

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5457194号
(P5457194)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(51) Int. Cl.		F I	
C 1 2 N	1/14	(2006.01)	C 1 2 N 1/14 Z
D 2 1 H	21/14	(2006.01)	D 2 1 H 21/14 Z
E 0 4 B	1/80	(2006.01)	E 0 4 B 1/80 A
B 6 5 D	81/113	(2006.01)	B 6 5 D 81/06 1 O 1 Z
B 2 7 N	5/00	(2006.01)	B 2 7 N 5/00 Z

請求項の数 22 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2009-541374 (P2009-541374)
(86) (22) 出願日	平成19年12月13日(2007.12.13)
(65) 公表番号	特表2010-529832 (P2010-529832A)
(43) 公表日	平成22年9月2日(2010.9.2)
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/025475
(87) 国際公開番号	W02008/073489
(87) 国際公開日	平成20年6月19日(2008.6.19)
審査請求日	平成22年11月2日(2010.11.2)
(31) 優先権主張番号	60/875, 243
(32) 優先日	平成18年12月15日(2006.12.15)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	60/927, 458
(32) 優先日	平成19年5月3日(2007.5.3)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	509166663 レンセラール ポリテクニク インスティテュート アメリカ合衆国 12180 ニューヨーク、トロイ、エイズ ストリート 110
(73) 特許権者	509166674 エコペイティブ デザイン エルエルシー アメリカ合衆国 12183 ニューヨーク、グリーン アイランド、コホーズ アベニュー 60
(74) 代理人	110000855 特許業務法人浅村特許事務所
(74) 代理人	100066692 弁理士 浅村 皓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成長材料の生産方法及びそれによって作製される製品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

あらかじめ選択された真菌を含む種菌を形成するステップ、
個別粒子の培養基と、前記真菌によって消化可能な栄養材料との混合物を形成するステップ、

前記種菌を前記混合物に加えるステップ、及び

菌糸を成長させ、且つ前記菌糸に前記個別粒子の間及び周辺に、相互に連結した菌糸体細胞の網目構造を形成させるのに十分な期間にわたって、前記真菌に前記混合物中の前記栄養材料を消化させることにより、前記個別粒子と一緒に結合させて自己支持性複合材料を形成させるステップ

を含む、複合材料の作製方法。

【請求項 2】

前記種菌及び前記混合物の少なくとも1つが水を含み、形成された自己支持性複合材料から水を除去して菌糸のさらなる成長を阻害するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記種菌及び前記混合物の少なくとも1つが水を含み、形成された自己支持性複合材料を、前記真菌を死滅させるのに十分な温度に加熱するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

形成された自己支持性複合材料を、加熱、照射殺菌、凍結、脱水及び化学的殺菌の少なくとも1つによって処理して、前記真菌を死滅させるステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記真菌が、ヒラタケ (*pleurotus ostreatus*)、アグロサイブ・ブラシリエンシ (*Agrocybe brasiliensis*)、エノキタケ (*Flammulina velutipes*)、クリタケモドキ (*Hypholoma capnoides*)、クリタケ (*Hypholoma sublaterium*)、コトガリアミガサダケ (*Morchella angusticeps*)、カラカサタケ (*Macrolepota procera*) 及びササクレヒトヨタケ (*Coprinus comatus*) の少なくとも1つからなる群から選択される、請求項1に記載の方法。

10

【請求項6】

前記混合物を型枠の中の所定の形状の空洞に配置し、前記種菌を前記空洞中の前記混合物に加えることにより、得られた自己支持性複合材料が前記空洞の形状となるステップをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記種菌を加えた後の型枠を覆って、種菌が日光に曝されることを防ぐステップをさらに含む、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記ステップを連続的に実施して、伸長した自己支持性複合材料を形成する、請求項1に記載の方法。

20

【請求項9】

栄養材料が、糸状真菌の成長のためのエネルギー源として使用され得る、複合糖質、多糖鎖及び脂肪類の少なくとも1つである、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

個別粒子の培養基、及び

前記個別粒子の間及び周辺に伸長し、前記個別粒子と一緒に結合させる、相互に連結した菌糸体細胞の網目構造を含む、自己支持性複合材料。

【請求項11】

30

前記粒子が、パーミキュライト及びパーライトの少なくとも1つからなる群から選択される、請求項10に記載の自己支持性複合材料。

【請求項12】

前記粒子が、わら、まぐさ、麻、羊毛、綿、及び再生おがくずの少なくとも1つからなる群から選択される、請求項10に記載の自己支持性複合材料。

【請求項13】

前記粒子が、合成断熱粒子を含む、請求項10に記載の自己支持性複合材料。

【請求項14】

前記合成断熱粒子が、フォームに基づく製品及びポリマーを含む、請求項13に記載の自己支持性複合材料。

40

【請求項15】

個別粒子の培養基と、前記個別粒子の間及び周辺に伸長し、前記個別粒子と一緒に結合させる、相互に連結した菌糸体細胞の網目構造とから形成される自己支持性複合材料であって、所定の長さ及び前記長さ未満の厚さの少なくとも1つの外表面を有する前記複合材料、並びに

前記外表面に結合されたベニヤ材料を含むパネル。

【請求項16】

前記複合材料が長方形であり、及び前記ベニヤが紙で作製されている、請求項15に記載のパネル。

50

【請求項 17】

前記複合材料が長方形であり、及び前記ベニヤが配向性ストランドボードで作製されている、請求項 15 に記載のパネル。

【請求項 18】

前記複合材料が、一对の前記外表面を有し、及び各前記外表面に結合したベニヤ材料を有する長方形である、請求項 15 に記載のパネル。

【請求項 19】

個別粒子の培養基と、前記個別粒子の間及び周辺に伸長し、前記個別粒子と一緒に結合させる相互に連結した菌糸体細胞の網目構造とから形成される自己支持性複合材料であって、少なくとも 1 つの外表面を有する前記複合材料、及び

前記複合材料に埋め込まれ、前記複合材料の前記外表面と連通した末端を有する、少なくとも 1 つの壁面構成要素を含むパネル。

【請求項 20】

三次元形状の物体、及び

前記物体を、その中にぴったり適合する関係で包み込む自己支持性梱包材料であって、複数の個別粒子と、前記個別粒子の間及び周辺に伸長し、前記個別粒子と一緒に結合させる、相互に連結した菌糸体細胞の網目構造とを含む前記梱包材料を含むパッケージ。

【請求項 21】

前記梱包材料が、個別の部分品に断裂可能であり、前記物体から前記部分品の取り外しを可能にすることを特徴とする、請求項 20 に記載のパッケージ。

【請求項 22】

前記物体に巻き付けられ、前記梱包材料内部から前記梱包材料の外表面まで及びリボンであって、前記物体から取り外す目的で、前記梱包材料を個別の部分品に断裂するためのリボンをさらに含む、請求項 20 に記載のパッケージ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2006年12月15日提出の米国特許仮出願第60/875,243号及び2007年5月3日提出の米国特許仮出願第60/927,458号の利益を主張し、それぞれの内容を本明細書の参照により組み込む。

【0002】

本発明は、成長材料の生産方法及びこの方法により作製された製品に関する。より具体的には、本発明は、有機構築体の生産方法に関する。さらにより具体的には、本発明は、有機断熱体、有機梱包材、有機クーラー、有機植木鉢などの生産方法に関する。

【背景技術】

【0003】

材料は、現在、時間集約的な戸外栽培及び収穫から、エネルギー集約的工場中心生産までの様々な方法を使用して生産される。未加工の商品及び原料に対する需要が増加するため、このような材料に関連するコストは上昇する。このことは、鉱物、鉱石及び化石燃料などの限られた原料、並びに木材、植物及び動物などの通常の成長材料について、より大きい圧力をかける。さらに、多くの材料及び複合材料の生産は、汚染、エネルギー消費及び長い使用済みの寿命の形で重大な環境の低下を生み出す。

【0004】

広範な石油関連フォームなどの従来の材料は生分解性でなく、生産には製造装置、熱及び原料エネルギーの形で大幅なエネルギーの投入が必要である。

【0005】

木、農作物及び繊維植物などの従来の成長材料は、日光、肥料及び広い耕作可能な土地を必要とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

最終的に、これらすべての生産方法は、それらが農業的であろうと、合成的であろうと、廃棄物の流れに関連している。

【 0 0 0 7 】

真菌は、最も成長の早い生物の1つとして公知である。それらは、最大80%の優れたバイオ効率を示し、未加工の材料を、様々な成分及び組成物に巧みに転換する。真菌は、菌糸の先端を絶えず伸ばしている細胞壁から主にできている。主にセルロースからなる植物の細胞壁、又はコラーゲンに頼っている動物細胞の構成成分とは異なり、真菌の細胞壁の構成オリゴ糖は、主にキチンに頼っている。キチンは、強く、堅い物質であり、さらに節足動物の外骨格において見出される。キチンは、精製物質としてすでに多数の工業において使用されている。これらの使用は、水の精製、安定化のための食品添加物、繊維及び接着剤の結合剤、外科手術用の糸及び薬剤用途を含む。

10

【 0 0 0 8 】

真菌の早い成長時間、その堅くて強い細胞壁、そのバイオ効率の高さ、その多くの栄養源及び資源の利用能、及び糸状の種類において、その伸長及び培養基探索の早さを考えると、真菌の成長を介して生産された材料及び複合材料は、他の成長方法を介するより、より効率良く、コスト効率良く、及びより早く作製でき、さらに多くの合成方法より、効率良く、コスト効率良く作製できる。

【 0 0 0 9 】

食品生産のための真菌の培養のための多くの特許及び科学的手法が存在し、いくつかの特許は、食品生産以外の何かのために真菌の細胞構造を使用する目的で、真菌の生産方法を詳細に述べている。例えば、米国特許第5,854,056号は、紙製品及び繊維製品の生産に使用できる原材料である「真菌性パルプ」の生産方法を記載している。

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

したがって、本発明の目的は、糸状菌の培養、特に一部又は全体が菌糸及びその集合体である菌糸体(mycelia及びmycelium)からなる、材料及び複合材料を生産する方法を提供することである。

【 0 0 1 1 】

本発明の別の目的は、培養真菌で一部が作製された複合構造物を提供することである。

30

【 0 0 1 2 】

本発明の別の目的は、複合材料を成長させるための筐体を提供することである。

【 0 0 1 3 】

本発明の別の目的は、複合材料を生産するために、糸状菌の成長に使用される粒子の混合物を提供することである。

【 0 0 1 4 】

簡潔に言うと、本発明は、成長材料の生産方法を提供し、具体的には、生物の成長を使用して材料及び複合材料を生産する方法を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

40

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、真菌は、材料の生産のために、真菌の栄養相を使用して培養される。

【 0 0 1 6 】

この方法は、菌糸(菌糸体(mycelia及びmycelium)と総称する)の成長を使用して、真菌の細胞組織からなる材料を作り出す。この方法は、菌糸を成長させて、粒子、繊維、メッシュ、棒、要素及び他の充填剤を複合材料の内部構成要素として利用した複合材料を作り出すことを明らかに含み、菌糸及び他の細胞組織並びに細胞外の化合物は、結合剤及び構造的要素としての役目を果たす。

【 0 0 1 7 】

一実施形態において、複合材料の作製方法は、あらかじめ選択された真菌を含む種菌を

50

形成するステップ、個別粒子の培養基と、真菌によって消化可能な栄養材料との混合物を形成するステップ、種菌を混合物に加えるステップ、及び菌糸を成長させ、且つ菌糸に個別粒子の間及び周辺に、相互に連結した菌糸体細胞の網目構造を形成させるのに十分な期間にわたって、真菌に混合物中の栄養材料を消化させることにより、個別粒子と一緒に結合させて自己支持性複合材料を形成させるステップを含む。

【0018】

種菌及び混合物の少なくとも1つが水を含む場合、形成された自己支持性複合材料を、真菌を死滅させるのに十分な温度に加熱するか、又は乾燥させ、残存するどんな水をも除去して菌糸のさらなる成長を防ぐ。

【0019】

この方法は、完成した複合材料が型枠の形状をとるように、混合物及び種菌を型枠の中に配置することによって、回分式で実施できる。或いは、この方法は、果てしなく長い複合材料を形成するために連続式で実施できる。

【0020】

この方法は、真菌門のいずれかの区分に由来する糸状菌を成長させるステップを用いる。開示された例は、担子菌類、例えば、「キノコ菌 (*mushroom fungi*)」及び大部分の外生菌根菌 (*ecto-mycorrhizal fungi*) から作り出された複合材料に焦点を当てている。しかし、同じ方法は、糸状体構造を利用する任意の真菌を用いて実施できるであろう。例えば、下等菌類の腐生エッグ菌類 (*saprophytic oomycetes*)、接合菌門及び内生菌根菌 (*endo-mycorrhizal fungi*) に分類される高等菌類の両方、並びに子囊菌及び不完全菌類 (*deuteromycetes*) は、すべてそれらのライフサイクルにおいて糸状期を有する真菌の例である。この糸状期は、真菌が、粒子、繊維又は構成要素の遊離した集塊に構造強度を加えるために使用できる細胞組織を作り出すその環境を介して、真菌を伸長可能にする期間である。

【0021】

本発明はさらに、筐体又は一連の筐体によってその最終形態が決まり、内部及び/又は周囲で成長が起こる材料及び複合材料を提供する。

【0022】

基本的には、本発明は、個別粒子の培養基と個別粒子の中又は周辺に伸長し、個別粒子と一緒に結合させる、相互に連結した菌糸体細胞の網目構造とを含む自己支持性複合材料を提供する。

【0023】

本発明によれば、個別粒子は、材料の目的とする使用に適した任意の種類であってよい。例えば、粒子は、複合材料が耐火性の壁として使用される場合、パーミユライト及びパーライトの少なくとも1つからなる群から選択することができる。また、複合材料が断熱材として使用され、強度が必ずしも必要な基準ではない場合、粒子は、わら、まぐさ、麻、羊毛、綿、もみ殻、及び再生おがくずの少なくとも1つからなる群から選択することができる。粒子は、フォームに基づく製品及びポリマーなどの合成断熱粒子も含むことができる。

【0024】

本発明は、複合材料で作製された構造部材をさらに提供する。例えば、一実施形態において、この構造部材は、少なくとも1つの外面に結合されたベニヤ材料を用いた自己支持性複合材料を含むパネルである。通常、パネルは、長方形であるが、任意の他の適切な形状であってもよい。

【0025】

ベニヤは、パネルの使用目的に適した任意の材料で作製されてよい。例えば、ベニヤは、重いクラフト紙などの紙、或いは強度が望ましい場合、配向性ストランドボード、段ボール紙又はボール紙で作製されてよい。

【0026】

10

20

30

40

50

これら及び他の目的及び利点は、添付の図面と併用される以下の詳細な説明からより明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明による、真菌結合材料の作製のために用いた方法の簡単なフローチャートを例示した図である。

【図2】ヒラタケ (*Pleurotus ostreatus*) のライフサイクルの概略を例示した図である。

【図3】本発明による、筐体における成長前の接種培養基を例示した図である。

【図4】本発明による、成長3日後の接種培養基を例示した図である。

【図5】本発明による、成長終了に近い接種培養基を例示した図である。

【図6】本発明による、栄養粒子及び充填粒子からなる、一実施形態の最終複合材料を例示した図である。

【図7】本発明による、配向性ストランドボードのパネル間にサンドイッチされた、一実施形態の最終複合材料を例示した図である。

【図8】本発明による、内部特徴部を有する複合材料を例示した図である。

【図9】本発明による、円盤型ろ過器、温度センサー、湿度センサー及び熱交換装置を含む筐体を例示した図である。

【図10】本発明による、長方形の押し出しを有する筐体の蓋を例示した図である。

【図11】本発明による、積層培養基層を例示した図である。

【図12】本発明による、追加された層を有する積層培養基を例示した図である。

【図13】本発明による、積層培養基の中に成長する菌糸を例示した図である。

【図14】本発明による、菌糸体の成長を支える、プラスチックの格子を例示した図である。

【図15】本発明による、梱包用エッグを例示する図である。

【図16】本発明による、作製した板壁の部分の例示した図である。

【図17】本発明による、子実体の成長のための筐体の透視図を例示した図である。

【図18】子実体の成長期間後の、図17の筐体を例示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

図1を再び参照すると、自己支持性構造材料の作製方法には、以下のステップが含まれる。

0. 培養基の構成要素、即ち、有性世代又は無性世代のどちらかにある種菌、充填粒子又は様々な充填粒子、栄養源又は様々な栄養源、繊維性材料又は様々な繊維性材料、及び水を手りするステップ。

1. 培養基材料を体積比で一緒に混合し、混合過程の間又はその後に種菌を加えながら固体培地を得ることにより、培養基の構成要素を組み合わせる成長培地又はスラリーにするステップ。

2. 成長培地を、最終又は最終に近い外形を表す筐体又は一連の筐体に加えるステップ。培地を、内部及び外部の特徴部を含む、複合材料の最終形態を表す体積を有する筐体に配置する。筐体は、所望の形態を得るために、スラリーに埋め込まれる他の外形を含んでもよい。

3. 菌糸体、即ち糸状の菌糸を、培養基の中で成長させるステップ。菌糸体が成長し、充填粒子と結合し、割り当てられた栄養を消費するように、筐体を、環境を調節されたインキュベーター室に配置する。

3a. 応用のためにステップ1~3を繰り返し、最終複合培地が生産されるまで、材料を積層し、又は埋め込む。

4. 複合材料を取り出し、複合材料を生物学的に不活性にするステップ。生きている複合材料、即ち菌糸体によって結合された粒子を筐体から引き出し、生物を死滅させ、複合材料の水分を取り除く。

10

20

30

40

50

5. 複合材料を完成させるステップ。望ましい外形及び表面の仕上げを得るために、複合材料を後処理し、積層又はコーティングする。

【0029】

種菌は、限定するものではないが、液体に懸濁された糸状菌糸体、液体に懸濁された孢子、並びに固体又は液体栄養上で成長する菌糸体を含む、真菌を培養及び産生するための多くの公知の方法の任意の1つを使用して生産される。

【0030】

種菌は、栄養的及び非栄養的な粒子、繊維又は他の構成要素を含み得る、人工的な培養基と組み合わせられる。種菌及び培養基のこの混合物は、その後筐体内に配置される。

【0031】

ステップ3において、菌糸は培養基の中で成長し、筐体の物理的次元によって境界された、培養基のネットシェイプを有する。この筐体は、長方形、箱形、球形及び体積を生み出す任意の他の表面の組合せを含む形状の任意の範囲をとり得る。成長は、所望の末端の形状に依存して、筐体内部及び筐体の外側の両方で起こり得る。同様に、複数の筐体を組み合わせ、入れ子にし、最終培養基において空洞を作り出すことができる。

【0032】

スラリーに組み込まれている他の構成要素もまた、菌糸の成長を介して、最終複合材料に統合することができる。

【0033】

菌糸は、栄養物を消化し、栄養物の間及び周辺、並びに非栄養の粒子、繊維、又は構成要素の間及び周辺に成長する、相互に連結した菌糸体細胞の網目構造を形成する。この成長により、同様に菌糸を相互に結合しながら、結合していなかった粒子、繊維、構成要素及び栄養が、所定の位置で効果的にそれらと適切に結合するような構造が提供される。

【0034】

ステップ4において、今や菌糸体の網目構造によって堅くまとまった培養基を筐体から分離し、任意の内部筐体又は構成要素を必要に応じて分離する。

【0035】

上記の方法は、子囊菌、担子菌、不完全菌類、エッグ菌綱及び接合菌綱からなる群から選択される糸状菌を用いて実施できる。この方法は、好ましくは、ホロバシディオミセテス(Holobasidiomycete)綱から選択される真菌を用いて実施される。

【0036】

この方法は、より好ましくは、以下からなる群から選択される真菌を用いて実施される。

ヒラタケ(*pleurotus ostreatus*)

アグロサイブ・ブラシリエンシス(*Agroclybe brasiliensis*)

エノキタケ(*Flammulina velutipes*)

クリタケモドキ(*Hypholoma capnoides*)

クリタケ(*Hypholoma sublaterium*)

コトガリアミガサダケ(*Morchella angusticeps*)

カラカサタケ(*Macrolepota procera*)

ササクレヒトヨタケ(*Coprinus comatus*)

シロオオハラタケ(*Agaricus arvensis*)

マンネンタケ(*Ganoderma tsugae*)

カバノアナタケ(*Inonotus obliquus*)

【0037】

この方法は、様々な実施形態において、構造的、音響性、断熱性、衝撃吸収性、防火性、生分解性、柔軟性、剛性、吸水性及び耐水性を特徴とでき、真菌及び栄養の選択に基づいて様々な程度で他の特性を有し得る材料の生産を可能にする。栄養の大きさ、形状及び型、結合した充填粒子、物体又は繊維の大きさ、形状及び型、環境条件並びに真菌株を変化させることによって、様々な材料型、特徴部及び外観が、上記の方法を使用して生産で

10

20

30

40

50

きる。

【0038】

本発明は、糸状菌の植物性の成長サイクルを、まとめて菌糸体として知られる前記真菌の細胞体を、全体的又は部分的に含む材料の生産のために使用する。

【0039】

図2は、糸状菌であるヒラタケのライフサイクルの略図を示す。本発明の対象となる領域は、真菌が、その管のような菌糸を伸長することを介して活発に成長する、真菌のライフサイクルの植物状態である。

【0040】

この記述において、以下の定義を特に使用する。

孢子：真菌の半数性の無性芽又は有性の再生単位、又は「種」。

菌糸：真菌の孢子の発芽により出現し成長する、糸状菌の糸状の細胞性管。

菌糸体：単一孢子に由来し、環境の中に枝を張る、菌糸管の集合体。

種菌：生物の任意の担体、固体、通気体又は液体であり、前記生物を別の培地 (media、medium) 又は培養基に移すために使用できる。

栄養：糸状菌が成長のためのエネルギー源として利用できる、任意の複合糖質、多糖鎖又は脂肪類。

子実体：一般的にキノコと称される、孢子産生の目的で形成される真菌の菌糸を含む多細胞性構造。

【0041】

材料生産のための真菌の培養

方法

材料生産のための糸状菌を培養する手順

成長材料の生産のために記載したすべての方法は、種菌が、生物を人工培養基に移すために使用される、接種段階を必要とする。所望の真菌株を担持する種菌は、接種する人工培養基の量に対して十分な量で生産され、接種量は、全培養基体積の1%程度の低さから培養基体積の80%程度の高さまでの範囲であってよい。種菌は、液体担体、個体担体の形態、或いは、生物を、1つの成長支援環境から別のものに移すための任意の他の公知の方法をとることができる。

【0042】

全般に、種菌は、水、炭水化物、糖、ビタミン、他の栄養及び真菌を含む。温度、初期組織量、湿度、種菌成分濃度及び成長期間に依存して、培養の方法は大幅に変わり得る。

【0043】

(実施例1)

筐体を使用した、成長材料の生産

ヒラタケ又は他の任意の糸状菌を、既存の組織系から培養し、適切な量の種菌を生産する。種菌は、固体担体、液体担体又はそれらの任意の他の変形の形態をとることができる。

【0044】

製造技術に基づいて、筐体を使用して成長材料を生産するために、以下のステップを採用する。

1. 栄養粒子、繊維、非栄養粒子及び他の構成要素を含む人工培養基を作り出すステップ。

2. 所望の最終形態を生産するように設計された空洞を有する筐体又は一連の筐体の内部に培養基を配置するステップ。

3. 筐体内部の培養基に、所望の真菌株を含む種菌を接種するステップ。

4. 筐体又は複数の筐体内部の人工培養基の中で、所望の真菌株を成長させるステップ。

。

5. 筐体又は複数の筐体から培養基を取り出すステップ。

【0045】

10

20

30

40

50

或いは、この方法は以下のステップを使用することができる。

1. 栄養粒子、繊維、非栄養粒子及び他の構成要素を含む人工培養基を作り出すステップ。
2. 所望の真菌株を含む種菌を人工培養基に接種するステップ。
3. 所望の最終形態を生産するように設計された空洞を有する筐体又は一連の筐体の内部に培養基を配置するステップ。
4. 筐体又は複数の筐体内部の人工培養基の中で、所望の真菌株を成長させるステップ。
5. 筐体又は複数の筐体から結合した人工培養基を取り出すステップ。

【0046】

10

或いは、この方法は以下のステップを使用することができる。

1. 栄養粒子、繊維、非栄養粒子及び他の構成要素を含む人工培養基を作り出すステップ。
2. 所望の真菌株を含む種菌を人工培養基に接種するステップ。
(人工培養基全体が種菌と考えられるほどに、筐体の中の人工培養基の中で真菌を成長させる。培養基を、この時に部分的に攪拌し、又はステップ3の前に、崩壊させてもよい。)
3. 所望の最終形態を生産するように設計された空洞を有する筐体又は一連の筐体の内部に人工培養基種菌を配置するステップ。
4. 筐体又は複数の筐体内部の人工培養基の中で、所望の真菌株を成長させるステップ。
5. 筐体又は複数の筐体から結合した人工培養基を取り出すステップ。

20

【0047】

他の記載した実施形態におけるように、成長材料の結合は、人工培養基の中又は周辺に形成される、真菌の細胞体である菌糸体に主に由来する。材料の総合的な特性は、他の複合材料の作製と同様に、複数の粒子、繊維及び他の構成要素の、調和して作用し、材料特性を授ける挙動によって設定される。筐体又は複数の筐体は、材料の最終形状を設定する。

【0048】

図2を参照すると、ヒラタケのライフサイクルは、接合子の形成(1)から、非常に多数の子嚢胞子(3)を有する子嚢(2)及びその後の、菌糸体(5)と総称される菌糸を有する菌糸形成(4)へと進展する。

30

【0049】

筐体内部の成長材料、第1の実施形態 - 図3 ~ 6

図3は、一実施形態、即ち断熱複合材料の接種直後の側面図を示す。

【0050】

この実施形態において、栄養粒子1の群及び断熱粒子2の群を、内部で人工培養基6を形成するための筐体5中に配置した。筐体5は、上部開口部を有し、成長複合材料の最終ネットシェイプを決定する。その後、種菌3を、人工培養基6の表面に直接加えた。

【0051】

40

種菌3を表面に加えてすぐに、菌糸4は、種菌3から栄養粒子1及び断熱粒子2の間及び周辺に目に見えて伸長した。

【0052】

図4は、上記と同じ実施形態、即ち断熱複合材料の、種菌3を人工培養基6の表面に加えてからおおよそ3日後の側面図を示す。菌糸3は、すでに人工培養基6を貫通し、断熱粒子2と栄養粒子1を結合し、全体を密着し始めていた。

【0053】

図5は、図3及び4と同じ実施形態、即ち断熱複合材料の、種菌3を人工培養基6の表面に加えてからおおよそ7日後の側面図を示す。菌糸体7と総称される菌糸3は、人工培養基6の上端半分までに、完全に定着し、断熱粒子2及び栄養粒子1を結合し、全体を密着

50

させていた。

【 0 0 5 4 】

図 6 は、図 3、4 及び 5 と同じ実施形態、即ち断熱複合材料の、人工培養基 6 が、菌糸体 7 によって完全に定着され、結合された後の側面図を示す。断面図は、いくつかの菌糸 4 によって結合された単一の断熱粒子の詳細を示す。さらに、この実施形態において、菌糸体 8 内部で結合された繊維 9 を示す。

【 0 0 5 5 】

(実施例 2)

積層成型

「積層筐体に基づく」製造技術を使用して成長材料を生産するために、以下のステップを採用する。 10

1. 部分的また全体的に栄養粒子、繊維、及び他の構成要素からなり、部分的また全体的に非栄養粒子、繊維、及び他の構成要素からなる人工培養基を作り出すステップ。

2. 所望の最終形態を生産するように設計された空洞を有する筐体又は一連の筐体に、人工培養基の一部を配置するステップ。

3. 所望の真菌株又は真菌型を含む種菌を筐体内部の培養基に接種するステップ。接種は、また、培養基を筐体又は一連の筐体に移す前の、培養基を作り出す段階にも実施できる。

4. 筐体又は複数の筐体内部の人工培養基の中で、所望の真菌株を成長させるステップ 20

5. 必要に応じて、この人工培養基の追加の層を、又は異なる組成物と共に人工培養基の追加の層を加えるステップ。

6. 人工培養基の追加の層の中で所望の真菌株を成長させるステップ。

7. 必要に応じて反復し、所望の特徴部の高さ、材料の大きさ及び材料の組成を作り上げるステップ。

8. 筐体又は複数の筐体から、結合した人工培養基を取り出すステップ。

【 0 0 5 6 】

或いは、この方法は以下のステップを使用することができる。

1. 部分的また全体的に栄養粒子、繊維、及び他の構成要素からなり、部分的また全体的に非栄養粒子、繊維、及び他の構成要素からなる人工培養基を作り出すステップ。 30

2. 所望の真菌株又は真菌型を含む種菌を筐体内部の人工培養基に接種するステップ。

3. 所望の最終形態を生産するように設計された空洞を有する筐体又は一連の筐体に、人工培養基の一部を配置するステップ。

4. 筐体又は複数の筐体内部の人工培養基の中で、所望の真菌株を成長させるステップ 40

5. 必要に応じて、この人工培養基の追加の層又は異なる組成物の人工培養基の追加の層を加えるステップ。

6. 人工培養基の追加の層の中で所望の真菌株を成長させるステップ。

7. 必要に応じて反復し、所望の特徴部の高さ、材料の大きさ及び材料の組成を作り上げるステップ。

8. 筐体又は複数の筐体から、結合した人工培養基を取り出すステップ。

【 0 0 5 7 】

(実施例 3)

連続生産

「連続的」な製造技術を使用して成長材料を生産するために、以下のステップを採用する。

1. 部分的また全体的に栄養粒子、繊維、及び他の構成要素からなり、部分的また全体的に非栄養粒子、繊維、及び他の構成要素からなる人工培養基を作り出すステップ。

2. 末端が開放された筐体又は所望の最終形態を生産するように設計された連続した空洞を有する一連の筐体に、培養基を配置するステップ。 50

3. 所望の真菌株又は真菌型を含む種菌を筐体内部の培養基に接種するステップ。接種はまた、培養基を筐体又は一連の筐体の中に移す前の、培養基を作り出す段階にも実施できる。

4. 筐体又は複数の筐体内部の人工培養基の中で、所望の真菌株を成長させるステップ。

5. 菌系の成長が最大密度に達したので、初期接種培養基体積が筐体の末端に達する培養基を、開口筐体を通して移動させるステップ。

6. 結合人工培養基を開口筐体の外に移動させるステップ。

【0058】

(実施例4)

固定的実施形態 - 複合材料

図6は、栄養粒子、充填粒子、繊維及び断熱粒子からなる菌糸体結合複合材料の一実施形態の透視図を示す。菌糸体結合複合材料のこの実施形態において、以下の成長条件及び材料を使用した。人工培養基は、乾燥体積で以下のパーセンテージで、以下の成分から構成された。

1. もみ殻、アーカンソー州のRice Worldから購入、培養基の50%。

2. 園芸用パーライト、カリフォルニア州、サンタバーバラのWorld Mineralから購入、培養基の15%。

3. DGS、乾燥蒸留穀物残渣、NY、トロイ市のTroy Grain Tradersから供給される、培養基の10%。

4. 粉碎セルロース、平均シートサイズ1mm x 1mmに粉碎されたりサイクル紙からなる、培養基の10%。

5. ココイア、Mycosupplyから供給される、培養基の10%。

6. ライ麦からなり、ヒラタケを接種した種菌、培養基の3%。

7. 細かく粉碎した樺の木のおがくず、体積で培養基の2%。

8. 水道水、Troy Municipal Waterから供給され、混合物が圃場容水量に達するまで加え、さらに総乾燥培養基体積の30%を水の形態で加えた。

【0059】

これらの材料を、乾燥混合法で、ロータリーミキサーを使用して1つに組み合わせ、粒子、栄養及び繊維を完全に合体させた。水を最終混合段階で加えた。全混合時間は5分であった。

【0060】

筐体を、14日間、湿度100%RH及び温度、華氏75度でインキュベートした。筐体は、それぞれの成長培養基セットに関する、個別の微気候としての機能を果たす。ガス交換の割合を調節することによって、湿度を、筐体の内部のRH100%と、外部の湿度、通常RH30~50%との間で変更できる。それぞれの長方形の筐体は、培養基及び種菌を全体に含んで、ガス交換を妨げていた。5日及び10日後に筐体の蓋をあけることにより、ガス交換ができた。いくつかの場合において、蓋を備える円盤型ろ過器により、連続ガス交換が可能である。

【0061】

成長14日後、筐体をインキュベーターから取り出した。真菌の菌糸体によって結合して全体に密着した、バラ詰め粒子及び繊維は、成長筐体の寸法にほぼ一致した寸法を有する長方形のパネルを生産した。このパネルを、その後、蓋を外し、成長筐体を逆さにし、底を穏やかに押すことによって、筐体から取り出した。

【0062】

菌糸体結合パネルを、その後、対流式オープン内部の乾燥棚に移した。空気を、パネルの周りに、完全に乾燥するまで約4時間循環させた。空気の温度は、華氏130度に保った。

【0063】

乾燥後、すでに完成した複合材料は、壁への直接利用に適しており、或いは、耐水性表

10

20

30

40

50

面、堅いパネル外装及び紙による表面仕上げを含む、他の特徴部又は補強部を含むために後処理できる。

【 0 0 6 4 】

上記の実施形態において、充填粒子、断熱粒子、繊維、栄養、種菌及び水の割合及びパーセンテージは、一連の特性を有する複合材料を生産するために変更できる。パーライトの組成を拡大した材料は、体積で複合材料の 5 ~ 9 5 % に変更できる。剥離パーミキュライト、珪藻土及び粉碎したプラスチックを含む他の粒子を、パーライト又は完全に置換されたパーライトと組み合わせることができる。園芸グレードのパーライトから、ろ過グレードのパーライトまでの粒子径が、すべて複合材料組成物に適しており、多くの異なる複合材料型が、パーライトの粒子径或いはパーミキュライト又は珪藻土の粒子径の割合を変更することによって作り出せる。

10

【 0 0 6 5 】

もみ殻は、体積で複合材料の 5 ~ 9 5 % の範囲のいずれかを構成できる。繊維は、体積で材料の 1 ~ 9 0 % を構成できる。D G S は、体積で培養基の 2 ~ 3 0 % の間を構成できる。種菌は穀物の形態の場合、体積で培養基の 1 ~ 7 0 % の間を構成できる。種菌は、他の形態の場合、培養基の 1 0 0 % まで含むことができる。古紙から供給される粉碎セルロースは、体積で、培養基の 1 ~ 3 0 % までを構成できる。

【 0 0 6 6 】

他の実施形態は、農業的又は工業的の供給源のどちらかに由来する完全に異なる粒子のセットを、それらの塊の中で糸状菌の成長を支持するのに十分な割合で使用できる。

20

【 0 0 6 7 】

この好ましい実施形態において、詳細には述べないが、人工培養基は、棒、立方体、パネル、格子及び最小の寸法が、最大平均粒子径の平均直径より 2 倍大きい他の構成要素を含む、構成要素及び特徴部をさらに含み得る。

【 0 0 6 8 】

この実施形態において、真菌株のヒラタケを、培養基の中で成長させ、結合複合材料を生産した。多くの他の糸状菌を使用して、異なる最終複合材料の強度、柔軟性及び水分吸着特性をもたらす同様の結合を生み出すことができた。

【 0 0 6 9 】

この実施形態において、培養基にライ麦で成長させたヒラタケを接種した。液体孢子接種及び液体組織接種を含む他の接種方法を使用して、同様の結果が得られた。

30

【 0 0 7 0 】

複合材料のインキュベーションは、1 0 0 % R H、華氏 7 5 度において実施した。華氏 3 5 度ほどの低い温度及び華氏 1 3 0 度ほどの高い温度においても、良好にインキュベートできた。R H 湿度もまた、4 0 % 程に低く変更することもできる。

【 0 0 7 1 】

乾燥は、対流式オープンを使用して達成したが、マイクロ波を使用すること、及び複合材料を乾燥した冷気へさらすことを含む他の方法は、両方とも湿気を除去する実行可能なやり方である。

【 0 0 7 2 】

(実施例 5)

図 7 - 固定的実施形態 - 複合材料のコアを有するパネル系

図 7 を参照すると、実施例 2 (図 6) に記載した長方形のパネルに、堅い外装を加えることによって、菌糸体結合コア及び外装系からなるパネル化系を作り出すことができた。このパネル化系は、堅い外装を付加したため、優れた強度特性を有する。

40

【 0 0 7 3 】

図 7 は、この実施形態の透視図を示す。実施例 2 で生産したコア 1 0 を使用して、長方形のパネル 1 0 の 2 つの第 1 面に、配向性ストランドボード (O S B) の 2 枚のシート 1 1 を結合する。空気硬化接着剤を使用し、同時にクランプで締め付けて、O S B 表面を、菌糸体結合コアに固定した。

50

【 0 0 7 4 】

上記の方法により、外装を有する、菌糸体結合断熱性複合材料の実施形態を生産する。菌糸体結合コア及び2枚の堅い外装面からなるこのパネルは、ドア、パーティション、地下室のパネル材、S I Pハウス構造物、従来の断熱用途、屋根断熱、テーブルの天板及びパネル/コア系が使用される他の用途を含む、一連の用途への使用に適している。

【 0 0 7 5 】

この実施例において、ゴリラグルーなどの空気硬化接着剤を使用した。しかし、熱硬化性樹脂及び他の型を含む、一連の接着剤が、菌糸体結合複合材料のコア及び外装の間の結合を生み出すために使用できる。

【 0 0 7 6 】

別の実施形態において、外装がインキュベーターの過程において、インビトロで配置される見本もまた生産されている。糸状菌の成長により、外装が、乾燥後すぐに使用可能なパネル化系を生産する、菌糸体結合複合材料のコアに直接結合される。セルロースの外表面(O S B)の場合、結合は、菌糸体の表面接着及びセルロースの外表面への真菌の成長の両方を介して発生することは確信できる。非消化性外表面の場合、結合は、表面特性、特徴部及び菌糸体の菌糸の間の機械的接着を介して発生すると考えられている。

【 0 0 7 7 】

(実施例6)

固定的実施形態 - 特殊な形状及び内部特徴部を有する複合材料

図8は、栄養粒子、充填粒子、繊維及び断熱粒子からなる菌糸体結合複合材料の一実施形態の透視図を示す。この実施形態は、最終複合材料に維持された空洞を、中心の近くを含む。この複合材料の好ましい使用は、梱包される装置を、成長した複合材料によって形成された空洞又は一連の空洞の中に、完全に、又は部分的に配置する、梱包材料である。

【 0 0 7 8 】

菌糸体結合複合材料のこの実施形態において、以下の成長条件及び材料を使用した。人工培養基は、乾燥体積で以下のパーセンテージで、以下の成分から構成された。

- 1 . もみ殻、アーカンソー州のR i c e W o r l dから購入、培養基の50%。
- 2 . 園芸用パーライト、カリフォルニア州、サンタバーバラのW o r l d M i n e r a lから購入、培養基の15%。
- 3 . D G S、乾燥蒸留穀物残渣、NY、トロイ市のT r o y G r a i n T r a d e r sから供給される、培養基の10%。
- 4 . 粉碎セルロース、平均シートサイズ1mm x 1mmに粉碎されたりサイクル紙からなる、培養基の10%。
- 5 . コココイア、M y c o s u p p l yから供給される、培養基の10%。
- 6 . ライ麦からなり、ヒラタケを接種した種菌、培養基の3%
- 7 . 細かく粉碎した樺の木のおがくず、体積で培養基の2%
- 8 . 水道水、T r o y M u n i c i p a l W a t e rから供給され、混合物が圃場容水量に達するまで加え、さらに総乾燥培養基体積の30%を水の形態で加えた。

【 0 0 7 9 】

これらの材料を、乾燥混合法で、ロータリーミキサーを使用して1つに組み合わせ、粒子、栄養及び繊維を完全に合体させた。水を最終混合段階で加えた。全混合時間は5分であった。

【 0 0 8 0 】

混合後、接種培養基を一連の長方形の筐体に移した。ブロック型の押し出しを含むこれらの筐体に蓋をした。図8に示すように、これらの押し出しは、バラ詰め粒子の中に、対応するネットシェイプの空洞を生産した。

【 0 0 8 1 】

筐体を、14日間、湿度100%RH及び温度、華氏75度でインキュベートした。筐体は、それぞれの成長培養基セットに関する、個別の微気候としての機能を果たす。ガス交換の割合を調節することによって、湿度を、筐体の内部のRH100%と、外部の湿度

10

20

30

40

50

、通常RH30～50%との間で変更できる。それぞれの長方形の筐体は、培養基及び種菌を全体に含んで、ガス交換を妨げていた。5日及び10日後に筐体の蓋をあけることにより、ガス交換ができた。いくつかの場合において、円盤型ろ過器を含む蓋により、連続ガス交換が可能である。

【0082】

成長14日後、筐体をインキュベーターから取り出した。成長筐体のネットシェイプにほぼ一致した形状を有する長方形の目的物を生産する真菌の菌糸体によって、バラ詰め粒子及び繊維は結合して全体に密着していた。このシェイプは、筐体の蓋の押し出しが培養基を横切る対応する空洞を含む。このパネルを、その後、蓋を外し、成長容器を逆さにし、底を穏やかに押すことによって、筐体から取り出した。

10

【0083】

菌糸体結合パネルを、その後、対流式オープン内部の乾燥棚に移した。空気を、パネルの周りに、完全に乾燥するまで約4時間循環させた。空気の温度は、華氏130度に保った。

【0084】

乾燥後、すでに完成した複合材料は、梱包材料としての直接利用に適しており、或いは、耐水性表面、堅いパネル外装及び紙による表面仕上げを含む、他の特徴部又は補強部を含むために後処理できる。

【0085】

上記の実施形態において、充填粒子、断熱粒子、繊維、栄養、種菌及び水の割合及びパーセンテージは、一連の特性を有する複合材料を生産するために変更できる。パーライトの組成を拡大した材料は、体積で複合材料の5～95%に変更できる。剥離パーミキュライト、珪藻土及び粉碎したプラスチックを含む他の粒子を、パーライト又は完全に置換されたパーライトと組み合わせることができる。園芸グレードのパーライトから、ろ過グレードのパーライトまでの粒子径が、すべて複合材料組成物に適しており、多くの異なる複合材料型が、パーライトの粒子径或いはパーミキュライト又は珪藻土の粒子径の割合を変更することによって作り出せる。

20

【0086】

もみ殻は、体積で複合材料の5～95%の範囲のいずれかを構成できる。繊維は、体積で材料の1～90%を構成できる。DGSは、体積で培養基の2～30%の間を構成できる。種菌は穀物の形態の場合、体積で培養基の1～30%の間を構成できる。古紙から供給される粉碎セルロースは、体積で、培養基の1～30%までを構成できる。

30

【0087】

他の実施形態は、農業的又は工業的供給源のどちらかに由来する完全に異なる粒子のセットを、それらの塊を介して糸状菌の成長を支持するのに十分な割合で使用できる。

【0088】

この好ましい実施形態において、詳細には述べないが、人工培養基は、棒、立方体、パネル、格子及び最小の寸法が、最大平均粒子径の平均直径より5倍大きい、他の構成要素を含む、内部構成要素をさらに含み得る。

【0089】

この実施形態において、真菌株のヒラタケを、培養基の中で成長させ、結合複合材料を生産した。多くの他の糸状菌を使用して、異なる最終複合材料の強度、柔軟性及び水分吸着特性をもたらす同様の結合を生み出すことができた。

40

【0090】

この実施形態において、培養基にライ麦で成長させたヒラタケを接種した。液体孢子接種及び液体組織接種を含む他の接種方法を使用して、同様の結果が得られた。

【0091】

複合材料のインキュベーションは、湿度100%RH、華氏75度において実施した。華氏35度ほどの低い温度及び華氏130度ほどの高い温度においても、良好にインキュベートできた。RH湿度もまた40%程に低く変更することもできる。

50

【 0 0 9 2 】

この実施形態において、正方形の形状の1つの空洞のみが示されていたが、このような製品は、空洞内に封入する製品の寸法に一致する、多くの形状の複数の空洞を包含できる。

【 0 0 9 3 】

(実施例7)

成長筐体 - 図9

図9を参照すると、蓋つきの正方形の成長筐体が、同等のネットシェイプを有する複合材料パネルを生産するために提供される。パネルは、実施例1及び2に要約した方法と同様の方法を使用して生産される。

10

【 0 0 9 4 】

複合材料の生産に使用する筐体の形状は、最終製品の最終的形狀を決定する。図9において、直交配向した側面の、左13及び正面14が、底面15と共に角を形成し、他の筐体がネットシェイプを誘導するので、この角特徴部が、成長複合材料において複製されるであろう。

【 0 0 9 5 】

成長複合材料の同等のネットシェイプを生み出す以外にも、筐体は、多くの他の特有の機能を提供する。これらは、ガス交換制御、湿度制御、湿度感知、温度感知、及び熱除去を含む。

【 0 0 9 6 】

図9は、成長筐体の形状及び体積に応じて大きさを決め、調整される、円盤型ろ過器16を示す。この円盤型ろ過器16により、成長する生物は、室内において他の粒子を交換せずに呼吸、CO₂の放出及びO₂の取り入れが可能である。この円盤16はさらに、培養基からインキュベーション環境へ、いくらかの湿度の移動を可能にし、逆もまた同様である。通常、円盤型ろ過器系は受動的であり、特定の培養基、真菌型及び筐体内で成長する材料の体積に関する正しい呼吸速度を可能にするように設計される。いくつかの場合において、個別のインキュベーション環境にわたって、能動的調節が望ましい場合、円盤型ろ過器は、インキュベーション環境のガス交換の速度を遅く、又は速くするために劇的に改変された開口を有することができる。

20

【 0 0 9 7 】

図9は、チューブ20のネットワークからなる、筐体の熱を除去し、又は筐体に熱を加えるために使用される温度調節機構17をさらに示す。真菌の成長は、分解反応を利用している。したがって、筐体の外表面に生じる対流的相互作用によって提供されるもの以外に、さらなる熱調節が必要であるほとんどの場合、それは熱除去の形である。チューブのネットワーク又は他の熱交換機構は、両方とも、筐体から除かれる、又はそれに加えられる熱の量にわたってより正確な調節を可能にし、より短時間で成長筐体に対する除去される、又は加えられる熱の総量を大量にできる。

30

【 0 0 9 8 】

図9はさらに、温度センサー18及び湿度センサー19を示す。これらのセンサーは、それぞれ筐体の内部温度及び内部湿度を測定する。このデータは、その後分析のための収集ユニットに送信され得、或いは、円盤型ろ過器の開口の大きさを劇的に再設定することを介して、又は温度調節機構を介して温度の変更を可能にすることを介して、筐体の環境を改変するために使用される。

40

【 0 0 9 9 】

図10は、突起部21を有する成長筐体の蓋を示す。この蓋を、合致する底の成長筐体と合せて使用する場合、突起部21は、成長複合材料において、突起部21などの、蓋においてそれらに直接関係する、特徴部を生み出す封入された体積の全体的なネットシェイプをもたらすであろう。このような方法は、図10に示された蓋が突起部20を有する、図8に示された複合材料を生産するために使用され、突起部20は複合材料10の内部で独特の特徴部12を生み出す、その成長筐体の封入された実体積を修正する(図8を参照

50

されたい)。

【0100】

(実施例8)

成長筐体 - 図11、12及び13

成長筐体は、一部又はそれらの全体が、最終製品の一部になり得る。図11から13は、このような事例をただ例示する。

【0101】

図11において、成長筐体5及び成長菌糸体4は、成長筐体の底及び側面によってのみ境界される。

【0102】

図12において、OSB(配向性ストランドボード)又は他の適切なベニヤを含む堅いシート11を筐体5に加え、成長筐体の体積を完全に画定した。この場合、筐体のカバーは、木材及び他のセルロース構造を含む群から選択した。筐体の中で成長する、それ自体がセルロース分解生物である真菌のヒラタケは、材料の表面に沿って及びその中に成長することによって、自然にそれ自体がパネルの上部に結合できた。

【0103】

図12は、菌糸体4の、堅いシート11の中への成長を例示する。この複合材料を、筐体から取り出した時、堅いシート11は、最終製品に包含されるであろう。

【0104】

図13は、この同じ構想の、堅いシート11が菌糸体結合コアが2つの対向する層の間に封入された代替の実施形態を例示する。

【0105】

堅い又は柔軟性のあるシート11に、全体的に、又は部分的に含まれた成長筐体は、菌糸体の成長を介して最終製品の一部又はすべてに永久に接着できる。これは、形態を維持し、柔軟性がある袋を含み、筐体内で形状を形成でき、スラリーを含有するための他の手段であり得る。

【0106】

このような方法が生じ得る別の実施例は、成長筐体として柔軟性のある紙袋を使用する。この袋に人工培養基を詰め、実施例1に記載のように培養基の中で菌糸体を成長させる。培養基の袋への結合は、菌糸体の成長を介して発生し、乾燥した際に、結合された人工培養基及び外側の紙袋を含む製品が生産される。

【0107】

結合の上記の方法は、培養基筐体のセルロースの分解による細胞の相互作用が、結合の主な方法であると仮定するが、これが、必ずしも、菌糸体と部分的な筐体との接着の唯一の事例ではない(この場合筐体は、成長の間、人工培養基と接触する、任意の堅い、又は柔軟性のある材料を含むことを意味する)。

【0108】

他の結合方法は、対象表面の「粗化」、前記対象の表面への突起の結合又は付加を含む。これらの突起は、ミリメートルのわずか何分の一かの高さであってよく(粗化の場合)、或いは、最大20cmの高さで人工培養基の中に伸長できる。突起は、フック、円柱、円錐、角柱、キャップのついた柱又は棒、三角形の形態或いは菌糸体が結合力を作り出すために表面と良好に相互作用できる、他の特徴部形状をとり得る。

【0109】

(実施例9)

菌糸体の成長のための構造又は格子 - 図14

菌糸体に基づく複合材料は、バラ詰め粒子の培養基を必ずしも使用しなくても成長させられる。実際、高度に組織化された成長培養基を作り出すことによって、バラの粒子の中で自然に繁殖するように成長できる場合、普通は起こらないであろう、菌糸体複合材料の形成が作り出すことができる。

【0110】

10

20

30

40

50

人工の構造を菌糸体複合材料に加える1つの方法は、菌糸体がその中で成長する、消化性又は非消化性の3dの骨格を生産することである。この骨格は、デンプン、プラスチック、木材又は繊維を含有する群から形成され得る。この骨格は、主にグリッドの軸に沿って菌糸体を成長させるために、直交配向、又は他の方法で配向してよい。さらに、このグリッドは、柔軟であっても剛性であってもよい。グリッド部材の間隔は、0.1mmから10cm以上の範囲であり得る。

【0111】

これらの人工のグリッド又は格子に沿った成長により、菌糸体構造を支える組織化された性質のため、選択された方向により優れた強度を有する複合材料の設計及び生産を可能にする、高度に組織化された菌糸の鎖を有する菌糸体複合材料がもたらされる。

10

【0112】

このような配列もまた、充填粒子及び栄養粒子ではなく、主に菌糸からなる組織化された菌糸体構造の開発を可能にする。

【0113】

このような構造の一実施形態を生み出すために、以下のステップを採用する。

図14を参照すると、1組の1mm×1mmのプラスチックの直交配向のグリッド14で形成される三次元の格子は、デンプン及び水の混合物でコーティングされる。この混合物は、体積で50%のデンプン及び50%の水道水からなる。これらの材料は、それぞれ、有機玄米の粉、及びNY、Troy市の上水道からの水道水として入手した。

【0114】

20

この格子は、適切な栄養担体上の、ヒラタケを含む種菌の菌床に配置される。格子及び種菌の菌床は、その後、菌糸体の成長を刺激するために華氏55~95の間の的確な温度、及び75%RHと100%RHとの間の湿度を保った環境に配置される。

【0115】

図14は、グリッドに基づく菌糸体複合材料の断面図を示す。2つの交差したグリッドのみが示されているが、複合材料は、実際は、軸方向に1mm離れて間隔をあけて伸長した一連のグリッドからなる。グリッドの正方形は、縁の長さが1mmである。ここで、菌糸体8は、グリッド14を通して成長を示す。この密集して形成された菌糸体のマットは、複合材料の体積の大半を形成する。

【0116】

30

菌糸体は、配向する菌糸の緻密な網目構造を生み出すグリッドの上及び中で成長する。時間とともに、菌糸は織り交ざり、緻密な3-Dのマットを生み出す。成長の1から2週間後、グリッドをインキュベーターから取り出し、対流式オープン又は菌糸体の塊から水を取り除く他の方法のどちらかを使用して、乾燥させる。菌糸体複合材料を乾燥させたら、直接使用、又は他の用途のために後処理できる。

【0117】

この実施形態において、グリッドは、菌糸体に栄養源を提供してもしなくてもよいが、栄養がグリッド骨格内に提供されない場合、真菌が、さらなる細胞の拡大のために、グリッドに基づく菌糸体に栄養を運ぶことができるように、グリッドは、栄養源を含む種菌にごく接近して配置されなければならない。

40

【0118】

(実施例10)
生分解性植木鉢

実施例1及び2に要約した生産方法の1つを使用し、従来型の植木鉢に似た菌糸体複合材料が、成長可能である。この複合材料は、実施例4に記載した組成物及び生産方法と類似の組成物及び生産方法を有することができ、又は異なる栄養粒子及び充填粒子並びに異なる繊維を有することができる。このような複合材料のカギとなる特徴部は、

土のための空間を有する既存の植木鉢に類似した形状、

植物の根がその形状の中で容易に成長できるような、菌糸体によって境界された、粒子及び繊維を含む形状、

50

種又は苗木を直接複合材料に播く、土のための空間のない、既存の植木鉢と類似した形状、

植物の根がその形状の中で容易に成長できるような、菌糸体により境界された、粒子及び繊維を含む形状、

粒子及び繊維並びに植物の連続した成長を支えるための十分な栄養を含む形状、
であろう。

【0119】

(実施例11)

防音パネル

実施例1及び2に要約した手順並びに実施例4に要約した粒子及び成長条件によれば、住宅、自動車又は音響の減衰が望ましい他の状況での使用のために、防音パネルを生産できる。この製品は、様々な結合された繊維及び粒子を使用して、一連の範囲の周波数に対して、多様な音響減衰率のパネルを生産できるであろう。

10

【0120】

(実施例12)

剛性防火壁

実施例1及び2に要約した手順並びに実施例4に要約した粒子及び成長条件によれば、住宅、自動車又は防火が望ましい他の状況での使用のために、防火壁パネルを生産できる。このパネルにおいて、結合された粒子は、主にパーライト、もみ殻又はパーミキュライトからなるであろう。

20

【0121】

(実施例13)

特徴部成型を使用した生産

筐体及び特徴部の成型、即ち、培養基の成長の形状の内部に特徴部の起伏を作り出すための道具又は他の対象を使用した成長材料の生産。

【0122】

ヒラタケ又は任意の他の糸状菌は、既存の組織系から培養し、適切な種菌の密集体を生産する。この種菌は、固体担体、液体担体又はそれらの任意の他の変形の形態をとる。

【0123】

製造技術に基づいた成型法を使用して成長材料を生産するために、以下のステップを採用する。

30

1. 栄養粒子、繊維、非栄養粒子及び他の構成要素を含む人工培養基を作り出すステップ。

2. 所望の最終形態を生産するように設計された空洞を有する筐体又は一連の筐体の内部に培養基を配置するステップ。

3. 筐体内部の培養基に、所望の真菌株を含む種菌を接種するステップ。

4. 筐体又は複数の筐体内部の人工培養基の中で、所望の真菌株を成長させるステップ。

5. 人工培養基の面の1つに押し出しされた特徴部を有する道具となる部分を、圧縮することによって、人工培養基に追加の特徴部を力により成型するステップ。

40

6. 生きている培養基を再生可能にするステップ。

7. 筐体又は複数の筐体から培養基を取り出すステップ。

【0124】

或いは、この方法は以下のステップを使用することができる。

1. 栄養粒子、繊維、非栄養粒子及び他の構成要素を含む人工培養基を作り出すステップ、

2. 筐体内部の人工培養基に、所望の真菌株を含む種菌を接種するステップ。

3. 所望の最終形態を生産するように設計された空洞を有する筐体又は一連の筐体の内部に培養基を配置するステップ、

4. 筐体又は複数の筐体内部の人工培養基の中で、所望の真菌株を成長させるステップ

50

。 5．人工培養基の面の1つに押し出しされた特徴部を有する道具となる部分を、圧縮することによって、人工培養基に追加の特徴部を力により成型するステップ。

6．生きている培養基を再生可能にするステップ、

7．筐体又は複数の筐体から結合人工培養基を取り出すステップ。

【0125】

(実施例14)

梱包用エッグ - 図15

実施例1及び2に記載した製造方法を使用して、連続材料を形成するための菌糸体の結合能力を利用する、極めて独特な梱包材料を作製できる。梱包される三次元物体を筐体に配置し、その後、菌糸体が結合した人工培養基で物体を取り囲むことによって、梱包される物体の、それぞれの表面にぴったり適合する梱包材料を作り出すことができる。この梱包材料は、梱包される物体の周りに連続的であり、ぴったり適合するので、適切に物体を維持するための、「ニアネットシェイプ」梱包緩衝材を使用する現在の技術状態より、よりよく梱包された物体を保護するであろう。

【0126】

このような製品を、図15に詳細に記載し、物体23の周りに連続梱包材料が形成され、パッケージを形成している。

【0127】

この梱包材料は、図15に示すように、切断表面25に沿って個別の部分品に断裂可能であり、物体23から部分品の取り外しを可能にすることを特徴部とする。或いは、リボン24を物体23に巻き付け、物体23から取り外す目的で梱包材料を個別の部分品に断裂するために、梱包材料内部から梱包材料の外表面に伸ばすことができる。

【0128】

梱包用エッグの受け取りに関しては、末端消費者が、その軸の1つに沿って材料を切断すること、又は、示したように、備えられたリボン24或いは糸又はつまみを引くことどちらかによって、梱包用エッグを開封する。開封したら、その後で、消費者は保護された物体23を取り出すことができる。

【0129】

梱包用エッグは、実施例4並びに、それぞれ実施例1及び2に記載した同じ培養基及び方法を使用して実施できる。培養基の粒子及び繊維の選択は、このエッグの総合的材料特性によって左右されるだろう。より密度の高い梱包材料は、より密度の高い充填粒子を必要とし、一方より軽い、より圧縮しやすいエッグは、もみ殻などのより軽い粒子を利用するだろう。

【0130】

簡潔に言えば、以下のステップが梱包用エッグを生み出すために採用できる。筐体に基づいた製造技術を使用して成長梱包用エッグを生産するために、以下のステップを採用する。

1．栄養粒子、繊維、非栄養粒子及び他の構成要素を含む人工培養基を作り出すステップ。

2．所望の最終形態を生産するように設計された空洞を有する筐体又は、一連の筐体の内部に培養基を配置するステップ。

3．パラの培養基の中に、梱包される製品を配置するステップ。

4．筐体内部の培養基に、所望の真菌株を含む種菌を接種するステップ。

5．筐体又は複数の筐体内の人工培養基の中で、及び梱包される材料の周りに、所望の真菌株を成長させるステップ。

6．筐体又は複数の筐体から培養基を取り出すステップ。

【0131】

或いは、この方法は以下のステップを使用することができる。

1．栄養粒子、繊維、非栄養粒子及び他の構成要素を含む人工培養基を作り出すステッ

10

20

30

40

50

プ。

2. 人工培養基に、所望の真菌株を含む種菌を接種するステップ。

3. 所望の最終形態を生産するように設計された空洞を有する筐体又は一連の筐体の内部に培養基を配置するステップ。

4. パラの培養基の中に、梱包される製品を配置するステップ。

4. 筐体又は複数の筐体内の人工培養基の中、及び前述の梱包される材料の周りに、所望の真菌株を成長させるステップ。

5. 筐体又は複数の筐体から結合人工培養基を取り出すステップ。

【0132】

或いは、梱包される製品は、培養基を加える前、培養基を加えている間又は培養基を加えた後に筐体の中に配置してもよい。

10

【0133】

成長、培養基型、真菌株及びインキュベートの詳細は、実施例4に要約したものと類似であるが、これらの変形は、異なる材料特性及び挙動を有する梱包用エッグを生産するために、すべて修正できる。

【0134】

簡潔に言うと、梱包用エッグは、連続した表面又は材料壁によって囲まれる完全に内部の、又は部分的に内部の構成要素からなる。この壁は、好ましくは、粒子、繊維及び構成要素の中で成長した菌糸体によって結合された他の構成要素からなる。

【0135】

20

記載したように、梱包用エッグは、いくつかの特有の利点を有する。第1に、材料が生分解性であり、それ故に、消費者は、使用後に、この材料を彼らの庭又は他の自然の場所に廃棄でき、埋め立て量が減少できる。第2に、成長梱包材料の連続した性質は、輸送の間のより良い保護及び梱包された構成要素への不正な接触を防ぐ、不正開封防止シールとしての機能の両方を提供する。第3に、形成可能な培養基は、筐体及び梱包される構成要素の両方のネットシェイプをとるので、製品は、最小の型費で生産できる。

【0136】

(実施例15)

成型された特徴部を有する壁面パネル - 図16

図16は、実施例1、2及び3に記載した生産方法と、実施例4に記載したものに類似の固定的実施形態及び組成物とにより生産された複合材料パネルを示す。

30

【0137】

このパネルは、電線管26、電気コンセント27及びワイヤー28などの、パネルの複合材料に組み込まれたいくつかの壁面構成要素をさらに含み、複合材料の外表面と連通している末端を有する。これらの構成要素は、それらが最終的にモノリシック構造の組成物の一部になるような様式で成長過程の間に、パネルの中に包含される。これらの構成要素は、一般的な電線管、電気配線、電源コンセント、電灯のスイッチ、センサー、温度調節、窓枠、ドア枠、熱の配管又はパイプを含む群から選択できる。

【0138】

さらに、このような構成要素は、パネルが端から端縁に配置された場合、内部構成要素は、結合端に沿って接続できるように、パネルの中に置かれてよい。

40

【0139】

このようなパネルは、追加の処理をせずに生産販売でき、又は住宅の組み立てへの使用目的で全部の部分品を生産するために、実施例5に記載したように、堅い外装と組み合わせることもできる。このような壁面部分品は、最終的な組み立てが、一致するパネルと内部構成要素とを1つに連結するだけで構成されるであろうように、すべての関連する構成要素を成長の間に含むことができた。

【0140】

(実施例16)

子実体の製造 - 図17及び図18

50

これまでに記載したすべての実施形態は、菌糸体、又は成長する真菌の「根の構造」を使用して粒子、繊維及び物体を複合材料の本体の中に結合した。或いは、真菌の子実部分を、結合材料として使用する目的でそれらの成長の間に成型できる。

【 0 1 4 1 】

図 1 7 は、このような方法を詳細に記載している。ここで、照明構成要素 2 9 を使用して、光感受性応答を示す種の結実を誘導する。大気条件、時間、温度又は湿度の変更を含む、結実を誘導する他の公知の方法は、さらに有効である。

【 0 1 4 2 】

結実が始まったら、上記のように、1つ又は複数の子実体 3 1 は、培養基 3 2 の外に成長を始める。これらの子実体は、その後数日間にわたって、大きさが急速に拡大するであろう。子実体が筐体 3 3 の内部に封入されることによって、子実体の最終的な形状を調節できる。このことにより、全体的に真菌の菌糸からなる「ネットシェイプ」の複合材料の生産が可能になる。これらの複合材料は、れんが型、円筒形、球、及び体積を生み出す表面の任意の他の組合せを含む任意の形状に、子実体の大きさの範囲内で、成型できる。

【 0 1 4 3 】

さらに、引張強度などの追加の材料特性を最終複合材料に加えるために、又は輸送のために構成要素を封入する方法としてのどちらかで、子実体は、構成要素又は物体の周囲に成長できる。図 1 7 は、円筒形の構成要素 3 0 が、筐体 3 3 の内部、且つ子実体 3 1 の上に配置されるような配列を詳細に記載している。

【 0 1 4 4 】

図 1 8 は、図 1 7 の同じ配列の成長 4 日後を詳細に記載している。ここで、子実体 3 1 は、大きさを拡大し、筐体 3 3 の全体的なネットシェイプをとっていた。それらは、組織を含む菌糸により円筒形の構成要素 3 0 を部分的に覆い隠し、円筒形の構成要素 3 0 の上及び周囲にさらに強引に成長していた。

【 0 1 4 5 】

さらに 4 日後、子実体 3 1 は、円筒形の構成要素 3 0 をさらに囲みながら、筐体 3 3 を完全に満たしているであろう。すでに筐体 3 3 のネットシェイプであり、円筒形の構成要素 3 0 を含む菌糸の密集体は、筐体から取り外し、乾燥させることができる。この製品は、ブロックの形態で建築材料として、又は円筒形構成要素 3 0 が輸送の間保護される、所望の構成要素である梱包材料としての利用に適している。

【 0 1 4 6 】

構成要素が、成型された子実体の中に含まれる場合、最終製品は、以下を含む多くの同じ利点を有する、実施例 1 4 に記載した梱包用エッグと、いくらか似ていると考えられる：

第 1 に、材料が生分解性であり、それ故に、消費者は、使用後に、この材料を彼らの庭又は他の自然の場所に廃棄でき、埋め立て量が減少できる。第 2 に、成長梱包材料の連続した性質は、輸送の間より良い保護及び梱包された構成要素への不正接触を防ぐ、不正開封防止シールとしての機能の両方を提供する。第 3 に、形成可能な子実体は、筐体及び梱包される構成要素の両方のネットシェイプをとるので、製品は、最小の型費で生産できる。

【 0 1 4 7 】

子実体成型製品の一実施形態を生み出すために、以下のステップを採用する：

好ましい種の真菌の成長を支えるために適切な培養基 3 2 を作製する。異なる真菌種は、広範な子実体を作り出し、いくつかは有意な耐腐食性を有し、木材のように堅く、いくつかは湿気にさらされた後は非常に弱く速やかに生分解される。子実体の範囲内で、それぞれの成長は、建築材料から梱包材料までの異なる利用範囲を有する。

【 0 1 4 8 】

一実施形態において、培養基 3 2 は、NY、Troy市のTroy Grain Tradersから供給された殺菌ライ麦を含む。この穀物に水を染み込ませ、その後オートクレーブによって 1 5 p s i で 4 5 分間殺菌する。冷却後、穀物にヒラタケを接種する。

10

20

30

40

50

この真菌は、1～3週間又はこの穀物が完全に定着されるまで、華氏55～85度に保った穀物瓶において、この穀物を定着させる。

【0149】

真菌が完全に穀物に固定された後、図17及び18に記載のように、接種培養基32をその後適切な結実筐体に移す。ヒラタケの結実は、周囲大気においてCO₂濃度を下げ、温度を若干下げ、培養基を光にさらすことによって達成される。これらのステップは、予備結実過程であるピンニングの開始を助ける。ピンニングが始まると、適切な筐体、この場合は、高さ3インチ、いずれの側面も2インチの長方形の箱を、ピンニングの培養基の上に配置する。

【0150】

真菌の子実体、この場合はヒラタケをその後、箱のネットシェイプをとる筐体の中に成長させる。この間に、培養基32及び筐体33を華氏75度及びRH%90～100に保つ。

【0151】

成長する子実体が、筐体33の頂点まで届いた後、子実体及び筐体を含む全部の構成要素を、培養基32から分離する。すでに筐体のネットシェイプをとるこの子実体を、取り出し、乾燥させ、ここで建築材料又は他の製品に使用でき、或いはシートへの切断又は形成を含む、他の製品へのさらなる後処理ができる。

【0152】

培養基32は複数の位置で複数回結実でき、多くの形成した子実体を生産する。

【0153】

代替の培養基

有機材料は、菌糸体断熱成長過程において、断熱粒子及び複合糖質として実施され得る。現在、パーミキュライト又はパーライトなどの断熱粒子は、菌糸体の細胞マトリックスの中で結合されるが、たとえ以下のように断熱特性が優れていない他の自然材料でも同一である。

【0154】

わら/まぐさ/麻：材料を、網目に織る、又はスラリー混合物の中に置き、菌糸体が成長するにつれて、材料は結合し、様々な層の厚みが変わられる断熱パネルを形成する。

【0155】

羊毛/綿：材料を繊維状の網目に織る、又は寸断し、それが成長するにつれて、菌糸体の中で結合される小さい断熱粒子を形成する。スラリーは、網目に直接加えることができ、又は粒子は、スラリーの生産の間に混合できる。粒子材料は、羊毛/綿を高い割合で含む再利用の布から成長し、又は得られる。

【0156】

リサイクルされたおがくずは、デンプン又は穀物の形態である、初期成長段階における菌糸体の食物源としての、現行の多糖類に置き換えられる。おがくずは開発副産物としての粉を生み出す業界から、又は自然の回収方法により回収できる。

【0157】

断熱粒子は、断熱特性を有する、或いは有害な環境の足跡を残すことがすでに公知である、新しい、リサイクルされた、又は再利用された合成粒子からなり得る。材料は現在以下を含むと考えられている：

フォームに基づく製品：リサイクル及び再利用されたフォームの断熱材又は発泡スチロールのカップ及び梱包材などのフォームの廃棄物であり、これらは、様々な大きさ又は同じ大きさの小さい粒子に破壊され、スラリーに利用される。フォーム材料は、既存の廃棄材料又は新しく作られた製品から得られる。

【0158】

ゴム/ポリマー：これらの材料は、無数の製品に見出すことができ、これらは前述の製品の所望のライフサイクルに達した後で再利用できる。これらの材料は、粉碎された粒子としてスラリーに利用でき、又は様々な構造で、成長の範囲内で、構造部材として提供で

10

20

30

40

50

きる。

【0159】

本発明は、それ故に、成長材料を生産する新規な方法を提供する。これらの材料は、柔軟性、剛性、構造的、生分解性、断熱性、衝撃吸収性、疎水性、親水性、非可燃性、空気障壁、通気性、音響吸収性などであり得る。本発明のすべての実施形態は、生物株、栄養源及び他の粒子、繊維、構成要素或いは成長過程に含まれる他の種目を変更することによって修正される、それらの材料特性を有することができる。

【0160】

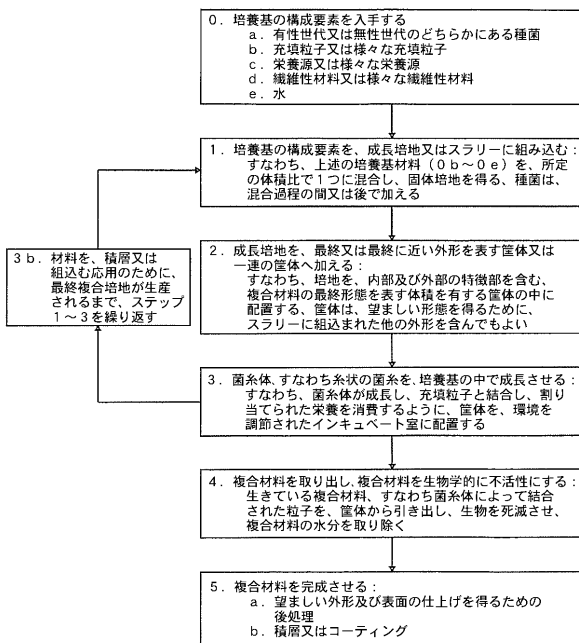
さらに、本発明は、耐火性が要求される、建築用パネル、板壁などの様々な目的に使用できる複合材料を提供する。さらに、本発明は、生分解性である複合材料を提供する。

10

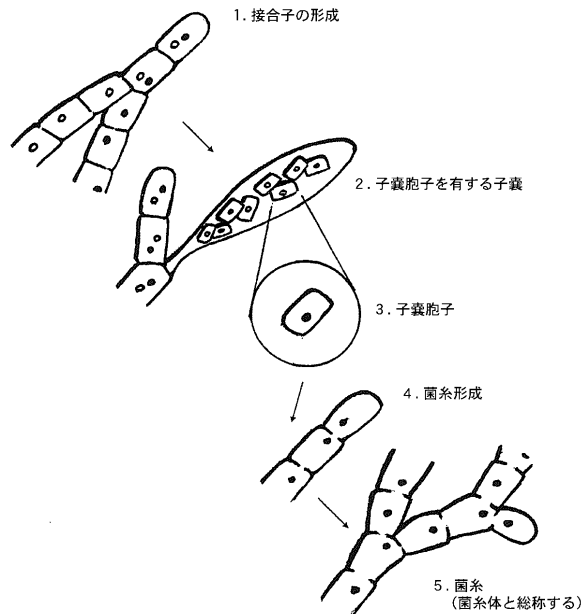
【0161】

成長生物、即ち真菌を、さらなる成長を停止させるために、死滅させる、上記の好ましい方法は、華氏110度以上に可熱することによってであるが、この同じ目的を達成できる多くの他の方法がある。これらは、(a)菌糸体結合培養基を湿度の低い環境に配置することによる脱水、(b)食品保存において見出される技術に類似した技術を使用することによる照射殺菌、(c)菌糸体結合培養基の温度を、華氏32度より下げることによる凍結、及び(d)菌糸体結合培養基を、真菌に細胞死を起こすことが公知である、漂白溶液、高濃度の石油化学品及び高濃度の酸(しかしこれらに限定されるものではない)を含む化学品に曝す、化学的殺菌、を含む。

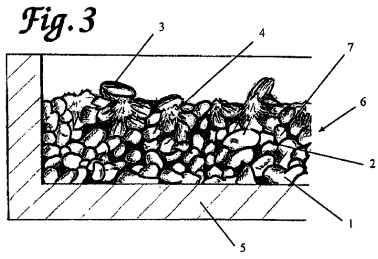
【図1】



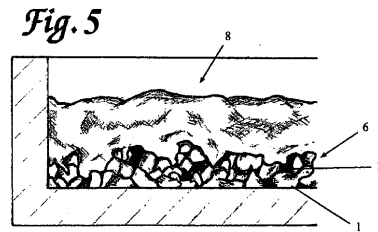
【図2】



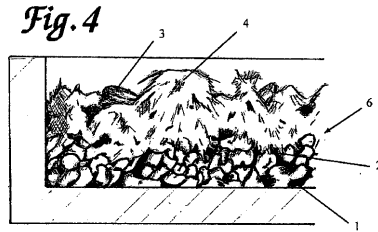
【 図 3 】



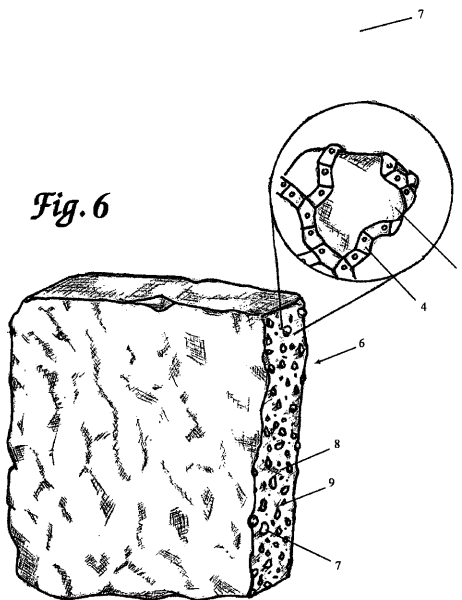
【 図 5 】



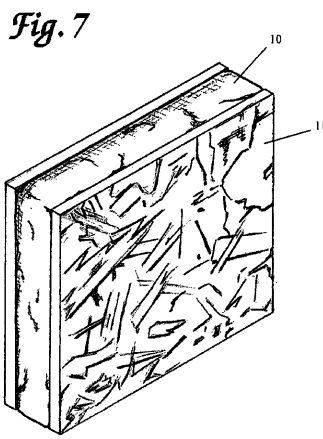
【 図 4 】



【 図 6 】

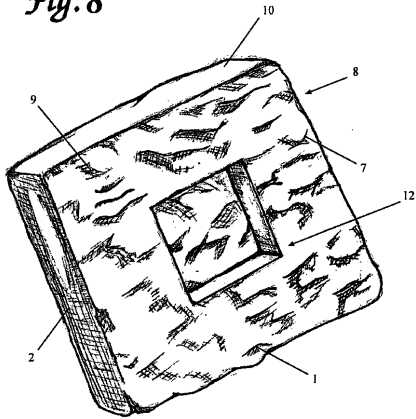


【 図 7 】



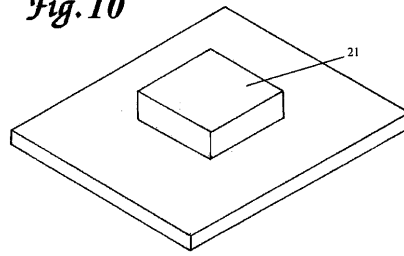
【 8 】

Fig. 8



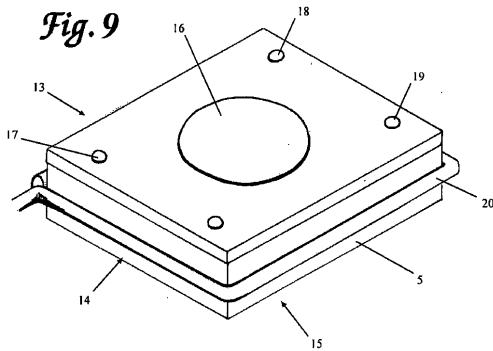
【 10 】

Fig. 10



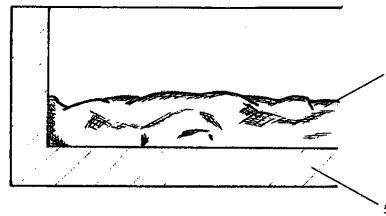
【 9 】

Fig. 9



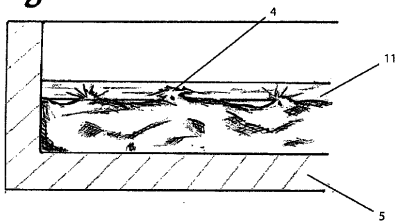
【 11 】

Fig. 11



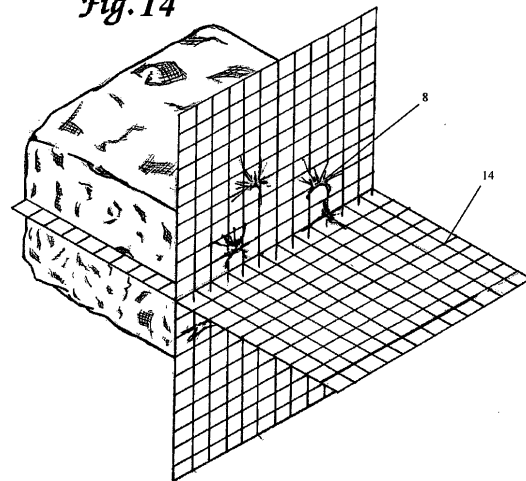
【 12 】

Fig. 12



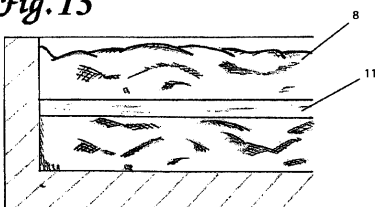
【 14 】

Fig. 14



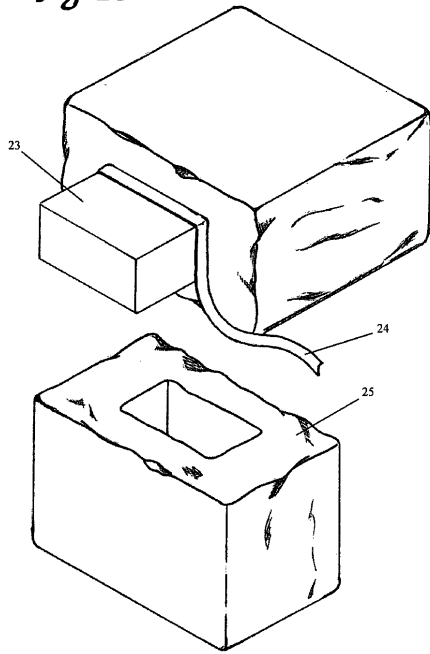
【 13 】

Fig. 13



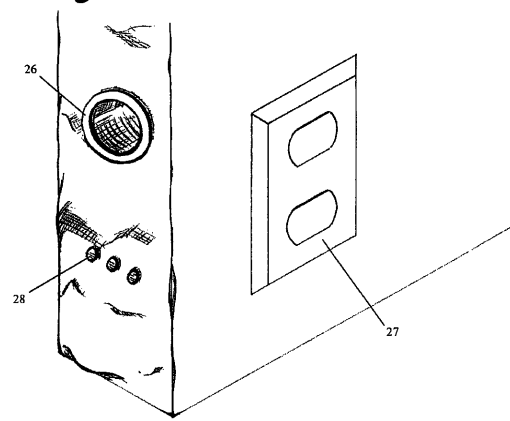
【 図 15 】

Fig.15



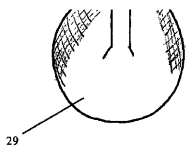
【 図 16 】

Fig.16



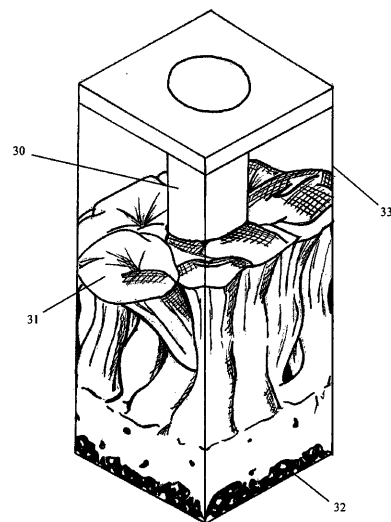
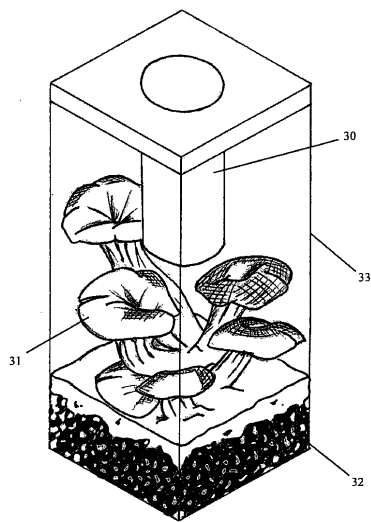
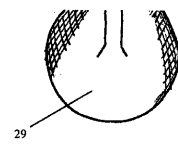
【 図 17 】

Fig.17

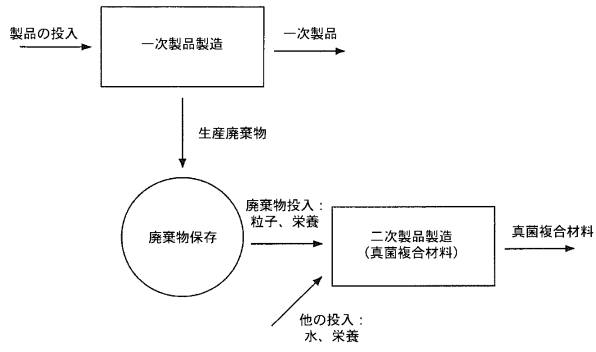


【 図 18 】

Fig.18



【図19】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 12/001,556

(32)優先日 平成19年12月12日(2007.12.12)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100072040

弁理士 浅村 肇

(74)代理人 100132492

弁理士 弓削 麻理

(74)代理人 100088926

弁理士 長沼 暉夫

(74)代理人 100102897

弁理士 池田 幸弘

(74)代理人 100097870

弁理士 梶原 斎子

(74)代理人 100140556

弁理士 新村 守男

(74)代理人 100114719

弁理士 金森 久司

(74)代理人 100143258

弁理士 長瀬 裕子

(74)代理人 100124969

弁理士 井上 洋一

(72)発明者 バイヤー、エベン

アメリカ合衆国、ニューヨーク、トロイ、 ポーリング アベニュー 183

(72)発明者 マッケンタイア、ギャヴィン

アメリカ合衆国、ニューヨーク、トロイ、エイズ ストリート 216

(72)発明者 スウェーセイ、バート、エル.

アメリカ合衆国、ニューヨーク、スティーブントウン、 グッドリッチ ホロウ ロード 56

審査官 上條 肇

(56)参考文献 特開平03-027279(JP,A)

特開平04-112794(JP,A)

特開平04-202890(JP,A)

特開平04-300362(JP,A)

J Appl Polym Sci, 2006年 9月, Vol.102, p.5191-5201

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C12N 15/01

C12N 1/14

D21H 21/14

D21H 27/00

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

CiNii