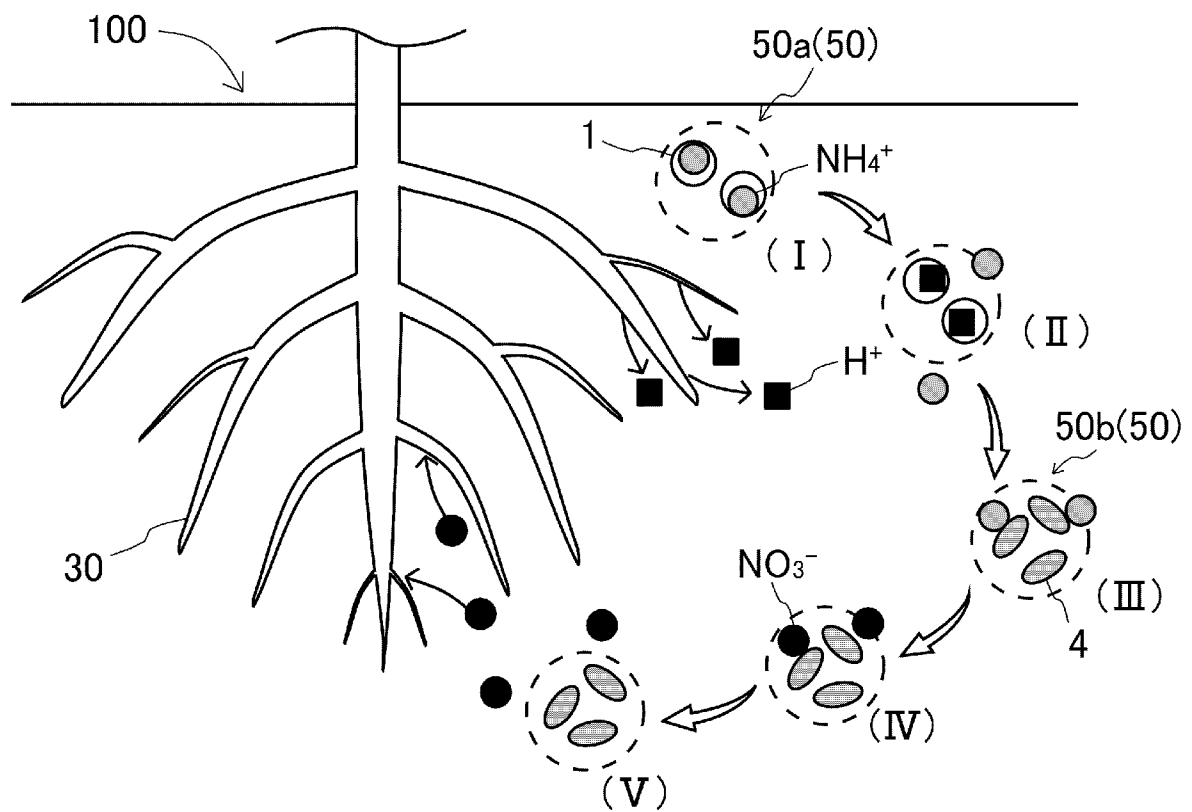
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/085373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G1/00(2006.01)i, A01G7/00(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)

A01G1/00, A01G7/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2015-33369 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 19 February 2015 (19.02.2015), paragraphs [0036], [0038] to [0041] (Family: none)	1, 2 3-11
Y	JP 2014-217329 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 20 November 2014 (20.11.2014), claim 5 & US 2016/0083555 A1 claim 5 & WO 2014/181635 A1 & EP 2995193 A1 & KR 10-2015-0119311 A & CN 105101780 A	3-11

☒ 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
21 February 2017 (21.02.17)

Date of mailing of the international search report
28 February 2017 (28.02.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/085373

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 63-256687 A (Okabe Co., Ltd.), 24 October 1988 (24.10.1988), claim 6 (Family: none)	4-11
A	JP 2015-84655 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 07 May 2015 (07.05.2015), (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A01G1/00(2006.01)i, A01G7/00(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. A01G1/00, A01G7/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y	JP 2015-33369 A（東洋ゴム工業株式会社）2015.02.19, [0036]、 [0038] - [0041]（ファミリーなし）	1, 2 3-11
Y	JP 2014-217329 A（東洋ゴム工業株式会社）2014.11.20, [請求項 5] & US 2016/0083555 A1 [請求項5] & WO 2014/181635 A1 & EP 2995193 A1 & KR 10-2015-0119311 A & CN 105101780 A	3-11

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

「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

21.02.2017

国際調査報告の発送日

28.02.2017

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）

竹中 靖典

2 B

9507

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
Y	JP 63-256687 A (岡部株式会社) 1988. 10. 24, [請求項 6] (ファミリーなし)	4-11
A	JP 2015-84655 A (東洋ゴム工業株式会社) 2015. 05. 07, (ファミリーなし)	1-11