

[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 200610162042.0

[51] Int. Cl.

*C05F 17/00 (2006.01)*

*C05F 7/00 (2006.01)*

*C05F 9/00 (2006.01)*

*C05F 11/08 (2006.01)*

[45] 授权公告日 2009年7月8日

[11] 授权公告号 CN 100509709C

[22] 申请日 2006.12.11

[21] 申请号 200610162042.0

[73] 专利权人 陈南岭

地址 100035 北京市西城区西内大街如意里10楼5单元

[72] 发明人 陈南岭

[56] 参考文献

CN1263074A 2000.8.16

CN1467180A 2004.1.14

审查员 余爱丽

权利要求书3页 说明书14页

[54] 发明名称

用垃圾和污泥混合二次发酵生产微生物菌肥的方法

[57] 摘要

本发明利用垃圾以及污泥混合物为原料，接入生产微生物菌肥的有机物料腐熟固体混合菌剂和有益菌群混合菌悬液，采用二次发酵工艺，生产微生物菌肥。本发明解决了垃圾以及污泥对环境的污染问题，同时可以废物利用，为绿色农业提供新型、环保、高效的微生物菌肥。本发明所生产的微生物菌肥肥效高，发酵产品中有益菌可达 $10^8-10^{10}$ 个/g。各类菌的相互作用不但可使垃圾和污泥迅速降解、转化、腐熟，还可使物料形成适宜有益微生物菌群生长的微生态环境。菌肥中有益微生物的迅速繁殖能够产生各类生物活性物质，有效地抑制有害菌的生长，同时促进作物旺盛生长，提高农作物的产量，增强农作物的抗病能力。使用本产品可对一些常见的植物生理病害有良好的预防和调节作用。

1、一种用垃圾和污泥混合二次发酵生产微生物菌肥的方法，其特征在于：  
由以下步骤完成，

(a)、将生活垃圾,或工、农业生产中有机废弃物与城市污水沉积污泥或湖泊、河流沉积污泥按 3-5: 5-7 的干重比例混合均匀,调节其 PH 值为 6-7、C/N 比为 30-35: 1、含水率为 40-70%;

(b)、用达到上述指标的混合物料作为原料,按总量 0.1~1%的重量比例接入有机物料腐熟固体混合菌剂,将物料和菌剂搅拌均匀后进行第一次发酵,发酵温度为 60-70℃,发酵时间 3-10 天;

其中,所述有机物料腐熟固体混合菌剂含绿色木霉 (*Trichoderma viride*)、黑曲霉 (*Aspergillus niger*)、热带假丝酵母 (*Candida tropicalis*)、枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 及荧光假单胞杆菌 (*Pseudomonas fluorescens*), 其配比为 0.5-2: 0.5-2: 0.5-2: 0.5-2: 0.5-2, 其中总菌量  $\geq 10^8$  个/g;

(c)、第一次发酵完成后,待物料的温度降低至 20-30℃后,按总量的 0.1-2% 的体积比例向物料中接入有益菌群混合菌悬液,进行第二次发酵,调节物料的 PH 值为 6-7, C/N 比为 30-35: 1, 含水率为 40-70%, 发酵温度控制在 45℃ 以下,发酵时间为 3-10 天;

其中,所述有益菌群混合菌悬液含圆褐固氮菌 (*Azotobacter chroococum*)、荧光假单胞杆菌 (*Pseudomonas fluorescens*)、巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*)、胶质芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus*)、德氏乳杆菌 (*Lactobacillus delburekii*) 和啤酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*), 其配比为 1: 1: 1: 1: 1: 1, 其中总菌量  $\geq 10^8$  个/ml;

(d)、将第二次发酵好的微生物菌肥用晾晒或烘干方法干燥，使微生物菌肥的水分含量降到 15% 以下；

(f)、将干燥后的微生物菌肥用成型机挤压成所需的颗粒状形状，称重包装，发酵后产品中有机菌数达  $\geq 10^8$  个/g。

2、根据权利要求 1 所述的用垃圾和污泥混合二次发酵生产微生物菌肥的方法，其特征在于：所述步骤 (b) 中，所述有机物料腐熟固体混合菌剂所含绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌、荧光假单孢杆菌的比例为 1:1:1:1:1。

3、根据权利要求 1 所述的用垃圾和污泥混合二次发酵生产微生物菌肥的方法，其特征在于：所述步骤 (b) 中，第一次发酵用有机物料腐熟固体混合菌剂可用下述方法制备：有机物料腐熟固体混合菌剂由绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢杆菌，分别经过试管培养、摇瓶培养和种子罐培养后，按体积百分比的 5-10% 的接种量分别接入发酵罐液体培养，培养温度为 25-35℃，培养时间 24-72 小时，成为绿色木霉、黑曲霉、假丝酵母、枯草芽孢杆菌及假单孢菌菌悬液；将绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢杆菌菌悬液按比例混合于灭菌后的固体培养基，即制成第一次发酵使用的有机物料腐熟固体混合菌剂，以备第一次发酵使用。

4、根据权利要求 3 所述的用垃圾和污泥混合二次发酵生产微生物菌肥的方法，其特征在于：第一次发酵使用的有机物料腐熟固体混合菌剂使用的固体培养基可以是麸皮培养基。

5、根据权利要求 1 所述的用垃圾和污泥混合二次发酵生产微生物菌肥

的方法，其特征在于：所述步骤(c)中，第二次发酵用有益菌群混合菌悬液用下述方法制备：将圆褐固氮菌、荧光假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母，分别经过试管培养、摇瓶培养、种子罐培养后，按体积百分比的5-10%的接种量将圆褐固氮菌、荧光假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母培养液分别接入发酵罐液体培养，培养温度28-32℃，培养时间24-48小时，培养完成后成为圆褐固氮菌、荧光假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母菌悬液；将德氏乳杆菌为液体静止厌氧培养，逐步分级扩大培养，培养温度为40~60℃，培养时间为24~48小时，得到德氏乳杆菌菌悬液；将得到的圆褐固氮菌、荧光假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母和德氏乳杆菌菌悬液混合得到第二次发酵用有益菌群混合菌悬液。

## 用垃圾和污泥混合二次发酵生产微生物菌肥的方法

### 技术领域

本发明属于生态农业领域。具体来说，本发明涉及一种用垃圾和污泥混合物作为原料，分二次接入生产微生物菌肥的有机物料腐熟固体混合菌剂和有益菌群混合菌悬液，采用二次发酵工艺生产微生物菌肥的方法。

### 背景技术

本发明所指的“垃圾”是生活垃圾和工、农业生产过程中可由生物降解的有机废弃物的统称。

本发明所指的“生活垃圾”是指日常生活中或者为日常生活提供服务活动中产生的固态、半固态废弃物，包括各类废弃食物、粪便、废纸等有机废弃物。本发明所指的“工、农业生产过程中的有机废弃物”是指木屑、秸秆、果渣及各类蔬菜加工下脚料、酒糟等。其特点是数量大、有机质含量高，成分复杂、易腐败、对环境污染危害大，处理费用高，处理难度大。本发明所指的“污泥”是指城市污水处理过程中产生的沉积物质，即污水中的固体成分，以及河流湖泊中沉积污泥。其特点为有机质含量高，氮、磷、钾含量高，因含有大量水分（>80%）成胶体状，极难脱水处理，并含有大量病菌、寄生虫，如将其堆放或掩埋均可对周边环境带来严重污染。

目前国内外对“垃圾”以及污泥的处理有如下方法：

#### 1. 填埋法

2. 焚烧法
3. 堆肥处理法
4. 人工发酵处理法

我国目前主要使用上述第一种填埋的方法处理垃圾以及污泥，存在的主要问题为占地多、浪费资源并且会造成严重的二次污染。某些发达国家主要使用第二种焚烧的方法处理垃圾，其存在的主要问题为投资大、处理成本高，焚烧后会排出气体粉尘，即第二种方法处理垃圾以及污泥不但浪费了资源，同样也会造成污染环境。第三种堆肥处理方法主要用于处理垃圾，而不是用于处理污泥，此方法受到处理时间长、成本高、产品质量低等限制。第四种人工发酵处理方法主要针对生活垃圾，加入具有降解有机物料能力的微生物，加速垃圾的降解和腐熟，形成堆肥。人工发酵处理的方法很多，但对于含污泥较多的垃圾处理效果不理想，而且同样受到处理时间长、成本高、产品质量低等限制。

## 发明内容

本发明的目的是提供一种利用垃圾以及污泥为原料，接入生产微生物菌肥的有机物料腐熟固体混合菌剂和有益菌群混合菌悬液，采用二次发酵工艺，生产微生物菌肥。本发明解决了垃圾以及污泥对环境的污染问题，同时可以废物利用，为绿色农业提供新型、环保、高效的微生物菌肥。

本发明是采用以下技术方案实现的：

一种用垃圾和污泥混合二次发酵生产微生物菌肥的方法，其特征在于：由

以下步骤完成，

(a)、将生活垃圾,或工、农业生产中有机废弃物与城市污水沉积污泥或湖泊、河流沉积污泥按 3-5: 5-7 的干重比例混合均匀,调节其 PH 值为 6-7、C/N 比为 30-35:1、含水率为 40-70%;

由于生活垃圾,或工农业生产中有机废弃物与城市污水沉积污泥或湖泊、河流沉积污泥的组分变化,其 PH 值和 C/N 比也有所不同。接种前先用磷酸二氢钾 ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) 或碳酸钙 ( $\text{CaCO}_3$ ) 将所述物料的 PH 值调至 6~7。通过调节垃圾与污泥的重量比例可对物料的 C/N 比进行调节,在垃圾中的含氮量偏低而使混合后物料的 C/N 比难以满足 30~35:1 的条件时,可在混合后的物料中加入适量尿素,将所述物料的 C/N 比调节至适当的比例;

(b)、用达到上述指标的混合物料作为原料,按总量 0.1~1% 的重量比例接入有机物料腐熟固体混合菌剂,将物料和菌剂搅拌均匀后进行第一次发酵,发酵温度为 60-70℃,发酵时间 3-10 天;

其中,所述有机物料腐熟固体混合菌剂含绿色木霉 (*Trichoderma viride*)、黑曲霉 (*Aspergillus niger*)、热带假丝酵母 (*Candida tropicalis*)、枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 及荧光假单胞杆菌 (*Pseudomonas fluorescens*),其配比为 0.5-2: 0.5-2: 0.5-2: 0.5-2: 0.5-2,其中总菌量  $\geq 10^8$  个/g;

(c)、第一次发酵完成后,待物料的温度降低至 20-30℃后,按总量的 0.1-2% 的体积比例向物料中接入有益菌群混合菌悬液,进行第二次发酵,调节物料的 PH 值为 6-7, C/N 比为 30-35:1,含水率为 40-70%,发酵温

度控制在 45℃ 以下，发酵时间为 3-10 天；

其中，所述有益菌群混合菌悬液含圆褐固氮菌 (*Azotobacter chroococcm*)、荧光假单胞杆菌 (*Pseudomonas fluorescens*)、巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*)、胶质芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus*)、德氏乳杆菌 (*Lactobacillus delburekii*) 和啤酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*)，其配比为 1:1:1:1:1:1，其中总菌量  $\geq 10^8$  个/ml；

(d)、将第二次发酵好的微生物菌肥用晾晒或烘干方法干燥，使微生物菌肥的水分含量降到 15% 以下；

(f) 将干燥后的微生物菌肥用成型机挤压成所需的颗粒状形状，称重包装，发酵后产品中有机菌数达  $\geq 10^8$  个/g。

所述步骤 (b) 中，所述有机物料腐熟固体混合菌剂所含绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌、荧光假单胞杆菌的比例优选为 1:1:1:1:1。

所述步骤 (c) 中，其中有益菌群混合菌悬液所含圆褐固氮菌、荧光假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母和德氏乳杆菌的比例优选为 1:1:1:1:1:1。

所述步骤 (b) 中，第一次发酵用有机物料腐熟固体混合菌剂可用下述方法制备：有机物料腐熟固体混合菌剂由绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单胞杆菌，分别经过试管培养、摇瓶培养和种子罐培养后，按体积百分比的 5-10% 的接种量分别接入发酵罐液体培养，培养温度为 25-35℃，培养时间 24-72 小时，成为绿色木霉、黑曲霉、假丝酵母、枯草芽孢杆菌及假单胞菌菌悬液。将绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单胞杆菌菌悬液按比例混合于灭菌后的固体培养基，即制成第



一次发酵使用的有机物料腐熟固体混合菌剂,以备第一次发酵使用。

第一次发酵使用的有机物料腐熟固体混合菌剂使用的固体培养基可以是麸皮培养基。

所述步骤(c)中,第二次发酵用有益菌群混合菌悬液用下述方法制备:将圆褐固氮菌、荧光假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母,分别经过试管培养、摇瓶培养、种子罐培养后,按体积百分比的5-10%的接种量将圆褐固氮菌、荧光假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母培养液分别接入发酵罐液体培养,培养温度28-32℃,培养时间24-48小时,培养完成后成为圆褐固氮菌、荧光假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母菌悬液。

将德氏乳杆菌为液体静止厌氧培养,逐步分级扩大培养,培养温度为40~60℃,培养时间为24~48小时,得到德氏乳杆菌菌悬液。

将得到的圆褐固氮菌、荧光假单胞杆菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母和德氏乳杆菌菌悬液混合得到第二次发酵用有益菌群混合菌悬液。

本发明所用菌种都是已知的菌种,可通过已知筛选、商业手段或其他途径得到。

本发明试管培养、摇瓶培养、种子罐培、发酵罐培养、扩大培养等培养方法中所用的各培养基都是已知的适合培养所述微生物的常规培养基。

以上处理方法适用于生活垃圾及工、农业生产过程中的有机废弃物料等与污水处理厂沉积污泥,或湖泊、河流沉积污泥等混合发酵生产微生物菌肥。

本发明的优点在于:

1、本发明研究使用农业部规定的对植物生长具有显著促进作用的菌肥生产菌种，并根据其各自的生理生化特征及作用特点，科学地确定了垃圾和污泥为原料发酵的复合菌群中各类菌的种类及配比，使各类微生物能够在该培养条件下相互作用，互利生长。

2、采用了先进的生物工程发酵工艺技术，使复合菌群生长过程中有效的降解转化土壤中各类不利于植物生长或植物不能利用的物质，使其成为易于植物吸收利用的营养成分。

3、微生物菌肥肥效高：发酵产品中有益菌可达  $10^{8-10}$  个/g。各类菌的相互作用不但可使垃圾和污泥迅速降解、转化、腐熟，还可使物料形成适宜有益微生物菌群生长的良好的微生态环境。施入土壤后各类有益菌的协同作用不但可以改变土壤的生态环境，补充作物所需氮、磷、钾等各类营养元素，促进植物吸收、生长，肥效显著。

4、抗病防虫：产品中有益微生物的迅速繁殖能够产生各类生物活性物质有效地抑制有害菌的生长，同时促进作物旺盛生长，提高了作物的抗病能力。破坏地下虫卵的生存条件，致使无法成虫。同时，保证了植物的营养平衡，使叶片角质层加厚，纤维含量增加，地上害虫无法食入，所以提高了抗病虫害的能力。使用本产品可对一些常见的植物生理病害有良好的预防和调节作用。

5、除臭效果好，无害化及资源化：在本工艺条件下，有益菌群能够迅速增长繁殖，降解和转化垃圾和污泥中在自然条件下有害及不易分解的物质，破坏污泥的胶体成分，使其被各类微生物作为营养成分利用，达到无害、除臭的效果，原料在高效复合菌群的联合作用下，缩短了发酵时间，有效地去

除污泥及垃圾的臭气，产品基本上无不悦气味。产品在高温发酵阶段将致病菌及虫卵等基本全部杀死，物料中有害成分及重金属经过微生物转化，含量大大低于农业部标准。

6、产品成本低、效益高：本研究利用各类污泥，生活垃圾，及农副产品废弃物（稻壳、秸秆等）为原料，采用高效有益复合菌群，先进的发酵工艺，生产成本低，产品质量高，经济效益和社会效益显著。

### 具体实施方式：

下面实施例是对本发明的进一步解释和说明，对本发明不构成任何限制。

#### 实施例 I：

发酵处理 100 吨生活垃圾与污泥，将生活垃圾中石块，塑料，玻璃等杂物去除后，垃圾与污泥两者重量比为 4:6，生活垃圾主要成分及含量为：有机质 35.58%、总氮 0.4668%、总磷 0.2091%、总钾 0.9264%、水份 57.7%、PH 值 6.9；污泥主要成分及含量为：有机质 52.2%；氮 4.19%、磷 0.28%、钾 0.968%、水份 75.35%、PH 值 7.0。

#### 物料预处理：

由于垃圾中的含氮量偏低，按所述比例混合后的物料中 C/N 比不能达到 30~35:1 的条件，将适量尿素加入物料中，提高物料的含氮量，调整所述物料中的 C/N 比达到 30~35:1 的要求。调节物料 PH 值为 6~7，含水率为 50~60%。

制做第一次发酵用有机物料腐熟固体混合菌剂:

将所需有机物料腐熟菌, 绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢菌, 分别经过试管培养, 不同的菌种采用各自相应的培养基, 培养温度 25~35℃, 培养时间 36~60 小时;

经过试管培养的绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢菌分别转入 1000ml 摇瓶培养, 培养温度为 25-35℃, 转速为 180-220 转/分钟, 培养时间 24-48 小时;

然后, 将经过摇瓶培养的绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢菌分别接入种子罐培养, 培养温度为 25-35℃, 培养时间 24-48 小时;

经过种子罐培养后, 绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢菌再分别按体积百分比的 5-10%, 转入发酵罐液体培养, 培养温度 28-35℃, 培养时间 24-72 小时, 发酵罐培养完成后各罐分别镜检, 发酵液菌体达到  $10^8$  个/ml, 即可作为第一次发酵用菌悬液;

将绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢菌菌悬液按 1:1:1:1:1 的比例混合, 与灭菌麸皮培养基制成有机物料腐熟固体混合菌剂, 镜检活菌数达到  $10^8$  个/g, 以备第一次发酵使用。

制作第二次发酵用有益菌群混合菌悬液:

将对植物生长具有显著促进作用的菌种, 圆褐固氮菌、荧光假单孢菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母, 分别经过试管培养, 不同的菌种

采用各自相应的培养基，培养温度 25-35℃，培养时间 36-60 小时；

圆褐固氮菌、荧光假单孢菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母均分别转入 1000ml 摇瓶培养，培养温度为 28-35℃，转速为 180-220 转/分钟，培养时间 24-48 小时；

然后，将经过摇瓶培养的圆褐固氮菌、荧光假单孢菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母，分别接入种子罐培养，培养温度为 25-35℃，培养时间 24-48 小时；

经过种子罐培养后的圆褐固氮菌、荧光假单孢菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母菌液，再分别按体积百分比的 5-10%，转入发酵罐培养，培养温度 28-35℃，培养时间 20-48 小时，培养完成形成菌悬液，各罐分别镜检，发酵液菌体达  $10^8$  个/ml。

德氏乳杆菌为液体静止厌氧培养，逐步分级扩大培养，培养温度为 40~60℃，培养时间为 24~48 小时，形成菌悬液，菌体达  $10^8$  个/ml。

圆褐固氮菌、荧光假单孢菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、德氏乳杆菌和啤酒酵母菌悬液按 1:1:1:1:1:1 比例混合形成有益菌群混合菌悬液。

将培养好有机物料腐熟固体混合菌剂，按物料总量 0.1-1%的干重百分比比例接入垃圾与污泥混合成的物料；将物料与菌剂搅拌均匀后进行第一次发酵，发酵温度 60-70℃，发酵时间为 3-10 天。

第一次发酵完成，待物料温度降低至 20-30℃，接入有益菌群混合菌悬液进行第二次发酵，接种量为总物料干重百分比 0.5-2%；调节物料 PH 值为

6-7、C/N 比为 30-35: 1、含水率为 50-60%；发酵温度控制在 45℃以下，若温度过高以搅拌形式散热，使有益菌群充分生长繁殖，发酵时间为 3-10 天。

二次发酵后的物料经镜检，有效活菌数达到  $10^8$  个/g，发酵工序结束。

将发酵好的微生物菌肥以晾晒、风干等方式干燥，使其水分含量降到 15% 以下；

用成型机挤压成所需的颗粒状形状；经称重、包装即可成为微生物菌肥成品。

复合微生物菌肥成品主要成分指标为：

有效活菌数  $10^8$ - $10^{10}$  个/g

有机质 25-40%。

#### 实施例 II：

发酵处理 100 吨秸秆与污泥，秸秆与污泥以重量计两者比例为 4:6，秸秆主要成分及含量为：水分 5.5%、粗蛋白 5.7%、粗脂肪 1.6%，粗纤维 29.3%，无氮浸出物 51.3%，粗灰分 6.6%，钙、磷微量，PH 值 6.5；污泥主要成分及含量为：有机质 52.2%；氮 4.19%、磷 0.28%、钾 0.968%、水份 75.35%、PH 值 7.0。

物料预处理：

调节物料 PH 值为 6-7、C/N 比为 30-35: 1、含水率为 50-60%；

制备第一次发酵用有机物料腐熟固体混合菌剂：将所需有机物料腐熟菌，包括绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢菌等，分别经过试管培养，不同的菌种采用各自相应的培养基，培养温度 25-35℃，培养时间 36-60 小时；

经过试管培养的绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢菌分别转入 1000ml 摇瓶培养, 培养温度为 25-35℃, 转速为 180-220 转/分钟, 培养时间 24-48 小时;

然后, 将经过摇瓶培养的绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢菌分别接入种子罐培养, 培养温度为 25-35℃, 培养时间 24-48 小时;

经过种子罐培养后, 绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢菌再分别按体积百分比的 5-10%, 转入发酵罐培养, 培养温度 28-35℃, 培养时间 24-72 小时, 发酵罐培养完成后各罐分别镜检, 发酵液菌体达  $10^8$ - $10^{10}$  个/ml, 得到各菌种菌悬液;

将绿色木霉、黑曲霉、热带假丝酵母、枯草芽孢杆菌及荧光假单孢杆菌悬液按 1:1:1:1:1 的比例混合, 与灭菌麸皮培养基均匀混合, 物料镜检活菌数为  $10^8$ - $10^{10}$  个/g, 即制成有机物料腐熟固体混合菌剂, 以备第一次发酵使用。

制作第二次发酵用有益菌群混合菌悬液: 选用对植物生长具有显著促进作用的菌种: 圆褐固氮菌、荧光假单孢菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母和德氏乳杆菌。将圆褐固氮菌、荧光假单孢菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母, 分别经过试管培养, 不同的菌种采用各自相应的培养基, 培养温度 25-35℃, 培养时间 36-60 小时;

然后将经试管培养的圆褐固氮菌、荧光假单孢菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母均分别转入 1000ml 摇瓶培养, 培养温度为 28-35℃, 转

速为 180-220 转/分钟，培养时间 24-48 小时；

然后，将经过摇瓶培养的圆褐固氮菌、荧光假单胞菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母，分别接入种子罐培养，培养温度为 25-35℃，培养时间 24-48 小时；

经过种子罐培养后的圆褐固氮菌、荧光假单胞菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、啤酒酵母菌液，再分别按体积百分比的 5-10%，转入发酵罐培养，培养温度 28-35℃，培养时间 20-48 小时，各罐分别镜检，发酵液菌体达  $10^8$ - $10^{10}$  个/ml，菌悬液培养完成；

德氏乳杆菌为液体静止厌氧培养，逐步分级扩大培养，培养温度为 40~60℃，培养时间为 24~48 小时，形成菌悬液，菌体达  $10^8$ - $10^{10}$  个/ml。

圆褐固氮菌、荧光假单胞菌、巨大芽孢杆菌、胶质芽孢杆菌、德氏乳杆菌和啤酒酵母菌悬液按 1:1:1:1:1:1 比例混合形成有益菌群混合菌悬液。

将培养好有机物料腐熟固体混合菌剂，按物料总量 0.1-1%的干重百分比比例接入秸秆与污泥混合成的物料；将物料与菌剂搅拌均匀后进行第一次发酵，发酵温度 60-70℃，发酵时间为 3-10 天。

第一次发酵完成后，待物料温度降低至 20-30℃后，接入有益菌群混合菌悬液进行第二次发酵，接种量为干重百分比 0.5-2%；调节物料 PH 值为 6-7、C/N 比为 30-35:1、含水率为 50-60%；发酵温度控制在 45℃以下，若温度过高以搅拌形式散热，使有益菌群充分生长繁殖，发酵时间为 3-10 天。

二次发酵后的物料经镜检，有效活菌数达到  $10^8$ - $10^{10}$  个/g，发酵工序结束。



将发酵好的物料以晾晒、风干等方式干燥，使其水分含量降到15%以下；用成型机挤压成所需的颗粒状形状；经称重、包装即可成为微生物菌肥。

复合微生物菌肥主要成分指标为：

有效活菌数： $10^8$ - $10^{10}$ 个/g

有机质：25-40%。

利用本发明所涉及的用垃圾和污泥混合二次发酵工艺生产微生物菌肥的方法，能够有效的降解和转化垃圾和污泥的有害成分，充分利用其中可利用的有机成分，促进有益微生物的生长，形成高效微生物菌肥。

该方法制备的微生物菌肥可用作各种土地的肥料，如大田、林地城市绿化地、废地和贫瘠荒地，可作为育苗、栽培基质，也可作种肥，作追肥，增进土壤肥力，增强植物抗病和抗旱能力，降低饮用水、地下水和食品中的硝酸盐含量，改良盐碱地，可以改善农产品品质，保持土壤适宜的温湿度条件，肥效长。还可根据污泥菌肥的营养含量、土壤养分状况及植物对养分的要求，给其中加入一定量化肥，并补充必要的微量元素，制成复合菌肥。

本发明所涉及的微生物菌肥生产工艺成熟，生产中可选用成熟的工业化成套设备，处理量大，所生产的微生物菌肥肥效高，其含有的大量有益菌群，具有固氮能力强、活化磷与钾、刺激作物生长、抑制病害等特点，可有效延长肥效时间。

本发明所涉及的处理方法不但可以达到消除生活垃圾、工农业生产有机废弃物及污泥对环境的污染，变废为宝，并可以为农业提供新型、环保、高

---

效的微生物菌肥，促进绿色农业的发展。因而具有显著的社会及经济效益。