



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107012105 A

(43)申请公布日 2017.08.04

(21)申请号 201610539330.7

A62D 3/02(2007.01)

(22)申请日 2016.07.11

C12R 1/01(2006.01)

(71)申请人 田荣国

C12R 1/225(2006.01)

地址 410001 湖南省长沙市芙蓉区晓园路  
17号省商务厅宿舍9栋西门302号

C12R 1/065(2006.01)

申请人 田城德

C12R 1/04(2006.01)

(72)发明人 田荣国

(74)专利代理机构 长沙朕扬知识产权代理事务  
所(普通合伙) 43213

代理人 杨斌

(51)Int.Cl.

C12N 1/20(2006.01)

C12N 1/16(2006.01)

C05F 11/00(2006.01)

C05G 3/00(2006.01)

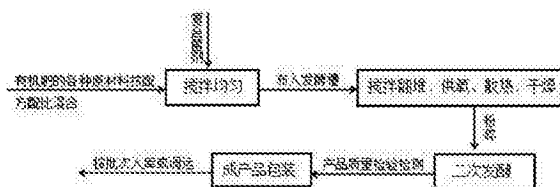
权利要求书3页 说明书21页 附图1页

## (54)发明名称

复合菌剂、病死动物无害化处理发酵菌剂、  
复合微生物肥、固体培养基和液体培养基

## (57)摘要

本发明属于农业微生物菌剂技术领域,具体涉及复合菌剂、病死动物无害化处理发酵菌剂和复合微生物肥及制备方法和应用。本发明主要是研发在自然环境条件下,将特定菌种与活性酶共培养和与使用地域土著菌共培养的两级共培养,分别使用特定的固体培养基和液体培养基,制备复合菌剂、病死动物无害化处理发酵菌剂和复合微生物肥。其中固体培养基的原料包括:甲壳素、鱼精膏、熟骨粉、糖蜜、米油糠、大豆粉和牛肉膏;液体培养基的原料包括:蜜糖、鱼精膏和无菌水。



1. 一种复合菌剂,其特征在于,包括以下各菌种,各菌种的菌株数量百分配比如下:

光合成菌 ( <i>Photosynthetic Bacteria</i> )	25%~30%
乳酸菌 ( <i>Lactobacillus</i> )	6%~12%
酵母菌 ( <i>Yeast group</i> )	5%~10%
固氮菌 ( <i>Nitrogen fixing</i> )	3%~6%
放线菌 ( <i>Actinomyces</i> )	15%~20%
溶磷菌 ( <i>Phosphoric acid Releasing</i> )	20%~25%
硝酸菌 ( <i>Nitrifying Bacteria</i> )	15%~20% 和
生长菌 ( <i>Growth Factors Producing Bacteria</i> )	5%~10%。

2. 一种如权利要求1所述的复合菌剂的制备方法,包括以下步骤:

(1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基;

(2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基;

(3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、放线菌、溶磷菌、硝酸菌和生长菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌A;

(4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌A混合,加入土著菌后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的复合菌剂;

所述步骤(3)中,第一次共培养的具体操作为:控制温度为25℃~55℃,每隔6~12h翻拌一次并进行供氧,保证培养环境中氧含量 $\geq 15\%$ ,并每隔20~24h检验一次菌相,直到菌相稳定;

所述步骤(4)中,第二次共培养的具体操作为:保持液体培养基的温度为25℃以上,第1~2天时每隔4~8h搅拌10min;第3~5天时每隔10~16h搅拌10min,第6~7天时每隔24h搅拌4~5min,并每隔24h检验一次菌相,直到菌相稳定;

所述步骤(4)中,复合菌A、液体培养基和土著菌的质量之比为(20~35):(65~75):(1~5)。

3. 一种如权利要求1所述的或者如权利要求2所述制备方法得到的复合菌剂在发酵有机肥中的应用,其特征在于,具体包括以下步骤:将所述复合菌剂与有机肥原材料按1~3:1300~1400的质量配比混合搅拌均匀后,进行好氧发酵处理6~8天,即制成所述复合菌剂发酵的有机肥;

所述有机肥原材料包括以下各组分及其质量百分比:秸秆或米糠10~15%、腐殖酸10~15%、畜禽粪便60~70%和动物蛋白5~8%。

4. 一种病死动物无害化处理发酵菌剂,其特征在于,包括以下各菌种,各菌种的菌株数量百分配比如下:

光合成菌 ( <i>Photosynthetic Bacteria</i> )	35%~45%
酵母菌 ( <i>Yeast group</i> )	25%~35%
溶磷菌 ( <i>Phosphoric acid Releasing</i> )	15%~25%
乳酸菌 ( <i>Lactobacillus</i> )	5%~15%
硝酸菌 ( <i>Nitrifying Bacteria</i> )	6%~10% 和
固氮菌 ( <i>Nitrogen fixing</i> )	3%~6%。

5. 一种如权利要求4所述的病死动物无害化处理发酵菌剂的制备方法,包括如下步骤:

(1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基;

(2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基;

(3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌B;

(4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌B混合,加入土著菌后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的病死动物无害化处理发酵菌剂。

6. 一种如权利要求4所述的或者如权利要求5所述制备方法获得的病死动物无害化处理发酵菌剂在处理禽畜尸体中的应用,其特征在于,具体包括以下操作步骤:

(1)将禽畜尸体解剖成10~20cm<sup>3</sup>大小的块状;

(2)将所述病死动物无害化处理发酵菌剂、碳素辅料和步骤(1)后得到的禽畜尸体按(2~3):(250~350):(650~750)的质量配比混合成水分含量≤50%的混合物,置于密闭可发酵的环境中;所述碳素辅料包括稻糠、木屑、秸秆和玉米芯中的一种或几种;所述碳素辅料的水分含量<10%,碳素辅料的粒度直径<3mm。

(3)于24h内将处于密闭环境中的所述混合物温度升高至55℃~65℃,并保持恒温168~200h,控制所述混合物的氧含量为5~10%,水分含量≤35%,进行好氧发酵转换;

(4)将好氧发酵转换后得到的固体产物和分泌液分别进行包装和导流收集,即能进行资源化再利用。

7. 一种复合微生物肥,其特征在于,包括A组分和B组分:

其中,A组分包括以下各菌种,各菌种的菌株数量百分配比如下:

光合成菌 ( <i>Photosynthetic Bacteria</i> )	2%~3%
乳酸菌 ( <i>Lactobacillus</i> )	75%~80%
酵母菌 ( <i>Yeast group</i> )	0.5%~1%
固氮菌 ( <i>Nitrogen fixing</i> )	10%~15%
放线菌 ( <i>Actinomyces</i> )	1%~3%
溶磷菌 ( <i>Phosphoric acid Releasing</i> )	6%~10%和
硝酸菌 ( <i>Nitrifying Bacteria</i> )	0.1%~0.4%;

B组分包括灰分、纤维素和以下各成分及其质量百分比:

有机质	45%~65%
N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O	5%~8%
氨基酸	3%~5%和
中微量元素	2%~4%;

所述A组分占复合微生物肥总含量的质量百分比不高于0.1%;

所述有机质包括腐殖型有机质和未腐熟有机质,所述腐殖型有机质和未腐熟有机质的质量配比为(2~4):1;

所述N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O中,所含N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>和K<sub>2</sub>O的质量配比为(3~5):(3~5):2;

所述中微量元素包括Ca、Mg、S、Si、B和Zn,其质量配比为(1.5~2.0):0.01:(0.02~0.05):(1.0~1.5):0.01:0.03。

8.一种如权利要求7所述的复合微生物肥的制备方法,包括如下步骤:

(1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基;

(2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基;

(3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌C;

(4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌C混合,加入土著菌后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的A组分;

(5)将B组分与A组分混合成混合物料搅拌均匀,进行好氧发酵6~8天,控制所述混合物料的自然含水量为40%~50%,融氧度为10~15%,温度为55~65℃;

(6)第二天开始每天翻拌一次进行散热干燥,待微生物相稳定且水分含量小于35%时终止发酵,将得到的发酵产物粉碎后进行2~3天的熟化,即得到所述的复合微生物肥。

9.一种可用于权利要求2、5或8所述制备方法中的固体培养基,其特征在于,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素9%~15%,鱼精膏19%~25%,熟骨粉9%~15%,糖蜜19%~25%,米油糠14%~20%,大豆粉9%~15%,牛肉膏14%~20%。

10.一种可用于权利要求2、5或8所述制备方法中的液体培养基,其特征在于,所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比:蜜糖20%~32%,鱼精膏15%~28%,无菌水40%~60%。

## 复合菌剂、病死动物无害化处理发酵菌剂、复合微生物肥、固体培养基和液体培养基

### 技术领域

[0001] 本发明属于农业微生物菌剂技术领域,尤其涉及复合菌剂、病死动物无害化处理发酵菌剂、复合微生物肥、固体培养基和液体培养基。

### 背景技术

[0002] 长期以来,在农业生产中所施的肥料多为化肥,化学肥料虽然有施用方便、起效快且短期内能维持产量的优点,但长期施用化肥会严重破坏土壤结构,使土壤生物多样性失去平衡,导致生态环境恶化,从而严重制约农业的可持续发展。还会使农作物的有害残留物质增高,产品品质不断下降,严重危害人类身体健康。

[0003] 传统的有机肥(农家肥)则没有化学肥料的缺点,而且还具有营养元素全面、肥效缓和持久的优点,但传统有机肥在制作过程中必须经过发酵过程,而在长时间的自然发酵中会流失大量养份,且病虫害源不能得到抑制,这对土壤造成了生物污染和物理污染,从而给农作物造成了不可轻视的后果。

[0004] 由于畜禽养殖产业的迅速发展,病死畜禽尸体的无害化处理和资源化利用,已成了妨碍产业的可持续发展和各级政府棘手的难题。当前采取的高温化治法,理论上是比较安全可行的,但其病原体的宿主物质——蛋白质仅通过高温变性而保留在其辅料之中,在回归常温后其变性的蛋白质存在逆变而招致病原体返宿而扩散的隐患,且运行成本昂贵;还有老旧的填埋和强碱强酸腐蚀法:其方法浪费资源,更是对环境(特别是地下水)造成严重的人为污染。

[0005] 目前,庞大的土壤修复工程,从高等院校到大、中、小企业都在积极的投入大量的人、财、物等资源进行研究,形成了各种不同的方案及其相应产品。如:物理修复的电动力学、热力学、换土等方法及产品;化学修复的化学淋洗、溶剂提取、酸碱中和等方法及其产品;生物修复的植物修复、原位和异位生物修复等方法及产品。这些方法和相应的产品无论从耕作土壤必须具备的有机物质的补充和积累、土壤生物优生态体系的建立和维系、土壤团粒结构的修复、适合特定植物的pH值范围的调节等,都没有长期有效的解决这些根本问题,且成本高,操作难度大。

[0006] 微生物是地球上最早的生命,虽其生命微小,但随着代谢、遗传的不断进化,已发展形成成为当今地球上生物多样性最为丰富、数量庞大的生命体系。微生物丰富多样性的发生与发展是微生物与微生物之间、微生物与环境之间的相互作用,并受代谢、遗传性状控制的进化结果。而在本来就是和大自然息息相关的农业耕作中,由于化学肥料与化学农药的滥施乱用,严重破坏了微生物多样性生态体系。土壤环境恶化、植物病虫泛滥、农产品品质和产量不断下降,已是急需扭转的问题。

[0007] 用较好的生物型生态肥料和生物农药来减少或不使用化学肥料和化学农药,恢复农业生产中三元(土、水、气)环境的微生物多样性生态体系是首要行为。近年来,人们开始致力研究开发利用微生物菌剂,搬用了如过去医药微生物工业的单一菌株菌种功能开发模

式,生产了如固氮菌肥、溶磷菌肥、生物钾菌肥、光合菌等产品,或少量菌群复合产品,但多以功能较单一的微生物肥料和纯具发酵功能的发酵菌剂,适应性差,甚至无法很好的体现其标的功能,很难满足农业发展的需要。因此多菌群多功能复合微生物制剂的开发应用是现代农业生产克不容缓的需求。

### 发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是,克服以上背景技术中提到的不足和缺陷,研发在自然环境条件下生产以光合菌群、固氮菌群、溶磷菌群、乳酸菌群、生长菌群、放线菌群、酵母菌群、硝酸菌群为特定菌种与多种活性酶共培养和与使用地域多种土著菌共培养的两级共培养,提供复合菌剂和病死动物无害化处理发酵菌剂及其制备方法和应用、复合微生物肥及其制备方法、固体培养基和液体培养基。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明提出的技术方案为:

[0010] 一种复合菌剂,包括以下各菌种,各菌种的菌株数量百分配比如下:

	光合成菌 ( <i>Photosynthetic Bacteria</i> )	25%~30%
	乳酸菌 ( <i>Lactobacillus</i> )	6%~12%
	酵母菌 ( <i>Yeast group</i> )	5%~10%
	固氮菌 ( <i>Nitrogen fixing</i> )	3%~6%
[0011]	放线菌 ( <i>Actinomyces</i> )	15%~20%
	溶磷菌 ( <i>Phosphoric acid Releasing</i> )	20%~25%
	硝酸菌 ( <i>Nitrifying Bacteria</i> )	15%~20% 和
	生长菌 ( <i>Growth Factors Producing Bacteria</i> )	5%~10%。

[0012] 基于一个总的技术构思,本发明还提供一种复合菌剂的制备方法,包括以下步骤:

[0013] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基;

[0014] (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基;

[0015] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、放线菌、溶磷菌、硝酸菌和生长菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌A;

[0016] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌A混合,加入土著菌后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的复合菌剂;

[0017] 所述步骤(3)中,第一次共培养的具体操作为:控制温度为25℃~55℃,每隔6~12h翻拌一次并进行供氧,保证培养环境中氧含量 $\geq 15\%$ ,并每隔20~24h检验一次菌相,直到菌相稳定;

[0018] 所述步骤(4)中,第二次共培养的具体操作为:保持液体培养基的温度为25℃以上,第1~2天时每隔4~8h搅拌10min;第3~5天时每隔10~16h搅拌10min,第6~7天时每隔24h搅拌4~5min,并每隔24h检验一次菌相,直到菌相稳定;

[0019] 所述步骤(4)中,复合菌A、液体培养基和土著菌的质量之比为(20~35):(65~

75):(1~5)。

[0020] 一种复合菌剂在发酵有机肥中的应用,具体包括以下步骤:将所述复合菌剂与有机肥原材料按1~3:1300~1400的质量配比混合搅拌均匀后,进行好氧发酵处理6~8天,即制成所述复合菌剂发酵的有机肥;

[0021] 所述有机肥原材料包括以下各组分及其质量百分比:秸秆或米糠10~15%、腐殖酸10~15%、畜禽粪便60~70%和动物蛋白5~8%。

[0022] 上述的复合菌剂及其制备方法和应用是基于以下技术构思:

[0023] 本发明以海洋鱼精膏等为培养基,以光合成菌、固氮菌、溶磷菌、乳酸菌、生长菌、放线菌、酵母菌和硝酸菌为八个特定菌种,与多种土著有益微生物和活性酶经多次共培而成。其中,根据各种特定菌群的生物特性,各以一定菌株数量和活性酶分别按不同时机接入纯有机固体培养基,进行第一次共培养得到复合菌A,在第一次共培养环境里,虽然做到了微生物多样性,但在第一次共培养进程中,由于纯有机固体培养基的特定环境,使得一部份菌种菌群处于自保,形成了微菌落的弱势群体。为了提升这种微菌落的活性和种群优势,接下来将一定数量的复合菌A与一定数量的土著菌,接入纯有机液态培养基,进行第二次共培养,通过第二次共培养,使在第一次共培养过程中分裂几代后停止繁殖的微菌落,在新的培养环境中继续分裂繁殖,保障了相应的菌量基数,从而得到功能菌与协同菌的有机组合体系——复合菌剂。采用纯有机固体培养基进行第一次共培养,使各菌群间互惠、共存;然后将培养所得的固体菌群与多种土著微生物于有机液态培养基进行第二次共培养,使复合菌剂保持了旺盛的活力,且活菌含量高。制备得到的复合菌剂,其微生物多样性生态平衡、稳定,生物活性良好、活菌含量高、含有大量的新生活性物质等特质,功能全面用途广、适应性能强,可直接施于土壤,是理想的有机肥的发酵菌剂,且易于工业化生产和推广使用,为现代可持续农业提供了新的技术原理以及技术支持。

[0024] 本发明还提供一种病死动物无害化处理发酵菌剂,包括以下各菌种,各菌种的菌株数量百分比如下:

	光合成菌 ( <i>Photosynthetic Bacteria</i> )	35%~45%
	酵母菌 ( <i>Yeast group</i> )	25%~35%
	溶磷菌 ( <i>Phosphoric acid Releasing</i> )	15%~25%
[0025]	乳酸菌 ( <i>Lactobacillus</i> )	5%~15%
	硝酸菌 ( <i>Nitrifying Bacteria</i> )	6%~10% 和
	固氮菌 ( <i>Nitrogen fixing</i> )	3%~6%。

[0026] 一种上述病死动物无害化处理发酵菌剂的制备方法,包括如下步骤:

[0027] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基;

[0028] (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基;

[0029] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌B;

[0030] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌B混合,加入土

著菌后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的病死动物无害化处理发酵菌剂。

[0031] 一种上述病死动物无害化处理发酵菌剂在处理禽畜尸体中的应用,具体包括以下操作步骤:

[0032] (1)将禽畜尸体解剖成 $10\sim 20\text{cm}^3$ 大小的块状;

[0033] (2)将所述病死动物无害化处理发酵菌剂、碳素辅料和步骤(1)后得到的禽畜尸体按(2~3):(250~350):(650~750)的质量配比混合成水分含量 $\leq 50\%$ 的混合物,置于密闭可发酵的环境中;所述碳素辅料包括稻糠、木屑、秸秆和玉米芯中的一种或几种;所述碳素辅料的水分含量 $< 10\%$ ,碳素辅料的粒度直径 $< 3\text{mm}$ 。

[0034] (3)于24h内将处于密闭环境中的所述混合物温度升高至 $55^\circ\text{C}\sim 65^\circ\text{C}$ ,并保持恒温168~200h,控制所述混合物的氧含量为 $5\sim 10\%$ ,水分含量 $\leq 35\%$ ,进行好氧发酵转换;

[0035] (4)将好氧发酵转换后得到的固体产物和分泌液分别进行包装和导流收集,即能进行资源化再利用。

[0036] 上述的病死动物无害化处理发酵菌剂及其制备方法和应用是基于以下技术原理:

[0037] 使用本发明的病死动物无害化处理发酵菌剂对死亡畜禽尸体进行无害化处理,是在好氧条件下,通过所述复合菌剂的生物能和辅料碳能所合力产生的热能,瞬速将处理物体温度提升到 $55^\circ\text{C}$ 以上。随着发酵热能的累积,处理物体温度继续提升,并保持7天长时间的 $65^\circ\text{C}$ 左右恒定亚高温,使病死禽畜尸体的蛋白质、脂肪类物质(病毒等病原体的生物宿主物质),在自然生物能的作用下受热变性。在此期间严格控制不超过极限高温 $70^\circ\text{C}$ ,确保生物酶的充沛活力,将畜禽尸体物质完全分解转换而彻底消失,使其没有发生逆变的可能(如当处理物体达到 $80\sim 90^\circ\text{C}$ 时,会使得部分酶的活性受到抑制或丧失功能,而无法彻底将蛋白和脂肪转换,尚存可逆变性),避免为其再提供可返宿主的机会,使病毒(菌)无宿自衰。又因其衰弱的病毒(菌)处在密闭好氧、168h以上的恒定较亚高温度和有益微生物体系的优势环境中,而逐渐丧失活力,由阳性转为阴性,从而实现无害化处理目标。

[0038] 与此同时,由于所述病死动物无害化处理发酵菌剂中,酵母菌群等功能微生物种群的特有脂肪酶,将畜禽尸体的脂肪转换成碳化合物、脂肪酸,在转氨基的作用下转换成氨基酸和能量;又由于所述的病死动物无害化处理发酵菌剂中,光合菌群、酵母菌群、固氮菌群等功能微生物种群自有的蛋白酶和氨氮循环功能,将受热变性的蛋白物质逐步水解成比较简单的分子,产生各种不同的 $\alpha$ -氨基酸,水解过程表示为:蛋白质 $\rightarrow$ 月示 $\rightarrow$ 肽 $\rightarrow$ 多肽 $\rightarrow$ 二肽 $\rightarrow$  $\alpha$ -氨基酸;再加上,溶磷菌群的磷酸功能菌群与其他菌群之间的协同,可将禽畜骨架的主要成分磷和钙充分氧化、生化、激活生成 $\text{P}_2\text{O}_5$ 和 $\text{CaO}$ 等松散活性物质。将这些产物与碳素辅料整合成富含多种有益微生物群体和动、植物营养的原料资源,从而可实现资源化利用。另外,其产生物经不同配方进一步发酵处理,可以精制成多种类有机肥料和生物有机肥料系列产品,充分提高其资源化利用价值。

[0039] 本发明还提供一种复合微生物肥,包括A组分和B组分:

[0040] 其中,A组分包括以下各菌种,各菌种的菌株数量百分配比如下:



- |        |  |            |
|--------|--|------------|
|        | 光合成菌 ( <i>Photosynthetic Bacteria</i> )  | 2%~3%      |
|        | 乳酸菌 ( <i>Lactobacillus</i> )   | 75%~80%    |
|        | 酵母菌 ( <i>Yeast group</i> )   | 0.5%~1%    |
| [0041] | 固氮菌 ( <i>Nitrogen fixing</i> )   | 10%~15%    |
|        | 放线菌 ( <i>Actinomyces</i> )   | 1%~3%      |
|        | 溶磷菌 ( <i>Phosphoric acid Releasing</i> )   | 6%~10%和    |
|        | 硝酸菌 ( <i>Nitrifying Bacteria</i> )   | 0.1%~0.4%; |
| [0042] | B组分包括灰分、纤维素和以下各成分及其质量百分比:  |            |
|        | 有机质  | 45%~65%    |
|        | N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O  | 5%~8%      |
| [0043] | 氨基酸  | 3%~5%和     |
|        | 中微量元素  | 2%~4%;     |
| [0044] | 所述A组分占复合微生物肥总含量的质量百分比不高于0.1%;  |            |
| [0045] | 所述有机质包括腐殖型有机质和未腐熟有机质,所述腐殖型有机质和未腐熟有机质的质量配比为(2~4):1;   |            |
| [0046] | 所述N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O中,所含N、P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 和K <sub>2</sub> O的质量配比为(3~5):(3~5):2; |            |
| [0047] | 所述中微量元素包括Ca、Mg、S、Si、B和Zn,其质量配比为(1.5~2.0):0.01:(0.02~0.05):(1.0~1.5):0.01:0.03。   |            |
| [0048] | 一种上述复合微生物肥的制备方法,包括如下步骤:  |            |
| [0049] | (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基;  |            |
| [0050] | (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基;   |            |
| [0051] | (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌C;  |            |
| [0052] | (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌C混合,加入土著菌后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的A组分;  |            |
| [0053] | (5)将B组分与A组分混合成混合物料搅拌均匀,进行好氧发酵6~8天,控制所述混合物料的自然含水量为40%~50%,融氧度为10~15%,温度为55~65℃;   |            |
| [0054] | (6)第二天开始每天翻拌一次进行散热干燥,待微生物相稳定且水分含量小于35%时终止发酵,将得到的发酵产物粉碎后进行2~3天的熟化,即得到所述的复合微生物肥。   |            |
| [0055] | 一种上述复合微生物肥在修复土壤中的应用,所述修复的土壤类型包括矿区复垦造地、建立土壤优生态、污染耕地修复和良田保护性生产。  |            |
| [0056] | 上述的矿区复垦造地,优选的,利用本发明的复合微生物肥产品,根据各区域矿种区别及其现场情况的不同,制定针对性的复垦造地方案,目的是通过两至三年多层次改造修复,在20~30cm耕作层营造一个稳定、良好的生物多样性、营养全面平衡的有机土壤,且       |            |

逐步渗入更深层次。如,露天煤矿复垦造地的土壤修复,包括以下操作步骤:

[0057] (1)第一年修复即时种植:

[0058] ①平整地面,将表面深度30cm范围以内的石头(个体10cm及10cm以上)拣出,并深埋于距地面1m以下;

[0059] ②按3500~4500kg/亩的量将本复合微生物肥产品均匀撒施后,即刻进行机械旋耕两次以上,旋耕深度大于25cm,标准是使本复合微生物肥产品与层土充分拌和均匀。

[0060] ③在完成步骤②后,每亩用800~1200kg本复合微生物肥产品,按50cm的间距平行沟施底肥,沟深15cm左右,施后即刻用沟土盖平,作为定植行;

[0061] ④在完成步骤③后,及时铺设滴灌系统解决水的问题;

[0062] ⑤在完成步骤④后,及时全覆盖防紫外线地膜,待植;

[0063] ⑥栽培植物,主栽玉米,在项目启动同时育苗;辅栽大豆,在主栽移植前7~10天用育苗盘,与主栽同时定植;

[0064] (2)第二年巩固修复:每亩施用3000~4000kg本复合微生物肥产品,不增施其他肥料,栽培植物种类与施用方法依届时具体情况确定;

[0065] (3)第三年加强修复:每亩施用1500~2500kg本复合微生物肥产品,不增施其他肥料,栽培植物种类与施用方法依届时具体情况确定。

[0066] 上述的建立土壤优生态,优选的,将本复合微生物肥产品直接施用在要修复的土地上(被铲除耕作层而有待开垦耕作的处女土地上),本复合微生物肥与修复土地的质量配比为20~26:1~2,然后充分旋耕或拌和均匀,栽种植物。

[0067] 上述的污染耕地修复和良田保护性生产,优选的,利用本复合微生物肥产品,在每茬植物栽培时施用150~400kg/亩(根据具体栽培植物而定),取代其他所有肥料做底肥,施用方法根据具体植物的栽培要求确定,无论是穴、沟施,还是满幅撒施,都要及时盖土和旋耕。

[0068] 上述的复合微生物肥及其制备方法和应用是基于以下技术原理:

[0069] 本发明的复合微生物肥是利用微生物菌剂与腐殖酸、动植物残体及其蛋白质(有机质、N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O、氨基酸和中微量元素等物质的来源)等为主要原材料发酵精制而成,通过取代或部分取代常规肥料的施用,以及微生物的世代轮替以及其分泌物的累积,使土壤中有有机质从稀缺到丰富;同时,微生物生命活动的代谢物质和次生代谢物质会形成有益活性物质,对土壤的修复大有裨益。当多样性微生物群落的某一些群落与某一植物的生物个性相匹配,这些微生物群落即形成在这一土壤区域的强势微生物体系;如硝酸菌群对土壤中因人为大量施用化学氮素肥料,而产生的金属类和非金属类硝酸盐物质进行生物循环,将其转变成硝酸后形成硝酸盐,使之成为植物吸收利用的营养物质;同时,土壤中出现较多的酸性物质,这些酸性物质为溶磷菌群提供了产生大量有机酸的良好环境,将土壤中过量施用磷肥形成的不溶性磷化合物(如磷酸钙、磷酸镁、磷酸铁、磷酸铝等)溶解、转化成磷酸根,同时释放钙、镁和铁等中、微量元素供植物吸收利用,既造肥又解毒,就这样,微生物群落与群落间的协同,加上与其他因子的配合,可以主动地将其土壤pH值调节至某一植物生长的适宜范围。

[0070] 此外,磷酸菌群通过对土壤环境中固化的磷酸盐类化合物(或人为增施适量磷酸盐类化合物)进行溶解或转化,在提供植物养分的同时也生成大量的氧化物质,如,氧化铁、

氧化铝等对土壤中的Cd、Cu及Zn进行大量吸附,有效的降低了植物对Cd和Pd等的吸收概率,或将As、Cr等阴离子进行化学专性吸附和固定在氧化物的晶格层间,从而降低这些重金属污染物对动植物、微生物、水体和人类等的毒性,达到修复污染土壤的目的。同时,大量微生物群落通过分泌糖类胶体物质,与土壤粒子进行聚合从而修复团粒结构,由于微生物群落的生命活动能量赋予了土壤团粒的生命活力,使土壤保持疏松状态,形成了透气、调节温湿度、保肥和土壤自身造肥等功能的良好土壤健康质量水平的生态环境。

[0071] 一种固体培养基,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素9%~15%,鱼精膏19%~25%,熟骨粉9%~15%,糖蜜19%~25%,米油糠14%~20%,大豆粉9%~15%,牛肉膏14%~20%。

[0072] 一种液体培养基,所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比:蜜糖20%~32%,鱼精膏15%~28%,无菌水40%~60%。

[0073] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

[0074] 1. 本发明的复合菌剂,由八种有益菌群共培而成,其活菌含量高,所述复合菌剂中八种有益菌群活菌含量达到 $1.98 \times 10^{10}$  cfu/mL;除上述的八种特定菌种外,还加入了土著菌,土著菌群与特定菌种体系属“近亲”,加入后能提高本复合菌剂产品在使用区域的本土性,即提高适应性;此外,本复合菌剂产品还富含蛋白质、淀粉、糖类、脂肪类、纤维素、木质素、几丁质等多种活性分解酶和次生活性物质,是一种有益微生物多样性丰富、生态平衡、稳定性能良好的有机组合体系。

[0075] 2. 本发明的复合菌剂,其微生物多样性生态平衡、稳定,生物活性良好、活菌含量高、含有大量的新生活性物质等特质,功能全面用途广、适应性能强,可直接施于土壤,是理想的有机肥的发酵菌剂,且易于工业化生产和推广使用,为现代可持续农业提供了新的技术司理以及技术支持。

[0076] 3. 使用本发明的病死动物无害化处理发酵菌剂,经多年应用于多家养殖场进行测试,结果表明,死亡畜禽尸体中寄宿的病原体(病毒、病菌)得到彻底灭活,没有次生污染和病原扩散,且操作简便安全,成本低廉;除了对死亡畜禽尸体进行无害化处理之外,还可以对处理后的尸体产物进行资源化再利用,为病死动物尸体的再利用提供了新的思路和途径。

[0077] 4. 使用本发明的复合微生物肥适应用于矿区复垦造地、建立土壤优生态、污染耕地和良田保护性生产,能有效的增加和累积土壤中的有机物质,提供土壤生物多样性形成和生存的有利条件,由此而建立起一个由土壤、空间、植物三位一体的,生物多样平衡的优生态体系,确保了病虫害天敌投放的有效性;并由此而在土壤中不断产生和积累更多的有益活性物质——植物生长内源激素(如氨基酸、黄腐酸、乙酸、吡啶乙酸、赤霉素等),从而降解和激活土壤中不溶性养分,解毒造肥;还可以调节pH值,钝化部分重金属,同时多样性微生物体系中的部分菌群能有效的吸附固定或转换土壤中的重金属;且修复土壤的团粒结构,恢复土壤透气、蓄水、保肥以及自身造肥的功能,从而提高土壤健康质量。

## 附图说明

[0078] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域

域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0079] 图1是实施例1中本发明的复合菌剂在发酵有机肥中的应用流程简图。

[0080] 图2是实施例4中本发明的病死动物无害化处理发酵菌剂在处理禽畜尸体中的应用流程简图。

## 具体实施方式

[0081] 为了便于理解本发明,下文将结合说明书附图和较佳的实施例对本发明做更全面、细致地描述,但本发明的保护范围并不限于以下具体实施例。

[0082] 除非另有定义,下文中所使用的所有专业术语与本领域技术人员通常理解含义相同。本文中所使用的专业术语只是为了描述具体实施例的目的,并不是旨在限制本发明的保护范围。

[0083] 除非另有特别说明,本发明中用到的各种原材料、试剂、仪器和设备等均可通过市场购买得到或者可通过现有方法制备得到。

[0084] 实施例1:

[0085] 一种本发明的复合菌剂,由以下菌种及菌株数量组成:光合成菌108万株,乳酸菌24万株,酵母菌18万株,固氮菌12万株,放线菌48万株,溶磷菌60万株,硝酸菌45万株,生长菌15万株。

[0086] 一种本发明的复合菌剂的制备方法,包括以下步骤:

[0087] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素10%,鱼精膏20%,熟骨粉11%,糖蜜21%,米油糠14%,大豆粉10%,牛肉膏14%

[0088] (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基,所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比:蜜糖28%,鱼精膏22%,无菌水50%;

[0089] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、放线菌、溶磷菌、硝酸菌和生长菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基,加入活性酶后置入培养箱进行第一次共培养,控制培养箱内温度为25℃~55℃,每隔12h翻拌一次并进行供氧,保证培养箱内氧含量 $\geq 15\%$ ,并每隔24h用电镜检验一次菌相,待菌相稳定后,得到复合菌A;

[0090] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌A投入已灭菌容器,加入土著菌(包括使用地域的菌根菌和根圈菌)后充分搅拌均匀,使复合菌A、液体培养基和土著菌的质量之比为28:70:2,然后遮盖培养罐口进行第二次共培养,保持液体培养基的温度为25℃以上,第1~2天时每隔6h搅拌10min;第3~5天时每隔12h搅拌10min,第6~7天时每隔24h搅拌5min,并每隔24h用电镜检验一次菌相,待菌相稳定后,得到所述的复合菌剂。

[0091] 本实施例的复合菌剂,由八种有益菌群共培而成,其活菌含量高,所述复合菌剂中八种有益菌群活菌含量达到 $1.98 \times 10^{10}$  cfu/mL;除上述的八种特定菌种外,还加入了土著菌,土著菌群与特定菌种体系属“近亲”,加入后能提高本复合菌剂产品在使用区域的本土性,即提高适应性;此外,本复合菌剂产品还富含蛋白质、淀粉、糖类、脂肪类、纤维素、木质

素、几丁质等多种活性分解酶和次生活性物质,是一种有益微生物多样性丰富、生态平衡、稳定性能良好的有机组合体系。

[0092] 一种本发明的复合菌剂在发酵有机肥中的应用,如图1所示,具体包括以下操作步骤:

[0093] (1)将秸秆10%、腐殖酸10%、猪粪(畜禽粪便)72%和羽毛(动物蛋白)8%的质量配比混合,与上述得到的复合菌剂按1:1350的质量配比搅拌均匀,得到混合物料进入好氧槽发酵;

[0094] (2)从发酵第二天开始至到第七天每天翻拌一次,进行供氧、散热、干燥,以确保上述混合物料的水分含量 $\leq 50\%$ ,融氧量 $\geq 10\%$ ,温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ ;

[0095] (3)七天后,待被发酵的混合物的料熟化度达到85%以上,水分含量 $\leq 35\%$ 时及时进行机械粉碎,然后堆置陈化2~3天;

[0096] (4)将陈化后得到的有机肥产品进行质量检测,各项指标符合相关标准或配方设计要求后,进行包装和入库或施用。

[0097] 利用本实施例的复合菌剂发酵得到的有机肥料,进行胡萝卜实验示范,综合效益如表1:

[0098] 表1:根茎类新黑田五寸胡萝卜实验示范综合效益对照表

[0099]

区域		pH 值		肥料名称	亩用量 (kg)	亩产量 (kg)
		施用前	施用后			
等成本	示范 1	4.8	5.8	有机肥料	78.8	1875
	对照 1	5.2	5.0	复合肥+尿素	25+20	1660
等肥量	示范 2	5.2	5.6	有机肥料	45	1540
	对照 2	5.2	5.0	复合肥+尿素	25+20	1660
差额肥量	示范 3	5.0	6.1	有机肥料	200	2360
	对照 3	5.2	5.0	复合肥+尿素	25+20	1660

[0100] 由表1可知,3个重复示范区的pH值都有不同程度的提高,显现了本实施例的复合菌剂发酵得到的有机肥料对土壤环境的改善能力,由于土壤pH的提高,为胡萝卜生长提供了较好的生态环境。从示范1和示范3的增长效果得知,在同等肥料成本和差额肥量的情况下,都满足了胡萝卜生产量所需的养分的基本要求,比对照都有不同程度的增产,尤其是差额肥量的示范3,是从纯有机栽培考虑而设立的示范对照组,同样也显现了较大的增产优势。

[0101] 实施例2:

[0102] 一种本发明的复合菌剂,由以下菌种及菌株数量组成:光合成菌90万株,乳酸菌18万株,酵母菌15万株,固氮菌12万株,放线菌45万株,溶磷菌60万株,硝酸菌45万株,生长菌15万株。

[0103] 一种本发明的复合菌剂的制备方法,包括以下步骤:

[0104] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素10%,鱼精膏20%,熟骨粉

10%，糖蜜20%，米油糠15%，大豆粉10%，牛肉膏15%

[0105] (2)将液体培养基的原料混合，投入已灭菌容器内充分搅和均匀，制得液体培养基，所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比：蜜糖28%，鱼精膏22%，无菌水50%；

[0106] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、放线菌、溶磷菌、硝酸菌和生长菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基，加入活性酶后置入培养箱进行第一次共培养，控制培养箱内温度为25℃，每隔6h翻拌一次并进行供氧，保证培养箱内氧含量 $\geq 15\%$ ，并每隔24h用电镜检验一次菌相，待菌相稳定后，得到复合菌A；

[0107] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌A投入已灭菌容器之中，加入土著菌(包括使用地域的菌根菌和根圈菌)后充分搅拌均匀，使复合菌A、液体培养基和土著菌的质量之比为28:70:2，然后遮盖培养罐口进行第二次共培养，保持液体培养基的温度为25℃以上，第1~2天时每隔6h搅拌10min；第3~5天时每隔12h搅拌10min，第6~7天时每隔24h搅拌5min，并每隔24h用电镜检验一次菌相，待菌相稳定后，得到所述的复合菌剂。

[0108] 本实施例的复合菌剂，由八种有益菌群共培而成，其活菌含量高，所述复合菌剂中八种有益菌群活菌含量可达到 $1.98 \times 10^{10}$ cfu/mL；除上述的八种特定菌种外，还加入了土著菌，土著菌群与特定菌种体系属“近亲”，加入后能提高本复合菌剂产品在使用区域的本土性，即提高适应性；此外，本复合菌剂产品还富含蛋白质、淀粉、糖类、脂肪类、纤维素、木质素、几丁质等多种活性分解酶和次生活性物质，是一种有益微生物多样性丰富、生态平衡、稳定性能良好的有机组合体系。

[0109] 一种本发明的复合菌剂在发酵有机肥中的应用，如图1所示，具体包括以下操作步骤：

[0110] (1)将米糠10%、腐殖酸15%、鸡粪57%、鸽粪13%(畜禽粪便)70%和羽毛(动物蛋白)5%的质量配比混合，与上述得到的复合菌剂按1:1300的质量配比搅拌均匀，得到混合物料进入好氧槽发酵；

[0111] (2)从发酵第二天开始至到第七天每天翻拌一次，进行供氧、散热、干燥，以确保上述混合物料的水分含量 $\leq 50\%$ ，融氧量 $\geq 10\%$ ，温度为55℃~65℃；

[0112] (3)七天后，待被发酵的混合物的料熟化度达到85%以上，水分含量 $\leq 35\%$ 时及时进行机械粉碎，然后堆置陈化2~3天；

[0113] (4)将陈化后得到的有机肥产品进行质量检测，各项指标符合相关标准或配方设计要求后，进行包装和入库或施用。

[0114] 利用本实施例的复合菌剂发酵得到的有机肥料，进行蔬菜实验示范，在芹菜和菠菜应用的实验示范综合效益如表2：

[0115] 表2：芹菜和菠菜应用的实验示范综合效益对照表

[0116]

区域		肥料名称	亩用量 (kg)	亩成本 (元)	亩产量 (kg)	pH 值
芹菜	示范	有机肥料+ 磷肥+尿素	170+210+40	520	3460	6.3
	对照	复合肥+ 磷肥+尿素	200+190+40	722	2250	4.7
菠菜	示范	有机肥料 +尿素	140+16	287	2580	5.6
	对照	复合肥 +尿素	167+17	471	2065	4.5

[0117] 由表2可得,利用本实施例的复合菌剂生产的润亿农牌生态有机肥料,能大大地为菜农节约肥料成本,提高产量20~35%;提高抗病性,提高品质和商品性能;同时改善土壤环境,提高地力,使土壤的pH值更适宜于蔬菜生长。

[0118] 实施例3:

[0119] 一种本发明的复合菌剂,由以下菌种及菌株数量组成:光合成菌95万株,乳酸菌25万株,酵母菌20万株,固氮菌20万株,放线菌65万株,溶磷菌75万株,硝酸菌56万株,生长菌20万株。

[0120] 一种本发明的复合菌剂的制备方法,包括以下步骤:

[0121] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素13%,鱼精膏19%,熟骨粉9%,糖蜜20%,米油糠14%,大豆粉10%,牛肉膏15%

[0122] (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基,所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比:蜜糖20%,鱼精膏20%,无菌水60%;

[0123] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、放线菌、溶磷菌、硝酸菌、生长菌和活性酶接种于由步骤(1)后得到的固体培养基,然后置入培养箱进行第一次共培养,控制培养箱内温度为25℃,每隔6h翻拌一次并进行供氧,保证培养箱内氧含量 $\geq 15\%$ ,并每隔24h用电镜检验一次菌相,待菌相稳定后,得到复合菌A;

[0124] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌A投入已灭菌容器之中,加入土著菌(包括使用地域的菌根菌和根圈菌)后充分搅拌均匀,使复合菌A、液体培养基和土著菌的质量之比为28:70:2,然后遮盖培养罐口进行第二次共培养,保持液体培养基的温度为25℃以上,第1~2天时每隔6h搅拌10min;第3~5天时每隔12h搅拌10min,第6~7天时每隔24h搅拌5min,并每隔24h用电镜检验一次菌相,待菌相稳定后,得到所述的复合菌剂。

[0125] 本实施例的复合菌剂,由八种有益菌群共培而成,其活菌含量高,所述复合菌剂中八种有益菌群活菌含量可达到 $1.98 \times 10^{10}$ cfu/mL;除上述的八种特定菌种外,还加入了土著菌,土著菌群与特定菌种体系属“近亲”,加入后能提高本复合菌剂产品在使用区域的本土性,即提高适应性;此外,本复合菌剂产品还富含蛋白质、淀粉、糖类、脂肪类、纤维素、木质素、几丁质等多种活性分解酶和次生活性物质,是一种有益微生物多样性丰富、生态平衡、

稳定性能良好的有机组合体系。

[0126] 一种本发明的复合菌剂在发酵有机肥中的应用,如图1所示,具体包括以下操作步骤:

[0127] (1)将米糠15%、腐殖酸10%、牛粪50%、猪粪20%(畜禽粪便)和羽毛(动物蛋白)5%的质量配比混合,与上述得到的复合菌剂按1:1400的质量配比搅拌均匀,得到混合物料进入好氧槽发酵;

[0128] (2)从发酵第二天开始至到第七天每天翻拌一次,进行供氧、散热、干燥,以确保上述混合物料的水分含量 $\leq 50\%$ ,融氧量 $\geq 10\%$ ,温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ ;

[0129] (3)七天后,待被发酵的混合物的料熟化度达到85%以上,水分含量 $\leq 35\%$ 时及时进行机械粉碎,然后堆置陈化2~3天;

[0130] (4)将陈化后得到的有机肥产品进行质量检测,各项指标符合相关标准或配方设计要求后,进行包装和入库或施用。

[0131] 利用本实施例的复合菌剂发酵得到的有机肥料,进行红苕实验示范,在红苕大田进行肥效实验示范,其效益如表3:

[0132] 表3:红苕大田应用的实验示范效益对照表

[0133]

处理	肥料名称	施肥料量 (kg/亩)	肥料成本 (元/亩)	亩产量 (kg)	增幅 (%)	增值 (元/亩)
1	发酵有机肥+磷酸二铵+硫酸钾	150+25+25	225+110+125=460	2890.4	18	214.5
2	普通有机肥 1+磷酸二铵+硫酸钾	150+25+25	203+110+125=438	2797.2	14	143.8
3	普通有机肥 2+磷酸二铵+硫酸钾	150+25+25	300+110+125=535	2873.8	17	122.9
4	磷酸二铵+硫酸钾	25+25	110+125=235	2450.3	0	0

[0134] 由表3可知,处理1与其他处理相比较投入产出比为最高,而且,红苕的大小匀称丰满,表皮有光泽,很少有裂果现象。

[0135] 实施例4:

[0136] 一种本发明的病死动物无害化处理发酵菌剂,由以下菌种及菌株数量组成:光合成菌105万株,酵母菌90万株,溶磷菌45万株,乳酸菌30万株,硝酸菌21万株,固氮菌9万株。

[0137] 一种本发明的病死动物无害化处理发酵菌剂的制备方法,包括如下步骤:

[0138] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素12%,鱼精膏21%,熟骨粉10%,糖蜜13%,米油糠16%,大豆粉10%,牛肉膏18%;

[0139] (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基,所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比:蜜糖26%,鱼精膏24%,无菌水50%;

[0140] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到



的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌B;

[0141] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌B混合,加入土著菌(包括使用地域的菌根菌和根圈菌)后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的病死动物无害化处理发酵菌剂。

[0142] 一种本发明的病死动物无害化处理发酵菌剂在处理禽畜尸体中的应用,如图2所示,具体包括以下操作步骤:

[0143] (1)将禽畜尸体解剖成15cm<sup>3</sup>大小的块状;

[0144] (2)将病死动物无害化处理发酵菌剂、碳素辅料和禽畜尸体按3:247:750的质量配比混合成水分含量≤50%的混合物,置于密闭环境中;

[0145] (3)在好氧条件下,于24h内将处于密闭环境中的所述混合物温度升高至55℃,并保持恒温168h,控制所述混合物的氧含量为10%,水分含量≤35%,进行好氧发酵转换;

[0146] (4)将好氧发酵转换后得到的固体产物和分泌液分别进行包装和导流收集,即可进行资源化再利用。

[0147] 本实施例是在密闭好氧发酵槽内进行的翻堆,供氧、散热、干燥过程。

[0148] 将本实施例的病死动物无害化处理发酵菌剂于多家养殖场进行应用试验,一致由湖南农业大学生态科学与工程研究所对以上养殖场进行应用效果跟踪,检测中心检测分析结果如下:

[0149] 表4:各养殖场处理前后试验室病原检测对照

[0150]

取样地名称	样品名	检测病原	处理前检测	处理后检测
胜奇养猪场	淋巴结	猪链球菌	阳性	阴性
西冲养猪场	猪脾脏	蓝耳病毒	阳性	阴性
圣天养猪场	猪肾脏	猪瘟病毒	阳性	阴性
佳和汨罗场	血液	伪狂犬病毒	阳性	阴性
平江外贸场	肠粘膜	肠毒素性 大肠杆菌	阳性	阴性

[0151] 由表4可知,处理前病死动物的各项病原体为阳性,而经本实施例的病死动物无害化处理发酵菌剂处理之后,病死动物的各项病原体均转为了阴性,这是由于在好氧条件(溶氧量10%)下对病死畜禽尸体进行无害化处理时,本“病死动物无害化处理发酵菌剂”的生物能和辅料的碳能合力所产生的热能,瞬速将处理物体温度提升到55℃以上,使病死畜禽尸体的蛋白质类等物质彻底热变性,同时,“病死动物无害化处理发酵菌剂”的蛋白酶,将受热变性的蛋白物质逐步水解成比较简单的分子,产生各种不同的α-氨基酸,彻底消除了病原体赖以生存的宿主资源;又因发酵热能的累积,使处理物体温度继续提升,使病原残体处于持续168h的65℃恒定亚高温和“发酵菌剂”强势有益微生物的逆境之中,而使得病原体由阳转阴。

[0152] 一般的高温处理工艺,处理物体达到80~90℃,不仅耗能高,而且会使得部分酶的活性受到抑制或丧失功能,无法彻底将蛋白和脂肪转换,尚存逆变性,为病毒等病原体提供

了可返宿主的可能；普通的强碱强酸填埋处理方法，不仅浪费资源，而且会严重污染地下水资源；而本实施例的“发酵菌剂”对病死畜禽无害化处理，具有处理彻底、无病原扩散和二次污染、成本低廉、资源有效利用等独特优势。

[0153] 实施例5：

[0154] 一种本发明的病死动物无害化处理发酵菌剂，由以下菌种及菌株数量组成：光合成菌120万株，酵母菌90万株，溶磷菌45万株，乳酸菌18万株，硝酸菌18万株，固氮菌9万株。

[0155] 一种本发明的病死动物无害化处理发酵菌剂的制备方法，包括如下步骤：

[0156] (1)将固体培养基的原料混合，经过臭氧灭菌，搅拌均匀后制得固体培养基，所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比：甲壳素9%，鱼精膏19%，熟骨粉9%，糖蜜19%，米油糠18%，大豆粉11%，牛肉膏15%；

[0157] (2)将液体培养基的原料混合，投入已灭菌容器内充分搅和均匀，制得液体培养基，所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比：蜜糖20%，鱼精膏20%，无菌水60%；

[0158] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中，加入活性酶后进行第一次共培养，待菌相稳定后，得到复合菌B；

[0159] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌B混合，加入土著菌(包括使用地域的菌根菌和根圈菌)后充分搅拌均匀，进行第二次共培养，待菌相稳定后，得到所述的病死动物无害化处理发酵菌剂。

[0160] 一种本发明的病死动物无害化处理发酵菌剂在处理禽畜尸体中的应用，如图1所示，具体包括以下操作步骤：

[0161] (1)将禽畜尸体解剖成10cm<sup>3</sup>大小的块状；

[0162] (2)将病死动物无害化处理发酵菌剂、碳素辅料和禽畜尸体2:248:750的质量配比混合成水分含量≤50%的混合物，置于密闭环境中；

[0163] (3)在好氧条件下，于24h内将处于密闭环境中的所述混合物温度升高至65℃，并保持恒温200h，控制所述混合物的氧含量为5%，水分含量≤35%，进行好氧发酵转换；

[0164] (4)将好氧发酵转换后得到的固体产物和分泌液分别进行包装和导流收集，即可进行资源化再利用。

[0165] 按照以上步骤于多家养殖场进行应用试验，一致由湖南农业大学生态科学与工程研究所对以上养殖场进行应用效果跟踪，检测中心检测分析结果如表5：

[0166] 表5:各养殖场处理前后实验室病原检测对照

[0167]

取样地名称	样品名	检测病原	处理前检测	处理后检测
胜奇养猪场	淋巴结	猪链球菌	阳性	阴性
西冲养猪场	猪脾脏	蓝耳病毒	阳性	阴性
圣天养猪场	猪肾脏	猪瘟病毒	阳性	阴性
佳和汨罗场	血液	伪狂犬病毒	阳性	阴性

[0168] 由表5可知，处理前病死动物的各项病原体为阳性，而经本实施例的病死动物无害化处理发酵菌剂处理之后，病死动物的各项病原体均转为了阴性，这说明……。本实施例与实施例4相比较，虽然本专利产品的微生物群落结构有所调整，畜禽解体规格、“发酵菌剂”

用量、处理时间长短、融氧量均有所不同,又是在密闭发酵池中不翻堆自然融氧进行,但无害化处理后的效果相同。

[0169] 实施例6:

[0170] 一种本发明的复合微生物肥,包括A组分和B组分,所述A组分的质量含量占总含量不高于0.1%。其中,A组分包括以下各菌种及其菌株数量百分比:光合成菌6万株,乳酸菌234万株,酵母菌1.8万株,固氮菌30万株,放线菌9万株,溶磷菌18万株,硝酸菌1.2万株。B组分包括以下各成分及其质量百分比:有机质60%(其中腐殖型有机质和未腐熟有机质的质量配比为3:1),N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O 6%(其中所含N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>和K<sub>2</sub>O的质量配比为4:4:20,氨基酸4%,微量元素3%(包括Ca、Mg、S、Si、B和Zn,其质量配比为1.8:0.01:0.03:1.3:0.01:0.03),以及灰分、纤维素等若干。

[0171] 一种本发明的复合微生物肥的制备方法,包括如下步骤:

[0172] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素12%,鱼精膏21%,熟骨粉10%,糖蜜13%,米油糠16%,大豆粉10%,牛肉膏18%;

[0173] (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基,所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比:蜜糖26%,鱼精膏24%,无菌水50%;

[0174] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌C;

[0175] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌C混合,加入土著菌(包括使用地域的菌根菌和根圈菌)后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的A组分;

[0176] (5)将B组分与A组分混合成混合物料搅拌均匀,进行好氧发酵7天,控制所述混合物料的自然含水量为45%,融氧度为13%,温度为60℃;

[0177] (6)第二天开始每天翻拌一次进行散热干燥,待微生物相稳定且水分含量小于35%时终止发酵,将得到的发酵产物粉碎后进行2~3天的熟化,即可得到所述的复合微生物肥。

[0178] 一种本实施例的复合微生物肥在修复土壤领域的应用,所述修复的土壤类型为矿区复垦造地,根据各区域矿种区别及其现场情况的不同,制定针对性的复垦造地方案,目的是通过两至三年多层次改造修复,在20~30cm耕作层营造一个稳定、良好的生物多样性、营养全面平衡的有机土壤,且逐步渗入更深层次。

[0179] 2012年在山西省阳泉市平定县煤矿废弃区,利用本发明的复合微生物肥产品进行复垦造地,对露天煤弃矿进行回填地块,其回填物为煤干石、风化岩、少量泥炭以及少量山地土等聚合的无活性、土壤胶质很低的酸性灰褐色混合体,具体操作步骤如下:

[0180] (1)第一年(2012年)修复即时种植:

[0181] ①平整地面,将表面深度30cm范围以内的石头(个体10cm及10cm以上)拣出,并深埋于距地面1m以下;

[0182] ②按4000kg/亩的量将本复合微生物肥产品均匀撒施后,即刻进行机械旋耕两次以上,旋耕深度大于25cm,标准是使本复合微生物肥产品与层土充分拌和均匀;

[0183] ③在完成步骤②后,每亩用1000kg本复合微生物肥产品,按50cm的间距平行沟施底肥,沟深15cm左右,施后即刻用沟土盖平,作为定植行;

[0184] ④在完成步骤③后,及时铺设滴灌系统解决水的问题;

[0185] ⑤在完成步骤④后,及时全覆盖防紫外线地膜,待植;

[0186] ⑥栽培植物,主栽玉米,在项目启动同时育苗;辅栽大豆,在主栽移植前7~10天用育苗盘,与主栽同时定植;

[0187] (2)第二年(2013年)巩固修复:每亩施用3500kg本复合微生物肥产品,不增施其他肥料,玉米与大豆间种;

[0188] (3)第三年(2014年)加强修复:每亩施用2000kg本复合微生物肥产品,不增施其他肥料,玉米与大豆间种。

[0189] 经三年处理后,修复层土壤的各项指标结果检测如表6:

[0190] 表6:三年后修复层土壤的各项指标结果汇总

[0191]

土壤指标	第一年	第二年	第三年
使用量	5000kg	3500kg	2000kg
pH 值	5.5 (微酸)	6.2	6.6 (中性)
容量	1.35g/cm <sup>3</sup>	1.25g/cm <sup>3</sup>	1.00g/cm <sup>3</sup>
CEC	6.5cmol/kg	15.3cmol/kg	17.8cmol/kg
大量养分	4 级含量	3 级含量	2 级含量
微量养分	3 级含量	3 级含量 <sup>+</sup>	2 级含量
土壤生态	无蚯蚓	发现蚯蚓	蚯蚓增多
直观效果	玉米生长不匀, 大豆尚可	玉米和大豆接近正常生长特性指标	玉米、大豆均展现正常生长特性指标
生物收获	大豆 63kg、玉米 158kg	大豆 87.5kg、玉米 264kg	大豆 110kg、玉米 375kg

[0192] 由表6可知,本发明的复合微生物肥能够提供土壤生物多样性形成和生存的有利条件,由此而建立起一个由土壤、空间、植物三位一体的,生物多样平衡的优生态体系,确保了病虫害天敌投放的有效性,还可以调节pH值,修复土壤的团粒结构,恢复土壤透气、蓄水、保肥以及自身造肥的功能,从而提高土壤健康质量。

[0193] 实施例7:

[0194] 一种本发明的复合微生物肥,包括A组分和B组分,所述A组分的质量含量占总含量不高于0.1%。其中,A组分包括以下各菌种及其菌株数量百分比:光合成菌6万株,乳酸菌240万株,酵母菌2.1万株,固氮菌30万株,放线菌3万株,溶磷菌18万株,硝酸菌0.9万株。B组分包括以下各成分及其质量百分比:有机质60%(其中腐殖型有机质和未腐熟有机质的质量配比为3:1),N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O 6%(其中所含N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>和K<sub>2</sub>O的质量配比为4:4:20,氨基酸4%,中微量元素3%(包括Ca、Mg、S、Si、B和Zn,其质量配比为1.8:0.01:0.03:1.3:0.01:0.03),以及灰分、纤维素若干。

[0195] 一种本发明的复合微生物肥的制备方法,包括如下步骤:

[0196] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素9%,鱼精膏19%,熟骨粉9%,糖蜜19%,米油糠18%,大豆粉11%,牛肉膏15%;

[0197] (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基,所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比:蜜糖20%,鱼精膏20%,无菌水60%;

[0198] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌C;

[0199] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌C混合,加入土著菌(包括使用地域的菌根菌和根圈菌)后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的A组分;

[0200] (5)将B组分与A组分混合成混合物料搅拌均匀,进行好氧发酵7天,控制所述混合物料的自然含水量为50%,融氧度为15%,温度为65℃;

[0201] (6)第二天开始每天翻拌一次进行散热干燥,待微生物相稳定且水分含量小于35%时终止发酵,将得到的发酵产物粉碎后进行2~3天的熟化,即可得到所述的复合微生物肥。

[0202] 一种本实施例的复合微生物肥在修复土壤领域的应用,所述修复的土壤类型为良田保护性生产:

[0203] 2013年,在岳阳县筲口镇牌头村早稻田进行土壤修复试验,分试验和对照两个区块同时进行试验。其中试验组使用本实施例中的复合微生物肥取代其他所有肥料做底肥,每亩用本产品240kg;对照组使用测土配方肥12.5kg和碳酸氢铵25kg;然后进行水稻种植,并定时观察水稻生长状况。试验区在抛秧后第5天追施了5kg尿素,对照区在抛秧后第10天追施了20kg尿素提苗肥,试验对比结果如表7所示:

[0204] 表7:牌头村早稻田土壤修复试验对比结果

[0205]

区块 项目	无效分蘖 (%)	穗均粒数 (粒)	瘪壳率 (%)	株高 (cm)	千粒重 (g)	亩产量 (kg)	镉含量 (%)	土壤 pH
试验	4.3	112.5	18.2	86	25.875	381.3	0.2	6.5
对照	19.5	72	28.5	78	24.029	338.5	0.34	5.6

[0206] 由表7可知,使用本发明的复合微生物肥对良田保护性生产类型土壤进行修复,可以使实验区块水稻的无效分蘖率、瘪壳率和镉含量都大大低于普通肥料对照区块,且穗均粒数、株高、千粒重、亩产量以及土壤pH都高于普通肥料对照区块,可见本发明的复合微生物肥的修复效果十分显著。

[0207] 实施例8:

[0208] 一种本发明的复合微生物肥,包括A组分和B组分,所述A组分的质量含量占总含量不高于0.1%。其中,A组分包括以下各菌种及其菌株数量百分比:光合成菌9万株,乳酸菌

220万株,酵母菌1.8万株,固氮菌30万株,放线菌9万株,溶磷菌24万株,硝酸菌1.2万株。B组分包括以下各成分及其质量百分比:有机质55%(其中腐殖型有机质和未腐熟有机质的质量配比为3:1),N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O 6%(其中所含N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>和K<sub>2</sub>O的质量配比为4:4:20,氨基酸3%,中微量元素2%(包括Ca、Mg、S、Si、B和Zn,其质量配比为1.8:0.01:0.03:1.3:0.01:0.03),以及灰分、纤维素等若干。

[0209] 一种本发明的复合微生物肥的制备方法,包括如下步骤:

[0210] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素9%,鱼精膏19%,熟骨粉9%,糖蜜19%,米油糠18%,大豆粉11%,牛肉膏15%;

[0211] (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基,所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比:蜜糖20%,鱼精膏20%,无菌水60%;

[0212] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌C;

[0213] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌C混合,加入土著菌(包括使用地域的菌根菌和根圈菌)后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的A组分;

[0214] (5)将B组分与A组分混合成混合物料搅拌均匀,进行好氧发酵7天,控制所述混合物料的自然含水量为50%,融氧度为15%,温度为65℃;

[0215] (6)第二天开始每天翻拌一次进行散热干燥,待微生物相稳定且水分含量小于35%时终止发酵,将得到的发酵产物粉碎后进行2~3天的熟化,即可得到所述的复合微生物肥。

[0216] 一种本实施例的复合微生物肥在修复土壤领域的应用,所述修复的土壤类型为污染耕地:

[0217] 2014年,土壤修复重点试验项目在茶陵县思聪村进行,对重金属Cd污染稻田进行治理修复试验,分试验和对照两个处理区块同时进行试验。其中试验组使用本实施例中的复合微生物肥进行基施,每亩用本产品280kg,再追施尿素5.0kg/亩、氯化钾2.0kg/亩;对照组使用水稻专用复混肥进行基施,水稻专用复合肥中养分总量为25%,其中尿素含46%,氯化钾60%,每亩施水稻专用复混肥50kg,再追施尿素10kg/亩、氯化钾3.5kg/亩;然后进行水稻种植,并对种植后土壤的pH值和Cd有效态以及稻米的Cd含量进行检测,试验对比结果如表8所示:

[0218] 表8:不同处理对土壤pH值和Cd有效态的影响

[0219]

试验处理	土壤pH值(水浸)	土壤有效态Cd(mg/kg)	稻米Cd含量(mg/kg)
原始土壤	5.00	-	-
对照	5.01	0.61	0.222
试验	5.20	0.58	0.200

[0220] 由表8可知,施用本实施例的生物复合肥与原始土壤和对照区比较,土壤pH值明显升高,土壤有效态镉含量和稻米镉含量都有所下降,这表明本发明的生物复合肥对轻度污

染耕地的修复效果有促进的作用。

[0221] 实施例9:

[0222] 一种本发明的复合微生物肥,包括A组分和B组分,所述A组分的质量含量占总含量不高于0.1%。其中,A组分包括以下各菌种及其菌株数量百分比:光合成菌9万株,乳酸菌225万株,酵母菌2.1万株,固氮菌39万株,放线菌6万株,溶磷菌18万株,硝酸菌0.9万株。B组分包括以下各成分及其质量百分比:有机质45%(其中腐殖型有机质和未腐熟有机质的质量配比为3:1),N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O 8%(其中所含N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>和K<sub>2</sub>O的质量配比为4:4:20,氨基酸4%,中微量元素4%(包括Ca、Mg、S、Si、B和Zn,其质量配比为1.8:0.01:0.03:1.3:0.01:0.03),以及灰分、纤维素等若干。

[0223] 一种本发明的复合微生物肥的制备方法,包括如下步骤:

[0224] (1)将固体培养基的原料混合,经过臭氧灭菌,搅拌均匀后制得固体培养基,所述固体培养基的原料包括以下各组分及其质量百分比:甲壳素12%,鱼精膏21%,熟骨粉10%,糖蜜13%,米油糠16%,大豆粉10%,牛肉膏18%;

[0225] (2)将液体培养基的原料混合,投入已灭菌容器内充分搅和均匀,制得液体培养基,所述液体培养基的原料包括以下各成分及其质量百分比:蜜糖26%,鱼精膏24%,无菌水50%;

[0226] (3)将光合成菌、乳酸菌、酵母菌、固氮菌、溶磷菌、硝酸菌接种于由步骤(1)后得到的固体培养基中,加入活性酶后进行第一次共培养,待菌相稳定后,得到复合菌C;

[0227] (4)将由步骤(2)后得到的液体培养基和由步骤(3)后得到的复合菌C混合,加入土著菌(包括使用地域的菌根菌和根圈菌)后充分搅拌均匀,进行第二次共培养,待菌相稳定后,得到所述的A组分;

[0228] (5)将B组分与A组分混合成混合物料搅拌均匀,进行好氧发酵7天,控制所述混合物料的自然含水量为45%,融氧度为13%,温度为60℃;

[0229] (6)第二天开始每天翻拌一次进行散热干燥,待微生物相稳定且水分含量小于35%时终止发酵,将得到的发酵产物粉碎后进行2~3天的熟化,即可得到所述的复合微生物肥。

[0230] 一种本实施例的复合微生物肥在修复土壤领域的应用,所述修复的土壤类型为建立土壤优生态:

[0231] 2004年11月,进行建立土壤优生态体系与植树造林试验:为了排除大田栽培的不确定因素,以盆栽方式施用不同肥料,测定其盆土变化、树苗根系生长、树木增长、抗逆性能等对照差异。

[0232] 试验盆栽用土为红粘壤土,每盆装土12kg,种植树种为桉树WH13,分试验组和对照组同时进行试验,其中实验组每盆施用本实施例的复合微生物肥0.5kg作培植培养基,对照组每盆施用桉树高级专用肥0.25kg作培植培养基,其他条件实验组和对照组完全相同,试验期间试验组和对照组同样不追施任何肥料,及时浇水,并不定时作观测记录。结果如表9:

[0233] 表9:植后生长及盆土状况对比记录表(单位cm)

[0234]

区域	实验组			对照组		
	苗株高	盆土状况	死亡株数	苗株高	盆土状况	死亡株数
1	14.7	土表满生绿藻	无	12.7	无变化	无
2	20.2	pH6.5	无	15.8	pH4.5	无
3	45	疏松透气好	无	35.5	板结	1
4	101.3	湿润多蚯蚓	无	72.3	干燥无蚯蚓	无
5	188	回潮性良好	无	147.7	无回潮能力	无
6	233	回潮性良好	无	151	干燥落叶	3

[0235] 由表9可知,在栽培环境没有大田种植不确定因素条件下,除施用肥不同之外同等条件投入试验组和对照组,株高的增长比是1.6:1,茎粗比是1.24:1,根系比是2.25:1。除此之外,施用本发明的复合微生物肥后,土壤的生态环境改善良好,形成了团粒结构,通气、保水,土壤自身造肥功能明显加强,桉树苗长势茁壮,抗逆性强。而对照组施用以无机肥为主的桉树专用肥,上述各项指标均出现明显差距,可见本发明的优势十分明显。

[0236] 以上实施例6~9说明本复合微生物肥产品所具备的微生物体系以及多方位要素等特点,在进行土壤修复过程中,得到了良好的效果。相比其他如酸碱中和、矿物质调理等各类型产品具有以下不可替代的优势:

[0237] (1)酸碱中和、矿物质调理等各类型产品是治标不治本,而本复合微生物肥产品是立足于健康土壤必须物质的提供,建立健全土壤优生态体系和保持其生存延续的利好环境体系为根本,没有任何负效应;

[0238] (2)由于土壤良好生态体系的建立,积累了大量活性物质,促进了土壤团粒结构的修复,恢复了土壤透气、保水保肥功能,恢复了土壤自身造肥功能,使水田能滋生浮萍、泥鳅和鳝鱼,旱地能衍生蚯蚓等;

[0239] (3)由于有以上优势特征,土传病虫害得到充分抑制,植株根系健康,植株健壮,使植株恢复自身本有免疫功能和抗逆能力,克服了重茬障碍,达到了土壤可持续耕种目的;

[0240] (4)由于本复合微生物肥产品能有效提供全方位植物养分和生物活性物质,在进行土壤修复时不需要土壤休耕,在植物栽培时,只需将本专利产品取代当季农作物所施常规肥料,用做基肥施用即可。

[0241] 本发明的复合菌剂、病死动物无害化处理发酵菌剂和复合微生物肥所涉及共培微生物的菌株目录表如下:



[0242]

微生物门类	菌株编号
光合菌群	ACCC10620、ACCC10626、ACCC10649、CGMCC1.1464、CGMCC1.8
固氮菌群	ACCC14046、ACCC15067、ACCC15150、ACCC15160、ACCC15170、 ACCC17513 ACCC17524、ACCC17634、ACCC19520、CGMCC1.1005、CGMCC1.2391、 CGMCC1.79
酵母菌群	ACCC10611、ACCC10612、ACCC11090、CGMCC2.1207、CGMCC2.426、 CICC1714 CICC1817
乳酸菌群	ACCC00028、ACCC00029、ACCC10180、ACCC11080、CGMCC1.1783、 CGMCC3.3462、CGMCC5.776
溶磷菌群	CGMCC1.217、CGMCC1.234、CGMCC1.867、CGMCC4.1099 <sup>T</sup>

[0243]

放线菌群	CGMCC3.3111、CGMCC4.1011、CGMCC4.1153、CGMCC4.1154
硝酸菌群	CGMCC1.2198 <sup>T</sup> 、CGMCC1.2679
生长菌群	ACCC30325、ACCC30499、CGMCC3.752

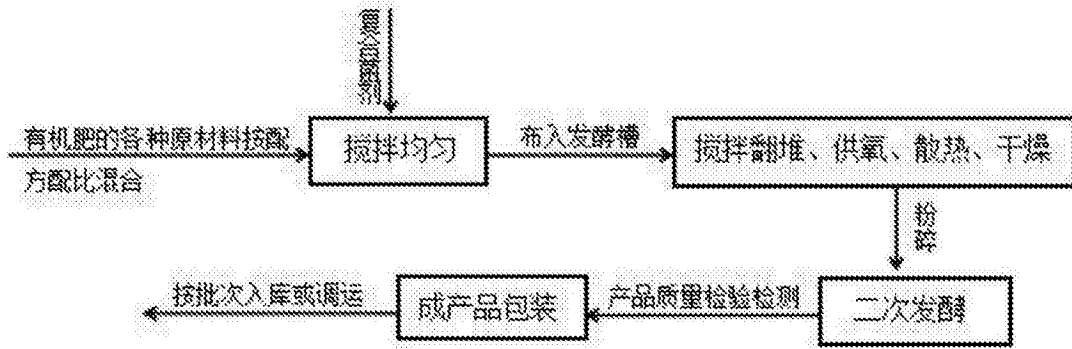


图1

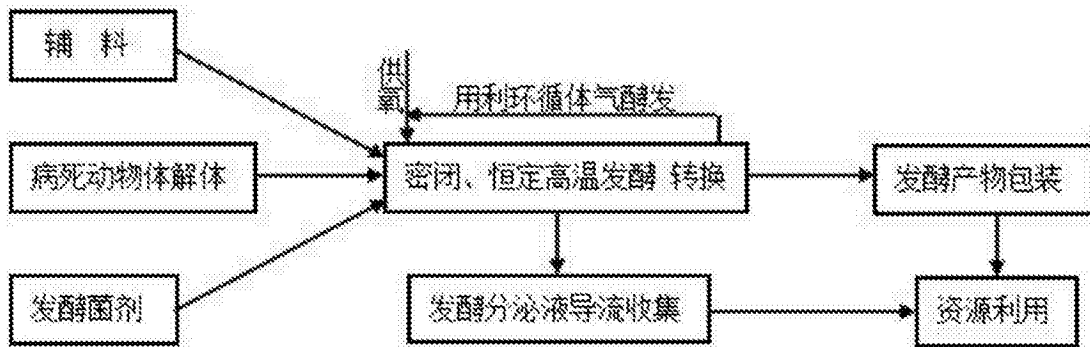


图2