



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104672028 B

(45)授权公告日 2018.02.23

(21)申请号 201510002881.5

(22)申请日 2015.01.05

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104672028 A

(43)申请公布日 2015.06.03

(83)生物保藏信息  
CGMCC No.10037 2014.11.21  
CGMCC No.10036 2014.11.21  
CGMCC No.10038 2014.11.21  
CGMCC No.10039 2014.11.21

(73)专利权人 大连理工大学  
地址 116024 辽宁省大连市高新技术产业  
园区凌工路2号

(72)发明人 徐永平 龚改林 王丽丽 续彦龙  
王熙涛 李晓宇 李淑英

(74)专利代理机构 大连智慧专利事务所 21215  
代理人 周志舰

(51)Int.Cl.  
C05G 3/02(2006.01)  
C05F 17/00(2006.01)  
C05F 15/00(2006.01)

(56)对比文件  
CN 1939880 A,2007.04.04,  
CN 102180730 A,2011.09.14,  
CN 102229900 A,2011.11.02,  
CN 102775202 A,2012.11.14,  
CN 103923204 A,2014.07.16,

审查员 蔡蕾

权利要求书1页 说明书9页

(54)发明名称

一种具有抗虫功能的生物有机肥及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种具有抗虫功能的生物有机肥的制备方法,主要包括两步骤;一是八种菌剂的复合发酵,旨在提高发酵效率;前四种菌为嗜热功能菌,通过协同作用,能够提高温度峰值并且延长堆肥高温持续时间,缺少任何一种都会使高温持续时间缩短;后四种菌为嗜温功能菌,能够在充分降解有机质的基础上加快温度的上升,使堆肥提前进入高温期;二是苏云金芽孢杆菌ABTNL-4的混入,用于提高肥料的抗虫效果。本发明能够提高制备效率,生产得到具有抗虫功能的生物有机肥。

1. 一种具有抗虫功能的生物有机肥的制备方法,其特征在于,动物粪便及植物物料制成的堆料,通过地衣芽孢杆菌ABTNL-1号CGMCC NO.10037、枯草芽孢杆菌ABTNL-2号CGMCC NO.10038、热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号CGMCC NO.10039和苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号CGMCC NO.10036,以及解淀粉芽孢杆菌、苍白芽孢杆菌、假单胞菌和蜡样芽孢杆菌复合发酵制得复合发酵产物;

所述复合发酵产物再次加入苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号,即得抗虫功能的生物有机肥。

2. 根据权利要求1所述具有抗虫功能的生物有机肥的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、制备堆料

将猪粪、鸡粪或牛粪与枯草、树枝或秸秆按3~4.5:1~1.5的重量比混合均匀后,晾晒至含水率达55%-60%备用;

S2、获取或制备发酵液态菌剂:按体积百分比复合发酵液态菌剂,组分如下:

地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液15~20%;

枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液10~15%;

热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液10~15%;

苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液15~20%;

解淀粉芽孢杆菌菌液10~15%;

苍白芽孢杆菌菌液5~10%;

假单胞菌菌液6~12%;

蜡样芽孢杆菌菌液3~8%;

上述菌液的浓度 $10^8 \sim 10^9 \text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ;

S3、好氧堆肥发酵:将步骤S1的堆料接种步骤S2的液态菌剂,菌剂按菌液体积与堆料质量比0.73~2%添加到堆料中,进行发酵得到复合发酵产物;

S4、制备生物有机肥

向步骤S3所得复合发酵产物中以3~5ml/kg的比例加入苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液,菌液的浓度 $10^8 \sim 10^9 \text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ;混匀后保持30%的含水量,即得到具有抗虫功能的生物有机肥。

3. 根据权利要求2所述具有抗虫功能的生物有机肥的制备方法,其特征在于,

步骤S3的过程为:在堆肥容器中分层放置物料,并均匀泼洒液态菌剂后充分混合进行微生物好氧发酵,温度随之上升,达到并维持60~75℃的高温;当堆料温度首次出现明显下降时进行翻堆,并补充水分,堆料温度再一次升高,同样,温度明显下降时,再次翻堆,如此反复2-3次,等到堆料温度接近或稍高于室温且无异味,测定发芽指数大于80%、含水率为30%时,即得到复合发酵产物。

## 一种具有抗虫功能的生物有机肥及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有抗虫功能的生物有机肥及其制备方法,属于农业生物技术领域。

### 背景技术

[0002] 化肥为我国农业生产的发展发挥了巨大作用,但在土壤中的长期施用容易造成土壤板结、养分流失、pH失调等不利影响,此外,化肥营养元素单一,致使土壤微生物群系简单化,易使作物发生病虫害,从而导致农产品品质低劣。

[0003] 生物有机肥因其营养元素齐全、微生物群体多样,具备改良土壤、提高抗病虫能力并提升农产品品质的优势重新受到重视。生物有机肥是有机废弃物经微生物高温发酵后形成的一种稳定无害的终产物,是一种能够减少环境污染,对人畜安全无毒的环保型肥料。

[0004] 苏云金芽孢杆菌(*Bacillus thuringiensis*)是一种获得途径简单、安全高效、应用广泛的生物杀虫剂。其对鳞翅目、鞘翅目等多种昆虫具有杀灭作用,此外对植物根结线虫、蛴螬等节肢动物都有毒杀活性,这为具有抗虫性能的生物有机肥的获得提供了条件。土壤施用这种新型的肥料,在提高土壤肥力的同时,还可以对植物根茎部的虫害进行防控。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种具有抗虫功能生物有机肥的制备方法,旨在提高制备效率,并生产得到具有抗虫功能的生物有机肥。

[0006] 为了达到上述目的,本发明一种具有抗虫功能的生物有机肥的制备方法,将动物粪便及植物物料制成的堆料,通过地衣芽孢杆菌ABTNL-1号CGMCC NO.10037、枯草芽孢杆菌ABTNL-2号CGMCC NO.10038、热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号CGMCC NO.10039和苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号CGMCC NO.10036,以及解淀粉芽孢杆菌、苍白芽孢杆菌、假单胞菌和蜡样芽孢杆菌复合发酵制得复合发酵产物。所述复合发酵产物再次加入苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号,即得抗虫功能的生物有机肥。

[0007] 优选方式下,本发明具有抗虫功能的生物有机肥的制备方法,具体包括如下步骤:

[0008] S1、制备堆料

[0009] 将猪粪、鸡粪或牛粪与枯草、树枝或秸秆按3~4.5:1~1.5的重量比混合均匀后,晾晒至含水率达55%-60%备用;

[0010] S2、获取或制备发酵液态菌剂:按体积百分比复合发酵液态菌剂,组分如下:

[0011] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液15~20%;

[0012] 枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液10~15%;

[0013] 热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液10~15%;

[0014] 苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液15~20%;

[0015] 解淀粉芽孢杆菌菌液10~15%;

[0016] 苍白芽孢杆菌菌液5~10%;

[0017] 假单胞菌菌液6~12%；

[0018] 蜡样芽孢杆菌菌液3~8%；

[0019] 上述菌液的浓度 $10^8 \sim 10^9 \text{CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ ；

[0020] S3、好氧堆肥发酵：将步骤S1的堆料接种步骤S2的液态菌剂，菌剂按菌液体积与堆料质量比0.73~2%添加到堆料中，进行发酵得到复合发酵产物；

[0021] S4、制备生物有机肥

[0022] 向步骤S3所得复合发酵产物中以3~5ml/kg的比例加入苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液，菌液的浓度 $10^8 \sim 10^9 \text{CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ ；混匀后保持30%的含水量，即得到具有抗虫功能的生物有机肥。

[0023] 其中，步骤S4，加入苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液后的堆料进行粉碎、过筛，制成粉料，可根据商业需要进行造粒等，制得具有抗虫功能的生物有机肥。

[0024] 优选方式下，步骤S3的过程为：在堆肥容器中分层放置物料，并均匀泼洒液态菌剂后充分混合进行微生物好氧发酵，温度随之上升，达到并维持60~75℃的高温；当堆料温度首次出现明显下降时进行翻堆，并补充水分，堆料温度再一次升高，同样，温度明显下降时，再次翻堆，如此反复2~3次，等到堆料温度接近或稍高于室温且无异味，测定发芽指数大于80%、含水率为30%时，即得到复合发酵产物。此时，测定发芽指数大于80%时，表明堆肥已腐熟，堆料含水率约为30%；堆料作为有机肥前期产品，保存备用。

[0025] 本发明方法主要包括两个步骤：

[0026] 一是八种菌剂的复合发酵，旨在提高发酵效率；前四种菌为嗜热功能菌，通过协同作用，能够提高温度峰值并且延长堆肥高温持续时间，缺少任何一种都会使高温持续时间缩短；后四种菌为嗜温功能菌，能够在充分降解有机质的基础上加快温度的上升，使堆肥提前进入高温期。

[0027] 二是苏云金芽孢杆菌ABTNL-4的混入，用于提高肥料的抗虫效果。

[0028] 综上，本发明的有益效果是：添加自制的微生物菌剂，加快畜禽粪便堆肥的腐熟进程，即能够缩短生物有机肥的制备周期；添加微生物菌剂的堆料能够快速升温，并与传统方法相比有更高的温度峰值，能够更有效地杀灭和降解畜禽粪便中的病原菌、寄生虫卵、杂草种子以及其他具有植物毒性的物质。除此之外，在肥料发酵过程中接种和在后期额外添加的具有生物杀虫作用的苏云金芽孢杆菌，使该生物有机肥具备了提高作物根部防虫的能力，尤其是堆肥腐熟后再次添加了苏云金芽孢杆菌，使得产品对鳞翅目、鞘翅目等多种昆虫具有杀灭作用，对土壤根结线虫防治效果突出，发病率可降低80%，可杀灭90%以上的根结线虫，为我国农业防虫工程提供了基础和保障。此外对植物根结线虫、蛴螬等节肢动物有毒杀活性。另外，本发明产品的生产工艺相对简单，原料来源广泛，生产成本低，适合大规模生产。本发明的菌剂产品适于动物粪便的快速堆肥处理，处理后的腐熟堆肥产品可用做生物有机肥，其具有改良土壤、增进肥效、调节作物生长、提高作物的抗逆性和改善作物品质等优点。

[0029] 保藏说明

[0030] 本发明涉及的生物材料样品的保藏信息：参据的微生物(株)为ABTNL-1，分类命名为地衣芽孢杆菌(*Bacillus licheniformis*)，于2014年11月21日由中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心(简称CGMCC)保藏，保藏编号CGMCC NO.10037。CGMCC地址为北京

市朝阳区北辰西路1号院3号。

[0031] 本发明涉及的生物材料样品的保藏信息:参据的微生物(株)为ABTNL-2,分类命名为枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*),于2014年11月21日由中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心(简称CGMCC)保藏,保藏编号CGMCC NO.10038。CGMCC地址为北京市朝阳区北辰西路1号院3号。

[0032] 本发明涉及的生物材料样品的保藏信息:参据的微生物(株)为ABTNL-3,分类命名为热球状尿素芽孢杆菌(*Ureibacillus thermosphaericus*),于2014年11月21日由中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心(简称CGMCC)保藏,保藏编号CGMCC NO.10039。CGMCC地址为北京市朝阳区北辰西路1号院3号。

[0033] 本发明涉及的生物材料样品的保藏信息:参据的微生物(株)为ABTNL-4,分类命名为苏云金芽孢杆菌(*Bacillus thuringiensis*),于2014年11月21日由中国微生物菌种保藏管理委员会普通微生物中心(简称CGMCC)保藏,保藏编号CGMCC NO.10036。CGMCC地址为北京市朝阳区北辰西路1号院3号。

## 具体实施方式

[0034] 制备菌液

[0035] 本发明首先需要分别制备八种菌液,菌液的制备采用现有技术的方法即可。

[0036] 八种菌液分别为地衣芽孢杆菌菌液、枯草芽孢杆菌菌液、热球状尿素芽孢杆菌菌液、苏云金芽孢杆菌菌液、解淀粉芽孢杆菌菌液、苍白芽孢杆菌菌液、假单胞菌菌液、蜡芽孢杆菌菌液;优选方式下,上述菌液的浓度需要达到 $10^8 \sim 10^9 \text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ 。

[0037] 其中,前四种地衣芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、热球状尿素芽孢杆菌和苏云金芽孢杆菌均为嗜热功能菌,为本发明发明人由动物粪便中自主筛选并经过鉴定所得(已申请专利菌种保藏),菌株分别为ABTNL-1~ABTNL-4,保藏编号分比为CGMCC NO.10037、CGMCC NO.10038、CGMCC NO.10039,以及CGMCC NO.10036;具体保藏信息参见上文保藏说明部分,本发明简写为:

[0038] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1CGMCC NO.10037、枯草芽孢杆菌ABTNL-2CGMCC NO.10038、热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3CGMCC NO.10039和苏云金芽孢杆菌ABTNL-4CGMCC NO.10036。

[0039] 其余四种可从中国普通微生物菌种保藏管理中心获得,也可以通过自行分离得到,除特殊菌株情况外,普遍的这四种菌剂都适用于本发明。

[0040] 基于上述菌液,本发明提供如下实施例和对比例,以便说明本发明的具体效果。

[0041] 实施例1:

[0042] 一种具有抗虫功能的有机肥,通过包括以下步骤的生产方法制得:

[0043] (1) 制备堆料

[0044] 将新鲜鸡粪与枯草(或树枝、秸秆等)按3~4.5:1~1.5的重量比混合均匀后晾晒至含水率达55%~60%后备用。

[0045] (2) 发酵液态菌剂的制备

[0046] 按体积百分比自主配制复合发酵液态菌剂,由下述组分组成:地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液15~20%(菌液浓度 $10^8 \sim 10^9 \text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ),枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液10~15%(菌液浓度 $10^8 \sim 10^9 \text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ),热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液10~15%(菌液浓

度 $10^8\sim 10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液15~20% (菌液浓度 $10^8\sim 10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),解淀粉芽孢杆菌菌液10~15% (菌液浓度 $10^8\sim 10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),苍白芽孢杆菌菌液5~10% (菌液浓度 $10^8\sim 10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),假单胞菌菌液6~12% (菌液浓度 $10^8\sim 10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),蜡样芽孢杆菌菌液3~8% (菌液浓度 $10^8\sim 10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ )。

[0047] 地衣芽孢杆菌、枯草芽孢杆菌、热球状尿素芽孢杆菌和苏云金芽孢杆菌为本实验室由动物粪便中自主筛选并经过鉴定所得(已申请专利菌种保藏),其余四种可从中国普通微生物菌种保藏管理中心获得,也可以通过自行分离得到,除特殊菌株情况外,普遍的这四种菌剂都适用于本发明。

[0048] (3) 堆料进行好氧堆肥发酵

[0049] 将上述混合物料建立好氧发酵堆肥,并接种以上液态菌剂,菌剂添加比例为0.73~2% (体积质量比) 具体方法如下:在堆肥容器中分层放置物料,并均匀泼洒液态菌剂后充分混合进行微生物好氧发酵,温度随之上升,达到并维持60~75℃的高温;当堆料温度首次出现明显下降时进行翻堆,并补充一定的水分,堆料温度再一次升高,同样,温度明显下降时,再次翻堆,如此反复2-3次,等到堆料温度接近或稍高于室温且无异味,测定发芽指数大于80%时,表明堆肥已腐熟,此时堆料含水率约为30%。堆料作为有机肥前期产品,保存备用。

[0050] (4) 制备具有抗虫功能的生物有机肥

[0051] 向腐熟的堆料中以3~5ml/kg的比例加入培养好的苏云金芽孢杆菌液(菌液浓度 $10^8\sim 10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),混匀后保持30%的含水量,随后将堆料进行粉碎、过筛,制成粉料,可根据商业需要进行造粒等,制得具有抗虫功能的生物有机肥(有效活菌数 $\geq 0.2$ 亿/克)。

[0052] 实施例2:

[0053] 步骤1:建造鸡粪静态堆肥。方法是先将预处理过的玉米秸秆、枯草和新鲜鸡粪使用铁锹按一定比例人工混合均匀(调节原料C/N在20~30之间),调整其含水率(55%~60%)控制在至用手紧握一团鸡粪原料,无液体流出,且松手后不散为宜。

[0054] 步骤2:菌液的选择

[0055] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液36.5ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液36.5ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液36ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液36ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),解淀粉芽孢杆菌菌液25ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),苍白芽孢杆菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),假单胞菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),蜡样芽孢杆菌菌液20ml (菌液浓度 $10^8\text{CFU}\cdot\text{ml}^{-1}$ ),共240ml。

[0056] 步骤3:复合发酵:

[0057] 将步骤S2的复合发酵液态菌剂添加(0.8%体积质量比)至鸡粪堆肥中并混合均匀。将混合后的鸡粪装入放有通气管的塑料箱子中(100cm×80cm×80cm),塑料堆肥发酵箱外周及顶部包裹棉被,以减少热量散失,利于保温(阴雨天时顶部覆盖塑料薄膜,隔绝雨水直接进入鸡粪堆肥中,改变堆肥的含水率)。堆肥第2d温度即达到55℃以上,并在第6d达到最高的61.3℃,温度55℃以上持续12d,达到了我国《粪便无害化卫生标准(GB7959-87)》的标准(55℃以上持续3d以上),期间每10d左右翻堆一次,20d左右堆肥完全腐熟。

[0058] 步骤4:向腐熟的堆料中以3-5ml/kg的比例加入培养好的苏云金芽孢杆菌ABTNL-4

号菌液,混匀后保持30%的含水量,即为具有抗虫功能的生物有机肥。

[0059] 之后与普通有机肥分别施入有根际线虫病虫害污染的土壤进行了多次实验并进行比较,经过一段时间后(4d左右)发现施用具有抗虫效果的有机肥的植物根部均观察不到根际线虫等病虫害的存在,而施用普通有机肥的几组植物的根部则依然可以发现一定量的根际线虫。

[0060] 对比例3(其他苏云金芽孢杆菌代替苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液):

[0061] 步骤1:建造鸡粪静态堆肥。方法是先将预处理过的玉米秸秆、枯草和新鲜鸡粪使用铁锹按一定比例人工混合均匀(调节原料C/N在20~30之间),调整其含水率(55%~60%)控制在至用手紧握一团鸡粪原料,无液体流出,且松手后不散为宜。

[0062] 步骤2:菌液的选取

[0063] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液36.5ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液36.5ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液36ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),普通苏云金芽孢杆菌菌液36ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),解淀粉芽孢杆菌菌液25ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),苍白芽孢杆菌菌液25ml(菌液浓度 $10^8$ CFU·ml<sup>-1</sup>),假单胞菌菌液25ml(菌液浓度 $10^8$ CFU·ml<sup>-1</sup>),蜡样芽孢杆菌菌液20ml(菌液浓度 $10^8$ CFU·ml<sup>-1</sup>),共240ml。

[0064] 步骤3:复合发酵:

[0065] 将步骤S2的复合发酵液态菌剂添加(0.8%体积质量比)至鸡粪堆肥中并混合均匀。将混合后的鸡粪装入放有通气管的塑料箱子中(100cm×80cm×80cm),塑料堆肥发酵箱外周及顶部包裹棉被,以减少热量散失,利于保温(阴雨天时顶部覆盖塑料薄膜,隔绝雨水直接进入鸡粪堆肥中,改变堆肥的含水率)。堆肥第2d温度即达到55℃以上,并在第6d达到最高的61.3℃,温度55℃以上持续12d,达到了我国《粪便无害化卫生标准(GB7959-87)》的标准(55℃以上持续3d以上),期间每10d左右翻堆一次,20d左右堆肥完全腐熟。

[0066] 步骤4:向腐熟的堆料中以3-5ml/kg的比例加入培养好的普通苏云金芽孢杆菌菌液,混匀后保持30%的含水量,即为普通的具有抗虫功能生物有机肥。

[0067] 总结:之后与含有相同量的苏云金芽孢杆菌ABTNL-4的本发明生物有机肥分别施入有根际线虫病虫害污染的土壤进行了多次实验并进行比较,经过一段时间后(4d左右)发现施用本发明有机肥的植物根部均观察不到根际线虫等病虫害的存在说明对病虫害的杀灭率可达100%,而施用含有对比例3普通苏云金芽孢杆菌的有机肥的几组植物的根部则依然可以发现少量的根际线虫,对病虫害的杀灭率为70%左右。

[0068] 本实施例普通苏云金芽孢杆菌通过自行提取获得,通过多次提取,进行多次试验,效果均类似,与本发明使用的苏云金芽孢杆菌ABTNL-4,在效果上有显著区别。

[0069] 对比例4(缺少地衣芽孢杆菌ABTNL-1):

[0070] 步骤1:建造鸡粪静态堆肥。方法是先将预处理过的玉米秸秆、枯草和新鲜鸡粪使用铁锹按一定比例人工混合均匀(调节原料C/N在20~30之间),调整其含水率(55%~60%)控制在至用手紧握一团鸡粪原料,无液体流出,且松手后不散为宜。

[0071] 步骤2:菌液的选取

[0072] 空白培养基36.5ml,枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液36.5ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液36ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),苏云金芽孢杆菌

ABTNL-4号菌液36ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 解淀粉芽孢杆菌菌液25ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 苍白芽孢杆菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 假单胞菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 蜡样芽孢杆菌菌液20ml (菌液浓度 $10^8\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 共240ml。

[0073] 步骤3:复合发酵:

[0074] 将步骤S2的复合菌剂添加(0.8%体积质量比)至鸡粪堆肥中并混合均匀。将混合后的鸡粪装入放有通气管的塑料箱子中(100cm×80cm×80cm), 塑料堆肥发酵箱外周及顶部包裹棉被, 以减少热量散失, 利于保温(阴雨天时顶部覆盖塑料薄膜, 隔绝雨水直接进入鸡粪堆肥中, 改变堆肥的含水率)。堆肥第2d进入温度大于 $50^{\circ}\text{C}$ 的高温期, 堆肥高温持续8d, 最高温度达到 $70^{\circ}\text{C}$ , 达到了我国《粪便无害化卫生标准(GB7959-87)》的标准( $55^{\circ}\text{C}$ 以上持续3d以上), 期间每10d翻堆一次, 20d左右堆肥结束。

[0075] 步骤4:腐熟堆肥中以3-5ml/kg的比例加入培养好的苏云金芽孢杆菌菌液, 混匀后保持30%的含水量, 制得具有抗虫功能的生物有机肥。

[0076] 总结:通过上述对比可知:缺少地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌的复合菌剂使堆肥的高温持续时间缩短了4d, 说明其在复合菌剂中发挥重要作用。

[0077] 对比例5(缺少枯草芽孢杆菌ABTNL-2):

[0078] 步骤1:建造鸡粪静态堆肥。方法是先将预处理过的玉米秸秆、枯草和新鲜鸡粪使用铁锹按一定比例人工混合均匀(调节原料C/N在20~30之间), 调整其含水率(55%~60%)控制在至用手紧握一团鸡粪原料, 无液体流出, 且松手后不散为宜。

[0079] 步骤2:菌液的选取

[0080] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液36.5ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 空白培养基36.5ml, 热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液36ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液36ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 解淀粉芽孢杆菌菌液25ml (菌液浓度 $10^9\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 苍白芽孢杆菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 假单胞菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 蜡样芽孢杆菌菌液20ml (菌液浓度 $10^8\text{CFU} \cdot \text{ml}^{-1}$ ), 共240ml。

[0081] 步骤3:复合发酵:

[0082] 将步骤S2的复合发酵菌剂添加(0.8%体积质量比)至鸡粪堆肥中并混合均匀。将混合后的鸡粪装入放有通气管的塑料箱子中(100cm×80cm×80cm), 塑料堆肥发酵箱外周及顶部包裹棉被, 以减少热量散失, 利于保温(阴雨天时顶部覆盖塑料薄膜, 隔绝雨水直接进入鸡粪堆肥中, 改变堆肥的含水率)。堆肥第2d进入温度大于 $50^{\circ}\text{C}$ 的高温期, 堆肥高温持续8d。最高温度达到 $70^{\circ}\text{C}$ , 达到了我国《粪便无害化卫生标准(GB7959-87)》的标准( $55^{\circ}\text{C}$ 以上持续3d以上), 期间每10d翻堆一次, 20d左右堆肥结束。

[0083] 步骤4:腐熟堆肥中以3-5ml/kg的比例加入培养好的苏云金芽孢杆菌菌液, 混匀后保持30%的含水量, 制得具有抗虫功能的生物有机肥。

[0084] 总结:通过上述对比可知:缺少枯草芽孢杆菌ABTNL-2号的复合菌剂使堆肥的高温持续时间缩短了4d。

[0085] 对比例6(缺少热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3):

[0086] 步骤1:建造鸡粪静态堆肥。方法是先将预处理过的玉米秸秆、枯草和新鲜鸡粪使用铁锹按一定比例人工混合均匀(调节原料C/N在20~30之间), 调整其含水率(55%~60%)控制在至用手紧握一团鸡粪原料, 无液体流出, 且松手后不散为宜。



[0087] 步骤2:菌液的选取

[0088] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液36.5ml (菌液浓度 $10^9$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液36.5ml (菌液浓度 $10^9$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 空白培养基36ml, 苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液36ml (菌液浓度 $10^9$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 解淀粉芽孢杆菌菌液25ml (菌液浓度 $10^9$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 苍白芽孢杆菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 假单胞菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 蜡样芽孢杆菌菌液20ml (菌液浓度 $10^8$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 共240ml。

[0089] 步骤3:复合发酵:

[0090] 将步骤S2的复合发酵菌剂添加(0.8%体积质量比)至鸡粪堆肥中并混合均匀。将混合后的鸡粪装入放有通气管的塑料箱子中(100cm×80cm×80cm), 塑料堆肥发酵箱外周及顶部包裹棉被, 以减少热量散失, 利于保温(阴雨天时顶部覆盖塑料薄膜, 隔绝雨水直接进入鸡粪堆肥中, 改变堆肥的含水率)。堆肥第2d进入温度大于50℃的高温期, 堆肥高温持续7d。最高温度达到70℃, 达到了我国《粪便无害化卫生标准(GB7959-87)》的标准(55℃以上持续3d以上), 期间每10d翻堆一次, 20d左右堆肥结束。

[0091] 步骤4:腐熟堆肥中以3-5ml/kg的比例加入培养好的苏云金芽孢杆菌菌液, 混匀后保持30%的含水量, 制得具有抗虫功能的生物有机肥。

[0092] 总结:通过上述对比可知, 缺少热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号的复合菌剂使堆肥高温持续时间缩短了5d。

[0093] 对比例7(缺少解淀粉芽孢杆菌):

[0094] 步骤1:建造鸡粪静态堆肥。方法是先将预处理过的玉米秸秆、枯草和新鲜鸡粪使用铁锹按一定比例人工混合均匀(调节原料C/N在20~30之间), 调整其含水率(55%~60%)控制在至用手紧握一团鸡粪原料, 无液体流出, 且松手后不散为宜。

[0095] 步骤2:菌液的选取

[0096] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液36.5ml (菌液浓度 $10^9$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液36.5ml (菌液浓度 $10^9$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液36ml (菌液浓度 $10^9$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液36ml (菌液浓度 $10^9$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 空白培养基25ml, 苍白芽孢杆菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 假单胞菌菌液25ml (菌液浓度 $10^8$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 蜡样芽孢杆菌菌液20ml (菌液浓度 $10^8$ CFU · ml<sup>-1</sup>), 共240ml。

[0097] 步骤3:复合发酵:

[0098] 将步骤S2的发酵菌剂添加(0.8%体积质量比)至鸡粪堆肥中并混合均匀。将混合后的鸡粪装入放有通气管的塑料箱子中(100cm×80cm×80cm), 塑料堆肥发酵箱外周及顶部包裹棉被, 以减少热量散失, 利于保温(阴雨天时顶部覆盖塑料薄膜, 隔绝雨水直接进入鸡粪堆肥中, 改变堆肥的含水率)。发现堆肥第4d进入温度大于50℃的高温期, 高温持续12d, 最高温度达到70℃, 达到了我国《粪便无害化卫生标准(GB7959-87)》的标准(55℃以上持续3d以上), 期间每10d翻堆一次, 20d左右堆肥结束。

[0099] 步骤4:腐熟堆肥中以3-5ml/kg的比例加入培养好的苏云金芽孢杆菌菌液, 混匀后保持30%的含水量, 制得具有抗虫功能的生物有机肥。

[0100] 总结:通过上述对比可知:缺少解淀粉芽孢杆菌的复合菌剂使堆肥推迟2d进入高温期。

[0101] 对比例8(缺少苍白芽孢杆菌):

[0102] 步骤1:建造鸡粪静态堆肥。方法是先将预处理过的玉米秸秆、枯草和新鲜鸡粪使用铁锹按一定比例人工混合均匀(调节原料C/N在20~30之间),调整其含水率(55%~60%)控制在至用手紧握一团鸡粪原料,无液体流出,且松手后不散为宜。

[0103] 步骤2:菌液的选取

[0104] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液36.5ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液36.5ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液36ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液36ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),解淀粉芽孢杆菌菌液25ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),空白培养基25ml,假单胞菌菌液25ml(菌液浓度 $10^8$ CFU·ml<sup>-1</sup>),蜡样芽孢杆菌菌液20ml(菌液浓度 $10^8$ CFU·ml<sup>-1</sup>),共240ml。

[0105] 步骤3:复合发酵:

[0106] 将步骤S2的复合发酵菌剂添加(0.8%体积质量比)至鸡粪堆肥中并混合均匀。将混合后的鸡粪装入放有通气管的塑料箱子中(100cm×80cm×80cm),塑料堆肥发酵箱外周及顶部包裹棉被,以减少热量散失,利于保温(阴雨天时顶部覆盖塑料薄膜,隔绝雨水直接进入鸡粪堆肥中,改变堆肥的含水率)。发现堆肥第4d进入温度大于50℃的高温期,高温持续12d,最高温度达到70℃,达到了我国《粪便无害化卫生标准(GB7959-87)》的标准(55℃以上持续3d以上),期间每10d翻堆一次,20d左右堆肥结束。

[0107] 步骤4:腐熟堆肥中以3-5ml/kg的比例加入培养好的苏云金芽孢杆菌菌液,混匀后保持30%的含水量,制得具有抗虫功能的生物有机肥。

[0108] 总结:通过对比可知:缺少苍白芽孢杆菌的复合菌剂使堆肥推迟2d进入高温期。

[0109] 对比例9(缺少假单胞菌):

[0110] 步骤1:建造鸡粪静态堆肥。方法是先将预处理过的玉米秸秆、枯草和新鲜鸡粪使用铁锹按一定比例人工混合均匀(调节原料C/N在20~30之间),调整其含水率(55%~60%)控制在至用手紧握一团鸡粪原料,无液体流出,且松手后不散为宜。

[0111] 步骤2:菌液的选取

[0112] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液36.5ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液36.5ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液36ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液36ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),解淀粉芽孢杆菌菌液25ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),苍白芽孢杆菌菌液25ml(菌液浓度 $10^8$ CFU·ml<sup>-1</sup>),空白培养基25ml,蜡样芽孢杆菌菌液20ml(菌液浓度 $10^8$ CFU·ml<sup>-1</sup>),共240ml。

[0113] 步骤3:

[0114] 将步骤S2的发酵菌剂添加(0.8%体积质量比)至鸡粪堆肥中并混合均匀。将混合后的鸡粪装入放有通气管的塑料箱子中(100cm×80cm×80cm),塑料堆肥发酵箱外周及顶部包裹棉被,以减少热量散失,利于保温(阴雨天时顶部覆盖塑料薄膜,隔绝雨水直接进入鸡粪堆肥中,改变堆肥的含水率)。发现堆肥第4d进入温度大于50℃的高温期,高温持续12d,最高温度达到70℃,达到了我国《粪便无害化卫生标准(GB7959-87)》的标准(55℃以上持续3d以上),期间每10d翻堆一次,20d左右堆肥结束。

[0115] 步骤4:腐熟堆肥中以3-5ml/kg的比例加入培养好的苏云金芽孢杆菌菌液,混匀后保持30%的含水量,制得具有抗虫功能的生物有机肥。

[0116] 总结:通过上述对比可知:缺少假单胞菌的复合菌剂使堆肥推迟2d进入高温期。

[0117] 对比例10(缺少蜡样芽孢杆菌):

[0118] 步骤1:建造鸡粪静态堆肥。方法是先将预处理过的玉米秸秆、枯草和新鲜鸡粪使用铁锹按一定比例人工混合均匀(调节原料C/N在20~30之间),调整其含水率(55%~60%)控制在至用手紧握一团鸡粪原料,无液体流出,且松手后不散为宜。

[0119] 步骤2:菌液的选取

[0120] 地衣芽孢杆菌ABTNL-1号菌液36.5ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),枯草芽孢杆菌ABTNL-2号菌液36.5ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),热球状尿素芽孢杆菌ABTNL-3号菌液36ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),苏云金芽孢杆菌ABTNL-4号菌液36ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),解淀粉芽孢杆菌菌液25ml(菌液浓度 $10^9$ CFU·ml<sup>-1</sup>),苍白芽孢杆菌菌液25ml(菌液浓度 $10^8$ CFU·ml<sup>-1</sup>),假单胞菌菌液25ml(菌液浓度 $10^8$ CFU·ml<sup>-1</sup>),空白培养基20ml,共240ml。

[0121] 步骤3:复合发酵:

[0122] 将步骤S2的发酵菌剂添加(0.8%体积质量比)至鸡粪堆肥中并混合均匀。将混合后的鸡粪装入放有通气管的塑料箱子中(100cm×80cm×80cm),塑料堆肥发酵箱外周及顶部包裹棉被,以减少热量散失,利于保温(阴雨天时顶部覆盖塑料薄膜,隔绝雨水直接进入鸡粪堆肥中,改变堆肥的含水率)。发现堆肥第4d进入温度大于50℃的高温期,高温持续12d,最高温度达到70℃,达到了我国《粪便无害化卫生标准(GB7959-87)》的标准(55℃以上持续3d以上),期间每10d翻堆一次,20d左右堆肥结束。

[0123] 步骤4:腐熟堆肥中以3-5ml/kg的比例加入培养好的苏云金芽孢杆菌菌液,混匀后保持30%的含水量,制得具有抗虫功能的生物有机肥。

[0124] 总结:通过上述对比可知:缺少蜡样芽孢杆菌的复合菌剂使堆肥推迟2d进入高温期。

[0125] 本发明的实施例及对比例均是多次试验的平均效果,而同类实施方式的试验效果差别不大。

[0126] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明披露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。