

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510090096.6

[51] Int. Cl.

C05F 9/00 (2006.01)

C05F 9/04 (2006.01)

C05F 17/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008年5月14日

[11] 授权公告号 CN 100387551C

[22] 申请日 2005.8.12

[21] 申请号 200510090096.6

[73] 专利权人 中国农业大学

地址 100094 北京市海淀区圆明园西路2号

[72] 发明人 张日俊 雷蕾 余玄 向前
黄燕 李品芳 郭世文

[56] 参考文献

CN1608456A 2005.4.27

KR20010091069A 2001.10.23

CN1254696A 2000.5.31

CN1385384A 2002.12.18

审查员 余爱丽

[74] 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司

代理人 王凤华

权利要求书1页 说明书8页

[54] 发明名称

一种以陈旧生活垃圾为原料生产活性营养肥的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种以陈旧生活垃圾为原料生产活性营养肥的方法，其为利用固氮菌、光和细菌、酵母菌、乳酸菌、功能性芽孢杆菌等微需氧菌或需氧菌组成的复合菌剂和蚯蚓，对陈旧生活垃圾采用控制氧一次性发酵和处理。使用该方法得到的活性营养肥，其质量标准如下：符合无害化标准；含水率<20%，pH值为7.5~8.5，全氮 $\geq 0.3\%$ ，速效氮 $\geq 0.04\%$ ，全磷 $\geq 0.1\%$ ，全钾 $\geq 0.2\%$ ，无机物粒<5mm。而且，本发明提供的方法发酵时间短、不会产生大量沼气、含较多的蚯蚓粪、有益菌活性总菌数 $\geq 10^7/g$ ，且营养丰富。

1、一种以陈旧生活垃圾为原料生产活性营养肥的方法，其特征在于：具体包括如下的步骤：

1) 筛选：从陈旧生活垃圾中筛选出粒径为 5~45mm 粗熟化土，放入池底设有送风孔的发酵池中；

2) 添加疏松剂：加入步骤 1) 的粗熟化土重量 2~5% 的疏松剂，混合均匀；

3) 接种 0.2~0.5wt% 的复合菌剂，并混合均匀，利用复合菌剂进行生物除臭净化；

所述的复合菌剂为按下述体积份配比制得的混合菌液：产朊假丝酵母发酵液 10~40，乳酸菌发酵液 10~20，功能芽孢杆菌发酵液 10~40，固氮菌发酵液 10~20，沼泽红假单胞菌发酵液 10~30，且该五类微生物的活菌总和 $\geq 10^9$ /毫升，混合液为 pH ≤ 5.0 的酸性液体；或为按下述重量份配比制得的混合物：产朊酵母菌干粉 10~40，乳酸杆菌干粉 10~20，功能芽孢杆菌干粉 10~40，固氮菌干粉 10~20，沼泽红假单胞菌干粉 10~30，且该五类微生物的活菌总和 ≥ 10 亿/克；

4) 控制氧发酵：将步骤 3) 中得到的混合物进行控制氧连续性发酵，发酵温度保持在 $\leq 65^\circ\text{C}$ ，含水率保持在 40~60%，pH 值控制在 6.5~8.5，含氧量保持在 12~17%，C/N 控制在 20~30/1，发酵时间为 3~5 天；

5) 引入蚯蚓：在步骤 4) 中得到的发酵物中加入带有成熟蚯蚓、幼蚓、蚯蚓卵的养殖土 50~100kg/t，处理发酵物 7~10 天；

6) 移出蚯蚓：将步骤 5) 中得到的蚯蚓培养物用阳光或灯光照射，利用其惧光性和使蚯蚓聚集成团，再用耙子将其移出发酵堆；

7) 补充养分，平衡营养：对步骤 6) 中得到的肥料的有机成分含量进行测定，并加入氮肥、磷肥和钾肥进行氮、磷、钾的平衡，使之达到：全氮 $\geq 0.3\%$ ，速效氮 $\geq 0.04\%$ ，全磷 $\geq 0.1\%$ ，全钾 $\geq 0.2\%$ 的标准。

2、如权利要求 1 所述的以陈旧生活垃圾为原料生产活性营养肥的方法，其特征在于：所述步骤 2) 的疏松剂为稻糠、草杆或长 30mm 的秸秆。

一种以陈旧生活垃圾为原料生产活性营养肥的方法

技术领域

本发明涉及一种生产活性营养肥方法，具体地说是涉及一种用陈旧生活垃圾为原料，利用生物复合菌剂和蚯蚓、采用控制氧、一次性发酵生产活性营养肥的方法。

背景技术

城市生活垃圾是指在城市居民日常生活中或为日常生活提供服务的活动中产生的固体废物。长期以来我国城市生活垃圾一直采用堆放和填埋的方法进行处理。在填埋场堆放或填埋 ≥ 2 年的城市生活垃圾称为陈旧生活垃圾。陈旧生活垃圾经多年降解后已基本稳定化，其特点是微生物含量丰富，有机物含量较低，灰分大，热值小。城市生活垃圾采用堆放和填埋的方法不但污染了环境，也造成了资源的浪费。“垃圾是放错地方的宝贝”这一认识是国际环保界的共识，目前，对城市生活垃圾进行发酵制肥是将其变废为宝的一个途径。即依靠自然界广泛分布的细菌、放线菌、真菌等微生物，在一定的人工条件下，有控制地促进可被生物降解的有机物向稳定的腐殖质转化。其不含化肥和农药，不会导致虫害、细菌、病毒的抗药性增加，不会使土壤板结、沙化、生物减少、肥力降低等，不会给人类带来危害，有较好的应用价值。

已有研究表明，蚯蚓具有改良土壤、保护环境和解决污染等作用。蚯蚓喜欢吞食腐烂的落叶、枯草、蔬菜碎屑、作物秸秆、畜禽粪、瓜果皮、酿酒厂或面粉厂的废渣及生活垃圾，能分泌分解蛋白质、脂肪、木质纤维素的特殊酶，可消化和吸收造纸工业、食品工业废渣以及污泥、垃圾等几乎所有的天然有机物；蚯蚓对农药和重金属镉、铅、汞等的积聚能力很强，可用于处理重金属、农药及放射性有毒物质的污染；蚯蚓可疏松土壤、富集养分、改良土壤；蚯蚓繁殖力强，惧怕太阳光、强烈的灯光、蓝光和紫外线照射，有成团性，易收集。据中国农业科学院土肥测试中心检验结果表明：蚯蚓粪含氮 2.15%、磷 1.76 %、钾 0.27%、有机质 32.4%，并含有 23 种氨基酸，且蚓粪富含有益菌，酸碱度适宜，具有保水、保肥性能。所以蚯蚓可以利用其来处理陈旧生活垃圾，生产活性营养肥。

现有的堆肥技术为好氧二次发酵，发酵时间长，耗费人力物力；好氧发酵的供氧量大于 18%，导致发酵过程中迅速升温，造成部分有益菌死亡；还会产生大量的沼气，

易引起爆炸，且沼气的处理也需要大量的资金和设备；而且易有重金属元素、有毒物质残留，养分较少。

发明内容

本发明的目的在于克服现有技术以陈旧生活垃圾为原料生产堆肥时采用好氧二次发酵，发酵时间长、易导致部分有益菌的死亡、还会产生大量沼气的缺陷，从而提供一种发酵时间短、不会产生大量沼气、含较多的蚯蚓粪、能大幅度减少有害重金属元素含量、含有特定功能性有益菌活性总菌数 $\geq 10^7$ /g且营养丰富的以陈旧生活垃圾为原料生产活性营养肥的方法。

本发明的目的是通过如下的技术方案实现的：

本发明提供一种以陈旧生活垃圾为原料生产活性营养肥的方法，其为利用固氮菌、光和细菌、酵母菌、乳酸菌、功能性芽孢杆菌等微需氧或需氧菌组成的复合菌剂和蚯蚓，对陈旧生活垃圾采用控制氧一次性发酵和处理，具体包括如下的步骤：

1) 筛选

从陈旧生活垃圾中筛选出粒径为5~45mm粗熟化土，用传送带放入池底设有送风孔的发酵池中；

2) 添加疏松剂

加入2~5%的稻糠、草杆、长30mm的秸秆等疏松剂；

3) 利用复合菌剂进行生物除臭净化

接种0.2~0.5wt%的复合菌剂，并混合均匀；

所述的复合菌剂为一类特殊有益功能微生物，其为本申请人在另案申请的、申请号为200510069515.8、发明名称为“一种生物除臭净化剂及其用途”的专利中公开的生物除臭净化剂，为按下述体积份配比制得的混合液：产朊假丝酵母发酵液10~40，乳酸菌发酵液10~20，功能芽孢杆菌发酵液10~40，固氮菌发酵液10~20，沼泽红假单胞菌发酵液10~30，且5类微生物的活菌总和 $\geq 10^9$ /毫升，混合液为 $\text{pH} \leq 5.0$ 的酸性液体；

或是为按下述重量份配比制得的混合物：产朊酵母菌干粉10~40，乳酸杆菌干粉10~20，功能芽孢杆菌干粉10~40，固氮菌干粉10~20，沼泽红假单胞菌干粉10~30，且5类微生物的活菌总和 ≥ 10 亿/克；

4) 控制氧发酵

将步骤 3) 中得到的混合物进行控制氧连续性发酵, 发酵温度保持在 $\leq 65^{\circ}\text{C}$, 含水率保持在 40~60%, pH 值控制在 6.5~8.5, 含氧量保持在 12~17%, C/N 控制在 20~30/1, 发酵时间为 3~5 天, 在特定有益功能微生物的作用下, 使有机物快速分解、转化、降解并进一步除臭;

5) 引入蚯蚓

在步骤 4) 中得到的发酵物中加入带有成熟蚯蚓、幼蚓、蚯蚓卵的养殖土 50~100kg/t, 对 4) 中的发酵物处理 7~10 天, 使蚯蚓大量繁殖, 进一步消化、转化、分解有机物变成蚯蚓粪和蚯蚓蛋白, 并富集重金属元素, 同时使有益功能微生物进一步增殖;

6) 移出蚯蚓

将步骤 5) 中得到的蚯蚓培养物用阳光或灯光照射, 利用其惧光性和使蚯蚓聚集成团, 再用耙子将其移出发酵堆;

7) 补充养分, 平衡营养

对步骤 6) 中得到的肥料的有机成分含量进行测定, 若不能达到: 全氮 $\geq 0.3\%$, 速效氮 $\geq 0.04\%$, 全磷 $\geq 0.1\%$, 全钾 $\geq 0.2\%$ 时, 进行氮、磷、钾的平衡, 即加入氮肥、磷肥和钾肥等营养平衡剂以达到标准。

使用本发明提供的以陈旧生活垃圾为原料生产活性营养肥的方法得到的活性营养肥, 其质量标准如下: 符合无害化标准; 含水率 $< 20\%$, pH 值为 7.5~8.5, 全氮 $\geq 0.3\%$, 速效氮 $\geq 0.04\%$, 全磷 $\geq 0.1\%$, 全钾 $\geq 0.2\%$, 无机物粒 $< 5\text{mm}$

本发明提供的方法是利用有机物或无机物作为微生物生命活动的营养基质, 在新陈代谢生化过程中被降解成简单的小分子, 进而用来合成新的细菌细胞 (菌体蛋白), 使微生物快速生长繁殖。经分选垃圾得到的粒径为 5~45mm 粗熟化土, 其中的可溶性小分子有机化合物可透过接种菌细胞膜被微生物直接吸收; 而大分子有机物质, 如蛋白质、核酸、脂肪体、纤维素及多糖等, 则被接种菌分泌的胞外酶分解为小分子物质, 再渗入细胞。接种的微生物通过自身的新陈代谢, 把一部分被吸收的有机化合物分解成更简单的小分子, 同时释放出能量, 大部分能量以热能的方式进入反应介质, 使整体反应系统温度升高; 而另一部分有机物小分子和降解的简单分子被用来合成新的细胞物质, 供微生物自身生长繁殖。在高温条件下, 嗜热微生物特别活跃, 生长繁殖迅速, 而这一阶段绝大多数病原菌受到抑制, 逐渐死亡。

同时,本发明利用蚯蚓喜食生活垃圾;能分泌分解蛋白质、脂肪、木质纤维素的特殊酶;及对农药和重金属镉、铅、汞等的富集(积聚)能力很强的特性,消纳陈旧垃圾中难降解的木质素、纤维素及富集重金属、放射性有毒物质等。蚯蚓繁殖力强,食量很大,一条蚯蚓一天进食量相当于自身体重的2倍左右,一吨蚯蚓每天则可以处理垃圾约一吨,同时产生0.5吨的蚯蚓粪。而蚯蚓粪营养丰富,干净卫生、吸水、保水、透气性强,富含有益菌。且由于蚯蚓的惧光和成团性,很容易回收,经济又环保。

本发明提供的以陈旧生活垃圾为原料生产活性营养肥的方法的用途如下:

(1)可利用本发明对城市陈旧垃圾进行处理消纳,实现稳定化、无害化。

(2)制活性营养肥可减重、减容约50%~60%。

(3)活性营养肥可为农业和绿化提供绿色环保肥料,堆肥回归到农田生态系统中可促进自然界物质循环与人类社会物质循环的统一。

(4)发酵过程中产生的大量丰富的水溶性和游离态的含氮、磷或钾化合物,是构成植物营养的主要肥效成份。发酵中还生成多种特殊的微生物次生代谢物,如B族维生素、短链脂肪酸、多酚类、类代谢物、细菌素以及类植物激素的次生代谢产物,如细菌素等的对植物病原菌有强烈的抑制作用,是天然的植物病原菌抑制剂;有的则有助于植物生长。

(5)活性营养肥是一种腐殖质,且富含蚯蚓粪,营养丰富,可增加土壤中稳定的腐殖质,能改善土壤团粒结构,增强土壤肥力,并防治土壤板结。

(6)活性营养肥中富含大量活性有益菌,可增加土壤中的活性有益功能微生物数量,抑制有害菌,且有益菌分泌的各种有效成分易被植物根部吸收,有利于根系发育和伸长。

本发明提供的方法是以陈旧生活垃圾为原料,通过特殊有益功能微生物除臭净化、控制氧一次性发酵和蚯蚓处理3个重要环节制得活性营养肥的,其优点在于:

(1)利用生物除臭净化剂处理从陈旧生活垃圾中筛选出粒径为5~45mm粗熟化土,消除了常规处理陈旧垃圾产生了奇臭无比的酸臭味和对环境的严重污染,也省去了目前陈旧垃圾堆肥的2次发酵(常规垃圾堆肥只是自然发酵、不加生物除臭净化剂),而只用一次发酵并除臭净化,节省了发酵时间2~3周,节省了人力物力。

(2)利用控制氧的方法大大降低了沼气的产生量,沼气的产生量低于好氧发酵的1/10,避免了常规处理大量产生沼气而导致易燃易爆的麻烦,并能产生一定的经济效益。

(3) 本工艺控制氧在 12~17%，温度控制在 35~45℃，既可保证有益菌的活性，又是连续性发酵，大大提高了发酵速度和生物降解能力。

(4) 利用蚯蚓富集和吸纳重金属等物质进入蚯蚓体组织内并将蚯蚓从垃圾土中分离出来，消除了重金属污染，同时蚯蚓能消化、分解、转化、吸收难腐化的木质素、纤维素等，既快速又环保；且蚯蚓粪营养丰富，干净卫生、吸水、保水、透气性强。

(5) 本发明中加入的复合菌剂有多种作用，其中固氮菌可提高氮的含量并形成维生素和异生长素；光合菌可吸收 H₂S 等恶臭气体，除去垃圾的臭味；解磷解钾菌可分解垃圾中的磷钾为植物可有效利用的形式，提高土壤肥力；乳酸菌可降低 pH 值和提高挥发性脂肪酸浓度，阻止和抑制致病菌的定植和繁殖；根瘤菌能利用空气中的氮合成氨，进而转化为植物能吸收的优质氮素；这些菌产生的酸还可中和发酵中产生的氨气等等。

(6) 将陈旧垃圾进行发酵处理，制出的活性营养肥是一种腐殖质，且富含蚯蚓粉，营养丰富，能增加土壤中稳定的腐殖质，能改善土壤团粒结构，不板结，可为农业和绿化提供绿色环保肥料。

(7) 此方法通过特殊有益功能微生物除臭净化、控制氧一次性发酵和蚯蚓处理陈旧生活垃圾粗熟化土，实质上经过了 3 次生物转化和除臭，转化和熟化彻底、臭味消除干净、速度快、节约时间和物力人力、环保性强。

(8) 此方法可靠性高，投资相对较少、生产运行成本较低，比较适合国情。

具体实施方式

实施例 1、

1) 筛选

用铲车将垃圾推至步进式喂料机进口，通过与喂料机连接的皮带机将垃圾均匀输送给滚动筛式自动分选器，分选器自动将磁性金属、砖瓦沙石、塑胶、熟化土等分开。通过滚筒自动分选器筛选出粒径小于 45mm 的陈旧生活垃圾，再用震动筛自动分选器选出大于 5mm 的粗熟化土；把粒径大于 45mm 垃圾的经人工分选出木材，再将其破碎制成粗熟化土。用传送带将这些从陈旧生活垃圾中筛选出粒径为 5~45mm 粗熟化土放入池底设有送风孔的发酵池中。

2) 添加疏松剂

加入粗熟化土总重量 2wt% 的稻糠作为疏松剂，混合均匀；

3) 利用复合菌剂进行生物除臭净化

接种 0.2wt% 的复合菌剂，并混合均匀；

所述的复合菌剂为本申请人在另案申请的、申请号为 200510069515.8、发明名称为“一种生物除臭净化剂及其用途”的专利中公开的生物除臭净化剂，为按下述体积份配比制得的混合液：产朊假丝酵母发酵液 10，乳酸菌发酵液 20，功能芽孢杆菌发酵液 40，固氮菌发酵液 20，沼泽红假单胞菌发酵液 10，且 5 类微生物的活菌总和 $\geq 10^9$ /毫升，混合液为 $\text{pH} \leq 5.0$ 的酸性液体；

4) 控制氧发酵

将步骤 3) 中得到的混合物进行控制氧连续性发酵，发酵温度保持在 $\leq 65^\circ\text{C}$ ，含水率保持在 40%， pH 值控制在 6.5，含氧量保持在 12%，C/N 控制在 20/1，发酵时间为 3 天，在特定有益功能微生物的作用下，有机物快速分解、转化、降解并进一步除臭；

5) 引入蚯蚓

在步骤 4) 中得到的发酵物中加入带有蚯蚓(蚓虫)和蚯蚓卵的养殖土 70kg/t，该养殖土可以从蚯蚓养殖厂方便地购得，养殖土中的蚯蚓不少于 300 条/kg，蚯蚓卵不少于 250 个/kg，对发酵物处理 9 天，蚯蚓大量繁殖，可以进一步消化、转化、分解有机物，使之变成蚯蚓粪和蚯蚓蛋白，并富集重金属元素，同时使有益功能微生物进一步增殖；

6) 移出蚯蚓

将步骤 5) 中得到的混合物用阳光或灯光照射，利用其惧光性和使蚯蚓聚集成团，再用耙子将其移出发酵堆；

7) 补充养分，平衡营养

对步骤 6) 中得到的肥料的有机成分含量进行测定，加入氮肥、磷肥和钾肥等营养平衡剂进行氮、磷、钾的平衡，使之达到：全氮 $\geq 0.3\%$ ，速效氮 $\geq 0.04\%$ ，全磷 $\geq 0.1\%$ ，全钾 $\geq 0.2\%$ 的标准。

实施例 2、

1) 筛选——同于实施例 1，从陈旧生活垃圾中筛选出粒径为 5~45mm 粗熟化土放入池底设有送风孔的发酵池中。

2) 添加疏松剂

加入粗熟化土总重量 5% 的草杆作为疏松剂，混合均匀；

3) 利用复合菌剂进行生物除臭净化

接种 0.5wt% 的复合菌剂，并混合均匀；

所述的复合菌剂为本申请人在另案申请的、申请号为 200510069515.8、发明名称为“一种生物除臭净化剂及其用途”的专利中公开的生物除臭净化剂，为按下述重量

份配比制得的混合物：产朊酵母菌干粉 40，乳酸杆菌干粉 10，功能芽孢杆菌干粉 10，固氮菌干粉 20，沼泽红假单胞菌干粉 20，且 5 类微生物的活菌总和 ≥ 10 亿/克；

4) 控制氧发酵

将步骤 3) 中得到的混合物进行控制氧连续性发酵，发酵温度保持在 $\leq 65^{\circ}\text{C}$ ，含水率保持在 60%，pH 值控制在 8.5，含氧量保持在 17%，C/N 控制在 30/1，发酵时间为 5 天，在特定有益功能微生物的作用下，有机物快速分解、转化、降解并进一步除臭；

5) 引入蚯蚓

在步骤 4) 中得到的发酵物中加入带有成熟蚯蚓、幼蚓、蚯蚓卵的养殖土（同实施例 1）50kg/t，处理发酵物 10 天，蚯蚓大量繁殖，可以进一步消化、转化、分解有机物，使之变成蚯蚓粪和蚯蚓蛋白，并富集重金属元素，同时使有益功能微生物进一步增殖；

6) 移出蚯蚓

将步骤 5) 中得到的混合物用阳光或灯光照射，利用其惧光性和使蚯蚓聚集成团，再用耙子将其移出发酵堆；

7) 补充养分，平衡营养

对步骤 6) 中得到的肥料的有机成分含量进行测定，加入氮肥、磷肥和钾肥等营养平衡剂进行氮、磷、钾的平衡，使之达到：全氮 $\geq 0.3\%$ ，速效氮 $\geq 0.04\%$ ，全磷 $\geq 0.1\%$ ，全钾 $\geq 0.2\%$ 的标准。

实施例 3、

1) 筛选——同于实施例 1，从陈旧生活垃圾中筛选出粒径为 5~45mm 粗熟化土放入池底设有送风孔的发酵池中。

2) 添加疏松剂

加入粗熟化土总重量 3wt% 的长 30mm 的秸秆作为疏松剂，混合均匀；

3) 利用复合菌剂进行生物除臭净化

接种 0.4wt% 的复合菌剂，并混合均匀；

所述的复合菌剂为本申请人在另案申请的、申请号为 200510069515.8、发明名称为“一种生物除臭净化剂及其用途”的专利中公开的生物除臭净化剂，为按下述体积份配比制得的混合液：产朊假丝酵母发酵液 20，乳酸菌发酵液 15，功能芽孢杆菌发酵液 30，固氮菌发酵液 20，沼泽红假单胞菌发酵液 15，且 5 类微生物的活菌总和 $\geq 10^9$ /毫升，混合液为 pH ≤ 5.0 的酸性液体；

4) 控制氧发酵

将步骤3)中得到的混合物进行控制氧连续性发酵, 发酵温度保持在 $\leq 65^{\circ}\text{C}$, 含水率保持在50%, pH值控制在7.5, 含氧量保持在16%, C/N控制在25/1, 发酵时间为4天, 在特定有益功能微生物的作用下, 使有机物快速分解、转化、降解并进一步除臭;

5) 引入蚯蚓

在步骤4)中得到的发酵物中加入带有成熟蚯蚓、幼蚓、蚯蚓卵的养殖土(同实施例1) 100kg/t, 处理发酵物7天;

6) 移出蚯蚓

将步骤5)中得到的混合物用阳光或灯光照射, 利用其惧光性和使蚯蚓聚集成团, 再用耙子将其移出发酵堆, 蚯蚓大量繁殖, 可以进一步消化、转化、分解有机物, 使之变成蚯蚓粪和蚯蚓蛋白, 并富集重金属元素, 同时使有益功能微生物进一步增殖;

7) 补充养分, 平衡营养

对步骤6)中得到的肥料的有机成分含量进行测定, 加入氮肥、磷肥和钾肥等营养平衡剂进行氮、磷、钾的平衡, 使之达到: 全氮 $\geq 0.3\%$, 速效氮 $\geq 0.04\%$, 全磷 $\geq 0.1\%$, 全钾 $\geq 0.2\%$ 的标准。