



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103833192 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201310053362. 2

(22) 申请日 2013. 02. 19

(30) 优先权数据

10-2012-0132125 2012. 11. 21 KR

(71) 申请人 株式会社海德

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 洪承益

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有限公司 11012

代理人 王昭林 陈悦军

(51) Int. Cl.

C02F 11/02 (2006. 01)

C05F 11/00 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

利用复合微生物对污水污泥进行蚯蚓处理而制造人工土壤的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种利用包括光合细菌的 5 种复合菌株对污水污泥进行一次处理后, 喂给蚯蚓, 进行堆肥化而制造人工土壤的方法。现有通过饲养蚯蚓来处理污水污泥的蚯蚓处理方式, 作为前处理工序需要 20~50 天的腐熟工序, 但本发明的方法具有以下优点, 即通过将包含光合细菌的 5 种复合菌株与污水污泥混合利用, 提高蚯蚓摄食的稳定性, 而且, 由于无需前处理工序, 因此能直接喂给蚯蚓。而且, 通过在处理之前将包含光合细菌的 5 种复合菌株接种在污水污泥, 从而去除在处理工序中产生的恶臭。

1. 一种制造人工土壤的方法,其特征在于,将包括光合细菌的 5 种复合菌株混合在污水污泥进行处理后喂食给蚯蚓,以进行蚯蚓堆肥化处理。

2. 根据权利要求 1 所述的制造人工土壤的方法,其特征在于,5 种复合菌株包含 *Rhodobacter sphaeroides*、*Rhodobacter capsulata*、*Bacillus megaterium*、*Geobacillus stearothermophilus*、*Rhodococcus sp.*, 将这些微生物与污水污泥进行混合处理,然后,对污水污泥不经其他的前处理工序而喂给蚯蚓进行蚯蚓堆肥化处理。

3. 根据权利要求 1 所述的制造人工土壤的方法,其特征在于,将 5 种复合菌株分别培养  $\times 10^8$ , 并将各微生物混合相同量而制造的微生物培养液以 10 公升 :1 吨的比例接种到污水污泥,然后,对污水污泥不经其他的前处理工序而喂给蚯蚓进行蚯蚓堆肥化处理。

## 利用复合微生物对污水污泥进行蚯蚓处理而制造人工土壤的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用包括光合细菌的 5 种复合菌株对污水污泥进行一次处理后, 喂给蚯蚓, 进行蚯蚓处理而制造人工土壤的方法。

### 背景技术

[0002] 在食物链中, 蚯蚓与微生物是位于最下端的分解生物, 是以各种植物的残留物、草食动物的排泄物、原生动物、线虫、尘螨、弹尾目、细菌、酵母菌及菌类等为食物的杂食性动物。成蚓的体重约为 0.4g, 每天吃自己体重的 0.8~1.5 倍的食物, 并通过 120~130 左右的身体环节的肠运动粉碎所摄取的食物, 同时在移动的过程中消化食物, 蚯蚓只能消化吸收腐熟预定时间的食物, 这是因为由于蚯蚓本身所具有的消化酵素少而其功能较弱, 因此只能与肠内的微生物共生时才能进行消化处理。即, 蚯蚓没有分泌强酸的分泌腺, 为了将蛋白质及碳水化合物变换为能量或营养源, 强酸是必须的要素, 因此, 必须与微生物共生。而且, 在蚯蚓肠内, 虽容易消化而杀灭大部分的酵母菌和防御功能差的其他微生物, 但局部细菌和放线菌继续生存而经过蚯蚓肠内的期间被复制数千遍, 并帮助分解及消化所摄取的食物。作为蚯蚓的食物所供应的有机污泥是大约含有微生物的有机物质, 因此, 通过蚯蚓肠内的微生物的作用, 经时间后急剧发生变化, 将此变化过程称为利用蚯蚓的处理或蚯蚓堆肥化 (Vermicomposition)。但是, 利用蚯蚓对有机污泥进行腐熟处理时, 作为蚯蚓的食物的有机污泥的物理化学特性应符合蚯蚓的生理状态, 并且不得含有对蚯蚓具有毒性的物质。但是, 喂给蚯蚓的有机污泥中, 对污水污泥的要求最为严格, 当喂给蚯蚓时, 污泥首先进行厌氧性发酵, 并经过 20~50 天的腐熟后才能供蚯蚓摄取。这是国内外经研究所得到的结果。

[0003] 分析可作为饲料的污水污泥的喂食条件的结果, 发现为了在大部分污水污泥中对污泥进行脱水, 而经浓缩的污泥的氧化还原电位具有 -100 以上的值, 这是由于为了对污泥进行脱水, 使用无机或高分子凝聚剂而使 pH 值高于在各种文献中所记载的蚯蚓的生长合适因子的值, 且碱性数值大部分也高而不适合作为蚯蚓的饲料, 因此, 需要进行前处理。

[0004] 因此, 现有的利用蚯蚓的蚯蚓处理装置, 作为前处理工序需要 20~50 天的腐熟工序。如上所述, 这是因为由于蚯蚓的消化器官非常单一, 且缺乏用于一次分解的强酸的分解酶, 因此在蚯蚓肠内通过微生物等先进行分解后, 被摄取而进行消化。但是, 通常, 污水污泥由于有机物成分低而难以作为蚯蚓的饲料, 但在水处理工序中由于繁殖有很多种类的微生物, 因此通过微生物很容易产生腐熟工序。

[0005] 但是, 利用蚯蚓的有机污泥的处理技术, 若能够确保处理效果和稳定性, 则比起生物学分解的优点和确保蚯蚓粪便土的所谓最佳副产物的利用性等其他方式, 是最出色的处理技术, 但作为前处理工序需要增加好氧性堆肥化装置或腐熟工序, 因此存在设置费用高, 效果不理想的问题, 并且, 很难大幅度改善现有方法而开发出有效的处理技术。

### 发明内容

[0006] 在环境方面,韩国 1990 年开始研究蚯蚓原有的功能,并由韩国国立环境科学院科学技术处主管推进特征研究课题及 G-7 项目事业,以奠定科学研究基础,并建立了大致的构架。以此为基础,环境部在 1992 年 5 月环境处通告 1992-34 号中承认了利用蚯蚓的有机污泥的处理方法,并正式认定了蚯蚓的环境净化能力,而且,在 1997 年 7 月修订废弃物管理法,基于现有观点,对下述观点进一步进行了法制化,即将利用蚯蚓进行处理的有机污泥作为肥料、堆肥或饲料而使用时,可以进行再生处理。

[0007] 2004 年 4 月,农林部通告蚯蚓为家畜,2007 年 2 月,将蚯蚓棚作为农业设施包含在农田法,并大幅度改善了对于蚯蚓处理的制度性限制,还积极鼓励蚯蚓的饲养。但是,在利用蚯蚓处理有机污泥时,蚯蚓和饲料的关系为最重要的因素。即,作为蚯蚓的饲料的有机污泥是含有微生物的有机物质,因此,经过一定时间后,被微生物发生腐烂或发酵,将此现象称为腐熟(Decomposition)。

[0008] 因此,为了利用蚯蚓对如上所述的有机污泥进行处理,污泥本身的物理化学特性应符合蚯蚓的生理状态,并且在污泥自然腐烂的过程中不含有对蚯蚓具有毒性的物质。即,仅在污泥的物理化学条件符合蚯蚓的饲养条件时,才能利用蚯蚓进行处理。因此,将污水污泥喂给蚯蚓进行处理时,由于污水污泥进行厌氧性发酵步骤,因此需经过 20~50 天的腐烂过程才能供蚯蚓摄取。

[0009] 以下表 1 表示蚯蚓堆肥化的适当喂食条件的适当因子。

[0010] 【表 1】

[0011]

pH	Eh	碱度 (Alkalinity)	EC	Cl-	温度 (Temp.)	MC
5.8 ~ 7.5	>+0 mV	<1000ppm	<2000 $\mu\text{m}$ /cm	<5000ppm	15 ~ 30°C	75%

[0012] 本发明涉及一种利用包括光合细菌的 5 种复合菌株对污水污泥进行一次处理后,通过直接喂给蚯蚓进行堆肥化方法而制造人工土壤的方法,说明蚯蚓的绿化或寄生在蚯蚓肠内的微生物的菌株中占优势种的微生物的作用及特征则为如下。

[0013] 首先,Rodobacter capsulata (光合细菌),在一般的光合成时,细菌本身不具有光合色素,因此,虽不能自己进行光合作用,但由于具有细菌叶绿素,因此作为材料利用二氧化碳和氢化合物( $\text{H}_2\text{S}$  等)进行光合作用而制造糖分。大部分的高等植物是还原性物质,使用硫化氢( $\text{H}_2\text{S}$ )来代替水( $\text{H}_2\text{O}$ ),在此过程中产生的气体也不是氧气( $\text{O}_2$ )而是硫(S)。所述光合细菌(Rodobacter capsulata)在本发明的污水污泥处理中,在好氧黑暗条件(Aerobic dark)下,利用  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_3$  的电子受体进行繁殖,并将作为有机物中主要成分的不稳定的氨态氮转换成稳定的硝态氮,从而增加蚯蚓摄取食物的效率,在无氧光照条件(Anaerobic light)下,利用  $\text{H}_2\text{S}$  的电子受体进行繁殖,而具有防止污水污泥的厌氧性腐熟及 pH 缓冲(Buffering)的效果。

[0014] 巨大芽孢杆菌(Bacillus megaterium)是蛋白质分解能力出色的微生物,

[0015] 在蚯蚓肠内与优势种共生,并分解所摄取的蛋白质高分子。分解作为污水污泥的高分子凝聚剂所使用的丙烯酰胺等高分子凝聚剂的能力也非常出色,破坏妨碍污水污泥的

脱水及干燥的污泥的凝聚构造,提高微生物的分解活性,进而提高处理效率。

[0016] 芽孢杆菌(*Geobacillus stearothermophilus*)是高温性微生物,其发酵处理速度非常快,利用此特性主要使用在食物残渣的高温发酵。在本发明中,将如上所述的微生物投入到污水污泥中进行发酵处理后,注入到蚯蚓肠内进行接种,从而在蚯蚓肠内进行发酵处理。

[0017] 芽孢杆菌(*Geobacillus stearothermophilus*)是喜热微生物,是存在于古代的原初空气及大海的古微生物,即使在极端的环境中也能繁殖及活动,且在利用污水污泥的高分子凝聚剂的碱性条件下,也具有出色的分解有机物的能力,从而作为蚯蚓的绿色微生物能够寄生在蚯蚓肠内。

[0018] 红球菌(*Rhodococcus sp.*)是分解甲苯等苯酚类化合物的能力出色的菌株,所述甲苯是包含于污水污泥的难分解性化合物,所述红球菌缓和包含于污水污泥的环境激素的有害性,并有效去除恶臭。

[0019] 将包含所述的有机物的分解能力出色的光合细菌的5种复合菌株分别培养  $\times 10^8$ ,并将各微生物混合相同量而制造的微生物培养液,以10公升:1吨的比例混合到污水污泥,并对污水污泥不进行另外的前处理工序就安全地喂给蚯蚓,而作为蚯蚓的饲料而使用。

[0020] 本发明涉及一种利用包括光合细菌的5种复合菌株对污水污泥进行一次处理后通过喂给蚯蚓的堆肥化方法来制造人工土壤的方法,更详细而言,将包含分解有机物的能力出色的光合细菌的5种复合菌株(*Rhodobacter sphaeroides*、*Rhodobacter capsulata*、*Bacillus megaterium*、*Geobacillus stearothermophilus*、*Rhodococcus sp.*)培养  $\times 10^8$ ,并将各微生物混合相同量而制造的微生物培养液,以10公升:1吨的比例混合到污水污泥,并对污水污泥不进行另外的前处理工序就能安全地喂给蚯蚓。由此,无需进行为了用蚯蚓处理污水污泥而进行的20~50天的前处理腐熟期间,因此大幅度减少整个处理时间和处理费用以及空间的同时,能够稳定地进行蚯蚓处理,并且,将在蚯蚓处理过程中发生的因腐烂而产生的恶臭也能够有效地降低到人难以闻到的水平。

#### 附图说明

[0021] 图1是根据本发明完成的人工土壤的照片。

[0022] 图2是示出通过本发明的复合菌株处理后的污水污泥的pH变化的图表。

[0023] 图3是示出通过本发明的复合菌株处理后的污水污泥的ORP变化的图表。

[0024] 图4是示出通过本发明的复合菌株处理后的污水污泥的对照区和实验区的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 的浓度变化的图表。

#### 具体实施方式

[0025] 本发明涉及一种利用包括光合细菌的5种复合菌株对污水污泥进行一次处理后,通过喂给蚯蚓进行堆肥化方法而制造人工土壤的方法,更详细而言,将包含有机物的分解能力出色且绿化环境的光合细菌的蚯蚓绿化或寄生在蚯蚓肠内的5种复合菌株(*Rhodobacter sphaeroides*、*Rhodobacter capsulata*、*Bacillus megaterium*、*Geobacillus stearothermophilus*、*Rhodococcus sp.*)分别分离鉴定,并培养  $\times 10^8$ ,然后将各微生物混合相同量而制造的微生物培养液以10公升:1吨的比例接种到污水污泥进行混

合,由此无需对污水污泥进行另外的前处理工序就造成能安全地喂给蚯蚓的条件。

**[0026] 【实施例 1】**

[0027] 比较根据本发明的实施例和其他实施例,对污水污泥不经任何处理而喂给蚯蚓时(图中,用■表示)、将污水污泥进行 50 天的好氧性堆肥化前处理工序后投入时(□)、将包含本发明的光合细菌的 5 种复合菌株接种到污水污泥后投入时(▲)的 35 天的 pH 值的变化请参见图 2。

[0028] 即,用于稳定地保持蚯蚓的摄取条件的 pH 值的范围是 5.8~7.5,当给蚯蚓单独喂污水污泥时,经过 14 天后开始 pH 值不适合蚯蚓的生长条件,如本发明,将包含光合细菌的 5 种复合菌株接种到污水污泥时,其 pH 值的变化类似于 50 天期间的好氧性堆肥化条件,或能保持更稳定的条件。

**[0029] 【实施例 2】**

[0030] 根据本发明的 35 天期间的氧化还原电位的变化请参见图 3。

[0031] 即,为保持蚯蚓的稳定的喂食条件的氧化还原电位的范围是 >0mV 以上,当不经过任何处理而单独地将污水污泥投入时,投入 5 天后开始急剧出现腐熟,当投入经过 50 天的好氧性堆肥化条件的污水污泥时,投入 10 天后开始急剧出现腐熟,从第 14 天开始不适合于蚯蚓的生长条件,但将包含光合细菌的本发明的 5 种复合菌株接种到污水污泥时,至少从投入到 25 天为止保持稳定的喂食条件。

**[0032] 【实施例 3】**

[0033] 在本发明中,对照区是在对污水污泥进行好氧性腐熟前处理 50 天后,在污泥中产生的  $\text{NH}_3\text{-N}$  (◆) 和  $\text{NO}_3\text{-N}$  (□) 的浓度变化,实验区是将包含光合细菌的 5 种复合菌株接种到污水污泥后,观察 8 天的各浓度变化(请参见图 4)。

[0034] 可知,在经过好氧性腐熟前处理工序的污水污泥中,在污泥中产生的  $\text{NH}_3\text{-N}$  和  $\text{NO}_3\text{-N}$  的浓度变化对氨态氮的量和硝态氮的量并没有大的变化,而将包含光合细菌的 5 种复合菌株接种到污水污泥时,在污泥中的  $\text{NH}_3\text{-N}$  和  $\text{NO}_3\text{-N}$  的浓度变化比氨态氮的比率分别增加 2~5 倍。

[0035] 由此,通过经复合处理的复合菌株的活性,污水污泥变化为容易被蚯蚓消化吸收的形态,从而提高蚯蚓的摄取率,并且,对不能单独喂给蚯蚓的污水污泥无需进行好氧性前处理工序,也能获得同等以上的处理效果。

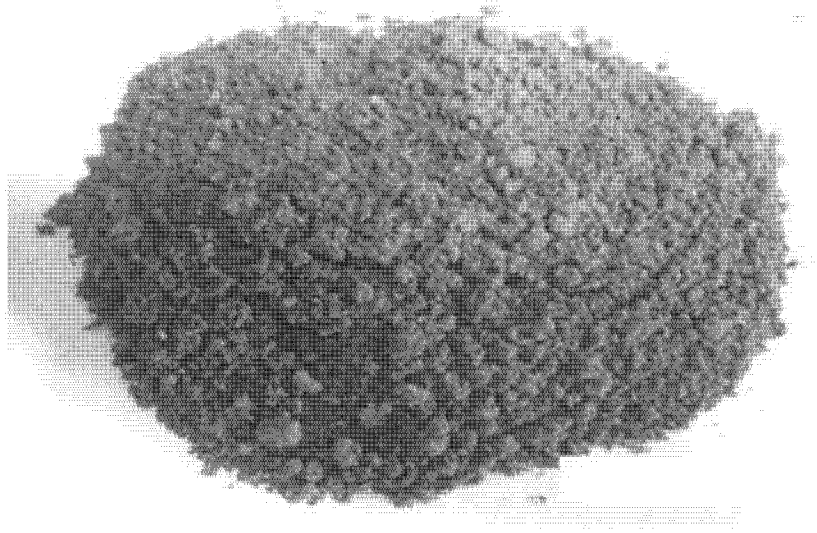


图 1

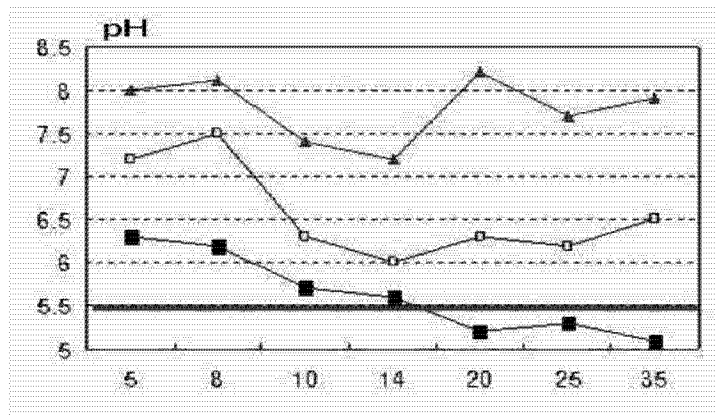


图 2

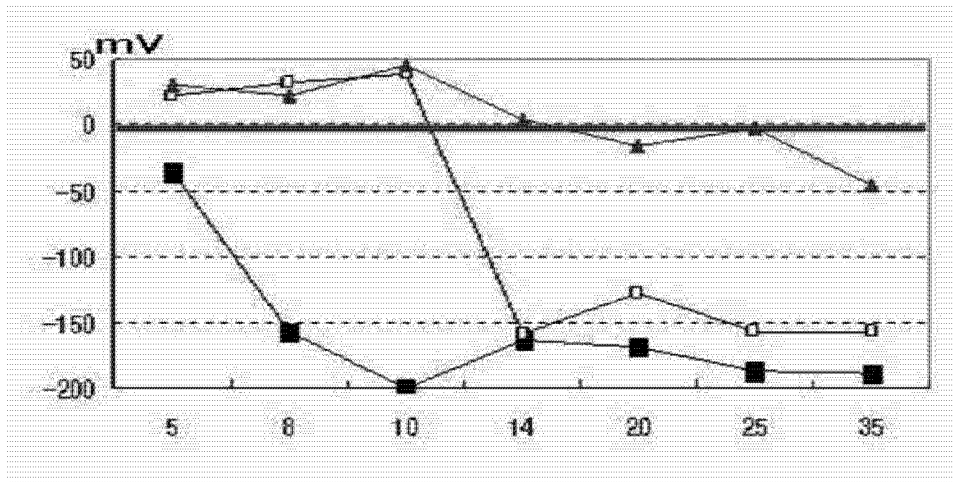


图 3

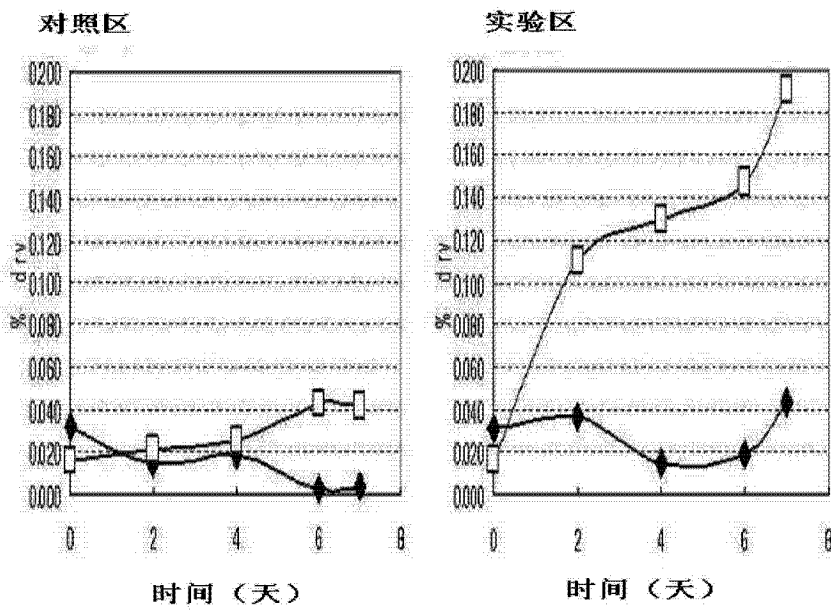


图 4