

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-189742

(P2015-189742A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
A 6 1 K 36/02	(2006.01)	A 6 1 K 35/80	Z	4 C 0 8 8
A 6 1 P 43/00	(2006.01)	A 6 1 P 43/00	1 1 1	
A 6 1 P 3/04	(2006.01)	A 6 1 P 3/04		
A 6 1 K 36/00	(2006.01)	A 6 1 K 35/78	Y	
C 1 0 L 3/06	(2006.01)	C 1 0 L 3/00	A	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)				

(21) 出願番号 特願2014-69985 (P2014-69985)
 (22) 出願日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(71) 出願人 000000284
 大阪瓦斯株式会社
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目 1 番 2 号
 (74) 代理人 110001818
 特許業務法人 R & C
 (72) 発明者 山下 信彦
 大阪府大阪市中央区平野町四丁目 1 番 2 号
 大阪瓦斯株式会社内
 (72) 発明者 片岡 千和
 京都府長岡京市奥海印寺谷田 4 〇 番地の 2
 6 合同会社カーバンクル・バイオサイエ
 ンテック内

最終頁に続く

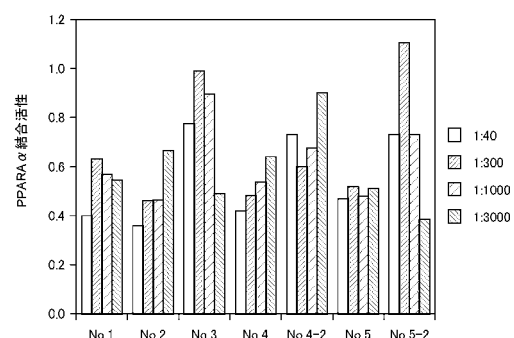
(54) 【発明の名称】 P P A R 活性組成物及びエネルギー生産設備

(57) 【要約】

【課題】 イネ科植物以外に新たな P P A R 組成物を抽出する原料を見出し、有効利用容易な P P A R 組成物を得ること。

【解決手段】 クラミドモナス属の微細藻類を抽出溶媒により抽出した抽出物を主成分とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クラミドモナス属の微細藻類を抽出溶媒により抽出した抽出物を主成分とする P P A R 活性組成物。

【請求項 2】

前記微細藻類がクラミドモナスラインハーディ (*Chlamydomonas reinhardtii*) である請求項 1 に記載の P P A R 活性組成物。

【請求項 3】

前記抽出溶媒が、エタノール含有溶媒もしくはアセトン含有溶媒である請求項 1 または 2 に記載の P P A R 活性組成物。

【請求項 4】

前記抽出物が、抽出溶媒による抽出後、炭素吸着材に接触処理したものである請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の P P A R 活性組成物。

【請求項 5】

クラミドモナス属の微細藻類を含む微細藻類培養槽を設けて、微細藻類培養槽内の微細藻類に炭酸ガスを含むガスを爆気するとともに、栄養源を供給しながら光照射して、水素を生産するとともに前記微細藻類を増殖させ、増殖した微細藻類を微細藻類培養槽から取り出し、取り出した微細藻類から抽出溶媒により抽出して P P A R 活性組成物を得る微細藻類抽出槽を設け、微細藻類抽出槽から発生する抽出残差をメタン発酵してバイオガスを得るメタン発酵槽を設けたエネルギー生産設備。

【請求項 6】

前記炭酸ガスを含むガスがコジェネレーション装置からの排ガスであり、前記栄養源が下水処理設備の汚水であるエネルギー生産設備。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ペルオキシソーム増殖剤応答性受容体 (peroxisome proliferator-activated receptor: P P A R) 活性組成物を利用する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

P P A R は、ステロイド受容体、レチノイド受容体やサイロイド受容体等と同様、核内受容体スーパーファミリーに属するリガンド依存性の転写因子であり、これまでに組織分布を異にする三種のアイソフォーム (α 型、 δ (または β) 型、 γ 型) がヒトをはじめ種々の動物種で同定されている (非特許文献 1 を参照)。この内 P P A R α は、脂肪酸の異化能の高い肝臓や腎臓、骨格筋等に発現しており、特に肝臓において高発現が認められ (非特許文献 2 を参照)、脂肪酸の代謝や細胞内輸送に関連する遺伝子 (たとえば、アシル C o A 合成酵素、脂肪酸結合タンパク質やリポ蛋白リパーゼなど) およびコレステロールや中性脂質の代謝に関連するアポリポ蛋白 (A I、A I I、C I I I) 遺伝子の発現を正または負に制御している。P P A R δ は、神経細胞を中心として生体内各組織に普遍的に発現している。現時点では P P A R δ の生理的意義については不明である。P P A R γ は、脂肪細胞に高発現していて脂肪細胞の分化に関与している (非特許文献 3 を参照)。このように P P A R の各アイソフォームは特定の臓器や組織において特異的な機能を果たしている。

【0003】

このような P P A R 活性組成物が、イネ科植物に含有されていることは知られており、具体的にモロコシ属植物に含まれている P P A R 活性組成物の抽出物は特許文献 1 に記載されている。ところが、一般に、同じ科に属する植物であっても、属が異なる植物が、同種の活性物質を生産するとしても、その活性物質が、他の属の植物から得られた活性物質と同等の活性を有するとは限らず、また、何らかの要因で活性が阻害されている場合もあ

10

20

30

40

50

りえる。そのため、このような活性物質を探索する場合には、植物ごとに特有の抽出手法、分離手法を開発しなければならないことも多く、容易に活性物質を開発することができるわけではない。

【0004】

そこで、本発明者らは、簡易な手法で効率よく得ることができるペルオキシソーム増殖剤応答性受容体（PPAR）活性組成物を提供することを目的としてサトウキビ由来のPPAR組成物を先に見出している（特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-161656号公報

【特許文献2】特開2013-193987号公報

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】Proceedings of the National Academy of Sciences, 1992年, 89巻, 4653～4657頁

【非特許文献2】Endocrinology, 1996年, 137巻, 354～366頁

【非特許文献3】Journal of Lipid Research, 1996年, 37巻, 907～925頁

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献2の構成のように、PPAR組成物には、阻害物質が含まれ、PPAR組成物の活性が抑制されていることもあり、この阻害物質の低減等により、PPAR組成物の活性を向上することが求められることもある。すなわち、既知のPPAR組成物を活用する場合に、抽出されたPPAR組成物をそのまま用いるわけにはいかず、他に種々の付随操作を伴って初めて、活性の高いPPAR組成物を有効利用できるというのが現状である。そのため、さらに簡便に活性の高いPPAR組成物を得られるPPAR組成物原料の探索も必要になっている。

【0008】

また、植物からPPAR組成物を抽出した場合、抽出後の植物は廃棄されることになるが、抽出溶媒を含んだ状態の植物廃棄物は、そのまま廃棄することもできず、さらに他に有効利用することが求められている。

【0009】

そこで、本発明の目的は、イネ科植物以外に新たなPPAR組成物を抽出する原料を見出し、有効利用容易なPPAR組成物を得る点にあり、さらに、PPAR組成物の抽出をエネルギー効率よく行えるエネルギー生産設備を得る点にもある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的のため本発明者等は、鋭意研究の結果、クラミドモナス属の微細藻類を抽出溶媒により抽出した抽出物にはPPAR活性物質が含まれていることを明らかにした。

【0011】

〔構成1〕

そこで、上記課題を解決するための本発明の特徴構成は、クラミドモナス属の微細藻類を抽出溶媒により抽出した抽出物を主成分とする点にある。

【0012】

〔作用効果1〕

上述の新知見により、イネ科植物以外のPPAR組成物原料としてとして、クラミドモナス属の微細藻類を用いることができることが明らかになった。そしてその抽出溶媒によ

10

20

30

40

50

る抽出物を P P A R 組成物として得ることができるから、P P A R 組成物を有効に利用できる形態を提供することができた。

【0013】

この構成において抽出される P P A R 活性物質は、P P A R α 、P P A R β 、P P A R γ いずれも含むことがわかっている。P P A R β の生理活性が現状でわかっていないとしても、これら物質は医薬品、機能性食品成分として有効に機能すると考えられるもので、利用性が高い。

【0014】

なお、本発明でいう P P A R 活性物質とは、P P A R のリガンド結合領域に結合する能力（活性）を有する化合物を含む物質であり、P P A R 活性組成物とは、このような物質を成分として含有し、上記活性を備えた組成物をさす。P P A R リガンド活性は、たとえば、P P A R リガンド結合領域と G A L 4 との融合タンパクに対する結合をルシフェラーゼの発現で評価するレポーター・アッセイ（C e l l , 1995 年, 83 巻, 803 ~ 812 頁）や、P P A R リガンド結合領域を含むタンパクを用いたコンペティション・バインディング・アッセイ（C e l l , 1995 年, 83 巻, 813 ~ 819 頁）などにより測定することができる。これらのアッセイにおいて、サンプルの活性は一般に溶媒対照と比較し、溶媒対照よりも高い活性を示し、なおかつ用量依存性が認められるサンプルを「P P A R 活性あり」と評価する。

【0015】

また、抽出方法は、特に限定されないが、溶媒抽出、水蒸気蒸留、超臨界抽出技術を用いた二酸化炭素による抽出など種々抽出操作を用いることができる。さらに、当該抽出物は、精製して用いることもできるが、飲食品や医薬品として不適当な不純物を含有しない限り、抽出液のまま、または粗抽出物あるいは半精製抽出物のような形態で使用できる。

【0016】

また、本願発明で使用する微細藻類は、水中を漂って光合成によって生育する顕微鏡サイズの植物プランクトンを含む藻類であり、真性細菌であるシアノバクテリアおよび真核生物で単細胞または群体を作るものを指す。例えば、光合成を行う微細藻類であって、曝気槽の内部壁面などに着生しない微細藻類であるユーグレナ藻が挙げられる。ユーグレナ藻は鞭毛虫の一群で、運動性のある藻類としてミドリムシ等を含む単細胞真核藻類のグループに含まれる。このように、ユーグレナ藻は運動性のある藻類なので、曝気槽の内部壁面や処理污水の流路壁面などに着生するものではない。従って、着生による処理污水の流路などの閉塞を発生することはない。光合成を行う際に、処理污水中の富栄養環境において、窒素やリンを取り入れて増殖するので、処理污水が浄化される。

【0017】

〔構成 2〕

上記構成において微細藻類がクラミドモナスラインハーディ（C h l a m y d o m o n a s r e i n h a r d t i i）であってもよい。

【0018】

〔作用効果 2〕

微細藻類としてクラミドモナスラインハーディを用いると、一般的な下水処理設備で取り扱う廃水を栄養源として増殖させることができ、また、増殖させるに伴って、水素を生産させ、さらに別のエネルギー供給が可能となるので好ましい。また、微細藻類は、液状のまま取り扱えるので、取り扱い容易で、特に、上記生育形態をとることができるクラミドモナスラインハーディを用いると、連続的に P P A R 組成物供給する形態を採用しやすいという点でも有利である。

【0019】

〔構成 3〕

また、前記抽出溶媒が、エタノール含有溶媒もしくはアセトン含有溶媒とすることができる。

【0020】

10

20

30

40

50

〔作用効果 3〕

前記抽出溶媒としては、抽出効率の面から、エタノール、アセトン、クロロホルム、塩化メチレン、酢酸エチル等種々の溶媒を用いることが考えられるが、微細藻類の生育環境に影響を与えにくく、また、P P A R 組成物抽出後の微細藻類廃液を廃棄する際の利便性を考慮すると、環境に影響を与えにくいエタノール含有溶媒もしくはアセトン含有溶媒とするのが好ましい。

【0021】

〔構成 4〕

また、前記抽出物が、抽出溶媒による抽出後、炭素吸着材に接触処理したものであることが好ましい。

【0022】

〔作用効果 4〕

P P A R 組成物にはいわゆる阻害物質が含まれていることが多く、P P A R 組成物の活性を十分に活用できない一因となっている。そこで、P P A R 組成物を炭素吸着材に接触処理すると、炭素吸着材は、P P A R 組成物中の P P A R 活性の高い物質を吸着せず、阻害物質を優先して吸着すると考えられるから、P P A R 組成物中の阻害物質を選択的に除去することができる。そのため、P P A R 組成物を活性の高いものとすることができる。

【0023】

〔構成 5〕

また、本発明のエネルギー生産設備の特徴構成は、

クラミドモナス属の微細藻類を含む微細藻類培養槽を設けて、微細藻類培養槽内の微細藻類に炭酸ガスを含むガスを爆気するとともに、栄養源を供給しながら光照射して、水素を生産するとともに前記微細藻類を増殖させ、増殖した微細藻類を微細藻類培養槽から取り出し、取り出した微細藻類から抽出溶媒により抽出して P P A R 活性組成物を得る微細藻類抽出槽を設け、微細藻類抽出槽から発生する抽出残差をメタン発酵してバイオガスを得るメタン発酵槽を設けた点にある。

【0024】

〔作用効果 5〕

上記構成によると、微細藻類培養槽で微細藻類を培養するだけでなく、水素生産を行い、エネルギー源として供給可能となる。この状態で微細藻類培養槽内の微細藻類が増殖するので、増殖した微細藻類を順次取り出して有効利用することができる。微細藻類抽出槽では、取り出された微細藻類を抽出溶媒により抽出することにより、P P A R 組成物を得ることができる。この抽出操作は、微細藻類培養槽における培養液をそのまま用い、微細藻類抽出槽にて自然濾過作用により固液分離しつつ、抽出溶媒に接触させることができるが、遠心分離等、別途固液分離する手段を有していてもよい。また、P P A R 組成物を回収した後の抽出残差は、バイオマスであるので、メタン発酵に供することができ、ここで、メタン発酵させてメタンガスをエネルギー源として供給することができるようになる。

【0025】

すなわち上記構成によると、微細藻類の培養過程で水素ガスをエネルギーとして供給することができるとともに、P P A R 組成物回収後にメタンガスをエネルギーとして供給することができ、微細藻類の有効利用が果たされ、効率の良いエネルギー供給が行えることになる。

【0026】

〔構成 6〕

尚、上記構成において、前記炭酸ガスを含むガスをコジェネレーション装置からの排ガスとすることができ、前記栄養源を下水処理設備の汚水とすることができる。

【0027】

〔作用効果 6〕

上記構成において、微細藻類培養槽では、微細藻類培養のための栄養源と、炭酸ガス、光が必要になる。これにより、微細藻類が光合成を行い、水素を生産するのであるが、下

10

20

30

40

50

水処理施設の曝気槽のように、栄養源としての污水に太陽光が入光し、且つ排ガスを投入する状態で、その曝気槽を微生物培養槽として光合成を行なう微細藻類を污水内で培養することができる。そのため、微細藻類は曝気槽の処理污水内で、処理污水と、排気ガス中の炭酸ガスと、太陽光を利用して光合成を行なうことができ、これにより、炭酸ガスを固定化することができる。

また、通常、下水処理施設の曝気槽は、数千立方メートル以上にも及ぶ容積を有するため、大量の微細藻類を処理污水中に培養して増殖させることが可能となるため、より多くの炭酸ガスを固定化することができる。さらに、微細藻類は処理污水に含まれる窒素およびリンなどの養分を吸収して増殖するので、処理污水の浄化が促進される。

【0028】

ここで、たとえば、エネルギー生産設備にコジェネレーション装置が隣接している場合など、そのコジェネレーション装置からの排ガスを微生物培養槽に供給される排ガスとして用いることができる。すると、炭酸ガスは、コジェネレーション装置から安定的に供給することができるようになる。また排ガス中の炭酸ガスは大気中に放出されることなく微細藻類として固定化される。また、発酵槽で回収されるメタンガスは、コジェネレーション装置に供給することができるので、効率よくエネルギー生産、消費が図られる合理的な構成とすることができる。

【発明の効果】

【0029】

したがって、サトウキビ廃材代替原料として微細藻類を用い、効率よくPPAR活性成分を得ることができ、メタボリックシンドローム改善の健康食品や飲料および医薬品としての活用が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】各検体のPPAR α 活性を示すグラフ

【図2】各検体のPPAR δ 活性を示すグラフ

【図3】各検体のPPAR γ 活性を示すグラフ

【図4】エネルギー生産設備の概略図

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下に、本発明のPPAR活性組成物を説明する。なお、以下に好適な実施例を記すが、これら実施例はそれぞれ、本発明をより具体的に例示するために記載されたものであって、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々変更が可能であり、本発明は、以下の記載に限定されるものではない。

【0032】

〔PPAR活性組成物の抽出〕

微細藻類クラミドモナス ラインハーディ ダンゲアド (*Chlamydomonas reinhardtii* Dangeard) (NIES-2235) の培養液を、遠心洗浄して沈渣を回収し、微細藻類試料とした。

【0033】

前記微細藻類試料を水、エタノール、アセトンにより抽出した。

【0034】

(1) 水による抽出

微細藻類試料 9.75 g (湿重量) を NaCl 水 (0.9 w/v %、滅菌済)、11 ml に懸濁させた。これを超音波処理 (Vibra Cell, Sonics & Material inc. を用い、Amplitude: 40, Pulsar: 1 で 3 分 $\times$ 3 回、以下の超音波処理も同条件) して微細藻類試料中の PPAR 組成物を溶出させた。これを遠心分離 (39,800 $\times$ g, 20 min., 4 $^{\circ}$ C、以下の遠心分離も同条件) により固液分離し、上清 15 mL を得た (回収操作時に上記 NaCl 水を用い、最終濃度 0.78 w/v % となった。以下の操作においても適宜上記 NaCl 水を用いる)。

10

20

30

40

50

【0035】

この上清を限外ろ過膜 (Amicon Ultra 30K) を用いてろ過濃縮し (約 0.2 mL)、濃縮乾固してサンプル 1 とした。

サンプル 1 とともに得られたろ液を限外ろ過膜 (Amicon Ultra 3K) を用いてろ過濃縮し (約 0.8 mL)、濃縮乾固してサンプル 2 とした。

サンプル 2 とともに得られたろ液 (約 10 mL) を濃縮乾固してサンプル 3 とした。

【0036】

(2) エタノール抽出

微細藻類試料 9.44 g を 99.5% エタノール、13.75 mL に懸濁させた。これを超音波処理して微細藻類試料中の PPAR 組成物を溶出させた。これを遠心分離により固液分離し、上清 19.5 mL を得た (回収操作時に上記エタノールを用い、最終濃度 75 v/v% となった。以下の操作においても適宜上記エタノールを用いる)。

【0037】

上記上清を濃縮乾固したものを 75 v/v% エタノール 2 mL に再溶解した。これを 1 mL 採取し、エバポレーターにて濃縮乾固してサンプル 4 とした。

また、残り 1 mL を、グラファイトカーボン (5982-4482, SampliQ Carbon SPE, Agilent Technologies), 0.75 g をパッキングしたオープンカラムにより脱吸着処理して、得られた溶液をエバポレーターにて濃縮乾固し、サンプル 4-2 とした。

【0038】

(3) アセトン抽出

微細藻類試料 9.08 g を 99.9% 以上の純アセトン、11.5 mL に懸濁させた。これを超音波処理して微細藻類試料中の PPAR 組成物を溶出させた。これを遠心分離により固液分離し、上清 18 mL を得た (回収操作時に上記アセトンを用い、最終濃度 70 v/v% となった。以下の操作においても適宜上記アセトンを用いる)。

【0039】

上記上清を濃縮乾固したものを 70% アセトン 2 mL に再溶解した。これを 1 mL 採取し、エバポレーターにて濃縮乾固してサンプル 5 とした。

また、残り 1 mL を、前記グラファイトカーボン、0.75 g をパッキングしたオープンカラムにより脱吸着処理して、得られた溶液をエバポレーターにて濃縮乾固し、サンプル 5-2 とした。

【0040】

〔PPAR 活性の測定〕

サンプル 1~5-2 にそれぞれ DMSO を一定量加えて穏やかに攪拌し、室温下に数時間静置した。ついで試料を遠心分離 (GILSON, GmC Lab) し、上清を回収して評価用試料とした。この評価用試料をアッセイ系当たりの終濃度として 1/3000、1/1000、1/300、1/40 倍になるように調整し、計 28 検体を作成した。これらの検体の PPAR 活性を、核内受容体・コファクターアッセイシステムである EnBio RCAS for PPAR α 、EnBio RCAS for PPAR δ および EnBio RCAS for PPAR γ (いずれも藤倉化成株式会社製) を使用して測定した。その結果、各検体の PPAR 活性は図 1~3 のようになった。

【0041】

図 1~3 より、各検体には PPAR α 活性物質が含まれており、PPAR δ 活性物質、PPAR γ もある程度含まれていることがわかる。また、水、エタノール、アセトンのいずれを用いても PPAR 組成物が抽出できることも分かる。また、図 1 より、PPAR α は、3K 未満の低分子量領域に多く含まれているが、30K 以上の領域にも活性が見られた。

【0042】

また、サンプル 4 と 4-2、5 と 5-2 を比較するとグラファイトカーボンカラムで処理することにより、PPAR 活性はいずれも向上しており (特に高濃度の検体において顕

10

20

30

40

50

著である）、活性阻害物質がグラファイトカーボンカラムにより除去され、より高活性な P P A R 組成物を得るために有効であることも分かった。

【0043】

〔エネルギー生産設備〕

以下、本発明に係るエネルギー生産設備を、図面に基づいて説明する。図4に示す本発明の実施形態に係るエネルギー生産設備としての下水処理施設1は、炭酸ガスを含む排気ガスEを排出するコジェネレーション装置2と、下水道管から処理汚水Wが流入する沈砂池6と、処理汚水Wを曝気する曝気槽3と処理汚水W中の汚泥を回収する第1沈殿槽4および第2沈殿槽5とを有する。

そして、図4に示すように、下水道管から下水処理施設1に流入した処理汚水Wは、沈砂池6、第1沈殿槽4、微細藻類培養槽としての曝気槽3、第2沈殿槽5の順に流動して、第2沈殿槽5の上澄みの処理汚水Wが、処理が完了した処理完了水として、塩素消毒などの後に河川等に流出する。また、第2沈殿槽5には微細藻類抽出槽51が接続されている。

【0044】

この沈砂池6では、処理汚水Wに含まれる大きなゴミや土砂類Gが沈殿する。そして、沈砂池6を出た処理汚水Wは、第1沈殿槽4に流入する。第1沈殿槽4では、比較的沈みやすい第1沈殿汚泥S1が沈殿する。その後、処理汚水Wが曝気槽3に流入する。曝気槽3内では活性汚泥と呼ばれる好気性微生物を処理汚水W中にエアレーションによって混合して、処理汚水W中の溶解・浮遊性有機物を酸化分解する。さらに、処理汚水W中に微細藻類8が投入されて、この微細藻類8が光合成を行なうことで曝気槽3に供給される炭酸ガスが微細藻類8に固定化される。

【0045】

その後、処理汚水Wは第2沈殿槽5に流入して、第2沈殿槽5で微細藻類8を含んだ活性汚泥S2（汚泥に相当）を沈殿させて、上澄みの処理汚水Wを処理が完了した処理完了水として、塩素消毒などの後に河川等に流出させる。一方、ここで沈殿した活性汚泥S2の一部は、曝気槽3に戻されて、処理汚水W中の溶解・浮遊性有機物を酸化分解するために使用される。

【0046】

曝気槽3について説明する。処理汚水Wが流入する曝気槽3は、処理汚水Wに太陽光Tを入光させる太陽光入光手段と、排気ガスEを投入する排気ガス投入手段とを備えており、太陽光入光手段により曝気槽3の処理汚水Wに太陽光Tが入光し、且つ排気ガス投入手段により排気ガスEが曝気槽3に投入される投入状態で、光合成を行なう微細藻類8を培養可能に構成されている。

本実施形態においては、曝気槽3の上部が開放状態とされて、処理汚水Wに太陽光Tを入光させる構成としているので、この上部開口3aが太陽光入光手段を構成している。

【0047】

また、曝気槽3には、処理汚水Wを好気状態に保って、処理汚水W中の有機物を活性汚泥によって酸化分解するために、処理汚水W中に空気Aを散布するディフューザ7が設けられている。このディフューザ7は、曝気槽3の内側底部の全面に設けられており、ガス供給管15aから供給される空気Aを曝気槽3の処理汚水Wの全域に散布する全面エアレーション式とされている。

そして、ディフューザ7により散布した空気Aを曝気槽3から排出させるため、曝気槽3の上部が開放された状態とされているので、その上部開口3aを太陽光入光手段としても利用することで太陽光Tを曝気槽3内に入光させることができる。通常、下水処理施設1の曝気槽3は、数千立方メートル以上にも及ぶ容積を有するため、大量の微細藻類8を処理汚水W中に培養して増殖させることが可能となるため、より多くの炭酸ガスを固定化することができる。

【0048】

また、ディフューザ7に接続されたガス供給管15aに、空気Aに加えて排気ガス供給

管 1 5 b によってガス供給管 1 5 a に供給されるコジェネレーション装置 2 の排気ガス E を供給することで、このディフューザ 7 を排気ガス投入手段として利用することができ、ディフューザ 7 により空気 A と排気ガス E とを同時に処理汚水 W 中に散布することができる。このように、高温の排気ガス E を低温の空気 A と混合することで、処理汚水 W 中に温度が低下した排気ガス E を供給することができ、後述する処理汚水 W 中の微細藻類 8 に高温による悪影響を与えずに炭酸ガスを供給することができる。よって、下水処理施設 1 に既設の設備を使用して微細藻類 8 に排気ガス E の炭酸ガスを供給して微細藻類 8 を培養することができる。

【0049】

このように、曝気槽 3 の上部開口 3 a より処理汚水 W に太陽光 T が入光し、且つディフューザ 7 により処理汚水 W に排気ガス E が散布されるように構成されるので、曝気槽 3 内に投入された微細藻類 8 は、処理汚水 W と、排気ガス E 中の炭酸ガスと、太陽光 T を利用して光合成を行なうことができる。これにより、微細藻類 8 によって炭酸ガスを固定化することができる。さらに、微細藻類 8 は処理汚水 W に含まれる養分である窒素やリンを吸収する状態で培養されて増殖するので、処理汚水 W が浄化されるとともに、増殖した微細藻類 8 によって、より多くの炭酸ガスを固定化することができる。

【0050】

次に、微細藻類 8 について説明する。本願発明で使用する微細藻類 8 は、光合成を行う微細藻類 8 であって、曝気槽 3 の内部壁面などに着生しない微細藻類 8 であり、例えば、ユーグレナ藻が挙げられる。ユーグレナ藻は鞭毛虫の一群で、運動性のある藻類としてミドリムシ等を含む単細胞真核藻類のグループである。ユーグレナ藻は運動性のある藻類なので、曝気槽 3 の内部壁面や処理汚水 W の流路壁面などに固着するものではない。従って、処理汚水 W の流路などの閉塞を発生することはない。また、このユーグレナ藻は、光合成を行うに伴って、処理汚水 W 中の富栄養環境において、窒素やリンを取り入れて増殖するので、処理汚水 W が浄化される。

一方、例えば、アオノリやワカメなどに代表される海藻類では、根状の部分が岩などに固着するとともに、葉状部を水中に伸ばし、特にワカメなどの褐藻類では、1 m を超えるような大型種であるので、処理汚水 W の流路壁面に固着するとともに、その大きさも伴って処理汚水 W の流路の閉塞などを発生する可能性があるので、本願発明で使用する微細藻類 8 として適するものではない。

【0051】

第 2 沈殿槽 5 について説明する。第 2 沈殿槽 5 は、曝気槽 3 の処理汚水 W の流れの下流側に位置している。微細藻類 8 と活性汚泥が混合された処理汚水 W は、曝気槽 3 から流出して第 2 沈殿槽 5 に流入する。そして、微細藻類 8 を含んだ活性汚泥 S 2（汚泥に相当）が底部に沈殿する。第 2 沈殿槽 5 の底部には汚泥輸送管 10 a および汚泥戻し管 10 b が接続されており、沈殿した活性汚泥 S 2 の一部は、上述の如く、汚泥戻し管 10 b によって曝気槽 3 に戻されて、処理汚水 W 中に混合されて再び使用される。

【0052】

微細藻類 8 を含んだ活性汚泥 S 2 のさらに一部は、固液分離膜を備えた脱水器 16 で脱水されたのち、微細藻類抽出槽 51 に輸送される構成となっている。残りの活性汚泥 S 2 は前記汚泥輸送管 10 a によってメタン発酵装置 9 に輸送される。

【0053】

微細藻類抽出槽 51 は、抽出溶媒供給部 51 a を備えるとともに、脱水された微細藻類 8 を含んだ活性汚泥 S 2 に、エタノールなどの抽出溶媒 S o l を加え、P P A R 組成物を抽出する。抽出された抽出液は P P A R 組成物 P として、膜分離装置 51 b により回収する。膜分離された抽出残差 S 4 は、引抜路 51 c よりメタン発酵装置 9 に供給される。

【0054】

メタン発酵装置 9 について説明する。本発明に係る下水処理施設 1 には、第 1 沈殿槽 4 において回収された第 1 沈殿汚泥 S 1 と、第 2 沈殿槽 5 において回収された微細藻類 8 を含んだ活性汚泥 S 2 と、微細藻類抽出槽 51 からの抽出残差 S 4 の混合物である混合汚泥

10

20

30

40

50

S 3をメタン発酵するメタン発酵装置 9を備えている。メタン発酵装置 9は、この微細藻類 8を含んだ混合汚泥 S 3をメタン発酵させ、メタンを主成分とするバイオガス燃料 Bを生成する。従って、その混合汚泥 S 3には、曝気槽 3において培養されて増殖された微細藻類 8を含んでいるので、混合汚泥 S 3によってより多くのバイオガス燃料 Bを生成することができる。

また、メタン発酵装置 9には、メタン発酵を加速させるため、通常、メタン発酵装置 9内において混合汚泥 S 3は 35～40℃程度に加温されている。そして、後述するコジェネレーション装置 2からの排気ガス Eが流通する熱交換器 9 aを、このメタン発酵装置 9に設けてメタン発酵装置 9内の混合汚泥 S 3の加温を行なっている。

【0055】

また、メタン発酵装置 9で生成されるバイオガス燃料 Bをコジェネレーション装置 2に供給する燃料供給管 11を備えている。これにより、メタン発酵装置 9で生成されるバイオガス燃料 Bがコジェネレーション装置 2に供給される。

よって、下水処理施設 1に設けられたメタン発酵装置 9で生成したバイオガス燃料 Bを、別の場所に輸送することなく、下水処理施設 1内に設けられたコジェネレーション装置 2において消費することができる。これにより、バイオガス燃料 Bを輸送するためのコストが削減できる。また、コジェネレーション装置 2の燃料をメタン発酵装置 9で生成されるバイオガス燃料 Bとすることで、外部から新たに下水処理施設 1に供給するエネルギーを削減することができる。

【0056】

燃料供給管 11には、ガス前処理装置 12、燃料タンク 13およびガス混合装置 14が接続されている。ここで、ガス前処理装置 12としては脱硫装置 12 a、除湿器 12 bおよびシロキサン除去装置 12 cが設けられており、バイオガス燃料 B中の不純物成分が除去されるように構成されている。

メタン発酵装置 9で生成されたバイオガス燃料 Bは、燃料供給管 11を流通して脱硫装置 12 aに導入されて硫化水素が処理される。次に、バイオガス燃料 Bに含まれる多量の水分が、シロキサン除去装置 12 cにおけるシロキサンの吸着除去に悪影響を及ぼすことから、バイオガス燃料 Bが除湿器 12 bに導入されて除湿される。その後、シロキサン除去装置 12 cに流入して、シロキサンが除去される。このように、硫化水素およびシロキサンが除去されたバイオガス燃料 Bが燃料タンク 13に貯留される。燃料タンク 13に貯留されたバイオガス燃料 Bは、コジェネレーション装置 2の稼動状況に合わせて、必要に応じてガス混合装置 14に供給される。

【0057】

燃料タンク 13に貯留されたバイオガス燃料 Bが供給されるコジェネレーション装置 2は、ガスエンジン 2 aとそのガスエンジン 2 aによって駆動される発電機 2 bとを備えている。このコジェネレーション装置 2のガスエンジン 2 aにバイオガス燃料 Bと都市ガス Fとを混合した混合ガス燃料 Mが供給される。混合ガス燃料 Mはガス混合装置 14でバイオガス燃料 Bと都市ガス Fとを混合して生成される。

【0058】

発電機 2 bによって発電された電力 Vは、下水処理施設 1内の各電力負荷設備に供給されるように構成されている。また、ガスエンジン 2 aの排熱によってメタン発酵装置 9を加温可能に構成する熱交換器 9 aがメタン発酵装置 9に設けられている。熱交換器 9 aは、ガスエンジン 2 aの排気ガス Eとメタン発酵装置 9内の混合汚泥 S 3とが熱交換されるように構成されている。これにより、ガスエンジン 2 aの排気ガス Eの排熱を利用して、メタン発酵装置 9内の混合汚泥 S 3を加温してメタン発酵を促進することができる。また、メタン発酵装置 9の加温に必要な電力等を削減することができ、コジェネレーション装置 2の熱回収効率を向上させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0059】

したがって、サトウキビ廃材代替原料として微細藻類を用い、効率よく P P A R 活性成

10

20

30

40

50

分を得ることができ、たとえば、メタボリックシンドローム改善の健康食品や飲料および医薬品としての活用が可能となる。

【符号の説明】

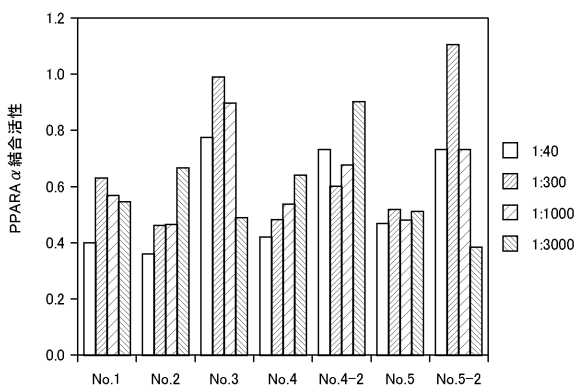
【0060】

- 1 下水処理施設（エネルギー生産設備）
- 2 コジェネレーション装置
- 2 a ガスエンジン
- 3 曝気槽（微細藻類培養槽）
- 3 a 上部開口（太陽光入光手段）
- 5 第2沈殿槽（汚泥回収槽）
- 5 1 微細藻類抽出槽
- 7 ディフューザ（排気ガス投入手段）
- 8 微細藻類
- 9 メタン発酵装置（メタン発酵槽）
- 1 1 燃料供給管（燃料供給手段）
- B バイオガス燃料
- E 排気ガス
- M 混合ガス燃料
- S 2 活性汚泥（汚泥）
- T 太陽光
- W 処理污水

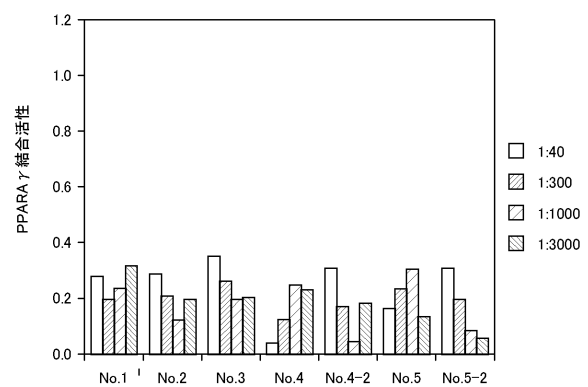
10

20

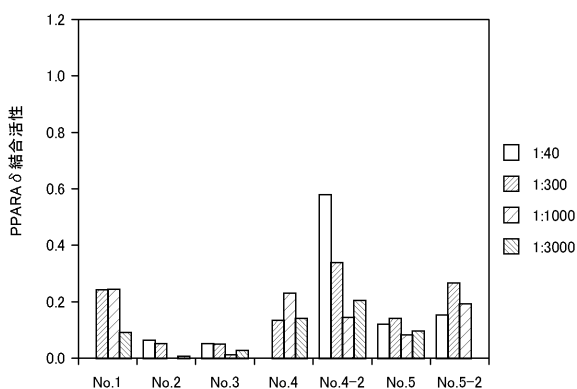
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 澤田石 一之

京都府長岡京市奥海印寺谷田４０番地の２６ 合同会社カーバンクル・バイオサイエンテック内
Fターム(参考) 4C088 AA15 AC15 CA06 CA07 CA30 NA14 ZA70 ZC21