(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2022-552514
(P2022-552514A)
(43)公表日　令和4年12月16日(2022.12.16)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
C12M	*1/16 (2006.01)*	C12M	1/16		4B029
C12M	*1/00 (2006.01)*	C12M	1/00	D	4B065
C12N	*1/14 (2006.01)*	C12N	1/14	B	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全25頁）

(21)出願番号　特願2022-521592(P2022-521592)
(86)(22)出願日　令和2年10月8日(2020.10.8)
(85)翻訳文提出日　令和4年6月7日(2022.6.7)
(86)国際出願番号　PCT/EP2020/078200
(87)国際公開番号　WO2021/069538
(87)国際公開日　令和3年4月15日(2021.4.15)
(31)優先権主張番号　19306314.6
(32)優先日　令和1年10月8日(2019.10.8)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,
最終頁に続く

(71)出願人　522142383
グリーン スポット テクノロジーズ
フランス国，３１５２０ ラモンビルー
サンータニュ，アブニュ ドゥ ルーロッ
プ セウウイ テオゴーヌ １０
(74)代理人　100099759
弁理士　青木 篤
(74)代理人　100123582
弁理士　三橋 真二
(74)代理人　100117019
弁理士　渡辺 陽一
(74)代理人　100141977
弁理士　中島 勝
(74)代理人　100138210
弁理士　池田 達則
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　大規模な固体発酵のための方法及び生産システム

(57)【要約】
本発明は、大規模な固体発酵のための方法に関する。前記方法は、植物材料及び/又は動物材料で作られた培養される基質（Ｓ１）を提供し、自動充填システムを使用して、基質を容器（Ｓ２）に充填し、容器を滅菌し（Ｓ４）、基質の固体発酵を引き起こすように適合された微生物接種物を基質に接種し（Ｓ５）、培養された基質の固体発酵のための制御された気候条件で前記閉鎖状態で容器を貯蔵し、そして前記容器の内容物を収穫する（Ｓ７）ことを含む。各容器の内容積は５０Ｌ以下で、最小寸法は４０ｃｍ以下である。この方法は、発酵粉の製造に、追加の工程を加えて特に適合される。この方法では、バイオプロセシングの分野で一般的に行われているようにリアクターのサイズを大きくする代わりに、多数の小さなバイオリアクターを提供し、自動化することによって、アップスケーリングが得られる。本発明はまた、対応する製造方法にも関する。
【選択図】図１

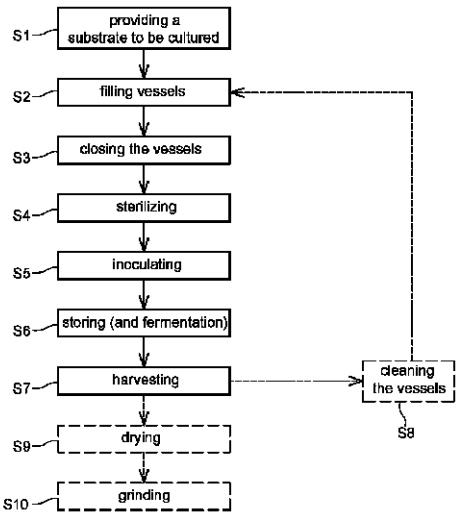

Fig. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
大規模な固体発酵方法であって、下記工程：
・植物材料及び/又は動物材料で作られた培養される基質（Ｓ１）を提供する工程；
・自動充填システム（３）を使用して、培養される基質を容器（Ｓ２）に充填する工程、ここで各容器（４）の内容積は５０Ｌ以下で、直交方向で測定された高さ（Ｈ）、幅（Ｗ）、及び深さ（Ｄ）と呼ばれる３つの全体寸法を有し、高さ（Ｈ）、幅（Ｗ）、及び深さ（Ｄ）の最小値が４０ｃｍ以下か又はそれに等しく；
・充填された容器を滅菌する（Ｓ４）工程；
・無菌条件下で、基質の固体発酵を引き起こすように適合された微生物接種物を基質に接種する（Ｓ５）工程、ここで容器は、接種工程の後、閉じた状態にあり；
・基質の発酵に十分な時間の間、制御された気候条件で前記閉鎖状態で容器を貯蔵する（Ｓ６）工程；
・食品グレードの条件下で前記容器の内容物を収穫する（Ｓ７）工程、
を含む方法。
【請求項２】
滅菌状態の前に容器（Ｓ３）を閉じる工程を含み、そして前記接種（Ｓ５）工程が以下：
o　容器を開け、
o　微生物接種剤を基質に移植し、そして
o　容器を閉じることを含む、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記微生物接種物が、1つ又は複数の細菌、酵母、糸状菌、及び/又は微細藻類を含む、請求項１又は２に記載の方法。
【請求項４】
前記微生物接種物が、担子菌門及び子嚢菌門のいずれか１つの真菌門に属する真菌を含む、請求項３に記載の方法。
【請求項５】
前記微生物接種物が、白腐れ又は褐色腐敗菌、及び好ましくは、Pleurotus sp及びFomitops isbetulina（以前のPiptoporus betulinus）の1つである、請求項４に記載の方法。
【請求項６】
前記基質の含水率が５０％を超えている、請求項１～５のいずれか１項に記載の方法。
【請求項７】
前記培養される基質が、果物又は/及び野菜、及び/又は果物又は/及び野菜の副産物（皮、搾りかす、種子など）を含む、請求項１～６のいずれか１項に記載の方法。
【請求項８】
前記培養される基質が、穀物又は/及び豆類及び/又は穀物又は/及び豆類副産物を含む、請求項１～７のいずれか１項に記載の方法。
【請求項９】
前記培養される基質が、重量で、農業及び/又は食品産業の副産物の大部分を構成する、請求項１～８のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１０】
前記容器（４）がボトル又はバッグである、請求項１～９のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１１】
前記容器が、食品グレードの材料でできており、好ましくはポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、又はステンレス鋼でできている、請求項１０に記載の方法。
【請求項１２】
各容器の最大容量が、０．５Ｌ～５０Ｌ、好ましくは１Ｌ～１０Ｌである、請求項１～

１１のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１３】
前記滅菌工程が、少なくとも１００容器、好ましくは少なくとも５００容器のバッチによって実行される、請求項１～１２のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１４】
充填、接種、及び収穫の工程の少なくとも1つが、自動化によって実行される、請求項１～１３のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１５】
収穫工程の後、次の同じプロセスで再利用するために容器（Ｓ８）を洗浄する工程を含む、請求項１～１４のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１６】
さらに、容器の収穫された内容物を乾燥（Ｓ９）及び粉砕（Ｓ１０）及び／又は製粉して発酵粉を形成することを含む、請求項１～１５のいずれか１項に記載の方法。
【請求項１７】
・培養する基質供給ホッパー（２）；
・自動搬送システム（５）；
・容器、各容器（４）の内容積は５０Ｌ以下で、直交方向で測定された高さ（Ｈ）、幅（Ｗ）、及び深さ（Ｄ）と呼ばれる３つの全体寸法を有し、高さ（Ｈ）、幅（Ｗ）、及び深さ（Ｄ）の最小値が４０ｃｍ以下か又はそれに等しく；
・容器（４）を充填するための自動充填システム（３）；
・滅菌システム（６）；
・自動接種システム（８）；
・充填された容器を貯蔵するための制御された気候領域（９）；及び
・食品グレードの条件下で容器を空にするための自動排出システム（１０）を含む、請求項１～１６のいずれか１項に記載の大規模な固体発酵方法を実施するための生産システム。
【請求項１８】
さらに、乾燥機と、グラインダー又はミルの少なくとも１つとを含む、請求項１７に記載の生産システム。
【請求項１９】
閉鎖状態の各容器（４）は、容器（４）の内部容積と制御された気候領域（９）との間のガス交換を可能にする多孔質膜などのフィルター（４４）を含む、請求項１６又は１７に記載の生産システム。
【請求項２０】
前記容器がボトルであり、そして前記自動充填システムがる、ボトラーで構成されている、請求項１７～１９のいずれか１項に記載の生産システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、微生物を用いた大規模な固体発酵の方法に関する。
【０００２】
固体発酵（ＳＳＦ）とは、遊離水の不在下又はほぼ不在下で行われる微生物発酵を指す。固体発酵中、選択された微生物の増殖は固体材料上で起こる。従って、固体発酵は、糸状生物などの選択された微生物の自然成長環境に近い環境で行われる。
【背景技術】
【０００３】
この技術は長い間知られており、そして世界の一部の地域で伝統的な発酵食品又はカビの生えたチーズを製造するために一般的に使用されている。伝統的な発酵食品は、例えば、発酵大豆（テンペ、醤油、アンナトー、味噌など）及び発酵米（タパイ、麹、赤発酵米、日本米ワインの醸造（酒））で構成されている。しかし、固体発酵には、酵素、化学物

質、バイオガス、バイオエタノール、医薬品の生産など、多くの用途がある。より一般的には、固体発酵は、食品、製薬、繊維、生化学、及び生物エネルギーを含む多くの産業のための重要な生体分子及び製品の生産に使用することができる。食品産業では、栄養価の高い発酵小麦粉の製造に固体発酵を使用することができる。

【０００４】

「固体発酵」の主な対応物は、「液中発酵又は液体発酵」である。これは、微生物が高含有量の遊離水を含む液体培地で増殖するプロセスである。「固体発酵」の主な対応物は、「液中発酵又は液体発酵」である。これは、微生物が高含有量の遊離水を含む液体培地で増殖するプロセスである。液中発酵又は液体発酵で行われる生物学的プロセスには、機器及び制御（ｐＨ、溶存酸素、温度、水溶性分子の濃度の監視）、発酵後のバイオマスの分離、混合、通気、スケールアップに関して顕著な利点がある。液中発酵又は液体発酵のスケールアップ法は十分に開発されているが、これらの方法は、それぞれのタイプの発酵に使用されるシステムの物理的構造が異なるため、固体発酵に直接適用することはできない。

【０００５】

しかしながら、固体発酵は、生物変換及び生分解プロセスのための有望な技術として科学文献で特定されている。固体発酵は、環境にやさしく、節水し、省エネであるというメリットがあるため、バイオプロセシング分野で成長している技術である。

【０００６】

この技術は、実験室や小規模又は職人技の生産などの小規模で使用されているが、微生物を使用した大規模な固体発酵のための大規模な方法を開発することは、最先端技術では完全に、満足のいくように解決されていない課題のままである。大規模生産とは、工業生産を意味する。

【０００７】

固体発酵方法における高固体負荷は、高粘度、高攪拌エネルギー消費、及び低変換などの一連の問題を引き起こし、これらはスケールの増加とともに増加する。

【０００８】

固体発酵のスケールアップの難しさは、特に固体発酵中の発熱、酸素の利用可能性、及びシステムの不均一性に関連している。

【０００９】

熱の蓄積は確かに固体発酵の典型的な効果である。熱伝導率が低く、発酵材料（すなわち培養基質）に代謝熱が蓄積し、基質の収縮と多孔性が低下するため、ガスの対流が著しく妨げられる。この効果は、特に熱変性する可能性のある熱に敏感な製品又は酵素のいくつかのバイオテクノロジープロセスでは望ましくない。蒸発によって失われた水は、多くの場合、補充されなければならず、これは静的処理中の水分活性の望ましくない局所的な増加につながる可能性がある。

【００１０】

酸素はまた固体発酵に影響を与える重要な要素である。酸素消費率と二酸化炭素生成は、固体発酵プロセスの状態を評価するために使用できるが、微生物が異なれば、これらの評価も異なる。

【００１１】

O_2及びCO_2濃度勾配の重要な変動は、製品の収率に深刻な影響を及ぼす。勾配が大きくなると、収量は減少する。このような勾配を抑えるために強制換気を使用することもできるが、強制換気を追加すると、蒸発による脱水と水の追加の必要性に関連する問題が発生し、特に静的発酵プロセス中に水分活性が局所的に増加する可能性がある。

【００１２】

これらの問題に対処するためにいくつかのバイオリアクターの設計が開発されたが、大規模に使用されたのはごくわずかであり、不完全なままである。

【００１３】

例えば、穴あきトレイバイオリアクターが開発された。それらは、空気の対流を促進す

るために穴が開けられたトレイ上に基質が配置される単純なシステムである。ただし、ＳＳＦにトレイを使用すると、培養物の表面積対体積比を上げることで、問題となる熱の蓄積に対処できる。ただし、これには非常に大きな保管面が必要であり、気候条件の制御が難しい非常に大きな施設を意味する。従って、トレイの使用は大規模なＳＳＦには不便である。さらに、米国特許第６６２０６１４号は、この技術に基づく固体発酵槽を開示している。ただし、トレイの特性と基質層の高さに応じて、酸素移動でも問題が発生する可能性がある。菌糸体の形成が多孔性を変化させ、従って状態の有効拡散性を変化させるため、発酵中の酸素の均一な濃度を得るのは困難である。CO_2と熱の放出もO_2の輸送を制限し、O_2勾配の作成は避けられない。これは、バイオリアクターの欠点を制限するための不完全なバイオリアクター又は複雑なシステムをもたらす。

【００１４】

固体発酵のためのバイオリアクターの別の概念も開発されており、これは、固体培養基質の連続的又は断続的な攪拌に基づいている。バイオリアクターは、ウォータージャケットの有無にかかわらず、回転ドラム又は水平パドルミキサーであり得る。そのようなバイオリアクターは、固体培地の均一性を高め、微生物への良好な酸素移動を提供することが期待される。しかし、それらは複雑であり、接種、基質の滅菌、バイオリアクター内/の洗浄に関する大規模な使用には技術的な問題を引き起こす可能性がある。

【００１５】

バイオガス分野（発酵によって生成されるＣＨ４ガス）では、多くの文書が、ますます大型のタンク又はバイオリアクターのスケールアップ技術的困難を回避するための業界の取り組みを示している。多くの文書は、期待される出力を達成するための以下の追加機能、複雑なシステム、及び洗練されたメカニズムの実装について説明している：セパレーター、ダブルチャンバー、３セクションバイオリアクターなど。大量のタンク又はバイオリアクター（例えば、数十立方メートル）は比較的単純なままであるが、発酵の欠陥を修正するには、発酵後のアドオンが必要である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１６】

本発明は、固体発酵のスケールアップに関する上記の詳細な問題に対処することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１７】

本発明によれば、微生物を使用する大規模な固体発酵のためのプロセスが、直観に反するアプローチ、すなわち、当技術分野で知られている開発に反するアプローチに従って開発されてきた。

【００１８】

より具体的には、本発明は、大規模な固体発酵のための方法に関する。本発明の方法は、下記工程：

・植物材料及び/又は動物材料で作られた培養される基質を提供する工程；

・自動充填システムを使用して、培養される基質を容器に充填する工程、ここで各容器の内容積は５０Ｌ以下で、直交方向で測定された高さ、幅、及び深さと呼ばれる３つの全体寸法を有し、高さ、幅、及び深さの最小値が４０ｃｍ以下か又はそれに等しく；

・充填された容器を滅菌する工程；

・無菌条件下で、基質の固体発酵を引き起こすように適合された微生物接種物を基質に接種する工程、ここで容器は、接種工程の後、閉じた状態にあり：

・基質の発酵に十分な時間の間、制御された気候条件で前記閉鎖状態で容器を貯蔵する工程；

・食品グレードの条件下で前記容器の内容物を収穫する工程、

を含む。

【００１９】

この方法は、滅菌状態の前に容器（Ｓ３）を閉じる工程を含み得る。そのような場合、接種する工程は、

ｏ　容器を開け、

ｏ　微生物接種剤を基質に移植し、そして

ｏ　容器を閉じることを含む。

【００２０】

発酵プロセスをスケールアップするために最先端で採用され、そして大型のバイオリアクターの開発から成るアプローチとは対照的に、本発明は、小型で単純な反応器で固体発酵を行うが、単一反応器の数を増やすという考えに基づいている。

【００２１】

より具体的には、最小寸法が４０ｃｍ以下である容器を使用することは、培養された基質におけるガスの均一性を促進する。いくつかのアプリケーションでは、３７ｃｍ、３１ｃｍ、３０ｃｍ、２０ｃｍ、又は１０ｃｍなどのより小さな最小寸法が必要になる場合がある。ガス状の流れは、容器内で自然に発生し（たとえば、自然対流によって）、そしてまた、多孔質膜などのフィルターを介して容器の内容積と大気との間で発生し、好ましくは微生物フィルターを形成する。アルコール発酵はまた避けられる。培養基質を攪拌する必要はなく、培養基質を固体発酵に適合した状態に保つために強制的な空気循環も必要ない。容器のサイズが小さいため、発酵によって生成された熱は、伝導と対流によって容器の壁に十分に伝達され、そして壁の表面積は、制御された気候領域の空気に十分な熱を対流によって排出するのに十分であり、そのため、培養された基質は、許容できるほど低く、十分に均一な温度に保たれる。

【００２２】

より具体的には、使用される容器は小さく、温度、湿度、酸素（すなわち、二酸素O_2）、二酸化炭素（CO_2）が管理された部屋に保管されているため 、容器内の熱放散、通気、湿度は、容器内（混合、攪拌、水の追加、強制空気など）又は容器外（チェック、振動、冷却など）に介入することなく効率的である。

【００２３】

容器の内容積は、その公称容量、つまり容器に充填できる製品の最大量（体積）に対応する。

【００２４】

１Ｌの容器の最小内容積が有利な場合がある。これは、工業生産で想定される最小量に相当する（量が少ないと、処理する容器の数が非常に多くなり、ＳＳＦを良好な状態で実行するには最小量の基質が必要になる）。

【００２５】

例えば、十分な収量を得るには、１容器当たり５００ｇ（例えば、６００ｇ）を超える基質と接種材料の重量が必要である。

【００２６】

大規模発酵プロセス用の固体発酵反応器として多数の小型容器を直感に反して使用するには、特に容器を充填するため、及び任意には、容器を閉じ、接種、収穫、及び方法の工程間で容器を移動する任意の工程のために、自動化された方法（従って自動化された手段）を使用する必要がある。しかしながら、これらの工程の自動化には、発酵自体に関して欠点はない。

【００２７】

工業規模での固体発酵のための小型容器の使用もまた、既知の方法に勝る追加の利点を提供している。各反応器又は容器は容量が小さいため、発酵製品のバッチを製造するために使用される各容器は、約１００％の負荷率で使用することができる。さらに、製品の汚染が発生した場合、限られた数の容器の内容物のみが危険にさらされる。さらに、多数の小さなユニットで大量の処理を行うことも、無菌性を効果的に達成及び維持するのに役立つ。本発明によれば、無菌性は、各容器（発酵時間中は閉じられている）の内部でのみ維持される必要がある。容器を気密に閉じるか、キャップ又は容器の壁にあるバクテリアフ

ィルターのおかげで、小型の容器でも無菌性を維持するのは簡単である。本発明による方法はまた、非常に柔軟である。湿気、温度、気流などの制御は、さまざまなバッチ又は製品のさまざまな部屋又は領域で行うことができる。従って、本発明の方法は、異なる基質、微生物及び環境条件を使用して、しかし同じ装置を使用して、異なる発酵を並行して実行することを可能にする。

【００２８】

大規模又は工業生産とは、本発明の方法及び生産システムが、１日当たり数百キログラムの基質を処理するように構成されることを意味する。例えば、生産システムは、１日当たり培養される５００ｋｇの基質を処理するように、すなわち、そのような量の基質上で本発明の方法の各工程を実現するように構成することができる。例えば、生産システムは、1日当たり１トン、５トン、１０トン、又は１５トンの基質を処理するように構成でる。

【００２９】

例えば、各容器に培養する基質が５００ｇ含まれている場合、これは1日当たり１０００～３００００個の容器を処理することを意味する。従って、方法の各工程が毎日実行される場合、１０日間の発酵時間は、生産システムが１０００００００から３０００００００の容器で構成されていることを意味する。

【００３０】

経済的な観点から、この小型容器を使用してより広範囲の基質を処理することにより、顧客のニーズに合わせて操作を調整できる。特に、これにより、異なる体積の基質、異種ソース、及びさまざまな目的を処理することが可能になる。例えば、基質の供給源は季節性や気象条件によって異なる場合がある。方法の柔軟性は、産業プラントが年間を通じて資本支出を最適化するために非常に重要である。

【００３１】

食品グレードの条件下での収穫は、自動化された手段によって便利に実行され、食品、医薬品、生化学製品の生産を可能にする。

【００３２】

この自動化された方法は、本質的に優れたモジュール性と柔軟性を可能にし、発酵の制御と最適化、及び出力の均一性が不可欠であるさまざまなアプリケーション分野及びセクターでの大規模な産業アプリケーションに同じ機器を使用できるようにする。

【００３３】

この方法で使用される微生物接種物は、1つ又は複数の細菌、酵母、糸状菌、及び微細藻類を含み得る。例えば、担子菌門及び子嚢菌門のいずれかの真菌門（すなわち、分裂）に属する真菌を使用することができる。特に、微生物接種物は、Pleurotus sp、又はFomitopsis betulina（以前のPiptoporus betulinus）などの白腐れ又は褐色腐敗菌である可能性がある。

【００３４】

培養される基質は、以下を含み得る：果物、又は/及び野菜、又は/及び穀物、又は/及び豆類、又は/及び果物又は/及び野菜、穀物、豆類副産物、例えば皮、果物、又は/及び野菜搾りかす、及び種子、及び/又は穀物又は/及び豆類副産物。

【００３５】

例えば、培養される基質は、以下を含み得る：ドングリスカッシュ、アガイ、アルファルファもやし、ネギ（ネギ、チャイブ、ニンニク、ニラ）、アマランス、アンジェリカ、アニス、アニスヒソップ、リンゴ、アプリコット、アーティチョーク、アルグラ、アジアンナシ、アスパラガス、アテモヤ、アボカド、小豆（又は 小豆）、ヤグルマソウ［ギク］、竹の芽、バナナ、バナナスカッシュ、大麦、バジル、もやし、豆、ハチの香油、ビート、ベルギーのエンディブ、ピーマン、ベリー、ゴーヤ、黒豆、クロガラシ、ブラックベリー、クロガラシ、ブルーベリー、チンゲン菜、ボニアト、ボラージの花、ブロッコリー、ボイセンベリー、ブロッコフラワー、ブロッコリー、ブリュッセルもやし、そば（ツルレイシ科）、バタースカッシュ、キャベツ、サボテン梨、カレンデュラ/マリーゴールド

、カナリアグラス、カンタループ、ザボン、キャラウェイ、カーネーション/ナデシコ、ニンジン、カサバ、カッサバ、メロン、カリフラワー、カイエンペッパー、セロリ、カモミール、カモミール、チャヨテ、チェリーモヤ、チェリー、チャービル、チア、ひよこ豆、チコリ 唐辛子、チャイブ、菊、シラントロ、柑橘類（オレンジ、レモン、ライム、グレープフルーツ、ザボン、マンダリン、キンカンなど）、クローバーの花、ココナッツ、ハトムギ（coixlacryma-jobivar． ma-yuen）、コラードグリーン、インゲンマメ、インゲンマメ（ガーデンピース）、コリアンダー、コーム、コーン、クルジェット、クランベリー、キュウリ、大根、タンポポ、日付、デリケート、ディル、デュラム小麦、乾燥プラム、ヤマサトイモ、ナス、エンダイブ 、イングリッシュデイジー、エスカロール、インゲンマメ、エンドウ豆、フェンネル、フィドルヘッド、イチジク、フィンガーミレット、フラックスシード（フラックスファミリー）、フォニオ、アワ、フリゼ、フクシア、ニンニク、ジェムスカッシュ、ジンジャー、グラディオラス、グーズベリー、グレープフルーツ、ブドウ、インゲン、グリーンオニオン、グリーン、グアバ、ハバネロ、ヘンプシード（ヘンプファミリー）、ハイビスカス、ホリーホック、ホミニー、ハニーデュー メロン、ツノニガウリ、ホースラディッシュ、ハバードスカッシュ、アイスバーグレタス、インゲンの花、インゲンマスタード、ジャラペホ、アワ、ジャスミン、エルサレムアーティチョーク、ジカマ、ジョブズティアーズ、ジョニージャンプアップ、ケール、カヒワ、キドニービーンズ、キウィッチャ、キウイフルーツ、スズメノコビ、コールラビ、コンジャク、キンカン、ラベンダー、リーク、レモングラス、レモンバーベナ、レンズ豆、レタス、ライラック 、リマ豆、ライム、リュウガン、ロクアット、ルパン、ライチ、マッチャ、マダリン、トウモロコシ、マランガ、マンジェルウルゼル、マンゲット又はスナップエンドウ、プロソミレット、プルーン、カボチャ、マルメロ、キノア、ラディッキオ、大根（radish）、大根類、レーズン、菜種（カノーラを含む）、ラズベリー、赤キャベツ、ルバーブ、米、ロメインレタス、バラ、ローズマリー、ベニバナインゲン、ルタバガ、ライ麦、サフラワー、セージ、セージの花、サルシファイ（オイスター植物）、ネギ、シャロット、スキレット、スノーピース、ソルガム、大豆、スパゲッティスカッシュ、スペルト、ほうれん草、もやし、スカッシュ、イチゴ、ひも豆、サヤエンドウ、ヒマワリ、サツマイモ、スイートコーン、タバスコペッパー、タンジェロ、タンジェリン、タロ、タアサイ、テフ 、タイガーナッツ、タイム、トマティロ、トマト、トピナンバー、トリティカーレ、カブ、ウグリフルーツ、バレリアネラ、スミレ、わさび、クレソン、クレソン、スイカ、ワックス豆、小麦、大根（white radish）、ワイルドライス、ヤムイモ、黄色カボチャ、ユカ/カサバ、ズッキーニ。

【００３６】

培養される基質の水分含有量は、有利には、重量で５０％を超える。

【００３７】

そのような水分含有量は、発酵によって生成された熱を放散するのを助けるので、想定される基質の固体発酵を助ける。従って、それは、本発明で定義されるような小型の容器の使用と相乗効果を有する。

【００３８】

培養される基質は、果物又は野菜搾りかすなどの農産物及び／又は食品産業の製品及び／又は副産物を含み得る（又はそれらから作られ得る）。従って、基質は、果物及び／又は野菜及び／又は果物及び／又は野菜の副産物からなることができる。培養される基質は、重量で、農業及び／又は食品産業の副産物の大部分を含むことができる。培養される基質は、農業及び／又は食品産業の副産物の８０％以上、例えば９０重量％以上を含むことができる。

【００３９】

副産物は一般的に、別の製品を製造した結果として生産される製品に関連している。より具体的には、副産物は、一般的に、果物又は野菜からのジュースの抽出中に生成される。搾りかすは、フルーツジュース生産の典型的な副産物であり；甜菜搾りかすは甜菜糖生産の副産物である。皮と種も食品産業の一般的な副産物である。

【００４０】
使用される副産物は、生産地域や季節、つまり一年の期間によって異なる場合がある。この方法では、価値の低い副産物や、農産業で利用するのが難しい副産物を使用する場合がある。例えば、ブドウのマルクは秋のワイン産地で広く利用されている。
【００４１】
果物や野菜の副産物のＳＳＦは、通常、基質の水分レベルが高く、単糖（グルコース、フルクトース、スクロースなど）の含有量が高いため、これらの基質が非常に粘着性が低くなる。これらの制限要因は、大量の基質を発酵させる必要がある産業規模のスケールアップではさらに困難である。従って、これらのタイプの基質を使用する場合、比較的小さな容器の数を増やすことによるスケールアップが特に有利である。
【００４２】
この方法で使用される容器は、例えば、ボトル又はバッグであり得る。バッグとは、一般的に、充填時に変形するフロッピーの壁を備えた容器を指す。この方法で使用される容器の上記の最大最小寸法は、この場合、完全に充填されたバッグの寸法を指す。
【００４３】
容器は有利には食品グレードの材料でできている。例えば、ポリエチレン又はポリプロピレン（ポリプロペン又はポリ（１－メチルエチレン）としても知られている）を使用することができる。ステンレス鋼を使用することができる。
【００４４】
ほとんどの熱可塑性プラスチックの場合、２５℃でのＴＣ（総消費電力）は、０．１１～０．２２Ｗ／ｍＫ（ポリプロピレンの場合）及び０．３３～０．４４　Ｗ／　ｍＫ（ポリエチレンの場合）の範囲で構成されている。従って、熱可塑性プラスチックは熱伝導率が低いと考えられる。しかしながら、この低い熱伝導率は、本発明では、小容量の容器を使用することによって補償される。本発明で使用する容器の内容積は５０Ｌ以下であり、直交方向で測定された高さ（Ｈ）、幅（Ｗ）、及び深さ（Ｄ）と呼ばれる３つの全体寸法を有し、高さ（Ｈ）、幅（Ｗ）、及び深さ（Ｄ）の最小値が４０ｃｍ以下か又はそれに等しい。
【００４５】
さらに、ポリプロピレンとポリエチレンは食品グレードであり、オートクレーブに耐性があり、安価な材料である。本発明は多数の容器を必要とするので、そのような熱可塑性プラスチックは、コスト、導電率、食品グレードの特性、及び滅菌プロセスに対する耐性の間の優れた妥協点を提供する材料である。
【００４６】
ステンレス鋼も使用できる。それは熱伝導率が高く、１４～１４．５　Ｗ/ｍＫである。それは耐性が高く、食品グレードである。コスト的にはプラスチックよりも高価ですが、耐久性がある。
【００４７】
各容器の最大容量は、０．５Ｌ～５０Ｌ、好ましくは１Ｌ～１０Ｌである。上記の理由から、小型容器の使用が好ましい。これには、例えば、０．５Ｌ又は１Ｌと２Ｌ、５Ｌ、１０Ｌ、１５Ｌ、２０Ｌ、３０Ｌ、４０Ｌ及び５０Ｌの間に含まれる最大容量を有する容器の使用が含まれる。
【００４８】
この方法は、連続的又はバッチで実行することができる。この方法は、連続工程（つまり、計画された中断なしに連続的に実行される工程）と容器のバッチによって実行される工程を混合する場合がある。滅菌工程は、例えば、少なくとも１００容器、好ましくは少なくとも５００容器のバッチによって実施することができる。滅菌工程に使用されるバッチのサイズは、滅菌工程が実行される滅菌チャンバーのサイズに依存する場合がある。連続滅菌静水圧（又は同等の水平技術）レトルトも考慮できる。
【００４９】
充填、接種、及び収穫の工程の少なくとも１つは、自動化によって有利に実行される。

自動化は、これらの操作を実行するための自動化されたシステムに対応する。
【００５０】
収穫工程後、次の同じ方法で再利用するために容器を洗浄する工程を実行することができる。
【００５１】
本発明はまた、発酵小麦粉を製造するための方法に関する。このような方法は、発酵基質を乾燥及び粉砕して発酵小麦粉を形成する追加の工程を含む。
【００５２】
乾燥および粉砕工程は、同時に又は連続して実施することができる。
【００５３】
本発明はまた、上記のような大規模な固体発酵のための方法を実行するための生産システムに関する。生産システムは以下を含む：
・培養する基質供給ホッパー；
・自動搬送システム；
・容器、各容器（４）の内容積は５０Ｌ以下で、直交方向で測定された高さ（Ｈ）、幅（Ｗ）、及び深さ（Ｄ）と呼ばれる３つの全体寸法を有し、高さ（Ｈ）、幅（Ｗ）、及び深さ（Ｄ）の最小値が４０ｃｍ以下か又はそれに等しく；
・容器を充填するための自動充填システム；
・滅菌システム（例えば、バッチ滅菌用の滅菌チャンバー、又は連続滅菌用のシステム）；
・自動接種システム；
・充填された容器を貯蔵するための制御された気候領域；及び
・食品グレードの条件下で容器を空にするための自動排出システム。
【００５４】
生産システムは、乾燥機をさらに含むことができる。
【００５５】
生産システムは、グラインダー及び／又はミルをさらに含むことができる。
【００５６】
そのような生産システムは、おそらく完全に自動化された方法をもたらし、固体発酵下で高スループットで発酵製品を生産することを目的として、必要なすべての工程を高速且つ一貫した方法で実行できる。
【００５７】
この生産システムでは、閉鎖状態の各容器は、容器の内部容積と制御された気候領域との間のガス交換を可能にする多孔質膜などのフィルターを備え得る。
【００５８】
各容器は閉じる必要があるため、容器の一般的な形状は閉じるのに適している必要がある。これは、容器としてのトレイの使用を除外する。
【００５９】
本発明で使用することができる好ましい容器は、ボトル、ジャー、フラスコ、又は何らかの形態のチューブ又はストレートプリズムの形態を有する。
【００６０】
フィルターは、特に、容器を閉じるために使用されるキャップによって運ばれ得る。フィルターは容器の他の部分に配置することができる。密閉容器は、１つ又は複数のフィルター又は膜を含み得る。フィルター又は膜はガス交換を可能にしますが、胞子、最近、その他の汚染物質などの汚染物質をブロックする。例えば、最近の濾過は、孔径が４０マイクロメートル以下の膜で得られる。
【００６１】
生産システムの自動搬送システムは、コンベヤーベルトを含み得る。これはよく知られた便利な自動搬送システムである。他の自動搬送システムは、コンベアベルトの補完又は代替として生産システムで使用される場合がある。例えば、無人搬送ビークルを使用する

ことができる。ビークルは、その誘導のためにさまざまな自動化技術を実装できる。これは、ワイヤーガイダンス、オプトガイダンス、及び/又はビークルのジオロケーションに基づくより柔軟な技術によって実現できる。

【００６２】

本発明はまた、発酵小麦粉を製造するための生産システムに関し、このシステムは、上記のシステムに加えて、乾燥機及び粉砕機を含む。乾燥機及び粉砕機は、いくつかの実施形態によれば、ローター粉砕機オヨび乾燥機などの単一の機械によって形成され得る。

【００６３】

使用される容器がボトルである場合、自動充填システムはボトラーを含み得る。

【００６４】

本発明の他の特殊性及び利点もまた、以下の説明から明らかになるであろう。

【００６５】

非限定的な例として与えられた添付の図面において：

【図面の簡単な説明】

【００６６】

【図１】図１は、本発明の実施形態の方法を表す概略ブロック図である。

【００６７】

【図２】図２は、本発明の実施形態による生産システムを概略的に表す。

【００６８】

【図３】図３ａ及び図３ｂは、本発明の方法又は生産システムで使用され得る容器の例示的な実施形態を表す。

【発明を実施するための形態】

【００６９】

図１は、本発明の実施形態による発酵小麦粉を製造するための方法を表す。この方法は、本発明の第１の態様（一般的に、発酵基質、酵素、バイオマス、有機酸及び他の代謝産物の生成を目的とし得る）による微生物を使用する大規模な固体発酵のための方法、及び発酵した小麦粉を得るための追加の工程を含む。

【００７０】

図１の方法は、培養される基質（Ｓ１）を提供する工程を含む。この工程で、基質が準備又は提供される。基質の調製は、例えば、原料の粉砕、煮沸、蒸し、乾燥、水和、加圧、洗浄、又は混合を含み得る。基質又は発酵培地は、微生物が発生して固体発酵を引き起こす培養材料に対応する。

【００７１】

培養される基質は、植物材料（果物、野菜、マメ科植物、穀物、豆類、花、葉、草、藻類及びそれらの副産物を含む）、及び/又は動物材料（肉、魚、及び乳製品及び それらの副産物を含む）。これらの材料は、単独で又は組み合わせて使用することができる（すなわち、基質は、これらの材料の混合物から形成することができる）。

【００７２】

次に、容器が提供され、そして培養される基質で容器Ｓ２を充填する工程で基質が充填される。容器は一般にほぼ完全に基質で満たされているが、空気は満たされた各容器の内部に留まることができ、そして空気は導入された基質の塊の中に存在する。

【００７３】

本発明による方法において反応器として使用される容器は、小型の容器である。各容器は、好ましくは同一であり、同じ形状及び同じ内容積を有する。より具体的には、各容器は、少なくとも１つの小さな寸法、すなわち、４０ｃｍ（３７ｃｍ、３１ｃｍ、３０ｃｍ、２０ｃｍ又は１０ｃｍなど）以下の高さ、幅、又は深さを有する。高さ、幅、奥行きは直交する方向で測定される。地面などの水平面上で、ベース上に静止するように適合された容器の場合、高さは垂直方向で測定され、容器のベースからその上部（つまり、より高いポイント）までの寸法に対応する。幅は、その高さに直交する容器の最大寸法に対応する。深さは容器の３次元であり、深さは高さと幅に直交する方向で測定される。

【００７４】
異なる容器の高さＨ、幅Ｗ、深さＤの例が図３ａと図３ｂに示される。
【００７５】
これらの３つの寸法の少なくとも１つは小さいため（例えば、４０　ｃｍ未満）、容器内のすべての点は、容器の壁から短い距離（例えば、最大で２０　ｃｍ）に配置され、結果的に、この点から容器の壁を通って大気への熱伝達が起こり、容器内のガスの循環が大きく損なわれない。
【００７６】
比較的小型の反応器に大量の培養基質を充填するために、容器Ｓ２に培養基質を充填する工程は、ボトラーなどの自動充填システムによって行われる。
【００７７】
場合により、基質は、容器に充填された後、それを押すことによって、基質に穴を形成するために穿孔することによって、又は充填された容器を振って基質を収容することによって最適化され得る。
【００７８】
容器Ｓ３を閉じる工程において、満たされた各容器が閉じられる。
【００７９】
閉鎖工程（Ｓ３）の後、容器は水密に、及びオプションで気密に閉鎖することができる。
【００８０】
次に、密閉された容器及びその内容物は、滅菌工程Ｓ４で滅菌される。滅菌は、滅菌チャンバー内の容器のバッチによって実行することができる。
【００８１】
滅菌工程は、微生物とその耐性構造（胞子など）を不活化するために実行される。本発明のいくつかの実施形態によれば、滅菌は、高圧と組み合わせた又は組み合わせない熱（例えば、オートクレーブ、レトルトなど）を使用することによって、又は高温滅菌、低温滅菌、高圧滅菌、低圧滅菌、照射又は化学滅菌などの他の代替方法によって実施することができる。食品として使用される発酵小麦粉製品を製造するための好ましいタイプの滅菌は、基質中のすべての微生物（病原性であるかどうかにかかわらず）及びそれらの胞子の破壊を引き起こす可能性がある滅菌、例えば高圧滅菌と組み合わせた熱である。
【００８２】
滅菌後、必要に応じて冷却した後、接種工程（Ｓ５）で、容器に含まれる基質に微生物接種物を接種する。
【００８３】
滅菌のために容器が気密に閉じられている場合、接種前に一定時間保管することができる。
【００８４】
接種は、血管を開き、胞子、菌糸体、細胞などの微生物接種物を基質に移植し、そして血管を再び閉じることを含む。容器の充填に関しては、各容器に対して実行されなければならない複数の、しかし単純な操作を含むこの工程は、好ましくは自動化された手段によって実行される。この工程は、接種中の基質の汚染を避けるために、無菌状態で実行される。
【００８５】
あるいは、滅菌及び接種のために容器を開いたままにし、そして接種後にのみ閉じることができる。
【００８６】
接種工程の後、容器は閉じた状態になる。例えば、キャップは、容器の首、又はバッグを密封するためのスライド機構、又は他の密封機構などの別の閉鎖システムに配置される。
【００８７】
密閉状態の容器は、水密に密閉されている。ただし、発酵中は容器周辺の雰囲気とのガ

ス交換が可能でなければならない。その目的のために、各容器には、ガス交換を可能にするが、胞子、細菌、又は他の汚染物質などの汚染物質をブロックする1つ又は複数のフィルター（例えば、微生物接種物の移植後に容器を閉じるために使用されるキャップのレベルで）がある。多孔質膜、より具体的には、疎水性多孔質膜を濾過する細菌を使用することができる。

【００８８】

前に示したように、微生物接種物は、１つ又は複数の細菌、酵母、糸状菌、及び微細藻類であり得る。微生物接種物に使用される微生物の選択は、他のパラメーターの中でも、求められる最終製品、所与の基質の1つ又は複数のタイプで発生する能力、その入手可能性及び価格などに依存する。

【００８９】

従って、このプロセスで使用される微生物接種物は、1つ又は複数の細菌（放線菌を含む）、酵母、及び糸状菌を含み得；それは 遺伝子組み換えされていてもされていなくても良い。例えば、以下に記載された属の１つ又はいくつかの微生物を本発明で使用することができる。

【００９０】

細菌及び放線菌

Acetobacter、Actinomyces、Acinetocacter、Actinoplanes、Actinomadura、Aerococcus、Aeromonas、Alcaligenes、Alcanivorax、Alloiococcus、Alteromonas、Amycolatopsis、Anabaena、Arthrobacter、Arthrospira、Atopobium、Bacillus、Bifidobacterium、Brevibacterium、Brevundimonas、Carnobacterium、Catenisphaera、Cellulomonas、Citrobacter、Clostridium、Corynebacterium、Cyanobacteria、Dermatophilus、Desulfotomaculum、Dietzia、Enterobacter、Enterococcus、Escherichia、Frankia、Flavobacterium、GeobaciHus、Gluconobacter、Gordonia、Humicola、Janthinobacterium、Lactobacillus、Lactococcus、Leuconostoc、Klebsiella、Marinobacter、Microbacterium、Micromonospora、Microtetraspora、Moraxella、Mycobacterium、Mycococcus、Micrococcus、Nocardia、Oenococcus、Pediococcus、Phormidium、Propionibacterium、Pseudomonas、Raoultella、Rastonia、Rhizobium、Rhodococcus、Saccharopolyspora、Serratia、Shigella、Sphingomonas、Staphylococcus、Streptococcus、Streptomyces、Symbiobacterium、Synechococcus、Synechocystis、Tetragenococcus、Thermoactinomyces、Thermomonospora、Vagococcuswhich、Vibrio、Weissella、Xanthomonas。

【００９１】

酵母

Achromobacter、Arxula、Aureobasidum、Blastobotrys、Brettanomyces (その完璧な段階、Dekkera)、Candida、Citeromyces、Cryptococcus、Cystofilobasidium、Debaryomyces、Endomycopsis、FHobasidiella、Galactomyces、Geotrichum、Glaciozyma、Guehomyces、Hansenula、Hanseniaspora (その無性の対応物、Kloeckera)、Hyphopichia、Kluyveromyces、Kodamaea、Komagataella、Lachancea、Lipomyces、Metschnikowia、Moniella、Mrakia、Ogataea、Pichia、Phaffia、Pseudozyma、Rhodotorula、Rhodosporidium、Starmerella、Saccharomyces、Saccharomycodes、Saccharomycopsis、Scheffersomyces、Schizosaccharomyces、Schwanniomyces、Torulopsis、Torulaspora、Trichosporon、Trigonopsis、Yarrowia、Xanthophyllomyces 及び Zygosaccharomyces

【００９２】

糸状菌

Acremonium、Agaricus、Agrocybe、Akanthomyces、Alternaria、Ampelo

myces、Amylosporus、Antrodia、Armillaria、Ashbya、Aspergillus、Atkinsonella、Aureobasidium、Auricularia、Balansia、Balansiopsis、Beauveria、Bispora、Bjerkandera、Boletus、Cantharellus、Catenaria、Cephalosporium、Chaetomium、Chrysonilia、Cladosporium、Claviceps、Clitocybe、ClitopHus、Colletotrichum、Collybia、Coniochaeta、Coprinus、Cordyceps、Coriolus、Cunninghamella、Cyathus、Cyclocybe、Cylindrocarpon、Cylinrocarpum、Cytonaema、Cytospora、Daldinia、Dentipellis、Doratomyces、Echinodothis、Emericella、Emericellopsis、Entoloma、Epichloe、Epicoccum、Favolaschia、Flammulina、Fomes、Fomitopsis、Fusarium、Ganoderma、Giberella、Gliocladium、Grifola、Gymnoascus、Hericium、Hohenbuehelia、Hormonema、Humicola、Hydropus、Hypomontagnella、Hypomyces、Hypoxylon、Hypsizigus、Inocutis、Inocybe、Inonotus、Isaria、Kuehneromyces、Lactarius、Laetiporus、Laxitextum、LecaniciHium、Lentinula、Lentinus、Lepista、Leptoshaeria、Lignosus、Lycoperdon、Lyophyllum、Martierella、Metarhizium、Monascus、Monilia、MonociHium、Morchella、Mortierella、Mucor、Mycelia、Myriogenospora、Neurospora、Nigrospora、Omphalotus、Ophiocordyceps、Oudemansiella、Paecilomyces、Panellus、Panus、Paraconiothyrium、Paraepichloe、PeniciHium、Peniophora、Periconia、Pestalotiopsis、Phellinus、Phlebia、Pholiota、Phoma、Phomopsis、Piptoporus、Pleurotus、Pochonia、Polyporus、Preussia、Pycnoporus、Ramaria、Rhizopus、Rhodotus、Sarcodon、Schizophyllum、Scytalidium、Scytalidium、Scytinostroma、Sparassis、Spicaria、Stachybotrys、Steccherinum、Stropharia、Suillus、Thermoascus、Thermomyces、Tolypocladium、Torula、Trametes、Tremella、Trichoderma、Tricholoma、Tuber、VerticiHium、Volvariella、Wolfiporia、Wrightoporia、Xylaria。

【００９３】

次に、各密閉容器は、保管段階（Ｓ６）のために、密閉状態で、制御された気候領域に配置される。この領域の温度は、培養基質内の微生物の発生と発酵を促進するように制御される。１０℃～５０℃の温度が一般的に適切である（基質と微生物接種物に依存する）。制御された気候領域の他の制御されたパラメーターは、湿度測定、酸素及びCO_2レベルである可能性がある。

【００９４】

固体発酵は貯蔵段階で起こる。この工程は、培養基質のコロニー形成が完了するまで（またはほぼ完了するまで）行われる。例として、保存工程は、容器の容量、気候条件、培養基質、及び微生物接種物に応じて、３～６０日続く場合がある。

【００９５】

コロニー形成後、発酵容器を空にし、発酵生成物を収集する（収穫工程Ｓ７）。収穫は、発酵製品の汚染を避けるために、一般的に食品グレードの条件下で行われる。食品グレードとは、一般的に、無毒で消費に対して安全である、又はより簡単に言えば、食品に対して安全である材料を指す。

【００９６】

大きくて複雑なバイオリアクターの代わりに複数の単純な発酵容器を使用する方法のおかげで、発酵製品が大量に得られる。

【００９７】

有利には、空になった容器は、再利用のために洗浄される（容器Ｓ８を洗浄する工程で）、すなわち、容器Ｓ２にさらに同じ方法の基質を充填する工程に送られる。

【００９８】

固体発酵のための上記の方法例の後に、発酵生成物Ｓ９を乾燥させる工程が続く場合がある。発酵させた乾燥生成物を粉砕して（Ｓ１０を粉砕する工程）、小麦粉を形成することができる。乾燥と粉砕の工程は同時に実行することができる。

【００９９】
得られた発酵粉は、栄養面で非常に重要である可能性がある。それは一般的に糖度が低く、繊維含有量が高い。グルテンフリーの場合がある。
【０１００】
出願人は、以下の実施例を用いて、本発明による方法を好結果をもって試験した。
【実施例】
【０１０１】
実施例１：
水分７５％のオレンジ色の副産物４５０ｋｇを、接種前（腐敗白菌）と共に培養する基質として使用した。
【０１０２】
内容積が２Ｌの容器を、それぞれ５００ｇの基質と事前接種物を充填した。９００の容器が満杯になった。
【０１０３】
容器の三次元寸法のうち最小の寸法は１２ｃｍであった。
【０１０４】
次の安定した条件で、発酵は３０日間行われた：部屋の状態：温度：２５℃; 湿度：６５％以上; CO_2：８００～１０００ｐｐｍ。
【０１０５】
容器の内容物を、食品グレードの条件下で自動的に収穫し、乾燥し、そして発酵小麦粉に粉砕した。
【０１０６】
実施例２：
培養する基質として、水分５５％のブドウマルク２００ｋｇを接種前（子嚢菌）と共に使用した。
【０１０７】
内容積が２Ｌの容器を、それぞれ６００ｇの基質と事前接種物を充填した。３３０の容器が満杯になった。
【０１０８】
次の安定した条件で、発酵は１０日間行われた：部屋の状態：温度：２８℃; 湿度：６５％以上; CO_2：８００～１０００ｐｐｍ。
【０１０９】
容器の内容物を、食品グレードの条件下で自動的に収穫し、そしてタンパク質分解酵素の抽出に使用した。
【０１１０】
図２は、本発明の実施形態による生産システムを概略的に表す。
【０１１１】
生産システムは、本発明による大規模な固体発酵の方法を実行するために使用される、１つ又は複数の建物に設置された一連の機械及び装置に対応する。
【０１１２】
生産システムは、破砕機、ボイラー、蒸し器、洗濯機、圧搾機、及び／又はミキサーなどの、基質調製１のための１つ又はいくつかの機器を含むことができる。
【０１１３】
このシステムはまた、培養される調製された（又は直接提供された）基質を収集するためのホッパー２又は同様のアイテムを含む。培養される基質は、ホッパーから自動充填システム３に分配される。自動充填システム３は、容器４に所定の量（体積または質量）の基質を充填するように適合されている。自動充填システム３はまた、例えば、充填された容器４を閉鎖するように適合され得る。容器４がボトルである場合、自動充填システム３は、ボトラーを含み得るか、又はボトラーであり得る。瓶詰めカルーセルの代わりに線形システムが有利に使用される。

【０１１４】
自動充填システムは、容器を充填するため、および容器を閉じるために、それぞれ２つの別個の機械から形成され得る。
【０１１５】
容器は、コンベヤーベルトなどの自動搬送システム５によって自動充填システム３に提供される。
【０１１６】
次に、充填された容器は、容器及びその内容物の滅菌のために滅菌チャンバー６に送られる。この操作では、特に滅菌チャンバーを使用する場合、充填された容器と閉じられた容器をバッチでグループ化することができ、例えばそれらは、手動又は自動で滅菌チャンバー６に輸送されるように、パレット７又は適切なクレートに配置され得る。手動輸送は、例えば、人間が誘導する手動又は電動パレットトラックを使用した輸送に対応する。自動輸送とは、コンベヤーベルト、リフトシステム、自動ガイド付きビークルなどの自動輸送システムによる輸送を指す。
【０１１７】
示されている生産システムは滅菌チャンバーを含むが、連続滅菌レトルトなどの連続滅菌を実行する他のシステムを使用することができる。このような場合、容器は、滅菌後、パレット７又は適切なクレートに配置して手動又は自動で輸送することができる。
【０１１８】
滅菌後、培養する（滅菌した）基質に微生物接種物を接種する。少なくとも各容器を開き、微生物接種物を基質に移植し、そして容器を閉じる操作を含むこの工程は、好ましくは、自動接種システム８で実施される。容器は、好ましくは、自動運搬システムによって自動接種システム８に輸送される（例えば、パレットから取り出されて運ばれる）。微生物接種物の開放、移植、及び閉鎖は、自動接種システム８内で無菌状態で実行される。
【０１１９】
製造方法を最適化するために、１つ又は複数の緩衝液１７を提供することができ、ここで、容器を方法の２つの工程の間に保管することができる。例えば、提出された容器は、滅菌ステップの前に保管され得る。これは、運用効率を改善する可能性があり、季節供給の原材料/基質の年間処理に特に役立つ。
【０１２０】
滅菌工程の後、容器が閉じられていれば、接種工程の前に容器を保管することができる。このような場合、滅菌及びさらなる保管のために容器を閉じるために使用されるキャップ（例えば）は、接種後に容器を閉じるために使用されるキャップ（例えば、気密閉鎖を提供する）とは異なる場合があることに注意する必要があります（ガス交換を可能にするため）。
【０１２１】
生産システムはさらに、制御された気候領域９を含む。制御された気候領域は、例えばラックや棚などのグループ化及び/又はパレット化された形式で、容器を保管するのに適し、そして環境パラメーターが制御される領域である。
【０１２２】
制御されるパラメーターには、温度、湿度測定、酸素レベルと二酸化炭素レベル、及び明暗が含まれる。センサーは、1つ又は複数の環境パラメーターを測定するために制御された気候領域９に設置することができ、パラメーターが事前定義された値の範囲外にドリフトする場合は、補正手段を使用できる。制御された気候領域には、ヒーター及び/又はエアコン、空気デシケーター又は噴霧器、換気システムなどを設けることができる。
【０１２３】
もちろん、いくつかの管理された気候地域が生産システムに配置されるかもしれない。これにより、必要に応じて異なる環境パラメーターを使用して、いくつかの発酵方法を並行して実行することが可能になる。
【０１２４】

発酵後に内容物の容器を空にするために、自動排出システム１０が提供される。

【０１２５】

自動排出システムにより、発酵食品について、少なくとも食品グレードの条件下で発酵製品を収穫することがでる。医薬品や生化学製品などの他の製品の場合、収穫は無菌又は無菌条件下で行うことができる。

【０１２６】

収穫後、例えば発酵製品受容体１２において、大量のバルク発酵製品１１が得られる。

【０１２７】

次に、空にされ、使用された容器は、例えば、洗浄トンネル１３などの容器洗浄機で洗浄され得る。その後、洗浄された容器は、再利用され得る。

【０１２８】

代表的な生産システムは、発酵粉を生産するためのシステムである。バルク発酵製品は乾燥機１４に供給され、そこで乾燥される。乾燥したバルク発酵物を粉砕機１５で粉砕する。

【０１２９】

発酵粉１６が得られ、そしてパックされる。

【０１３０】

図３ａおよび図３ｂは、本発明による方法又は生産システムで使用され得る容器の例示的な実施形態を表す。

【０１３１】

図３ａは、ボトルの形をした容器を示している。ボトルは、平らな表面上に載るように適合された平らなベース４１を有する。ベース４１の反対側で、ボトルは、ボトルを充填及び空にするために使用され得る開放ネック４２を有する。従って、ネックのサイズは、特に発酵後に培養基質を収集するのに十分でなければならない。

【０１３２】

ボトルの高さＨは、ベース４１からネック４２の上部までの寸法として定義される。表されるボトルは、円筒形の一般的な形状を有する。従って、ボトルの幅Ｗと深さＤは同じであり、ボトルの直径に等しくなる。示されている例では、高さＨはボトルの最大寸法であり、幅Ｗと深さＤはボトルの最小寸法である。それらは４０ｃｍを超えない。

【０１３３】

もちろん、ボトルの一般的な形状は異なる場合がある。最小の寸法はその高さである可能性がある。それは他の角柱状の一般的な形状を有することができる。

【０１３４】

図３ａのボトルは、キャップ４３を含む。キャップ４３は、フィルター４４、例えば、微生物濾過多孔質膜を備えている。キャップ４３は、いくつかの代替の既知の配置に従ってボトルのネックを閉じてそれに取り付けることができる：それは、例えば、スクリューキャップであり得るか、又はスナップ係合によってネックに取り付けられ得る。キャップとネックとの間のインターフェースは気密であるが、フィルター４４は、容器４の内側と外側との間のガス交換を可能にする。

【０１３５】

ボトルの壁４５は、様々な食品グレードの材料で形成することができる。ポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、シリコーン、ガラス、ステンレス鋼などのプラスチックでできている場合がある。壁は、ボトルに含まれる培養基質とボトルの周囲の雰囲気との間の熱交換を可能にしなければならないので、薄いプラスチック壁又は薄いステンレス鋼壁が好ましい。

【０１３６】

熱可塑性プラスチックの使用は、必要な熱交換を提供するのに適しており、コスト、導電率、食品グレードの特性、及び滅菌方法に対する耐性の間の優れた妥協点を提供する。

【０１３７】

ステンレス鋼は、より優れた熱伝導特性を有し、より耐久性があるが、しかしより膨張

性がある。

【０１３８】

図３ｂは、本発明による方法又は生産システムで使用することができる容器の別の実施形態を示している。図３ｂの実施形態では、容器はバッグで形成されている。容器は基本的に変形可能なプラスチック材料で作られた薄壁のポーチで構成されている。示されている実施形態では、一度充填されると、バッグの高さ（Ｈ）、幅（Ｗ）及び深さ（Ｄ）の最小寸法は４０ｃｍを超えない。

【０１３９】

バッグの壁は、薄い熱可塑性ホイルで形成できる。上記で説明したように、熱可塑性プラスチックの使用は、必要な熱交換を提供するのに適しており、コスト、導電率、食品グレードの特性、及び滅菌方法に対する耐性の間の優れた妥協点を提供する。

【０１４０】

バッグは、バッグに含まれる培養される基質の接種後に（図３ｂに示されるように）密封される開口部４６を含む。例えば、バッグは、滅菌前にバッグを閉じるために折りたたまれた上部を含む。滅菌後、サーモシールを使用してバッグを密封することができる。スライド機構などの他の既知の閉鎖システムを使用することができ、又はバッグは、適合されたキャップによって閉鎖することができるポートを備えていてもよい。大きな開口部は、容器を空にするのを容易にする。

【０１４１】

示された実施形態では、バッグの壁４５は、容器の内側と外側との間のガス交換を可能にするフィルター４４を備えている。バッグがキャップによって閉じられる実施形態では、別のフィルターが、バッグの壁に提供されるフィルターの代替又は補完として、キャップ４３に提供され得る。

【０１４２】

本発明で開発された方法及びシステムは、当技術分野で知られているシステムの欠点なしに、発酵製品を大規模に、すなわち大量に生産することを可能にする。この結果は、バイオプロセシングの分野における未知の直感に反するアプローチによって得られる。このアプローチは、多数の小型で単純なバイオリアクターを提供し、リアクターのサイズを大きくする代わりに高レベルの自動化を使用することによってプロセスを拡大することで構成されている。

【０１４３】

本発明は、安全性、環境への優しさ、食品産業の副産物を使用する能力、及び利用可能な副産物の季節変動に対応する能力の点で、既知のプロセスに比べて多くの利点を有する高度に自動化された高度に柔軟な方法をもたらす。

【０１４４】

本発明は、食品産業向けの発酵小麦粉の製造に特に適合している。

【図面】

【図１】

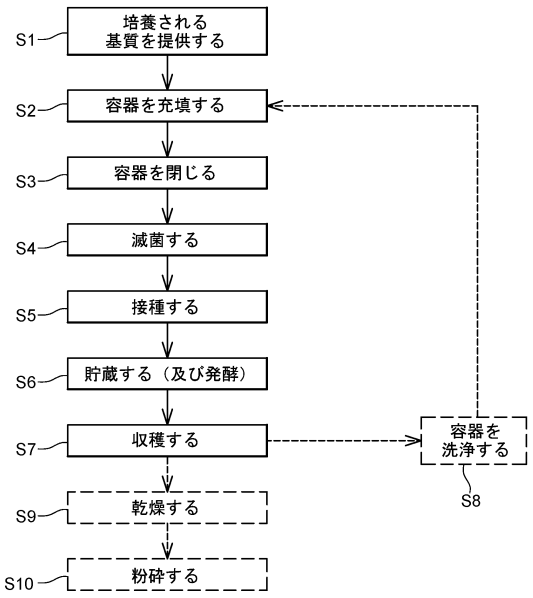

Fig. 1

【図２】

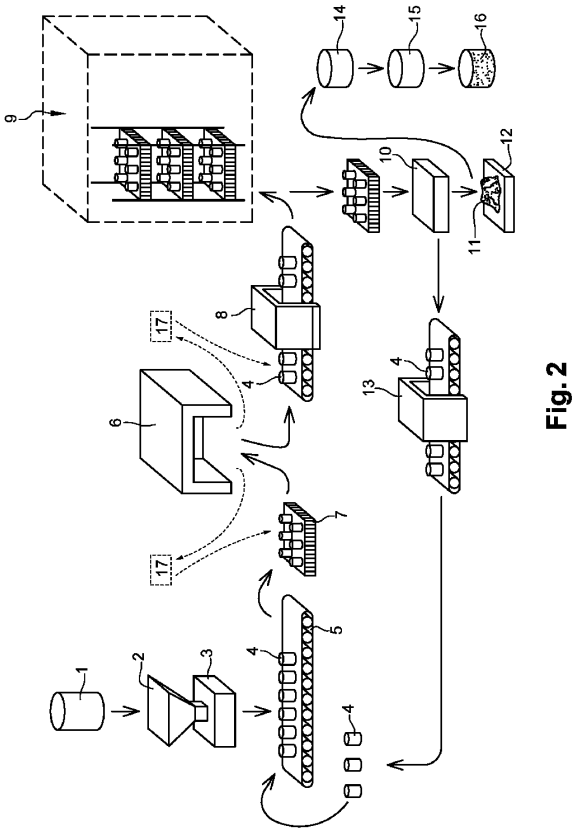

Fig. 2

【図３ａ】

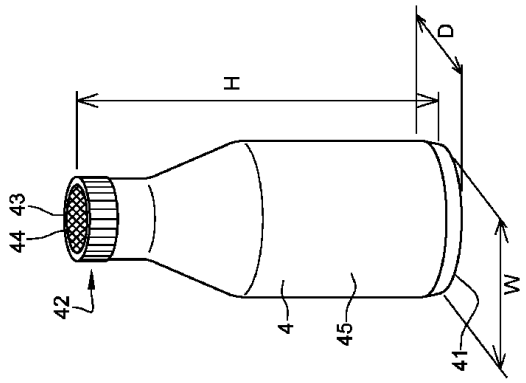

Fig. 3a

【図３ｂ】

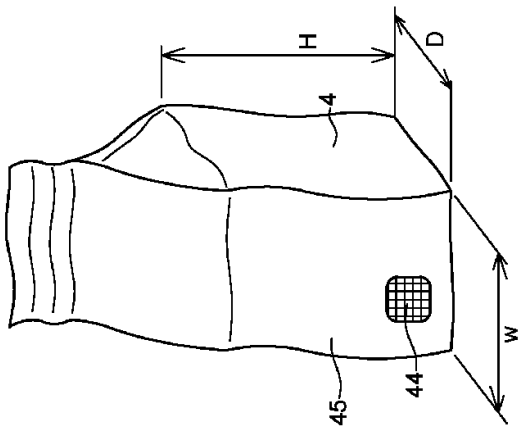

Fig. 3b

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2020/078200

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C12M1/16 A23L7/104 C12M1/00 C12M1/12 C12M1/36
ADD.

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)
C12M A23L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, BIOSIS, COMPENDEX, EMBASE, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2007/045125 A1 (CHEN PAI-CHENG [CN]) 26 April 2007 (2007-04-26) the whole document -----	1-16 17-20
A	WO 2019/089730 A1 (LOCUS IP COMPANY LLC [US]) 9 May 2019 (2019-05-09) page 10, line 31 - line 34 page 15, line 29 - line 32 page 16, line 6 - line 20 page 31, line 5 - line 8 -----	1-16
A	WO 2013/184800 A2 (NOVOZYMES BIOAG AS [DK]; NOVOZYMES BIOLOGICALS INC [US]) 12 December 2013 (2013-12-12) [0029],[0057],[0068],[0088] -----	1-16
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
18 May 2021	27/05/2021

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Schönwasser, D

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2020/078200

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106 417 724 A (CHINA TUHSU IMP & EXP CORP) 22 February 2017 (2017-02-22) the whole document	17-20
A	CN 2 522 423 Y (COURSE ENGINEERING INST CHINES [CN]) 27 November 2002 (2002-11-27) the whole document	17-20

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/078200

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Form PCT/ISA/210 (continuation of first sheet (2)) (April 2005)

International Application No. PCT/ EP2020/ 078200

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-16

Process for large scale solid-state fermentation, the process comprising the steps of:
- providing a substrate to be cultured (S1) made of plant material and/or animal material;
- filling vessels (S2) with the substrate to be cultured, using an automated filling system (3), each vessel (4) having three overall dimensions called height (H), width (W) and depth (D) measured in orthogonal directions, the smallest of the height (H), width (W) and depth (D) being less than or equal to 50 cm;
- sterilizing (S4) the filled vessels;
- inoculating (S5) the substrate, under aseptic conditions, with a microbial inoculant adapted to cause a solid-state fermentation of the substrate, the vessels being in a closed state after the inoculating step;
- storing (S6) the vessels in said closed state in controlled climate conditions during a time sufficient for fermentation of the substrate;
- harvesting (S7) the content of the vessels under food grade conditions.

---

2. claims: 17-20

A production system for performing the process for large scale solid-state fermentation of one of claims 1 to 12 comprising:
- a substrate to be cultured supply hopper (2);
- an automatic conveying system (5);
- an automatic filling system (3), for filling the vessels (4);
- a sterilization system (6);
- an automatic inoculating system (8);
- a controlled climate area (9) for stocking the filled vessels, and
- an automatic emptying system (10), for emptying the vessels under food grade conditions.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2020/078200

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007045125 A1	26-04-2007	CN 101292038 A	22-10-2008
		WO 2007045125 A1	26-04-2007
WO 2019089730 A1	09-05-2019	CA 3081329 A1	09-05-2019
		EP 3704260 A1	09-09-2020
		WO 2019089730 A1	09-05-2019
WO 2013184800 A2	12-12-2013	AU 2013271681 A1	15-01-2015
		BR 112014030587 A2	24-04-2018
		CA 2875780 A1	12-12-2013
		CN 104603257 A	06-05-2015
		EP 2859085 A2	15-04-2015
		JP 2015518734 A	06-07-2015
		PH 12014502729 A1	02-02-2015
		RU 2014152997 A	10-08-2016
		US 2015166945 A1	18-06-2015
		WO 2013184800 A2	12-12-2013
		ZA 201409097 B	30-03-2016
CN 106417724 A	22-02-2017	NONE	
CN 2522423 Y	27-11-2002	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,IT,JO,JP,KE,KG,KH,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(74)代理人　100182730
弁理士　大島 浩明
(72)発明者　ニンナ グラニッシ
フランス国，３１４００ トゥールーズ，リュ アルフレッド デュムリル １００
(72)発明者　シラ グラナト ビラ ボアス
フランス国，３１５００ トゥールーズ，アブニュ ドゥ カストル　１１７ ヌメロ ３３

Ｆターム（参考）　4B029　AA03 BB06 CC02 EA07 EA16 EA18
4B065　AA57X BB23 BB26 BC34 CA41 CA55