



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102040430 B

(45) 授权公告日 2014.03.05

(21) 申请号 201010504045.4

(22) 申请日 2010.10.12

(73) 专利权人 上海绿乐生物科技有限公司

地址 201108 上海市闵行区金都路 4299 号 C  
幢 1 楼 212 室

(72) 发明人 闫龙翔 刘西莉 贾小红

(74) 专利代理机构 上海三和万国知识产权代理  
事务所(普通合伙) 31230

代理人 刘立平

(51) Int. Cl.

C05G 3/02(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1403418 A, 2003.03.19, 说明书第 3 页第  
5 行至倒数第 2 行.

CN 101195541 A, 2008.06.11, 说明书第 2 页  
第 20 行至第 3 页倒数第 3 行.

郑振华等. 阿维菌素生产尾料对环境的安全性及其开发利用. 《地理与地理信息科学》. 2009, 第 25 卷(第 3 期), 第 111-112 页.

审查员 杜田

权利要求书1页 说明书10页 附图1页

(54) 发明名称

一种具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法

(57) 摘要

本发明提供了一种具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,该方法包括液体菌剂制备、阿维菌素废液加无机肥料造粒成颗粒有机肥,颗粒有机肥与液体菌剂复合,复合时,菌剂按占成品复合微生物肥料 0.5-1.5% 的重量比例加入,然后风干或晾干。本发明另辟蹊径,打破常规,将颗粒复合微生物肥料的生产方法分为有机肥造粒和有机肥颗粒包裹菌剂两个步骤,同时保有了一定的活性,复合微生物肥料产品实现了由粉状到粒状的突破,为其大量推广奠定了基础。同时,也提供了一种阿维菌素废液资源化利用的方法。

1. 一种具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,包括菌剂的制备,其特征在于:该方法包括以下步骤:

(1)液体菌剂及发酵液的制备:将用于肥料领域的微生物菌利用发酵设备发酵生产,得到发酵液,所述发酵液中总有效活菌数达到 25-60 亿 / 克;

(2)造粒:将阿维菌素废液加无机肥料经过喷浆造粒制成颗粒有机肥,使阿维菌素颗粒有机肥的总养分含量 $\geq 6\%$ ;所述阿维菌素废液是用发酵生产阿维菌素产生的副产物;

(3)阿维菌素颗粒有机肥接种:将阿维菌素颗粒有机肥加入物料连续均匀流动的搅拌机中,以喷雾状加入步骤(1)得到的发酵液,然后风干或晾干,得到成品的复合微生物肥料;

所述发酵液加入量占成品复合微生物肥料总重量的 0.5%-1.5%。

2. 根据权利要求 1 所述具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,其特征在于:所述用于肥料领域的微生物菌选自枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*),巨大芽孢杆菌(*Bacillus megaterium*)和胶胨样芽孢杆菌(*Bacillus mucilaginosus krassilm*)中的一种或一种以上。

3. 根据权利要求 1 所述具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,其特征在于步骤(3)所述搅拌机是圆盘或转鼓滚筒。

4. 根据权利要求 1 所述具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,其特征在于:步骤(3)所述喷雾状加入发酵液的部件为柱塞泵。

5. 根据权利要求 1 所述具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,其特征在于:所述成品复合微生物肥料的粒径控制在 1.0-4.0mm。

6. 根据权利要求 1 所述具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,其特征在于:所述无机肥料选自以下成分的一种或多种:氮肥、磷肥、钾肥。

7. 根据权利要求 1 所述具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,其特征在于:所述步骤(2)在喷浆造粒工序中添加有机质原料。

## 一种具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种生产新型高效环保肥料的生产工艺,具体地说,涉及利用生产阿维菌素的废液喷浆造粒生产颗粒复合微生物肥料的方法。

### 背景技术

[0002] 复合微生物肥料营养元素全面,能够改良土壤,改善使用化肥造成的土壤板结。改善土壤理化性状,增强土壤保水、保肥、供肥的能力。复合微生物肥料中的有益微生物进入土壤后与土壤中微生物形成相互间的共生增殖关系,抑制有害菌生长并转化为有益菌,相互作用,相互促进,起到群体的协同作用,有益菌在生长繁殖过程中产生大量的代谢产物,促使有机物的分解转化,能直接或间接为作物提供多种营养和刺激性物质,促进和调控作物生长。提高土壤孔隙度、通透交换性、和植物成活率,增加有益菌和土壤微生物。同时,在作物根系形成的优势有益菌群能抑制有害病原菌繁衍,增强作物抗逆抗病能力,降低重茬作物的病情指数,连年施用可大大缓解连作障碍。减少环境污染,对人、畜、环境安全、无毒,是一种环保型肥料。

[0003] 复合微生物肥料是根据根际土壤微生物生态学和植物营生理学原理,以多功能微生物活性菌(固氮菌、解磷菌、钾细菌)为核心,以优质肥料型有机质为载体,再配以少量的无机养分及微量元素加工而成的具有无污染、无公害,适于生产绿色食品的新型肥料。这种新型肥料既能向农作物供肥,又可向作物根际土壤引植有益微生物优势群体,达到肥田壮苗、促生防病及优质高产的目的。按照农业部复合微生物肥料行业标准(NY/T798-2004)的要求,有效活菌数量必须大于2千万个/克、总养分(N+P2O5+K2O)必须大于6%。要保证高的活菌数量,占产品配方比例70%-80%的载体原料是影响活菌数量的主要因素。目前市场上生产复合微生物肥料产品主要有以下几个问题:

[0004] 1、主要利用草炭或腐植酸作为有机载体。草炭和腐植酸中含有大量的有机质,C/N比符合微生物的生存条件,能够保证微生物的活菌数量。但草炭和腐植酸属于矿物质,受国家资源的限制,大量开采会破坏生态,而且施在土壤中很难溶解,其中的有机质和腐植酸很难被作物利用,影响肥效,同时草炭和腐植酸的价格也逐年上涨,产品的生产成本也在逐年提局。

[0005] 2、产品剂型主要以粉状为主。由于复合微生物肥料中含有活菌,造粒过程中的烘干对活菌数量有很大的影响,而且由于草炭和腐植酸属于矿物态有机原料,造粒后更难溶解,粒影响产品的质量和效果。但北方很多地方耕地属于机播,粉状产品无法使用,所以不颗粒化,直接影响到产品的大量使用和推广。

[0006] 3、用圆盘和转鼓造粒成球率低,颗粒不规则,表面不光滑,影响了产品的外观质量。

### 发明内容

[0007] 因此,本发明要解决的技术问题是提供一种具有杀虫效果的颗粒复合微生物肥料

的生产方法,同时提供一种安全环保的用于生产复合微生物肥料的新的原料,该方法生产的复合微生物肥料产品质量可以达到《复合微生物肥》农业标准 (NY/T798-2004),且溶解性好。

[0008] 本发明的技术方案是,一种具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,包括菌剂的制备,该方法包括以下步骤:

[0009] (1) 液体菌剂即发酵液的制备:将用于肥料领域的微生物菌利用发酵设备发酵生产,得到发酵液,所述发酵液中总有效活菌数达到 25-60 亿/克;

[0010] (2) 造粒:将阿维菌素废液加无机肥料经过喷浆造粒制成颗粒有机肥,使阿维菌素颗粒有机肥的总养分含量 $\geq 6\%$ ;

[0011] (3) 阿维菌素颗粒有机肥接种:将阿维菌素颗粒有机肥加入物料连续均匀流动的搅拌机中,以喷雾状加入步骤(1)得到的发酵液,然后风干或晾干,得到成品的复合微生物肥料;

[0012] 所述发酵液加入量占成品复合微生物肥料总重量的 0.5% -1.5%。

[0013] 阿维菌素废液单独造粒后的有机肥的基本性状见表 1。

[0014] 表 1 阿维菌素废液有机肥的基本性状

[0015]

项目	(N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O) (%)	有机质 (%)	pH	粒径 (mm)	水分 (%)	平均抗压碎力 (2—2.8mm)N	粒度 (1—4.75mm) %
含量	4-4.5	29-33	7.5-8.5	1.0-4.0	$\leq 6$	6-10	80-90

[0016] 由表 1 可知,阿维菌素废液单独造粒后的总养分含量较低,达不到《复合微生物肥料》农业标准 (NY/T798-2004),因此在废液喷浆造粒时应该加入无机肥料。

[0017] 优选的是,所述用于肥料领域的微生物菌选自枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*), 巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*) 和胶胨样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 中的一种或一种以上。本发明所涉及的用于肥料领域的微生物菌不限于以上三种,可根据不同的土壤和作物的需求,选择不同的微生物种类,如采用固氮菌等。所选用的微生物菌的种类和比例应使其在发酵后的发酵液中的每克发酵液的总有效活菌数达到 25-60 亿个,然后在液体发酵液接种到阿维菌素颗粒有机肥步骤时,根据发酵液中的活菌数来确定发酵液加入的重量比,使最终产品符合《复合微生物肥料》农业标准 (NY/T798-2004) 的要求。

[0018] 例如,单独用枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 时,加入的枯草芽孢杆菌发酵液占成品复合微生物肥料总重量的 0.5% -0.8%;单独用巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*) 时,加入的巨大芽孢杆菌发酵液占成品复合微生物肥料总重量的 0.6% -1.0%;单独用胶胨样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 时,加入的胶胨样芽孢杆菌发酵液占成品复合微生物肥料总重量的 0.8% -1.5%;将枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 和巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*) 二菌种分别发酵生产,将二种发酵液按重量比 1 : 1 混合,加入的混合发酵液占成品复合微生物肥料总重量

的 0.5% -0.9% ;将枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 和胶胨样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 二菌种分别发酵生产,将二种发酵液按重量比 2 : 1 混合,加入的混合发酵液占成品复合微生物肥料总重量的 0.6% -1.0% ;将巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*) 和胶胨样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 二菌种分别发酵生产,将二种发酵液按重量比 2 : 1 混合,加入的混合发酵液占成品复合微生物肥料总重量的 0.8% -1.2%。枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*),巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*) 和胶胨样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 分别发酵生产,将三种发酵液按重量比 1-3 : 0.5-2 : 0.5-2 混合,加入的混合发酵液占成品复合微生物肥料总重量的 0.5% -1.5%。

[0019] 优选的是,所述步骤 (1) 中发酵液中总有效活菌数达到 30-50 亿 / 克,即每克发酵液中含有效活菌数 30-50 亿个。

[0020] 所述阿维菌素废液是用发酵生产阿维菌素产生的副产物。阿维菌素废液是豆渣液、花生渣液、淀粉、维生素等,经发酵生产阿维菌素的剩余物,这种废液脱水处理后的物质有机质 75% 以上, N、P、K 含量达 4% 以上,含 0.2-0.4% 阿维菌素,阿维菌素药液可以直接施用于蔬菜、葱姜蒜等农作物的根部,既是优质的有机肥,同时可以杀灭多种地下害虫。

[0021] 根据本发明所述具有杀虫效果的复合微生物肥料的生产方法,较好的是,步骤 (3) 所述搅拌机可以是圆盘或转鼓滚筒。也可以是其他使物料连续均匀流动的搅拌设备。

[0022] 在一个优选的实施方案中,步骤 (3) 所述喷雾状加入发酵液的部件为柱塞泵。柱塞泵的液体流量和扬程要使菌液能完全雾化均匀喷洒。当然,也可以是其他可雾化喷洒的装置。

[0023] 进一步地,所述阿维菌素颗粒有机肥的粒径控制在 1.0-4.0mm。该粒径可使菌液渗透均匀,且合适粒径的比表面积也使接种后的颗粒有机肥的有效活菌数达到质量标准。

[0024] 在步骤 (2) 喷浆造粒过程中加入无机肥料,以提高产品中总养分 ( $N+P_2O_5+K_2O$ ) 的含量。该无机肥料选自氮肥、磷肥、钾肥中的一种或多种,也可以是无机复合肥或者有机无机复合肥,或其他总养分含量高于阿维菌素废液单独造粒有机肥中养分含量的无机肥料。其具体配方按照不同原料的养分含量和产品的技术指标含量计算获得,所以没有具体限制。例如,以废液有机肥的总养分含量 4% 为例,为了生产氮含量较高的复合微生物肥料,可添加占成品复合微生物肥料 10% 重量比的尿素 (含 N46%),得到总养分含量为 8.2% 的复合微生物肥料。其中 N 的主要原料有:尿素、硫酸铵; $P_2O_5$  的主要原料有:磷酸一铵、磷酸二铵、过磷酸钙和钙镁磷; $K_2O$  的主要原料有:氯化钾和硫酸钾。此外,也可以在喷浆造粒过程中加入中微量元素,如镁用硫酸镁;钙用硝酸钙;锰用硫酸锰;锌用硫酸锌;硼用硼砂;铜用硫酸铜,铁用硫酸亚铁等。

[0025] 进一步地,所述步骤 (2) 在喷浆造粒工序中可添加有机质原料。如果生产更高有机质含量的复合微生物肥料,可以在喷浆造粒过程中加入有机质原料,以提高产品中有机质的含量,具体配方按照有机质原料的含量和产品的技术指标含量计算获得,有机质原料有:草炭、腐植酸等,也可以处于成本考虑,选择其他有机质原料。

[0026] 上述步骤 (3) 提到的风干或晾干,是将喷有菌液的复合微生物肥料经过有冷风的冷却筒稍做晾干就可以进入料仓,作为成品包装,如果没有冷却设备,对于水分小于 6% 的颗粒有机肥,均匀喷洒菌液接种后就可成为成品直接进入料仓分装入库。

[0027] 由于阿维菌素颗粒有机肥的水分含量很低,在 10-15%以内,喷洒 0.5-1.5%的菌液不会对复合微生物肥料颗粒的水分、强度造成影响,而且不会超过颗粒复合微生物肥料水分小于 20%的要求。其中,优选的是,发酵液加入量占成品复合微生物肥料总重量的 0.6% -1.2%。

[0028] 生产得到的成品颗粒复合微生物肥料的性状如下表 2:

[0029] 表 2:用阿维菌素废液生产复合微生物肥的养分含量

[0030]	项目	(N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O) (%)	有效活菌数 (×10 <sup>7</sup> 个/克)	杂菌率 (%)	有机质 (%)	pH	水分 (%)
	含量	≥6%	4-5	≤10	29-33	5.8-7.5	10-15

[0031] 上述的个/克是指每克固体中含有微生物的个数;%是指每百份质量的固体中加入和含有目标物的质量份数。

[0032] 以上搅拌机可以是圆盘或转鼓滚筒,但要求其中的物料是向前连续均匀流动。采用本发明液体复合微生物菌剂与颗粒有机肥的复合的方法,根据阿维菌素颗粒有机肥的含水量和粒度等理化性质,合理控制液体菌剂的添加比例,不但使制得的复合微生物肥料中符合《复合微生物肥》农业标准(NY/T798-2004)的要求,而且简化了烘干的步骤,直接入库或者仅需冷风稍稍晾干即可入库,冷风晾干的时间可以根据当时有机颗粒的水分含量、空气湿度和菌液渗透的速度来定。

[0033] 本发明就是在利用喷浆造粒生产的颗粒有机肥的基础上接种微生物菌剂,将有机肥加工成复合微生物肥料,增加产品的技术含量,提高产品的应用效果,由于这种颗粒有机肥有机质≥30%,N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O≥4.5%,只要稍加无机肥料,在此颗粒上接种本发明所述比例的微生物菌剂,使产品中微生物活菌数量达到要求,产品质量就完全符合《复合微生物肥》农业标准(NY/T798-2004),而且这种颗粒有机肥表面光滑、颗粒均匀、可溶于水加工成复合微生物肥后可有效解决复合微生物肥目前面临的技术问题,弥补现有技术中的不足,同时使阿维菌素废液达到资源化处置和有效利用。

[0034] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0035] 1、为复合微生物肥生产提供了一种新的原材料,打破了用腐植酸或草炭生产复合微生物肥料的传统模式,并解决了利用此原料的生产工艺问题,也解决了复合微生物肥料的颗粒化和可溶性问题,在降低生物肥料的生产成本的同时,产品质量得到了提高。

[0036] 2、本发明另辟蹊径,打破常规,将颗粒复合微生物肥料的生产方法分为有机肥造粒和有机肥颗粒包裹菌剂两个步骤,同时保有了一定的复合微生物肥料的活性,复合微生物肥料产品实现了由粉状到粒状的突破,为复合微生物肥料的大量推广奠定了基础。同时,阿维菌素是生物发酵制成的产品,是一种利用生物技术研制防治害虫及病害的无腐蚀性、环保的高毒杀虫剂。故利用生产阿维菌素的废液制作复合微生物肥料,含有少量阿维菌素菌剂,具有一定的杀虫防虫防病作用。

[0037] 3、安全、环保,本技术直接原料是可以食用的有机原料产生的废液,消除了排放污染又因获得产品而有很好的经济效益,治理彻底、排污为零,废液资源化,工程无废水排放,由二次蒸气所产生的冷凝水可充分回用而不外排,保护了生态环境。

[0038] 4、肥效快,利于提高肥料利用率:该有机肥较传统畜禽粪便有机肥其有效成分绝大部分以小分子方式存在,减少了降解过程,而畜禽粪便有机肥转化为作物吸收的过程缓慢,见效相对慢,利用率低。

[0039] 5、扩大了产品的使用范围:将复合微生物肥料颗粒化,不仅可用于蔬菜果树做底肥施用,还可用于大田进行机播,也可与颗粒复合肥料混合使用,提高了产品的市场竞争能力。

[0040] 6、原料易得,工艺简单、可进行大批量生产,不受资源限制。投资费用减少,由于是废物利用,故材料易得便宜,投资少是本技术获得广泛运用推广的最大优势。原料易得,工艺简单、相对于传统有机肥见效更快,用畜禽粪便生产有机肥完全发酵腐熟需要 7-10 天,而且占用大面积的场地,堆肥对土壤造成污染,用草炭、分化煤会浪费自然资源,开采破坏植被,而且不溶解,肥效低。而利用该有机肥生产复合微生物肥料生产工艺简单,原料充足,可进行大批量生产。

#### 附图说明

[0041] 图 1 是阿维菌素颗粒有机肥产出工艺流程图。

[0042] 图 2 是阿维菌素颗粒有机肥与液体复合微生物菌剂复合生产工艺流程图。

#### 具体实施方式

[0043] 实施例 1

[0044] 将阿维菌素废液加尿素造粒成颗粒有机肥,经测定样品的理化性状如下:

[0045] 表 3:颗粒阿维菌素有机肥的基本性状

[0046]

项目	N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O (%)	有机质 (%)	pH	粒径 (mm)	水分 (%)	平均抗压碎力 (2-2.8mm) N	粒 度 (2-3mm) %	杂菌率 %
含量	7.2	32.2	4.5	2.0-3.0	6.9	8.3	92.5	4.3

[0047] 1、液体菌剂的制备:将枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*), 巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*) 和胶胨样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus* krassilm) 利用发酵设备单独发酵生产,将三种单一菌液按照 2 : 1 : 1 的比例混合,使混合后三菌液混合的液体复合微生物菌剂的有效活菌总数达到  $45.2 \times 10^8$  个 / 克。

[0048] 2、开启搅拌机,缓慢均匀加入阿维菌素颗粒有机肥,使物料向前连续均匀流动,在转动的搅拌机中用柱塞泵将菌液按重量比 0.6% 的比例喷雾状均匀喷洒在颗粒有机肥表面 (即 100 公斤颗粒有机肥中喷洒 0.6 公斤菌液)。

[0049] 3、将均匀接种后的颗粒有机肥用皮带机直接输送到料仓进行分装,入库。

[0050] 实施例 2

[0051] 将阿维菌素生产过程中的阿维菌素废液喷浆造粒制成阿维菌素颗粒有机肥,在造粒过程中加入占成品复合微生物肥料质量比 10% 的磷酸一铵和少量腐殖酸。

[0052] 1、液体菌剂的制备:将枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 和巨大芽孢杆菌

(*Bacillus megaterium*) 利用发酵设备单独发酵生产,将二种单一菌液按照 1 : 1 的比例混合,使混合后二菌液混合的液体复合微生物菌剂的有效活菌总数达到  $47.6 \times 10^8$  个 / 克。

[0053] 2、开启搅拌机,缓慢均匀加入阿维菌素颗粒有机肥,使物料向前连续均匀流动,在转动的搅拌机中用柱塞泵将菌液按重量比 0.8% 的比例均匀喷洒在颗粒有机肥表面(即 100 公斤颗粒有机肥中喷洒 0.8 公斤菌液)。

[0054] 3、将均匀接种后的颗粒有机肥用皮带机直接输送到料仓进行分装,入库。

[0055] 实施例 3

[0056] 将阿维菌素生产过程中的阿维菌素废液喷浆造粒制成阿维菌素颗粒有机肥,在造粒过程中加入占成品复合微生物肥料质量比 8% 尿素和占成品复合微生物肥料质量比 10% 的硫酸钾。

[0057] 1、液体菌剂的制备:将枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 和胶脓样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 利用发酵设备单独发酵生产,将二种单一菌液按照 2 : 1 的比例混合,使混合后二菌液混合的液体复合微生物菌剂的有效活菌总数达到  $41.6 \times 10^8$  个 / 克。

[0058] 2、开启搅拌机,缓慢均匀加入颗粒有机肥,使物料向前连续均匀流动,在转动的搅拌机中用柱塞泵将菌液按重量比 0.8% 的比例均匀喷洒在颗粒有机肥表面(即 100 公斤颗粒有机肥中喷洒 0.8 公斤菌液)。

[0059] 3、将均匀接种后的颗粒有机肥用皮带机直接输送到料仓进行分装,入库。

[0060] 实施例 4

[0061] 将阿维菌素生产过程中的阿维菌素废液喷浆造粒制成阿维菌素颗粒有机肥,在造粒过程中加占成品复合微生物肥料质量比 12% 的硫酸铵。

[0062] 1、液体菌剂的制备:将枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 和胶脓样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 利用发酵设备单独发酵生产,将二种单一菌液按照 1.5 : 1 的比例混合,混合后二菌液混合的液体复合微生物菌剂的有效活菌总数达到  $42.6 \times 10^8$  个 / 克。

[0063] 2、开启搅拌机,缓慢均匀加入颗粒有机肥,使物料向前连续均匀流动,在转动的搅拌机中用柱塞泵将菌液按重量比 1% 的比例均匀喷洒在颗粒有机肥表面(即 100 公斤颗粒有机肥中喷洒 1 公斤菌液)。

[0064] 3、将均匀接种后的颗粒有机肥用皮带机直接输送到料仓进行分装,入库。

[0065] 实施例 5

[0066] 将阿维菌素生产过程中的阿维菌素废液喷浆造粒制成阿维菌素颗粒有机肥,在造粒过程中加占成品复合微生物肥料质量比 15% 的 15-15-15 复合肥和少量钼酸钠。

[0067] 1、液体菌剂的制备:将巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*) 和胶脓样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 利用发酵设备单独发酵生产,将二种单一菌液按照 2 : 1 的比例混合,混合后二菌液混合的液体复合微生物菌剂的有效活菌总数达到  $39.2 \times 10^8$  个 / 克。

[0068] 2、开启搅拌机,缓慢均匀加入颗粒有机肥,使物料向前连续均匀流动,在转动的搅拌机中用柱塞泵将菌液按重量比 1.1% 的比例均匀喷洒在颗粒有机肥表面(即 100 公斤颗粒有机肥中喷洒 1.1 公斤菌液)。



[0069] 3、将均匀接种后的颗粒有机肥用皮带机直接输送到料仓进行分装,入库。

[0070] 实施例 6

[0071] 将阿维菌素生产过程中的阿维菌素废液喷浆造粒制成阿维菌素颗粒有机肥,在造粒过程中加硫酸铵、磷酸一铵。

[0072] 1、液体菌剂的制备:将巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*) 利用发酵设备单独发酵生产,发酵后菌液的液体微生物菌剂的有效活菌总数达到  $41 \times 10^8$  个/克。

[0073] 2、开启搅拌机,缓慢均匀加入颗粒有机肥,使物料向前连续均匀流动,在转动的搅拌机中用柱塞泵将菌液按重量比 0.9% 的比例均匀喷洒在颗粒有机肥表面(即 100 公斤颗粒有机肥中喷洒 0.9 公斤菌液)。

[0074] 3、将均匀接种后的颗粒有机肥用皮带机直接输送到料仓进行分装,入库。

[0075] 实施例 7

[0076] 将阿维菌素生产过程中的阿维菌素废液喷浆造粒制成阿维菌素颗粒有机肥,在造粒过程中加占成品复合微生物肥料质量比 8% 的磷酸二铵。

[0077] 1、液体菌剂的制备:将枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*) 利用发酵设备单独发酵生产,发酵后菌液的液体微生物菌剂的有效活菌总数达到  $49.6 \times 10^8$  个/克。

[0078] 2、开启搅拌机,缓慢均匀加入颗粒有机肥,使物料向前连续均匀流动,在转动的搅拌机中用柱塞泵将菌液按重量比 0.5% 的比例均匀喷洒在颗粒有机肥表面(即 100 公斤颗粒有机肥中喷洒 0.5 公斤菌液)。

[0079] 3、将均匀接种后的颗粒有机肥用皮带机直接输送到料仓进行分装,入库。

[0080] 实施例 8

[0081] 将阿维菌素生产过程中的阿维菌素废液喷浆造粒制成阿维菌素颗粒有机肥,加占成品复合微生物肥料质量比 10% 的硫酸铵、成品复合微生物肥料质量比 10% 硫酸钾。

[0082] 1、液体菌剂的制备:将胶脲样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 利用发酵设备单独发酵生产,发酵后菌液的液体微生物菌剂的有效活菌总数达到  $25.3 \times 10^8$  个/克。

[0083] 2、开启搅拌机,缓慢均匀加入颗粒有机肥,使物料向前连续均匀流动,在转动的搅拌机中用柱塞泵将菌液按重量比 1.2% 的比例均匀喷洒在颗粒有机肥表面(即 100 公斤颗粒有机肥中喷洒 1.2 公斤菌液)。

[0084] 3、将均匀接种后的颗粒有机肥用皮带机直接输送到料仓进行分装,入库。

[0085] 实施例 9

[0086] 将阿维菌素生产过程中的阿维菌素废液喷浆造粒制成阿维菌素颗粒有机肥,加占成品复合微生物肥料质量比 10% 的氯化钾。

[0087] 1、液体菌剂的制备:将枯草芽孢杆菌 (*Bacillus subtilis*), 巨大芽孢杆菌 (*Bacillus megaterium*) 和胶脲样芽孢杆菌 (*Bacillus mucilaginosus krassilm*) 利用发酵设备单独发酵生产,将三种单一菌液按照 2.5 : 1.5 : 1.5 的比例混合,使混合后三菌液混合的液体复合微生物菌剂的有效活菌总数达到  $46.2 \times 10^8$  个/克。

[0088] 2、开启搅拌机,缓慢均匀加入颗粒有机肥,使物料向前连续均匀流动,在转动的搅拌机中用柱塞泵将菌液按重量比 0.6% 的比例喷雾状均匀喷洒在颗粒有机肥表面(即 100 公斤颗粒有机肥中喷洒 0.6 公斤菌液)。

[0089] 3、将均匀接种后的颗粒有机肥用皮带机直接输送到料仓进行分装,入库。

[0090] 比较例 1 用腐植酸作为有机物料生产复合微生物肥料

[0091] 1、分化煤取样。来自于山西临汾,基本性状见表 6:

[0092] 表 6:腐植酸的基本性状

[0093]

项目	有机质 (%)	pH	细度 (目)	腐植酸 (%)	水分 (%)	杂菌率 (%)
含量	51.6	5.7	100	40.3	20.6	16.4

[0094] 复合微生物菌剂具体制备及含量指标同实施例 1。

[0095] 2、配料:按表 7 的配方表将各种物料加入搅拌机中,然后搅拌均匀。

[0096] 表 7:复合微生物肥料的生产配方

成份	腐植酸	尿素	磷酸一铵	硫酸钾	菌剂(粉剂)
重量比(%)	78.01	5.5	4.4	4.0	8.0

[0098] 3、造粒:将搅拌均匀的物料加入圆盘造粒机中进行造粒,使大部分粒的直径在 2-4cm。

[0099] 4、烘干:采用圆筒低温冷风烘干,温度不能超过 120℃,使烘干筒内物料温度不超过 80℃。

[0100] 5、冷却:烘干后物料进入冷却筒进一步散失水分,使颗粒水分小于 15%。

[0101] 6、筛分:通过振动分级筛,使成品粒径在 2-4cm。

[0102] 7、包装、计量、入库。

[0103] 产品检验按照农业部行业标准 (NY/T798-2004) 的方法进行,用阿维菌素颗粒有机肥作为有机原料,用粉状和液体复合微生物菌剂生产颗粒复合微生物料产品以及用腐植酸作为有机物料生产复合微生物肥料同时保存 10 天后进行检测,结果见表 8:

[0104] 表 8:不同生产方法生产的复合微生物肥产品质量检测结果

[0105]

项目	有效活菌数量 ×10 <sup>7</sup> /克	N+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O (%)	有机质 (%)	pH	粒径 (mm)	水分 (%)	平均抗压碎力 (2-2.8mm) N	粒度 (2-3mm) %	杂菌率 %
实施例1	3.1	7.22	32.2	4.3	2.0-4.0	7.3	8.3	90.2	7.6
实施例2	2.7	9.32	34	5.4	2.0-4.0	8.2	9.6	94.2	7.4
实施例3	4.6	11.81	32.2	4.2	2.0-4.0	7.9	7.4	95.3	6.4
实施例4	6.6	6.15	34.8	5.6	2.0-4.0	8.5	7.1	90.4	7.8
实施例5	3.0	10.10	32.1	4.7	2.0-4.0	7.9	9.2	93.8	8.2
实施例6	2.7	10.12	31.9	4.6	2.0-4.0	7.2	8.8	92.5	6.5
实施例7	4.5	8.78	31.5	4.7	2.0-4.0	8.1	7.9	94.2	7.9
实施例8	3.8	10.02	32.2	5.1	2.0-4.0	8.1	8.0	95.2	7.5
实施例9	4.1	9.38	31.1	4.9	2.0-4.0	7.5	7.8	93.8	7.8
比较例1	2.8	6.21	39.5	6.2	1.5-4.0	12.3	4.3	72.8	10.7

[0106] 从检测结果可以看出：在阿维菌素颗粒有机肥上复合接种微生物菌剂后生产的复合微生物肥料产品其有效活菌数数量都达到2千万/克左右，N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O高于6%，颗粒强度大于7N，粒度都在90%以上，杂菌不超过8%，水分低于8.5%，各项指标都远远超过农业部行业标准的要求。

[0107] 试验效果：

[0108] 试验设三个处理分别如下：

[0109] A：复合微生物肥（颗粒复合肥与粉状复合微生物菌剂复合）100公斤/亩

[0110] B：复合微生物肥（颗粒复合肥与液体复合微生物菌剂复合）100公斤/亩

[0111] C：腐植酸作为有机原料生产复合微生物肥100公斤/亩

[0112] 小区面积20m<sup>2</sup>，设3次重复，随机区组排列。试验作物辣椒，试验肥样品技术指标测定见表7，所有试验处理均作基肥，后期追肥及管理习惯施肥相同。数据统计方法：产量数据用新复极差法检验显著性。

[0113] 表9：不同处理对辣椒生长情况的影响

[0114]

处理	株高 (cm)	单果重 (kg)	分枝数 (个/株)	综合抗病性
A	68.8	0.059	29.39	较强
B	66.7	0.056	27.52	较强
C	61.8	0.045	25.19	中

[0115] 表10：不同处理对辣椒产量的影响

处理	I 小区 (kg/亩)	II 小区 (kg/亩)	III 小区 (kg/亩)	平均产量 (kg/亩)	5%差异	1%差异
[0116] C	4218	4298	4212	<b>4242.67</b>	b	B
B	4338	4369	4389	<b>4365.33</b>	b	B
A	3861	3764	3831	<b>3818.67</b>	a	A

[0117] 表 9 可以看出：三个不同处理对辣椒生长来看，A 处理的各指标均最高。C 处理生长指标都最低，说明阿维菌素复合微生物肥料对辣椒的生长比腐植酸作为原料生物复合微生物肥料要好。表 10 可以明显看出：A 处理与 B 处理比较来看，A 处理产量也有所提高，但是差异不显著，说明用液体菌剂生产的复合微生物肥料与粉状菌剂生产的微生物复合肥对辣椒生长产量影响不大。A 处理和 B 处理均较 C 处理辣椒的产量远远提高，说明使用该阿维菌素微生物复合肥比用腐植酸作为有机物料复合微生物肥料更有利于提高辣椒生长及产量，阿维菌素微生物复合肥料均较普通复合微生物料增产效果达到极显著水平。

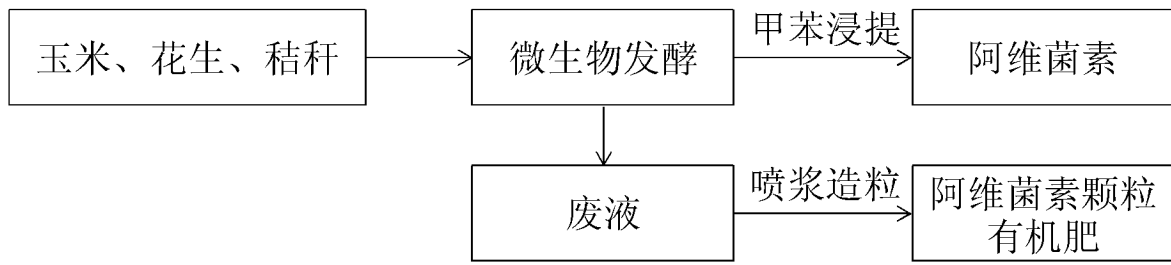


图 1

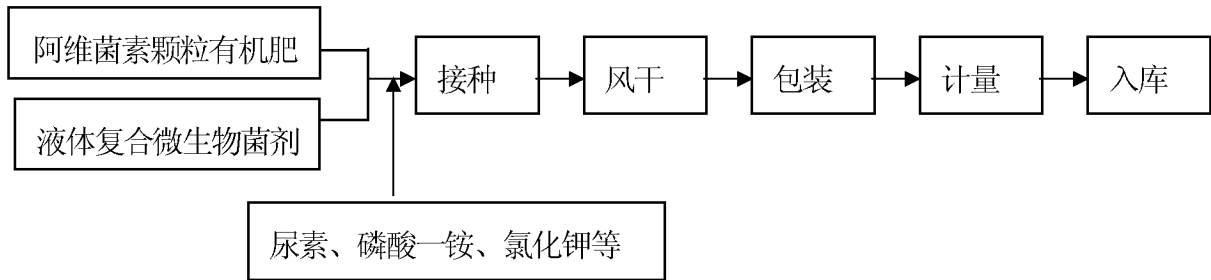


图 2